

<b>Aula 11</b> .....	01
- Funções inorgânicas (sais e óxidos)	
<b>Aula 12</b> .....	27
- Reações inorgânicas	
- Leis ponderais	
- Leis volumétricas	
<b>Aula 13</b> .....	45
- Massa atômica	
- Massa molecular	
- Massa molar	
- Mol	
- Volume molar	
<b>Aula 14</b> .....	62
- Fórmulas químicas	
- Conversões de fórmulas	
- Gases I	
<b>Aula 15</b> .....	80
- Gases II	
<b>Aula 16</b> .....	96
- Reações redox	
- Balanceamento por tentativas e redox	
<b>Aula 17</b> .....	115
- Cálculo estequiométrico: casos comuns	
<b>Aula 18</b> .....	133
- Cálculo estequiométrico: casos especiais	
<b>Aula 19</b> .....	157
- Dispersões: soluções, colóides e suspensões	
- Coeficiente de solubilidade	
<b>Aula 20</b> .....	181
- Concentração de soluções	



**QUÍMICA**  
Luana Matsunaga

### 1) Sais

Sais são substâncias que dissociam em água liberando íons, onde o cátion e o ânion são diferentes de  $H^+$  e  $OH^-$ .  
Ex: sal de cozinha, conchas, giz, ossos, bicarbonato de sódio.

Dissociação:  $KF \rightarrow K^+ + F^-$



#### 1.1. Características

- geralmente são solúveis em água;
- possuem ligações iônicas;
- em solução aquosa, conduzem corrente;
- podem ser obtidos a partir de uma neutralização;
- os ácidos anulam/ minimizam o efeito de uma base, o produto desta reação é um sal.

#### 1.2. Quanto à obtenção

Os sais comumente são obtidos a partir de uma reação de neutralização/ salificação, que é uma reação entre ácido e uma base, gerando sal e água. A neutralização pode ser total ou parcial.

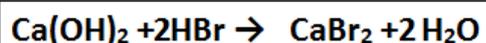
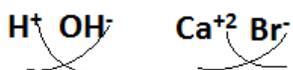
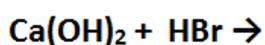
Ex:  $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

##### 1.2.a. Neutralização total

Na neutralização total, a quantidade de íons  $OH^-$  são iguais a  $H^+$  ionizável.

Ex:  $2 HF + Ca(OH)_2 \rightarrow CaF_2 + 2 H_2O$

Como fazer



(equação)

1° separe os íons

2° troque os íons

3° faça o "escorrega"

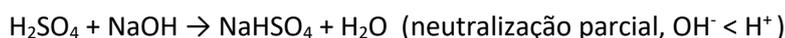
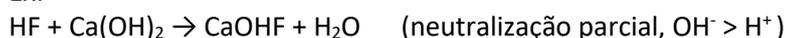
4° balancear

→ **Obs:** muitas vezes é necessário balancear a reação para que a neutralização seja total.

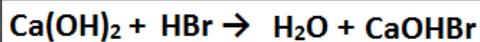
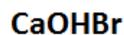
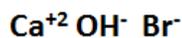
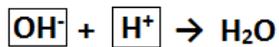
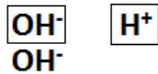
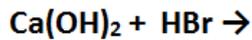
##### 1.2.b. Neutralização parcial

Na neutralização parcial, a quantidade de íons  $OH^-$  é diferente do  $H^+$  ionizável.

Ex:



Como fazer



(equação)

1° contabilize os H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup>

2° combine na proporção de 1:1, formando água

3° combine os íons restantes

→ **Obs 1:** este tipo de neutralização não pode sofrer balanceamento dos reagentes, você deve fazer exatamente como foi dado no exercício;

→ **Obs 2:** um ácido ou uma base, podem sofrer a neutralização total ou parcial, isso vai depender da condição da reação;

→ **Obs 3:** a neutralização H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> por uma dibase é total, já que OH<sup>-</sup> = H<sup>+</sup>

### 1.3. Classificação

Os sais podem ser classificados de acordo com vários critérios, como por exemplo: solubilidade, obtenção, hidratação, etc...

#### 1.3.a. Quanto a obtenção

- **Sal neutro/ normal:** oriundo de neutralização total

Ex: KBr, CaS

- **Sal ácido/ hidrogenossal:** oriundo de neutralização parcial (neutralização parcial, OH<sup>-</sup> < H<sup>+</sup>)

Ex: NaHCO<sub>3</sub>, KHSO<sub>4</sub>

- **Sal básico/ hidróxissal:** oriundo de neutralização parcial (neutralização parcial, OH<sup>-</sup> > H<sup>+</sup>)

Ex: MgOHCl, CaOHBr

#### 1.3.b. Quanto a hidratação

- **Sal hidratado:** sais que possuem moléculas de água em seus retículos.

Ex: CuSO<sub>4</sub> . 5H<sub>2</sub>O

- **Sal anidro:** sal que não possui moléculas de água em seus retículos.

Ex: CuSO<sub>4</sub>

→ **Obs 1:** não confunda sal aquoso com sal hidratado.

→ **Obs 2:** CuSO<sub>4</sub> . 5 H<sub>2</sub>O ≠ CuSO<sub>4</sub> + 5 H<sub>2</sub>O

#### 1.3.c. Quanto a solubilidade

Apesar dos sais possuírem ligação iônica, eles só são solúveis se a água tiver força o suficiente para romper as atrações eletrostáticas do cristal. A tabela abaixo fornece as principais regras.

Íon	Solúveis	Insolúveis
$\text{NO}_3^-$ , $\text{H}_3\text{CCOO}^-$ , $\text{ClO}_3^-$	Todos	Nenhum
$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$	A maioria	Ag, Hg, Pb
$\text{SO}_4^{2-}$	A maioria	Ca, Ba, Sr, Pb
$\text{S}^{2-}$	1A, 2A e $\text{NH}_4^+$	A maioria
$\text{CO}_3^{2-}$	1A e $\text{NH}_4^+$	A maioria
<b>Demais íons</b>	1A e $\text{NH}_4^+$	A maioria

### 1.3.d. Quanto a duplicidade

- **Duplicidade de gênero:** 2 cátions : 1 ânion

Ex:  $\text{NaKCO}_3$ ,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  (pedra hume)

- **Duplicidade em espécie:** 1 cátion : 2 ânions

Ex:  $\text{CaClF}$ ,  $\text{AlCO}_3\text{F}$

### 1.3.e. Quanto ao nº de elementos

- **Binário:** possui 2 elementos

Ex:  $\text{KBr}$

- **Ternário:** possui 3 elementos

Ex:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

- **Quaternário:** possui 4 elementos

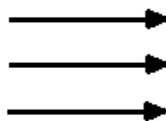
Ex:  $\text{NaHCO}_3$

### 1.4. Nomenclatura

Para se dar nome aos sais, é preciso dar o nome do ânion de nome do metal. A seguir está representada a maneira correta de nome ao ânion.

**nome do ácido (origem)**

*perigOSO*  
*no bICO*  
*com o ác. clorÍDRICO*



**nome do ânion (sal)**

*mosquITO*  
*do pATO*  
*não me mETO*

Ex:  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (ácido de origem) →  $\text{CO}_3^{2-}$  (ânion)  
Ác. Carbônico                      carbonato

A nomenclatura de sais possui duas regras, para metais de nox fixo e metais de nox variável.

### Nomenclatura para metais de nox fixo

nome do ânion de nome do metal

Ex:

$\text{NaF}$  : fluoreto de sódio

$\text{CaCO}_3$ : carbonato de cálcio

$\text{NaClO}$ : hipoclorito de sódio

$\text{AgNO}_3$ : nitrato de prata

### Nomenclatura para metais de nox variável

nome do ânion de nome do metal nox (em romano)

ou

nome do ânion nome do metal + ico (↑nox)  
oso (↓nox)

### Principais metais de nox variável

Cu e Hg: +1 ou +2

Fe, Cr, Co e Ni: +2 ou +3

Pt, Sn e Pb: +2 ou +4

Ex:

FeSO<sub>4</sub> – sulfato de ferro II ou sulfato ferroso

Fe(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub> – nitrito de ferro III ou nitrito férrico

### 1.5. Hidrólise dos sais

Quando os sais são dissolvidos em água, alguns deles podem reagir com ela e produzir um meio de pH ácido ou básico. Para determinarmos o caráter, é necessário que se analise a “origem” deste sal, ou seja, o ácido e a base que o originaram.

Neste momento esse assunto será visto de forma breve, em físico química o veremos mais detalhadamente.

Sal	Ácido de origem	Base de origem	Caráter em água
NH <sub>4</sub> Cl	HCl (forte)	NH <sub>4</sub> OH (fraca)	pH < 7 (ácido)
NaCl	HCl (forte)	NaOH (forte)	pH = 7 (neutro- sem hidrólise)
NaHCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (fraco)	NaOH (forte)	pH > 7 (básico)
NH <sub>4</sub> CN	HCN (fraco)	NH <sub>4</sub> OH (fraca)	pH = 7 (neutro)

→ **Obs 1:** a hidrólise do sal nada tem a ver com a sua obtenção, exemplo, o NaHCO<sub>3</sub> é hidrogenossal mas seu caráter é básico;

→ **Obs 2:** é necessário memorizar as regras de força para ácido e base;

→ **Obs 3:** para sais de ácido e base fracos, o pH poderá ser levemente ácido ou básico dependendo do valor de Ka e Kb, se não for fornecido, considerar meio neutro.

### 1.6. Observações finais dos sais

- nomenclatura dos sais hidratados: segue a regra normal da nomenclatura, acrescido do n° de águas de hidratação

Ex: CuSO<sub>4</sub> .5H<sub>2</sub>O: sulfato de cobre II penta-hidratado

- nomenclatura dos sais duplos em gênero: a nomenclatura é semelhante aos sais normais, iniciando-se da direita para esquerda, usando o termo “duplo”.

Ex: KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>: sulfato duplo de alumínio e potássio

- nomenclatura dos sais duplos em espécie: a nomenclatura é semelhante aos sais normais, iniciando-se da direita para esquerda, porem utilizando o nome de dois ânions.

Ex: CaBrCl: cloreto brometo de cálcio

- nomenclatura dos sais ácidos: segue a regra normal de nomenclatura, acrescido o n° de hidrogeno ou ácido

Ex: NaHCO<sub>3</sub>: hidrogeno carbonato de sódio;

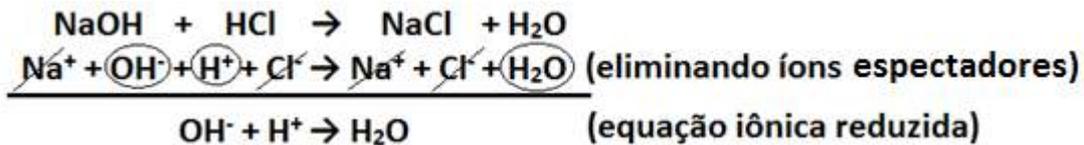
Carbonato ácido de sódio

Bicarbonato de sódio (sal ácido derivado de diácido)

- sais ácidos derivados de diácidos podem receber o prefixo “bi” na nomenclatura.

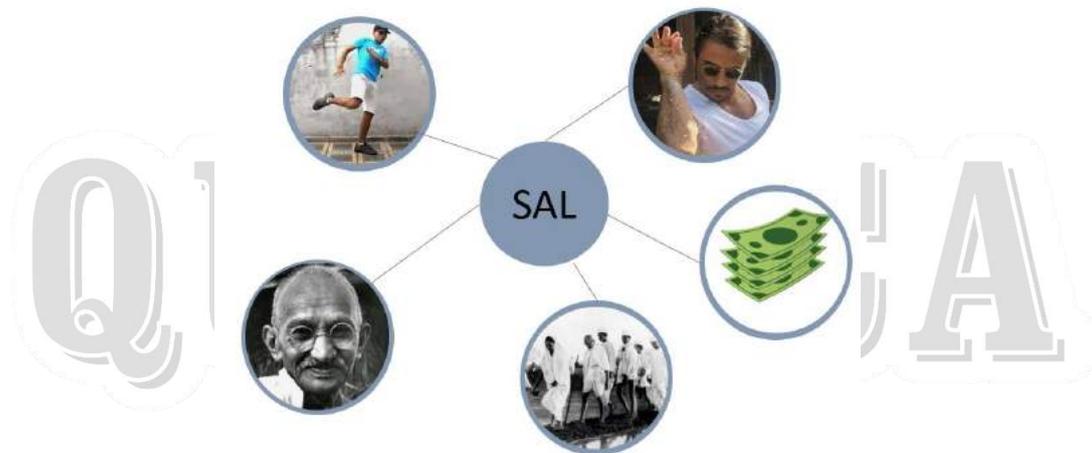
- nomenclatura dos sais básicos: segue a regra normal de nomenclatura, acrescido o n° de hidróxi ou básico  
 Ex:  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{F}$ : Di-hidróxi fluoreto de alumínio  
 Fluoreto dibásico de alumínio

- a reação real oficial da neutralização



### 1.7. Curiosidade dos sais

- as palavras soldo, soldado, salário, são derivadas da palavra sal, isso por que os soldados romanos recebiam em sal;
- o sal na antiguidade era precioso, pois garantia a conservação dos alimentos (osmose);
- existem diversos tipos de "sal", diferentes em textura (grosso, flor, refinado) ou mesmo origem (Himalaia, negro), o NaCl é o mesmo, o que muda são as outras substâncias presentes;
- o NaCl é um pouco higroscópico, ou seja, absorve umidade do ar;
- nem todo sal (função inorgânica) é salgado;
- Gandhi organizou a Marcha do Sal ou Satyagraha do sal como um ato de protesto contra a proibição, imposta pelos britânicos, da extração de sal na Índia colonial.



## 2) Óxidos

Substância binária (2 elementos) onde o oxigênio é o elemento mais eletronegativo (direita da fórmula).

Ex:  $\text{CaO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$



### 2.1. Classificação

Os óxidos podem ser classificados de acordo com suas características frente as reações.

**2.1.a. Óxido ácido ou anidridos**

São óxidos com propriedades ácidas, são derivados da desidratação de ácidos, por isso o termo anidrido. Geralmente são formados por ametais ou metais de nox elevado (maior que 5).

Ex:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CrO}_3$

**Reações**

**Óxido ácido + base  $\rightarrow$  sal + água**

Ex:  $\text{SO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

**Água + óxido ácido  $\rightarrow$  ácido**

Ex:  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

$\rightarrow$  **Obs:** podem ser chamados de *anidridos (ácido de origem)*,  $\text{CO}_2$  vem de  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , logo pode ser chamado de anidrido carbônico.

**2.1.b. Óxido básico**

São óxidos com propriedades básicas, são derivados da desidratação de bases. São formados por metais.

Ex:  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CrO}$

**Reações**

**Óxido básico + ácido  $\rightarrow$  sal + água**

Ex:  $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

**Água + óxido básico  $\rightarrow$  base**

Ex:  $\text{H}_2\text{O} + \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

**2.1.c. Óxido anfótero**

São óxidos que podem se comportar como ácidos ou básicos, dependendo do meio onde estão.

Ex:  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{SnO}$  e  $\text{SnO}_2$ .

**Reações**

**Óxido anfótero + ácido  $\rightarrow$  sal + água**

Ex:  $\text{ZnO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

**Óxido anfótero + base  $\rightarrow$  sal + água**

Ex:  $\text{ZnO} + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

**2.1.d. Óxido neutro**

São óxidos que não reagem com água, ácidos ou bases. Atenção, eles não são inertes, eles reagem com o ar por exemplo.

Ex:  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$

**2.1.e. Óxido duplo ou misto ou salino**

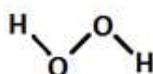
São óxidos que possuem metais com dois estados de oxidação diferentes, possuem fórmula geral  $\text{X}_3\text{O}_4$ .

Ex:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (com  $\text{Fe}^{+2/+3}$ ),  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  (com  $\text{Pb}^{+2/+4}$ )

**2.1.f. Peróxido**

Os óxidos possuem oxigênio com nox -2, já os peróxidos o oxigênio possui nox -1. Os peróxidos costumam ser instáveis e são de H, 1A e 2A.

Ex:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CaO}_2$



### Reações

**Peróxido + água → base + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

Ex: BaO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O → Ba(OH)<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**Peróxido + ácido → sal + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

Ex: K<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

### Decomposição do peróxido de hidrogênio

Ex: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>

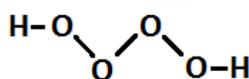
→ **Obs 1:** os peróxidos são nomeados com a regra: peróxido de elemento (ex: K<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – peróxido de potássio)

→ **Obs 2:** os índices não podem ser simplificados.

### 2.1.g. Superóxido

Superóxidos possuem oxigênio com nox -1/2. Os superóxidos costumam ser instáveis e são de H, 1A e 2A.

Ex: H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, CaO<sub>4</sub>



### Reações

**Superóxido + água → base + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>**

Ex: 1 K<sub>2</sub>O<sub>4</sub> + 2 H<sub>2</sub>O → 2 KOH + 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 1 O<sub>2</sub>

**Superóxido + ácido → sal + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>**

Ex: 6 BaO<sub>4</sub> + 4 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> → 2 Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> + 6 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 1 O<sub>2</sub>

→ **Obs 1:** os superóxidos são nomeados com a regra: superóxido de elemento (ex: K<sub>2</sub>O<sub>4</sub> – superóxido de potássio)

→ **Obs 2:** os índices não podem ser simplificados.



Tá afim de ver Tv?

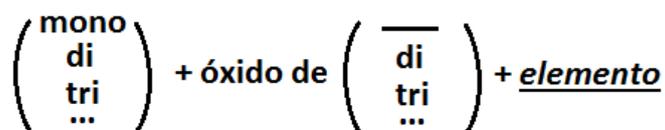
O envenenamento por CO é retratado no episódio “painless” do seriado “House - 5 temporada”.

### 2.2. Nomenclatura

A nomenclatura dos óxidos segue duas regras, uma para os covalentes e outra para os óxidos iônicos (metais de nox fixo e outra para nox variável).

#### 2.2.a. Óxidos covalentes

Óxidos que possuem em sua fórmula um ametal ligado ao oxigênio.



Ex:

CO<sub>2</sub>: dióxido de carbono

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: pentóxido de difósforo

CO: monóxido de carbono

### 2.2.b. Óxidos iônicos

Óxidos que possuem em sua fórmula um metal ligado ao oxigênio. A nomenclatura é dividida em metal de nox fixo e variável.

#### Nomenclatura para metal de nox fixo

### óxido de elemento

Ex:

CaO: óxido de cálcio

Na<sub>2</sub>O: óxido de sódio

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: óxido de alumínio

#### Nomenclatura para metal de nox variável

óxido elemento + ico (↑nox)  
oso (↓nox)

ou

óxido de elemento nox (em romano)

#### Principais metais de nox variável

Cu e Hg: +1 ou +2

Fe, Cr, Co e Ni: +2 ou +3

Pt, Sn e Pb: +2 ou +4

Ex:

FeO: óxido de ferro II ou óxido ferroso

PbO<sub>2</sub>: óxido de chumbo IV ou óxido plúmbico

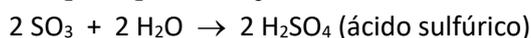
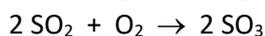
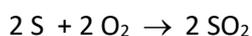
Cu<sub>2</sub>O: óxido de cobre I ou óxido cuproso

### 2.3. Química ambiental e os óxidos

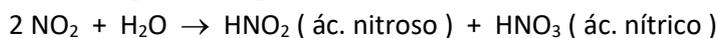
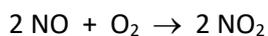
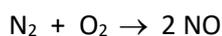
#### 2.3.a. Chuva ácida

Causada pela reação de óxidos de enxofre e nitrogênio com a água, lançados pela combustão de combustíveis fósseis.

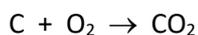
- Chuva ácida em ambiente poluído com derivados de enxofre.



- Chuva ácida em ambiente poluído com derivados de nitrogênio.



- Chuva ácida em ambiente não poluído.



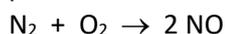
→ **Obs:**  $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons 2 H^+ + CO_3^{-2}$

### 2.3.b. Aquecimento global

A maximização do efeito estufa gera sérios problemas ambientais através do aumento da temperatura global. Os gases responsáveis por este efeito são capazes de absorver parte dos raios infravermelhos que vem do sol. Gases responsáveis: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, Perfluorcarbonetos, vapor d'água.

### 2.3.c. Smog fotoquímico

Fenômeno em que hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e ozônio reagem para formar compostos tóxicos que pairam como uma neblina em grandes centros.



Hidrocarb. Insat. + NO/NO<sub>2</sub> → nitrato de metila e nitrato de peroxiacetila (PAN)



Tá afim de ver Tv?

O grande nevoeiro (smog) de Londres é retratado no episódio "ato de deus" do seriado "The Crown- 1 temporada".

### 2.3.d. Ozônio a baixas altitudes

Os compostos orgânicos voláteis (COVs) exceto o metano, o monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NO e NO<sub>2</sub>) reagem entre si formando ozônio a baixas altitudes.

### 2.4. Observação final dos óxidos

- CaO é chamada de cal viva ou virgem;
- o CO é um gás que provoca envenenamento;
- NO é chamado de óxido nítrico;
- N<sub>2</sub>O é chamado de óxido nitroso;
- N<sub>2</sub>O é o gás hilariante ou o gás dos nitros de carros;
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> é comercialmente chamado de água oxigenada, e é vendida em volumes nas condições de CNTP

Ex:



**10 volumes, significa que 1L da solução, liberam 10L de O<sub>2</sub>**

**quanto maior a concentração, maior o volume**

- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> é hematita e Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> é magnetita;
- CaCO<sub>3</sub> → CO<sub>2</sub> + CaO (decomposição térmica do calcário);
- o OF<sub>2</sub> não é óxido;
- CO é gerado na combustão incompleta e o CO<sub>2</sub> na combustão completa;
- 2NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O → HNO<sub>3</sub> + HNO<sub>2</sub>
- existem outras funções além destas vistas, como carbetos (CaC<sub>2</sub>), hidretos (NaH), etc...
- sesquióxidos são óxidos de fórmula geral: X<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- a sílica é considerada um agente higroscópico e é um óxido ácido
- existem elementos que podem formar óxidos de classificação variada: CrO<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CrO

### 3) Leitura

Sal	Uso
<b>NaCl</b>	É o sal de cozinha, muito usado para conservar alimentos.
<b>NaNO<sub>3</sub></b>	Conhecido como salitre do Chile, é usado como um dos constituintes da pólvora.
<b>NaF</b>	Usado no tratamento de água e pasta de dente como fonte de flúor.
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	Chamado de calcário, é o constituinte dos exoesqueletos de animais marinhos, calagem de solo e constituinte do mármore.
<b>CaSO<sub>4</sub></b>	Chamado de gesso ou giz.
<b>AgCl</b>	Sal insolúvel, usado no tratamento para quem deseja parar de fumar, pois com o cigarro, adquire sabor amargo. Usado também na fabricação de espelhos, chapas de raio X e antigamente na revelação de fotos.
<b>Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></b>	Principal constituinte das pedras nos rins e constituinte dos ossos.
<b>NaClO</b>	É usado como matéria prima para a água sanitária.
<b>Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></b>	É usado na etapa de coagulação do tratamento de água.
<b>NaHCO<sub>3</sub></b>	É chamado de bicarbonato de sódio, muito usado no <i>no-poo</i> , antiácido e fermentos do tipo pó royal.

Óxido	Uso
<b>CaO</b>	É usado na calagem de solos e também na construção civil.
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	É a hematita, principal minério fonte de ferro.
<b>Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub></b>	Chamado de magnetita é o constituinte do imã natural.
<b>Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub></b>	Chamado de zarcão, é usado como protetor de metais.
<b>ZnO</b>	É utilizado em protetores solares, pasta d'água, minâncora.
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	Chamado de bauxita, é o minério de onde se extrai o alumínio. Se contiver impurezas, pode se transformar em rubis ou safiras.

### 4) Identificação das funções

Para se identificar (não definir) de maneira muito rápida uma função inorgânica, lembre-se:

- ácidos: começam com H\_\_\_\_, ex: HCl
- bases: terminam com \_\_\_\_OH, ex: NaOH
- óxidos: tem 2 elementos e o da direita é o oxigênio \_\_\_\_O, ex: CaO
- sais: os que não se encaixam nas demais regras.

### 5) Reações de neutralização

Vimos que os ácidos neutralizam as bases, mas na verdade, são espécies de características ácidas que neutralizam espécies de características básicas, não sendo necessariamente um ácido/ base. Abaixo estão listadas as principais relações de neutralização.

Espécie ácida	Espécie básica
<b>Ácido</b> Ex: HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub>	<b>Base</b> Ex: NaOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , KOH
<b>Óxido ácido</b> Ex: CO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>	<b>Óxido básico</b> Ex: CaO, MgO
<b>Sal de hidrólise ácida</b> Ex: NH <sub>4</sub> Cl, Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	<b>Sal de hidrólise básica</b> Ex: NaHCO <sub>3</sub> , CaCO <sub>3</sub>

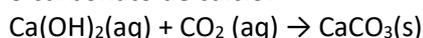
### Exemplos de neutralização



### 6) Curiosidades

- O nitro literalmente dá um gás ao motor: ele aumenta a quantidade de oxigênio que entra nos cilindros. É como se, por alguns segundos, ele expandisse o volume de um motor de 1,0 litro para 1,4 litro, por exemplo. Mas, na verdade, não são os cilindros que crescem, e sim os gases que ocupam menos espaço lá dentro. Isso acontece por causa de uma propriedade química do óxido nitroso, nome do gás usado nos sistemas nitro: quando sai da forma líquida para a gasosa, ele absorve calor do ambiente. Como gases frios ocupam menos espaço que os quentes, mais ingredientes da combustão cabem ao mesmo tempo no cilindro. De quebra, ao vaporizar-se, o nitro se decompõe em gás nitrogênio e oxigênio, e este último aumenta ainda mais a força da explosão na câmara de combustão. O sistema com óxido nitroso só rola quando o carro está próximo de sua velocidade máxima e deve ser usado com moderação: fora da cidade ou em pistas com longas retas. (Mundo estranho)

- Doces cristalizados com cal, a fruta fica imersa nessa solução, chamada de água de cal, por 24 horas. Neste período, o hidróxido de cálcio vai aos poucos reagir com o gás carbônico do ar, que se dissolve na água, formando o carbonato de cálcio:



O carbonato de cálcio é muito pouco solúvel e se cristaliza na parte externa dos pedaços de mamão/ abóbora. Isso torna a superfície da fruta mais enrijecida. Ao cozinarmos os pedaços de fruta, a parte mais interna fica mole, enquanto a parte externa permanece dura. Processo semelhante ao da argamassa.

- O gás do riso, ou hilariante, produz uma suave depressão numa região do cérebro relacionada aos sentimentos e à autocensura. A ação do gás é no córtex cerebral, região relacionada aos sentimentos de medo, ansiedade e autocensura. Acredita-se que ele reduza as transmissões nervosas no córtex. Uma eventual vontade de rir é efeito secundário. O mais importante no consultório é que o gás relaxa o paciente e aumenta sua tolerância à dor, agindo como um anestésico. (Superinteressante)

### Acerto miseravi

01) (UFSCAR SP) Em um laboratório químico, um aluno identificou três recipientes com as letras A, B e C. Utilizando água destilada (pH = 7), o aluno dissolveu quantidades suficientes para obtenção de soluções aquosas 0,1 mol/L de cloreto de sódio, NaCl, acetato de sódio, CH<sub>3</sub>COONa, e cloreto de amônio, NH<sub>4</sub>Cl, nos recipientes A, B e C, respectivamente.

Após a dissolução, o aluno mediu o pH das soluções dos recipientes A, B, C. Os valores corretos obtidos foram, respectivamente,

- a) = 7, > 7 e < 7.
- b) = 7, < 7 e > 7.
- c) > 7, > 7 e > 7.
- d) < 7, < 7 e < 7.
- e) = 7, = 7 e < 7.

02) (UNIRG TO) No processo de produção de sal refinado, ocorre a perda do iodo natural e de íons magnésio após a lavagem do sal marinho. Por isso, é necessário acrescentar iodeto de potássio, cloreto de magnésio e sulfato de magnésio. Além disso, adiciona-se o carbonato de sódio como alvejante. Sobre as substâncias citadas, assinale a única alternativa correta:

- a) Sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>) é um óxido básico;
- b) Carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) é um sal de caráter básico;
- c) MgCl<sub>2</sub> e KI são as únicas substâncias orgânicas entre as que foram citadas;
- d) Carbonato de sódio e iodeto de potássio são substâncias pouco solúveis em água.

03) (Fuvest-SP) Na respiração animal, o ar expirado pode ser distinguido do ar inspirado, borbulhando-os, separadamente, em soluções aquosas de hidróxido de cálcio. Qual o critério usado para fazer essa diferenciação?

Represente o fato observado por meio de uma equação química.

---



---



---



---

### Manjando dos paranauê

01) (UNITAU SP) Assinale a alternativa que apresenta correspondência das fórmulas químicas das seguintes substâncias: hidróxido ferroso, hidróxido férrico, ácido sulfídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico e óxido de carbono.

- a) FeOH ; Fe(OH)<sub>3</sub> ; H<sub>2</sub>S ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; HNO<sub>3</sub> ; CO<sub>2</sub>
- b) Fe(OH)<sub>3</sub> ; Fe(OH)<sub>2</sub> ; H<sub>2</sub>S ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; HNO<sub>3</sub> ; CO<sub>2</sub>
- c) Fe(OH)<sub>2</sub> ; Fe(OH)<sub>3</sub> ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; H<sub>2</sub>S ; HNO<sub>3</sub> ; CO
- d) Fe(OH)<sub>2</sub> ; Fe(OH)<sub>3</sub> ; H<sub>2</sub>S ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; HNO<sub>3</sub> ; CO
- e) FeOH ; Fe(OH)<sub>2</sub> ; H<sub>2</sub>S ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; HNO<sub>3</sub> ; CO<sub>2</sub>

02) (PUCCamp-SP) Determinados tipos de fermentos químicos, quando umedecidos, liberam gás carbônico pela reação:



Os componentes desses fermentos são classificados como:

- a) sais ácidos.
- b) hidrácidos.
- c) sais básicos.
- d) bases inorgânicas.
- e) oxiácidos.

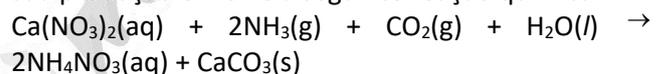
03) (Fuvest-SP) Bromato de potássio, sulfito de amônio, iodeto de sódio e nitrito de bário são representados, respectivamente, pelas seguintes fórmulas:

- a) KBrO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NaI, Ba(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.
- b) KBrO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NaI, Ba(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.
- c) KBrO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NaI, Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.
- d) KBrO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NaIO<sub>3</sub>, Ba(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.
- e) KBrO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaI, Ba(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.

04) (UFRGS-RS) No processo de produção do sal refinado, a lavagem do sal marinho provoca a perda do iodo natural, sendo necessário, depois, acrescentá-lo na forma de iodeto de potássio. Outra perda significativa é a de íons magnésio, presentes no sal marinho na forma de cloreto de magnésio e sulfato de magnésio. Durante esse processo são também adicionados alvejantes como o carbonato de sódio. As fórmulas representativas das substâncias em negrito no texto anterior são, respectivamente:

- a) KI, MgCl, MgSO<sub>4</sub> e NaCO<sub>3</sub>.
- b) K<sub>2</sub>I, MgCl<sub>2</sub>, Mg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NaCO<sub>3</sub>.
- c) K<sub>2</sub>I, Mg<sub>2</sub>Cl, MgSO<sub>4</sub> e Na(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.
- d) KI, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub> e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- e) KI<sub>2</sub>, Mg<sub>2</sub>Cl, Mg(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> e NaCO<sub>3</sub>.

05) (UFPR) Apesar de o NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ser um composto de grande periculosidade pelo risco de causar explosões catastróficas, ele é empregado em grande escala como fertilizante, pois tem alta proporção de nitrogênio em sua composição. Um dos processos industriais para a sua produção envolve a seguinte reação química:



Conforme apresentado pela equação acima, além do produto desejado, forma-se um subproduto insolúvel que pode ser removido posteriormente.

Qual é o nome recomendado pela IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) desse subproduto?

- a) Carbonato de amônio.
- b) Carbonato de cálcio.
- c) Nitrito de amônio.
- d) Nitrato de cálcio.
- e) Nitrito de cálcio.

06) (FCM PB) Os óxidos são compostos formados por apenas dois elementos químicos (compostos binários), em que obrigatoriamente um deles precisa ser o oxigênio. Os dois exemplos mais característicos de óxidos são a água (H<sub>2</sub>O), presente em quase tudo em nosso planeta, e o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), utilizado, por exemplo, pelos seres produtores das cadeias alimentares, no processo da fotossíntese. Nas condições ambientes, assinale a opção que contém apenas óxidos neutros:

- a) N<sub>2</sub>O, NO e CO
- b) NO<sub>2</sub>, NO e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- c) SiO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e CO
- d) N<sub>2</sub>O, CO e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- e) Si<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

07) (FMJ SP) Os óxidos possuem inúmeras aplicações químicas. Uma das formas de classificá-los é por meio de seu caráter ácido, básico ou anfótero. Dois óxidos que podem ser classificados como anfóteros são

- ZnO e MgO.
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Cl<sub>2</sub>O.
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e MgO.
- MgO e CaO.
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e ZnO.

08) (FPP PR) Os alimentos embutidos e enlatados apresentam o uso de conservantes, pois estes tornam os produtos mais atraentes porque mantêm as características sensoriais do produto, como a cor vermelha da carne, além do tempo de prateleira maior e praticidade ao consumidor. Tanto nitritos quanto nitratos são sais de cura largamente utilizados como aditivos pela indústria alimentícia, principalmente pelas indústrias de carne. São classificados como substâncias conservadoras, ou seja, são adicionadas aos alimentos para impedir ou retardar ações microbiana ou enzimática, desse modo, protegendo o alimento da deterioração. Sabendo que sais de cura são à base de nitrito e nitrato de sódio, marque a alternativa CORRETA que traz a fórmula química dessas substâncias iônicas.

- nitrito de sódio, fórmula NaNO<sub>2</sub> e nitrato de sódio, fórmula NaNO<sub>3</sub>.
- nitrito de sódio, fórmula NaNO<sub>3</sub> e nitrato de sódio, fórmula Na<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>.
- nitrito de sódio, fórmula Na<sub>2</sub>NO<sub>2</sub> e nitrato de sódio, fórmula NaNO<sub>2</sub>.
- nitrito de sódio, fórmula NaNH<sub>2</sub> e nitrato de sódio, fórmula NaNO<sub>3</sub>.
- nitrito de sódio, fórmula Na<sub>2</sub>NO<sub>2</sub> e nitrato de sódio, fórmula NaNO<sub>3</sub>.

09) (Mackenzie SP) *O cientista Wim L Noorduin, da Escola de Engenharia e Ciências Aplicadas (SEAS, na sigla em inglês) em Harvard, nos EUA, aprendeu a manipular gradientes químicos para criar estruturas microscópicas semelhantes a flores. Nas suas experiências, Noorduin aprendeu a controlar minúsculos cristais, em placas de vidro e lâminas de metal, para criar estruturas específicas. Noorduin e a sua equipe dissolveram cloreto de bário e silicato de sódio numa solução de água. O dióxido de carbono do ar naturalmente dissolve-se na água, dando início a uma reação que deriva em cristais de carbonato de bário. O processo químico também baixa o pH da solução ao redor dos cristais, os quais, por sua vez, reagem com o silicato de sódio dissolvido. Com o pH*

*ácido é adicionada uma camada de sílica às estruturas, usando o ácido da solução, permitindo a continuidade da formação de cristais de carbonato de bário. “Ao longo de pelo menos 200 anos, as pessoas têm questionado como formas complexas conseguem evoluir na natureza”, declara Noorduin. “Este trabalho ajuda a demonstrar o que é possível (fazer) apenas com mudanças químicas e ambientais.”*

[http://diariodigital.sapo.pt/news.asp?id\\_news=641134](http://diariodigital.sapo.pt/news.asp?id_news=641134)

A respeito das substâncias inorgânicas sublinhadas no texto, pode-se afirmar que suas fórmulas químicas são, respectivamente,

**Dados:** números atômicos (Z): C = 6, O = 8, Na = 11, Si = 14, Cl = 17 e Ba = 56

- BaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> e BaCO<sub>3</sub>.
- BaCl, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> e BaCO<sub>3</sub>.
- BaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SiO, CO<sub>2</sub> e Ba<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- BaCl, Na<sub>2</sub>SiO, CO e Ba<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- BaCl, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, CO e Ba<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

10) (UNISC RS) Considere as seguintes reações químicas:



**A**



**B**

**C**



**D**

Os compostos **A**, **B**, **C** e **D** são, respectivamente,

- sal, óxido ácido, base e óxido básico.
- sal, base, ácido e óxido básico.
- base, óxido ácido, sal e óxido básico.
- óxido básico, sal, base e óxido básico.
- sal, ácido, base e óxido ácido.

11) (UEPG PR) Dentre os sais apresentados abaixo, identifique aqueles que são solúveis em água e assinale o que for correto.

- Nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>).
- Acetato de chumbo II (Pb(H<sub>3</sub>C<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>).
- Iodeto de mercúrio II (HgI<sub>2</sub>).
- Sulfato de bário (BaSO<sub>4</sub>).
- Carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>).

**Agora eu tô um nojo!**

01) (UCB DF) As substâncias inorgânicas são comumente organizadas em grandes classes de compostos: as funções inorgânicas. A classificação de um composto como um ácido, uma base ou um óxido depende, obviamente, das respectivas propriedades

químicas. A respeito desse tema, assinale a alternativa correta.

- Um ácido de Arrhenius é uma substância iônica que libera íons  $H^+$  em presença de água.
- O  $H_2O_2$  é uma substância conhecida como peróxido de hidrogênio. O oxigênio nessa substância tem número de oxidação igual a  $-1$ .
- Um exemplo de base de Arrhenius é a amônia,  $NH_3$ .
- O dióxido de carbono é uma substância iônica, que é importante no efeito estufa.
- O ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , é uma molécula com fraca capacidade de produzir íons  $H^+$ .

02) (UEL-PR) Considere as soluções aquosas abaixo.

Solução	Cor
$CuSO_4$	Azul
$KNO_3$	Incolor
$Na_2SO_4$	Incolor
$K_2CrO_4$	Amarela

A partir dessa tabela, é possível concluir que os íons responsáveis pelas cores azul e amarelo são:

- $Cu^{+2}$  e  $SO_4^{-2}$
- $K^+$  e  $CrO_4^{-2}$
- $K^+$  e  $SO_4^{-2}$
- $Na^+$  e  $NO_3^-$
- $Cu^{+2}$  e  $CrO_4^{-2}$

03) (FAMERP SP) Sulfato de amônio e nitrato de potássio são compostos \_\_\_\_\_, classificados como \_\_\_\_\_, amplamente empregados na composição de \_\_\_\_\_.

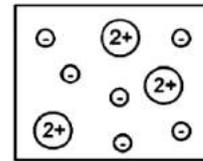
As lacunas do texto devem ser preenchidas por:

- iônicos – óxidos – fertilizantes.
- iônicos – sais – fertilizantes.
- iônicos – sais – xampus.
- moleculares – óxidos – fertilizantes.
- moleculares – sais – xampus.

04) (UFV-MG) Um estudante abre, simultaneamente, um frasco contendo solução aquosa de ácido clorídrico (HCl) concentrado e um frasco de solução aquosa de hidróxido de amônio ( $NH_4OH$ ) concentrada. Ao aproximá-los, o estudante irá observar a formação de uma “fumaça” de coloração branca, que contém sal:

- nitrato de amônio.
- perclorato de amônio.
- cloreto de amônio.
- cloreto de sódio.
- hipoclorito de amônio.

05) (PUC SP) Um composto iônico foi dissolvido em água, originando uma solução aquosa. Observe a representação dessa solução.



Sabendo que cada esfera representa um íon, qual par de átomos formaria o composto iônico em questão?

- Na e O
- Ca e F
- Al e O
- K e Br

06) (Uniupe MG) Qual é a diferença entre o cristal e o vidro?

Segundo Oscar Peitl Filho, professor de engenharia de materiais da Universidade Federal de São Carlos, a diferença entre o cristal e o vidro está na composição. Existe uma confusão entre o chamado vidro cristal, que é um material utilizado para a fabricação de lustres, taças e copos mais refinados, e o cristal, tipo de mineral encontrado na natureza, que abrange tanto o diamante quanto o quartzo. O vidro cristal e o vidro comum têm uma estrutura molecular considerada com o mesmo desenho, porém são formados por substâncias diferentes. Vidro comum, também conhecido como vidro de sodacal, é feito de areia (basicamente, sílica), óxido de cálcio e óxido de alumínio. O chamado vidro cristal é formado a partir de sílica e o óxido do chumbo, pois este favorece o brilho e promove um maior peso à peça formada.

(Fonte: <http://super.abril.com.br/tecnologia/qual-diferenca-cristal-vidro-442295.shtml>, Acesso em 01 out. de 2014.)

Sobre as substâncias citadas no texto, é CORRETO afirmar que:

- A fórmula do óxido de chumbo é  $Pb_2O$ .
- Os óxidos de cálcio e de alumínio são óxidos moleculares.
- Um dos óxidos ácidos citados no texto é o óxido de cálcio.
- A forma correta de escrita da fórmula do óxido de alumínio é  $Al_2O_3$ .
- Sílica é constituída por hidróxido de sílico.

07) (PUC-Campinas-SP) Em situações distintas, admita que ocorram vazamentos para o meio ambiente de:

- gás clorídrico (cloreto de hidrogênio)
- resíduos radioativos
- anidrido sulfúrico
- fréon (composto cloro-flúor-carbonado)

Para diminuir danos ambientais, pode-se, eventualmente, fazer uso de reagentes com propriedades básicas nas ocorrências:

- I e II.
- I e III.
- I e IV.
- II e III.
- II e IV.

08) (FCM MG) Os pH's das soluções de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{LiNO}_3$  podem ser, respectivamente:

- $<7$  ;  $>7$  ;  $>7$  ;  $=7$ .
- $<7$  ;  $>7$  ;  $<7$  ;  $=7$ .
- $>7$  ;  $<7$  ;  $=7$  ;  $<7$ .
- $>7$  ;  $<7$  ;  $<7$  ;  $=7$ .

09) (Vunesp) Na Idade Média, era usual o emprego de óxido de chumbo IV (I) como pigmento branco em telas. Em nossos dias, com o aumento do teor de  $\text{H}_2\text{S}$  na atmosfera, proveniente da queima de combustíveis fósseis, pinturas dessa época passaram a ter suas áreas brancas transformadas em castanho escuro, devido à formação de sulfeto de chumbo II (II). No trabalho de restauração dessas pinturas são empregadas soluções diluídas de peróxido de hidrogênio (III), que transformam o sulfeto de chumbo II em sulfato de Chumbo II (III), um sólido branco. As fórmulas do óxido de chumbo IV, sulfeto de chumbo II, peróxido de hidrogênio e sulfato de chumbo II são, respectivamente:

- $\text{PbO}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{PbSO}_4$ .
- $\text{PbO}_2$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{PbSO}_4$ .
- $\text{Pb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbS}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Pb}(\text{SO}_4)_2$ .
- $\text{PbO}_2$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{PbSO}_3$ .
- $\text{PbO}$ ,  $\text{PbSO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{PbS}_2\text{O}_3$ .

10) (UEG GO) O trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ) é um poluente atmosférico e pode ser obtido em laboratório pela reação do enxofre com o oxigênio em excesso, na presença de um catalisador adequado. Sobre essa molécula, verifica-se que

- sua solução aquosa apresentará caráter básico.
- está relacionada principalmente com o efeito estufa.
- reage com óxido de cálcio, produzindo um sal.
- o átomo de enxofre apresenta estado de oxidação igual a +3.
- seus ângulos de ligação são de aproximadamente  $105^\circ$ .

11) (UEPB) Ao longo do tempo, a Química, cada vez mais, tem trazido benefícios que facilitam nosso cotidiano, desde o tratamento de água até o desenvolvimento de produtos que empregam tecnologias aeroespaciais. Para desenvolver novas tendências em Química, é necessário entender os fundamentos da ligação química, que fornecem subsídios para compreender a formação de compostos.

Considere um elemento químico X que apresenta as seguintes características: seu óxido reage com água, formando uma base de fórmula geral  $\text{X}(\text{OH})_2$  e sua distribuição eletrônica apresenta dois elétrons na camada de valência.

Com base nessas informações, é correto afirmar que o elemento X

- é um metal alcalino.
- apresenta fórmula química  $\text{X}_2\text{CO}_3$  para seu carbonato.
- tem fórmula química  $\text{XO}_2$  para seu óxido.
- tem número atômico (Z) igual a 19.
- é um metal alcalino terroso.

12) (UEPG PR) Dadas as equações químicas abaixo, assinale o que for correto.

- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{P}_2\text{O}_5 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{PO}_4$

01. Na equação I, o ácido reagente é um composto covalente, formado pelo ânion sulfato.

02. O pentóxido de difósforo da equação II é um óxido ácido.

04. O sulfato de cálcio presente na equação I é um sal básico.

08. Na equação II, o produto é classificado como ácido de Arrhenius.

13) (FGV SP) No esquema seguinte, que representa uma unidade de tratamento de água, são apresentados os reagentes químicos usados e as principais etapas de separação.

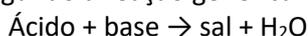


É correto afirmar que o produto da interação da cal (CaO) com a água e os nomes dos processos de separação mostrados nas etapas 2 e 3 são, respectivamente:

- básico; decantação; filtração.
- básico; cristalização; filtração.
- básico; decantação; flotação.
- ácido; cristalização; flotação.
- ácido; decantação; filtração.

### Nazaré confusa

01) (Unirio-RJ) Os sais são produtos também obtidos pela reação de neutralização total ou parcial dos hidrogênios ionizáveis dos ácidos com as bases ou hidróxidos, segundo a reação genérica:



Com base nessa afirmação, assinale o único ácido que não apresenta todos os seus produtos possíveis e relacionados.

- Clorídrico  $\rightarrow$  só produz o sal neutro cloreto.
- Nítrico  $\rightarrow$  só produz o sal neutro nitrato.
- Fosfórico  $\rightarrow$  só produz o sal neutro fosfato.
- Sulfídrico  $\rightarrow$  pode produzir tanto o sal neutro sulfeto como o sal ácido, sulfeto ácido ou hidrogenossulfeto.
- Sulfúrico  $\rightarrow$  pode produzir tanto o sal neutro sulfato como o sal ácido, sulfato ácido ou hidrogenossulfato.

02) (Unirio – RJ) As reações entre os ácidos e as bases produzem sal e água. Tendo em vista que essas reações são de neutralização parcial, indique a única opção que representa a equação da reação em que não é obtido um sal ácido ou sal básico, pois não se trata de reação de neutralização parcial.

- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HNO}_3 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca(OH)NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2 \text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{HPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HCl} + \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)Cl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_3\text{PO}_3 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$

03) (ITA SP) Líquidos iônicos, ou sais que fundem à temperatura ambiente, são compostos iônicos que apresentam temperatura de fusão abaixo de 100 °C e que consistem de íons e pares iônicos não dissociados. Com base nessa definição, assinale a opção CORRETA sobre líquidos iônicos.

- NaCl fundido pode ser definido como um líquido iônico.
- $\text{CH}_3\text{COOH}$  anidro pode ser definido como um líquido iônico.

- A condutividade específica de líquidos iônicos é equivalente à da água.
- A pressão de vapor de líquidos iônicos é equivalente à de solventes orgânicos voláteis.
- Sais que apresentam cátions ou ânions relativamente grandes devem se comportar como líquidos iônicos.

04) (Fuvest-SP) A água purificada por destilação comum tem caráter levemente ácido.

Este fato é atribuído à:

- presença de oxigênio dissolvido.
- presença de gás carbônico dissolvido.
- sua dissociação em hidrogênio e oxigênio.
- sua evaporação.
- presença de sais dissolvidos.

05) (Fuvest-SP) Deseja-se estudar três gases incolores, recolhidos em diferentes tubos de ensaio. Cada tubo contém apenas um gás. Em um laboratório, foram feitos dois testes com cada um dos três gases:

- colocação de um palito de fósforo aceso no interior do tubo de ensaio;
- colocação de uma tira de papel de tornassol azul, umedecida com água, no interior do outro tubo, contendo o mesmo gás, tampando-se em seguida.

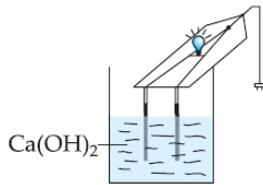
Os resultados obtidos foram:

Gás	Teste com palito de fósforo	Teste com papel de tomassol azul
X	Extinção da chama	Continuou azul
Y	Explosão e condensação de água nas paredes do tubo	Continuou azul
Z	Extinção da chama	Ficou vermelho

Com base nesses dados, os gases X, Y e Z poderiam ser, respectivamente:

	X	Y	Z
a)	$\text{SO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{N}_2$
b)	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2$	$\text{NH}_3$
c)	He	$\text{O}_2$	$\text{N}_2$
d)	$\text{N}_2$	$\text{H}_2$	$\text{CO}_2$
e)	$\text{O}_2$	He	$\text{SO}_2$

06) (Fatec-SP) Dois elementos conectados a uma lâmpada são imersos em solução de  $\text{Ca(OH)}_2$  (água e sal). A lâmpada se acende com luz intensa. Com um canudo de plástico assopra-se o ar expirado nesta solução.



À medida que o ar é assoprado, um sólido branco vai-se depositando no fundo do béquer e a luz vai enfraquecendo, até apagar-se.

Tais fatos são devidos:

- à dissolução do gás CO do ar expirado.
- à evaporação dos íons  $H^+$  e  $OH^-$  provenientes da água.
- à precipitação do sólido  $CaCO_3$  que reduz a quantidade de íons na solução.
- à dissolução do gás  $O_2$  do ar expirado.
- ao aumento da concentração de íons  $H^+$  e  $OH^-$  da água.

07) (EBMSP BA) Um novo tipo de circuito eletrônico que se dissolve em contato com líquidos, após cumprir sua função, acaba de ser desenvolvido por uma equipe internacional de cientistas. O circuito eletrônico biodegradável é um *chip* que apresenta componentes que se dissolvem em água ou em fluidos corporais porque têm dimensões nanométricas. Quem controla a dissolução do conjunto é seu envoltório, feito de seda, especialmente produzida pelo bicho-da-seda. Para garantir a característica semicondutora dos elementos ativos do *chip* e permitir o seu funcionamento, usou-se o silício, o material mais apropriado para essa função. Um circuito eletrônico, além dos elementos ativos, contém vários elementos passivos, como resistores, capacitores e indutores, nesse caso, fabricados com nanofios de magnésio e óxido de magnésio, que têm dissolução quase imediata quando entram em contato com o meio aquoso. Essa nova classe de dispositivos biodegradáveis tem grande aplicação na medicina porque apresenta biocompatibilidade e quantidades de substâncias muito menores do que aquelas usadas em procedimentos médicos corriqueiros, como cirurgias intravasculares, encapsulamento de medicamentos e suturas.

Considerando as informações do texto e as propriedades das substâncias químicas, é correto afirmar:

- O óxido de magnésio é um óxido de caráter neutro e, por isso, biocompatível.
- O silício puro é um bom condutor de eletricidade, que é obtido pela fusão do óxido de silício,  $SiO_2(s)$ .

03. A utilização do silício em *chips* está associada à capacidade de esse elemento químico formar cátions no estado de oxidação +II e +IV.

04. O magnésio é hidrossolúvel e não reage com a água nem com soluções ácidas, como o  $HCl(aq)$ , encontrado no fluido gástrico.

05. Os íons de magnésio são encontrados no organismo como constituintes de substâncias essenciais para o funcionamento do corpo.

08) (UniRV GO) O processo de cremação consiste em transformar um cadáver em cinzas, em alguns países do mundo esta é uma prática obrigatória visando uma prática sanitária e não ocupar muito espaço territorial. Neste processo a matéria constituída de carbonos é transformada de gás carbônico e a matéria inorgânica é convertida em óxidos (os componentes das cinzas).

Baseando-se na classe inorgânica citada no texto, analise as alternativas e marque V para verdadeiro e F para falso.

- Os óxidos são compostos binários sendo obrigatoriamente um deles o elemento de oxigênio, podendo ser citado o  $OF_2$  como exemplo.
- O  $CrO_3$  é um óxido ácido chamado de anidrido de cromo VI.
- O óxido de cobre I pertence à mesma classificação que o óxido de cálcio, sendo que este último é um dos principais componentes das cinzas.
- Uma observação a respeito dos óxidos covalentes é que a maioria é um óxido ácido como ocorre com o NO que pode reagir com a água e gerar um dos produtos o  $HNO_2$ .

09) (UEPG PR) Considere as afirmações a seguir e assinale o que for correto.

**Dados:** H(Z = 1); O(Z = 8); Na(Z = 11); S(Z = 16); Cl(Z = 17)

01) O ácido clorídrico, composto inorgânico de fórmula  $HCl$ , apresenta ligações covalentes.

02) Comparativamente, átomos de oxigênio são mais eletronegativos do que átomos de cloro.

04) Os íons sulfeto ( $S^{2-}$ ) e os íons sódio ( $Na^+$ ) podem resultar, em meio aquoso, da dissociação iônica do sulfeto de sódio.

08) O sulfato de sódio apresenta fórmula  $Na_2SO_4$  e é um composto iônico, classificado como sal.

10) (PUC RS) Analise as informações a seguir.

Artur era um menino desses que não param quietos em casa. Estava sempre na rua brincando com os amigos, e com frequência voltava para casa

machucado. Certa vez, o guri apareceu com um talho na coxa, que a mãe desinfetou com água oxigenada. Enquanto ela limpava a ferida com algodão, o pequeno notou que a água oxigenada soltava bolhas, ao encostar na carne viva. A mãe explicou que aquilo eram bolhas de oxigênio, o mesmo gás que nós respiramos no ar, e que o que ele estava vendo era uma reação química.

Quando Artur ficou maior, aprendeu na escola que água oxigenada é uma solução de peróxido de hidrogênio que se decompõe rapidamente em oxigênio e água, quando entra em contato com a enzima catalase, que existe na carne. Também aprendeu que o peróxido de hidrogênio desinfeta, mas também pode dificultar a cicatrização, porque “rouba” elétrons e destrói as proteínas que ajudam a fechar a ferida.

Com base nas informações, é correto afirmar que:

- A enzima catalase acelera a reação, tornando-a exotérmica e provocando ardência.
- O peróxido de hidrogênio é dito redutor porque age como retirador de elétrons.
- A rápida liberação de oxigênio na ferida é causada pela temperatura do corpo, mais alta que a do ambiente.
- Para formação de cada molécula de oxigênio, decompõem-se duas de peróxido de hidrogênio.
- O peróxido de hidrogênio, sendo mais denso que a água, tende a concentrar-se no fundo do recipiente de água oxigenada.

11) (UESB BA) O desenvolvimento natural alcançado pela humanidade está intimamente ligado às descobertas envolvendo a utilização dos óxidos como matéria-prima. Essa família de compostos inorgânicos é usada na construção do mundo em que se vive. As bases são também utilizadas na indústria química pelo número de aplicações e importância semelhantes à dos óxidos. O óxido de cálcio,  $\text{CaO}$ , e o hidróxido de cálcio,  $\text{Ca(OH)}_2$ , constituem exemplos desses compostos inorgânicos.

A partir dessas informações e das aplicações e propriedades dos óxidos e das bases, é correto afirmar:

- O óxido de cálcio é anfótero porque reage com ácidos e bases.
- O hidróxido de cálcio é largamente aplicado na correção do pH de solos básicos para ácidos.
- A indústria de açúcar utiliza óxido de cálcio para acentuar a cor marrom esverdeada da rapadura, tablete de açúcar rico em minerais.

- O  $\text{CaCl}_2$  (ClO), conhecido comercialmente como cloreto de cal, é um sal duplo quanto ao cátion.
- Ambos são usados como inseticida e fungicida, no cultivo agrícola de frutíferas e outras culturas.

12) (ETEC SP) Os fertilizantes podem ser definidos como qualquer material orgânico ou inorgânico (mineral), de origem natural ou sintética, que é adicionado ao solo com vistas ao suprimento de certos elementos essenciais ao crescimento vegetal.

Os fertilizantes são empregados, predominantemente, na forma sólida, contudo, podem ser aplicados também na forma de soluções ou suspensões. Fertilizantes mais usados são do tipo NPK, fontes de nitrogênio, fósforo e potássio, elementos essenciais às plantas.

A tabela apresenta possíveis compostos usados nos fertilizantes do tipo NPK.

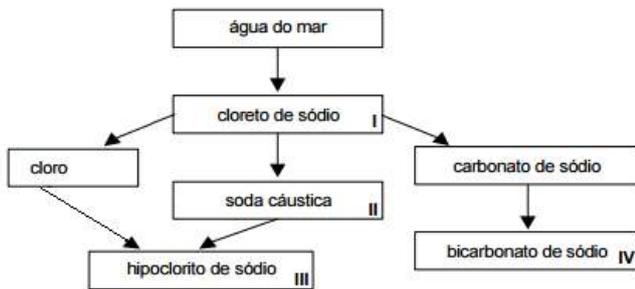
FERTILIZANTES DO TIPO NPK	POSSÍVEIS COMPOSTOS MAIS UTILIZADOS
NITROGENADOS	sulfato de amônio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ nitrato de amônio $(\text{NH}_4\text{NO}_3)$ uréia $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ fosfato monoamônico $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$ fosfato diamônico $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$
FOSFATADOS	superfosfato simples $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4]$ superfosfato triplo $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ escória básica $[(\text{CaO})_5 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{SiO}_2]$ farinha de ossos cozida $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ fosfato monoamônico $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$ fosfato diamônico $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$
POTÁSSICOS	cloreto ou sulfato de potássio $(\text{KCl}$ e $\text{K}_2\text{SO}_4)$

Sobre o texto, é correto o que se afirma em:

- Os fertilizantes só podem ser utilizados na forma sólida.
- A ureia pode ser utilizada como um fertilizante nitrogenado.
- A farinha de ossos pode ser utilizada como um fertilizante potássico.
- A escória básica apresenta em sua constituição o elemento carbono.
- Os fertilizantes potássicos apresentam em sua constituição o elemento sódio

**Vem ENEM!**

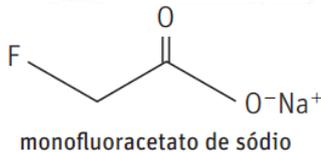
01) (ENEM-1999) A água do mar pode ser fonte de materiais utilizados pelo ser humano, como os exemplificados no esquema abaixo.



Os materiais I, II, III e IV existem como principal constituinte ativo de produtos de uso rotineiro. A alternativa que associa corretamente água sanitária, fermento em pó e solução fisiológica com os materiais obtidos da água do mar é:

- a) II, III, IV
- b) III, I, IV
- c) III, IV, I
- d) II, III, I
- e) I, IV, III

02) (ENEM- 2010) No ano de 2004, diversas mortes de animais por envenenamento no zoológico de São Paulo foram evidenciadas. Estudos técnicos apontam suspeita de intoxicação por monofluoracetato de sódio, conhecido como composto 1080 e ilegalmente comercializado como raticida.



O monofluoracetato de sódio é um derivado do ácido monofluoracético e age no organismo dos mamíferos bloqueando o ciclo de Krebs, que pode levar à parada da respiração celular oxidativa e ao acúmulo de amônia na circulação. O monofluoracetato de sódio pode ser obtido pela

- a) Desidratação do ácido monofluoracético com liberação de água.
- b) Hidrólise do ácido monofluoracético sem formação de água.
- c) perda de íons hidroxila do ácido monofluoracético, com liberação de hidróxido de sódio.
- d) Neutralização do ácido monofluoracético usando hidróxido de sódio, com liberação de água.
- e) substituição dos íons hidrogênio por sódio na estrutura do ácido monofluoracético, sem formação de água.

03) (ENEM-2021) No cultivo por hidroponia, são utilizados soluções nutritivas contendo macronutrientes e micronutrientes essenciais. Além

dos nutrientes, o pH é um parâmetro de extrema importância, uma vez que ele afeta a preparação da solução nutritiva e a absorção dos nutrientes pelas plantas. Para o cultivo de alface, valores de pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para o seu desenvolvimento. As correções de pH são feitas pela adição de compostos ácidos ou básicos, mas não devem introduzir elementos nocivos às plantas. Na tabela, são apresentados alguns dados da composição da solução nutritiva de referência para esse cultivo. Também é apresentada a composição de uma solução preparada por um produtor de cultivo hidropônico.

Espécies químicas		Concentração, mmol/L	
		Composição de referência (5,5 < pH < 6,5)	Solução nutritiva preparada (pH = 4,3)
Macronutrientes	N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	1,0	0,8
	P (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	1,0	1,0
	K <sup>+</sup>	6,0	3,5
	Ca <sup>2+</sup>	4,0	3,0
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,0	1,0
Micronutrientes	Fe <sup>2+</sup>	90 × 10 <sup>-3</sup>	70 × 10 <sup>-3</sup>
	Cl <sup>-</sup>	-	4,5 × 10 <sup>-3</sup>

Para correção do pH da solução nutritiva preparada, esse produtor pode empregar uma solução de

- a) ácido fosfórico, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.
- b) sulfato de cálcio, CaSO<sub>4</sub>.
- c) óxido de alumínio, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- d) cloreto de ferro(II), FeCl<sub>2</sub>.
- e) hidróxido de potássio, KOH.

04) (ENEM-2013)



A transformação química em questão é representada pela equação:

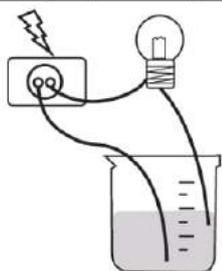
- a) CH<sub>3</sub>COOH (aq) + NaHCO<sub>3</sub> (s) → Na<sup>+</sup> (aq) + CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> (aq) + CO<sub>2</sub> (g) + H<sub>2</sub>O (l)
- b) CH<sub>3</sub>COOH (aq) + NaHCO<sub>3</sub> (s) → Na<sup>+</sup> (aq) + CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> (aq) + O<sub>2</sub> (g) + H<sub>2</sub>O (l)

- c)  $\text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) + \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$   
 d)  $\text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) + \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{NaCO}_2^+ (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$   
 e)  $\text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) + \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq}) + \text{H}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

- 05) (ENEM-2013) O mármore é um material empregado para revestimento de pisos e um de seus principais constituintes é o carbonato de cálcio. Na limpeza desses pisos com solução ácida, ocorre efervescência. Nessa efervescência o gás liberado é o
- oxigênio.
  - hidrogênio.
  - cloro.
  - dióxido de carbono.
  - monóxido de carbono.

06) (ENEM-2017) Realizou-se um experimento, utilizando-se o esquema mostrado na figura, para medir a condutibilidade elétrica das soluções. Foram montados cinco kits, contendo, cada um, três soluções de mesma concentração, sendo uma de ácido, uma de base e outra de sal. Os kits analisados pelos alunos foram:

Kít	Solução 1	Solução 2	Solução 3
1	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	AgBr
2	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	KCl
3	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	AgBr
4	$\text{HClO}_4$	NaOH	NaCl
5	$\text{HNO}_3$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$\text{CaSO}_4$



Qual dos kits analisados provocou o acendimento da lâmpada com um brilho mais intenso nas três soluções?

- kit 1.
- kit 2.
- kit 3.
- kit 4.
- kit 5.

07) (ENEM-2015) Em um experimento, colocou-se água até a metade da capacidade de um frasco de vidro e, em seguida, adicionaram-se três gotas de solução alcoólica de fenolftaleína. Adicionou-se

- bicarbonato de sódio comercial, em pequenas quantidades, até que a solução se tornasse rosa. Dentro do frasco, acendeu-se um palito de fósforo, o qual foi apagado assim que a cabeça terminou de queimar. Imediatamente, o frasco foi tampado. Em seguida, agitou-se o frasco tampado e observou-se o desaparecimento da cor rosa. A explicação para o desaparecimento da cor rosa é que, com a combustão do palito de fósforo, ocorreu o(a)
- formação de óxidos de caráter ácido.
  - evaporação do indicador fenolftaleína.
  - vaporização de parte da água do frasco.
  - vaporização dos gases de caráter alcalino.
  - aumento do pH da solução no interior do frasco.

- 08) (ENEM-2014) Fertilizantes químicos mistos, denominados NPK, são utilizados para aumentar a produtividade agrícola, por fornecerem os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, necessários para o desenvolvimento das plantas. A quantidade de cada nutriente varia de acordo com a finalidade do adubo. Um determinado adubo NPK possui, em sua composição, as seguintes substâncias: nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), ureia ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), fosfato de sódio ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) e cloreto de potássio (KCl). A adição do adubo descrito provocou diminuição no pH de um solo. Considerando o caráter ácido/básico das substâncias constituintes desse adubo, a diminuição do pH do solo deve ser atribuída à presença, no adubo, de uma quantidade significativa
- ureia.
  - fosfato de sódio.
  - nitrato de amônio.
  - nitrato de potássio.
  - cloreto de potássio.

- 09) (ENEM-2014) A elevada acidez dos solos é um dos fatores responsáveis por reduzir sua capacidade de troca de cátions intensificando a perda de sais minerais por arraste. Como consequência, os solos ficam deficientes em nutrientes e com baixo potencial produtivo. Uma estratégia utilizada no controle dessa acidez é aplicar óxidos capazes de formar bases pouco solúveis em meio aquoso. Inicialmente, para uma determinada aplicação, são apresentados os seguintes óxidos: NO, CO,  $\text{SO}_2$ , CaO e  $\text{Na}_2\text{O}$ . Para essa aplicação, o óxido adequado para minimizar o efeito de arraste é
- NO
  - $\text{CO}_2$
  - $\text{SO}_2$
  - CaO
  - $\text{Na}_2\text{O}$

10) (ENEM-2014) O ciclo da água envolve processos de evaporação, condensação e precipitação da água no ambiente. Na etapa de evaporação, pode-se dizer que a água resultante encontra-se pura, entretanto, quando em contato com poluentes atmosféricos, como os Óxidos sulfuroso e nitroso, e contaminada. Dessa forma, quando a água precipita, traz consigo substâncias que interferem diretamente no ambiente. A qual problema ambiental o texto faz referência?

- Chuva ácida.
- Poluição do ar.
- Aquecimento global.
- Destruição da camada de ozônio.
- Eutrofização dos corpos hídricos.

11) (ENEM-2014) Uma das possíveis alternativas para a substituição da gasolina como combustível de automóveis é a utilização do gás hidrogênio, que, ao reagir com o gás oxigênio, em condições adequadas, libera energia necessária para o funcionamento do motor, conforme a equação química a seguir:



Esta opção para a substituição da gasolina contribuiria para que a condição do meio ambiente seja melhorada, visto que

- o calor gerado pela reação intensificará o aquecimento global.
- aumentará a quantidade de gases causadores do aquecimento global.
- a emissão de gases causadores do aquecimento global permanecerá inalterada.
- ocorrerá a diminuição da emissão de um dos gases causadores do aquecimento global.
- os gases liberados na reação podem neutralizar aqueles responsáveis pelo aquecimento global.

12) (ENEM-2013) Algumas estimativas apontam que, nos últimos cem anos, a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou em cerca de 40%, devido principalmente à utilização de combustíveis fósseis pela espécie humana. Alguns estudos demonstram que essa utilização em larga escala promove o aumento do efeito estufa. Outros fatores de origem antrópica que aumentam o efeito estufa são

- chuva ácida e destruição da camada de ozônio.
- alagamento e inversão térmica.
- erosão e extinção das espécies.
- poluição das águas e do solo.
- queimada e desmatamento.

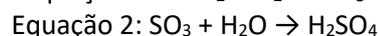
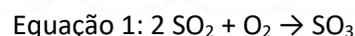
13) (ENEM-2017) Diversos produtos naturais podem ser obtidos de plantas por processo de extração. O lapachol é da classe das naftoquinonas. Sua estrutura apresenta uma hidroxila enólica ( $\text{pK}_a = 6,0$ ) que permite que este composto seja isolado da serragem dos ipês por extração com solução adequada, seguida de filtração simples. Considere que  $\text{pK}_a = -\log K_a$ , em que  $K_a$  é a constante ácida da reação de ionização do lapachol.



Qual solução deve ser usada para extração do lapachol da serragem do ipê com maior eficiência?

- Solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  para formar um sal de lapachol.
- Solução-tampão ácido acético/acetato de sódio ( $\text{pH} = 4,5$ ).
- Solução de  $\text{NaCl}$  a fim de aumentar a força iônica do meio.
- Solução de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  para formar um par iônico com lapachol.
- Solução de  $\text{HCl}$  a fim de extraí-lo por meio de reação ácido-base.

14) (ENEM-2017) Muitas indústrias e fábricas lançam para o ar, através de suas chaminés, poluentes prejudiciais às plantas e aos animais. Um desses poluentes reage quando em contato com o gás oxigênio e a água da atmosfera, conforme as equações químicas:



De acordo com as equações, a alteração ambiental decorrente da presença desse poluente intensifica o(a):

- formação de chuva ácida.
- surgimento de ilha de calor.
- redução da camada de ozônio.
- ocorrência de inversão térmica.
- emissão de gases de efeito estufa.

15) (ENEM-2018) O manejo adequado do solo possibilita a manutenção de sua fertilidade à medida que as trocas de nutrientes entre matéria orgânica, água, solo e o ar são mantidas para garantir a produção. Algumas espécies iônicas de alumínio são tóxicas, não só para a planta, mas para muitos organismos como as bactérias responsáveis pelas transformações no ciclo do nitrogênio. O alumínio

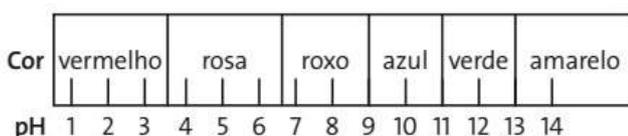
danifica as membranas das células das raízes e restringe a expansão de suas paredes, com isso, a planta não cresce adequadamente. Para promover benefícios para a produção agrícola, é recomendada a remediação do solo utilizando calcário ( $\text{CaCO}_3$ ). Essa remediação promove no solo o(a)

- a) diminuição do pH, deixando-o fértil.
- b) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.
- c) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.
- d) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.
- e) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

16) (ENEM-2018) O monóxido de carbono (CO) é um gás extremamente tóxico. Ele interfere no processo respiratório dos vertebrados, pois se o CO estiver presente no ar, haverá no sangue uma “competição” entre o CO e o  $\text{O}_2$ . Infelizmente, grande parte da população convive diariamente com esse gás, uma vez que ele é produzido em grandes quantidades

- a) nas queimadas em matas e florestas.
- b) na decomposição da matéria orgânica nos “lixões” urbanos.
- c) no abdômen dos animais ruminantes criados em sistema de confinamento.
- d) no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- e) nas chaminés de indústrias que utilizam madeira de reflorestamento como combustível.

17) (ENEM-2000) O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala abaixo. De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter:



Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

Material	Cor
I. amoníaco	verde
II. leite de magnésia	azul
III. vinagre	vermelho
IV. leite de vaca	rosa

- a) ácido/básico/básico/ácido.
- b) ácido/básico/ácido/básico.
- c) básico/ácido/básico/ácido.
- d) ácido/ácido/básico/básico.
- e) básico/básico/ácido/ácido.

18) (ENEM-2017) Grandes quantidades de enxofre são lançadas na atmosfera diariamente, na forma de dióxido de carbono ( $\text{SO}_2$ ), como decorrência de atividades industriais e de queima de combustíveis fósseis. Em razão da alta concentração desses compostos na atmosfera, regiões com conglomerados urbanos e polos industriais apresentam ocorrência sazonal de

- a) precipitação ácida.
- b) alteração do ciclo hidrológico.
- c) alteração do ciclo do carbono.
- d) intensificação do efeito estufa.
- e) precipitação de íons metálicos tóxicos nasuperfície.

19) (ENEM-2010) Cientistas da Austrália descobriram um meio de produzir roupas que se limpam sozinhas. A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) que, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. O estudo apresentou bons resultados com fibras de algodão e seda. Nesses casos, foram removidas manchas de vinho, bastante resistentes. A nanocamada protetora poderá ser útil na prevenção de infecções em hospitais, uma vez que o dióxido de titânio também mostrou ser eficaz na destruição das paredes celulares de microrganismos que provocam infecções. O termo nano vem da unidade de medida nanômetro, que é a bilionésima parte de 1 metro. Veja. Especial Tecnologia. São Paulo: Abril, set.

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxidos de titânio na produção de tecidos e considerando uma possível utilização dessa substância no combate às infecções hospitalares, pode-se associar que os nanocristais de dióxido de titânio

- a) são poucos eficientes em ambientes fechados e escuros.
- b) interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.

- c) são poucos eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- d) possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- e) destroem microrganismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.

20) (ENEM-2011) A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de caiação, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore. A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de

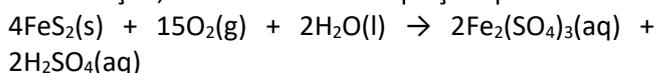
- a) difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
- b) osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
- c) oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
- d) aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
- e) vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

21) (ENEM-2016) Nos anos 1990, verificou-se que o rio Potomac, situado no estado norte-americano de Maryland, tinha, em parte de seu curso, águas extremamente ácidas por receber um efluente de uma mina de carvão desativada, o qual continha ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Essa água, embora límpida, era desprovida de vida. Alguns quilômetros adiante, instalou-se uma fábrica de papel e celulose que emprega hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) em seus processos. Em pouco tempo, observou-se que, a partir do ponto em que a fábrica lança seus rejeitos no rio, a vida aquática voltou a florescer. A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a

- a) diluição das águas do rio pelo novo efluente lançado nele.
- b) precipitação do íon sulfato na presença do efluente da nova fábrica.
- c) biodegradação do ácido sulfúrico em contato com o novo efluente descartado.

- d) diminuição da acidez das águas do rio pelo efluente da fábrica de papel e celulose.
- e) volatilização do ácido sulfúrico após contato com o novo efluente introduzido no rio.

22) (ENEM-2013) A formação frequente de grandes volumes de pirita (FeS<sub>2</sub>) em uma variedade de depósitos minerais favorece a formação de soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como “drenagem ácida de minas”. Esse fenômeno tem sido bastante pesquisado pelos cientistas e representa uma grande preocupação entre os impactos da mineração no ambiente. Em contato com oxigênio, a 25 °C, a pirita sofre reação, de acordo com a equação química:



Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem, a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio é o

- a) sulfeto de sódio.
- b) cloreto de amônio.
- c) dióxido de enxofre.
- d) dióxido de carbono.
- e) carbonato de cálcio.

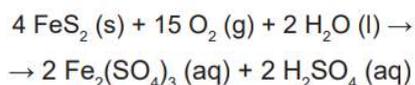
23) (ENEM-2010) Os oceanos absorvem aproximadamente um terço das emissões de CO<sub>2</sub> procedentes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas. O CO<sub>2</sub> combina-se com as águas dos oceanos, provocando uma alteração importante em suas propriedades. Pesquisas com vários organismos marinhos revelam que essa alteração nos oceanos afeta uma série de processos biológicos necessários para o desenvolvimento e a sobrevivência de várias espécies da vida marinha. A alteração a que se refere o texto diz a respeito ao aumento

- a) da temperatura média dos oceanos
- b) do estoque de pescados nos oceanos
- c) da acidez das águas dos oceanos
- d) do nível das águas dos oceanos
- e) da salinização das águas dos oceanos.

24) (ENEM-2020) Reflorestamento é uma ação ambiental que visa repovoar áreas que tiveram a vegetação removida. Uma empresa deseja fazer um replantio de árvores e dispõe de cinco produtos que podem ser utilizados para corrigir o pH do solo que se encontra básico. As substâncias presentes nos produtos disponíveis são: CH<sub>3</sub>COONa, NH<sub>4</sub>Cl, NaBr, NaOH e KCl. A substância a ser adicionada ao solo para neutralizá-lo é

- a) CH<sub>3</sub>COONa.
- b) NH<sub>4</sub>Cl.
- c) NaBr.
- d) NaOH.
- e) KCl.

25) (ENEM-2020) A presença de substâncias ricas em enxofre, como a pirita (FeS<sub>2</sub>), em áreas de mineração, provoca um dos mais preocupantes impactos causados pela exploração dos recursos naturais da crosta terrestre. Em contato com o oxigênio atmosférico, o sulfeto sofre oxidação em diversas etapas até formar uma solução aquosa conhecida como drenagem ácida de minas, de acordo com a equação química descrita.



Um dos processos de intervenção nesse problema envolve a reação do resíduo ácido com uma substância básica, de baixa solubilidade em meio aquoso, e sem a geração de subprodutos danosos ao meio ambiente.

Esse processo de intervenção é representado pela equação química:

- a)  $\text{Ca} (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{aq}) + \text{H}_2 (\text{g})$ .
- b)  $\text{CaO} (\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ .
- c)  $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ .
- d)  $\text{CaSO}_4 (\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$ .
- e)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2 \text{CO}_2 (\text{g})$ .

26) (ENEM-2020) A agricultura de frutas cítricas requer que o valor do pH do solo esteja na faixa ideal entre 5,8 e 6,0. Em uma fazenda, o valor do pH do solo é 4,6. O agricultor resolveu testar três produtos de correção de pH em diferentes áreas da fazenda. O primeiro produto possui íons sulfato e amônio, o segundo produto possui íons carbonato e cálcio e o terceiro produto possui íons sulfato e sódio. O íon que vai produzir o efeito desejado de correção no valor do pH é o

- a) cálcio, porque sua hidrólise produz H<sup>+</sup>, que aumenta a acidez.
- b) amônio, porque sua hidrólise produz H<sup>+</sup>, que aumenta a acidez.
- c) sódio, porque sua hidrólise produz OH<sup>-</sup>, que aumenta a alcalinidade.
- d) sulfato, porque sua hidrólise produz OH<sup>-</sup>, que aumenta a alcalinidade.
- e) carbonato, porque sua hidrólise produz OH<sup>-</sup>, que aumenta a alcalinidade.

**Abertas, lá vou eu!**

01) (UEG GO) Os óxidos, quimicamente, são compostos binários nos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo. Dependendo da natureza do outro elemento químico, este pode apresentar característica ácida, básica ou anfótera. Considere o CaO e o ZnO e responda aos itens abaixo.

a) Mostre a equação química balanceada da reação do óxido de cálcio com água e justifique se se trata de um óxido ácido ou básico.

b) Sabendo que o ZnO apresenta uma caráter anfótero, mostre a equação química para a sua reação com ácido clorídrico.

02) (UERJ) Em algumas indústrias, a fumaça produzida pelo processo de queima de combustíveis fósseis contém a mistura dos seguintes gases residuais: CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.

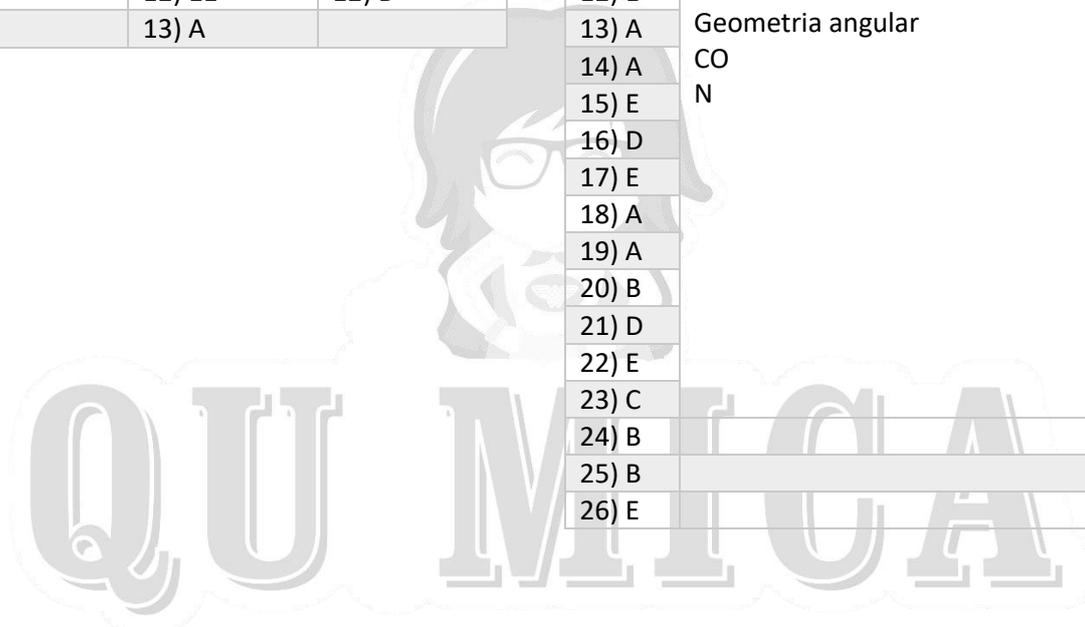
Nomeie o CO<sub>2</sub>, indique a geometria molecular do SO<sub>2</sub> e escreva a fórmula do óxido neutro.

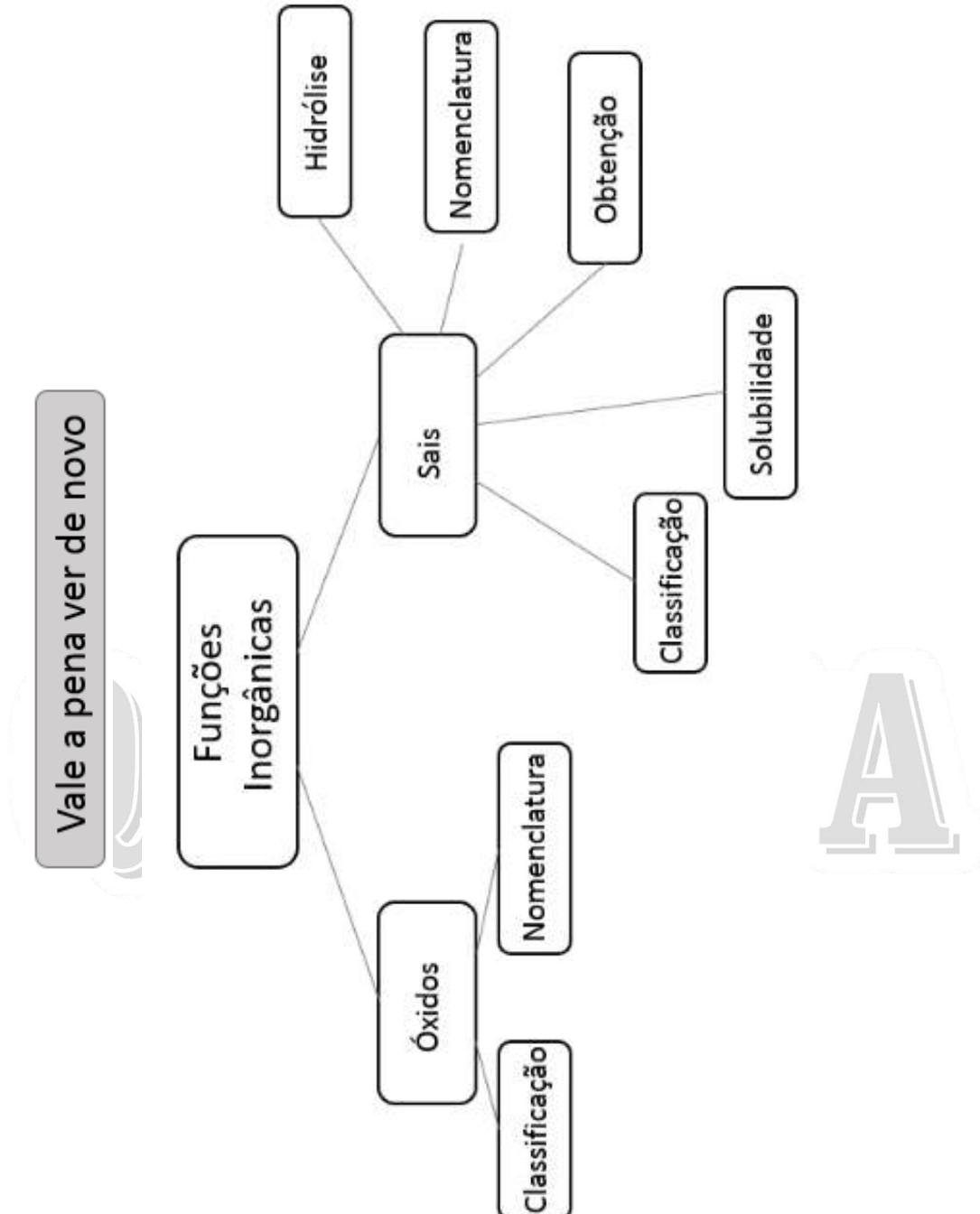
Em seguida, escreva o símbolo do elemento químico que compõe um dos gases residuais, sabendo que esse elemento pertence ao grupo 15 da tabela de classificação periódica.

**RESPOSTAS**

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) D	01) B	01) C
02) A	02) E	02) E
03) A	03) B	03) E
04) D	04) C	04) B
05) B	05) B	05) D
06) A	06) D	06) C
07) E	07) B	07) 05
08) A	08) A	08) FVVF
09) A	09) B	09) 15
10) A	10) C	10) D
11) 03	11) E	11) 05
	12) 11	12) B
	13) A	

Vem ENEM!	Abertas, lá vou eu
01) C	01)
02) D	a) $\text{CaO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)}$ (Hidróxido de cálcio)
03) E	É um óxido básico pois em água gerou uma base.
04) A	b) $\text{ZnO(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ (Cloreto de zinco)
05) D	
06) D	
07) A	
08) C	02)
09) D	Uma das respostas:
10) A	• anidrido carbônico
11) D	• dióxido de carbono
12) E	• óxido de carbono IV
13) A	Geometria angular
14) A	CO
15) E	N
16) D	
17) E	
18) A	
19) A	
20) B	
21) D	
22) E	
23) C	
24) B	
25) B	
26) E	





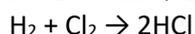
### 1) Reações

As reações químicas acontecem para fornecer no final, um produto mais estável que o inicial, pelo menos em reações espontâneas. As reações inorgânicas são mais fáceis de ocorrer que as orgânicas, pois na maioria das vezes, existem cargas relativas bem delimitadas. As reações inorgânicas são divididas em: adição, análise, simples troca e dupla troca. Para as reações de simples e dupla troca é possível analisar a espontaneidade da mesma.

#### 1.1. Adição ou síntese

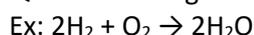
Reação em que duas ou mais substâncias geram uma única substância no produto, pode ser parcial ou total.

Ex:



##### 1.1.a. Total

Quando os reagentes são todos puro simples.



##### 1.1.b. Parcial

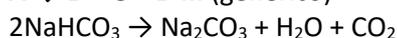
Quando um dos reagentes é puro composto.



#### 1.2. Análise ou decomposição

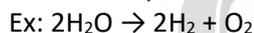
Reação em que um único reagente gera dois ou mais produtos, pode ser total ou parcial.

Ex:



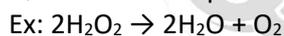
##### 1.2.a. Total

Quando os produtos são todos puro simples.



##### 1.2.b. Parcial

Quando um dos produtos é puro composto.

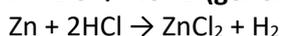


→ **Obs:** existem tipos específicos de análise: fotólise (luz), pirólise (aquecimento), eletrólise (eletricidade).

#### 1.3. Simples troca ou deslocamento

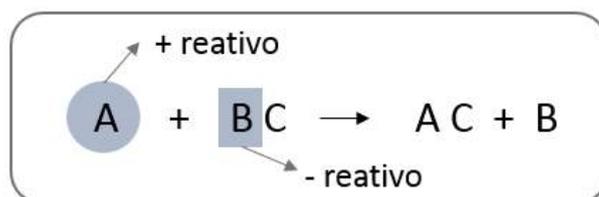
Quando uma substância pura simples reage com uma pura composta, deslocando um cátion/ânion da substância composta.

Ex:



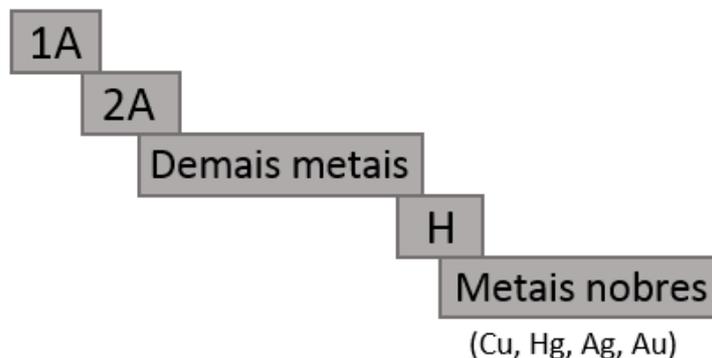
#### Espontaneidade da reação

Uma reação espontânea é aquela que acontece sem o fornecimento constante de energia. Para uma reação de simples troca ser espontânea, a substância pura simples tem de ser mais reativa que a espécie (cátion/ ânion) da pura composta.

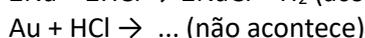


### 1.3.a. Espontaneidade para os cátions

A espontaneidade dos cátions é:



Ex:

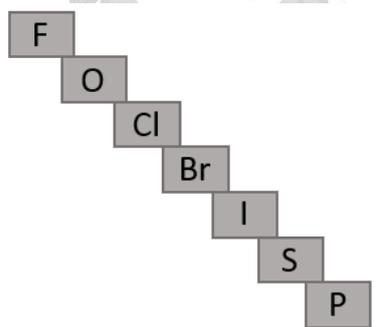


→ **Obs 1:**  $\text{HNO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrados (fortes oxidantes) corroem cobre e prata, em uma reação que libera água, sal e óxidos gasosos ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ).

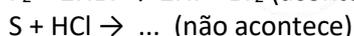
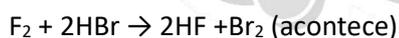
→ **Obs 2:** para a corrosão do ouro, é usado a água régia ( $1 \text{HNO}_3 : 3\text{HCl}$ ).

### 1.3.b. Espontaneidade para os ânions

É a própria fila de eletronegatividade.



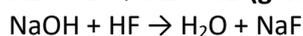
Ex:



### 1.4. Dupla troca

Reação em que duas substâncias pura compostas reagem entre si trocando seus cátions/ ânions.

Ex:



#### Espontaneidade da reação

Para que uma reação de dupla troca seja espontânea, ela precisa ter no produto, pelo menos uma substância que tenha dificuldade em gerar íons, ou seja, precipitado (insolúvel), eletrólito fraco ou um gás. A metodologia é escrever os possíveis produtos gerados na equação, e depois analisar se pelo menos um dos produtos obedece a regra (precipitado, eletrólito fraco ou gás).

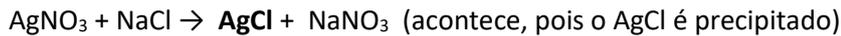
#### 1.4.a. Precipitado

Um precipitado praticamente não forma íons em solução, por isso ele garante a ocorrência da dupla troca. Quando pensamos em um precipitado, devemos lembrar dos sais ou bases insolúveis.

**Relembrando**

Sais	Bases
- $\text{NO}_3^-$ , $\text{ClO}_3^-$ , $\text{H}_3\text{CCOO}^-$ : são solúveis - 1A e $\text{NH}_4^+$ : são solúveis - $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ : são solúveis (exceto: Ag, Hg e Pb) - $\text{SO}_4^{2-}$ : solúveis (exceto: Ca, Ba, Sr e Pb)	- solúvel: bases da família 1 A e $\text{NH}_4\text{OH}$ - parcialmente solúvel: bases de Ca, Ba e Sr. - insolúvel: demais

Ex:


**1.4.b. Eletrólito fraco**

Um eletrólito fraco praticamente não forma íons em solução, por isso ele garante a ocorrência da dupla troca. Quando pensamos em eletrólito fraco, devemos lembrar da água, ácidos e bases fracas. O eletrólito do produto deve ser mais fraco que o do reagente.

**Relembrando**

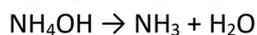
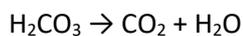
Ácidos	Bases
<b>Hidrácidos</b> - forte: $\text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$ - moderado: HF - fraco: demais	- forte: bases da família 1 A, Ca, Ba e Sr. - fraco: demais
<b>Oxiácidos</b> <b>Nº Oxig. – nº H<sup>+</sup> (ioniz.) = X</b> - forte: $X \geq 2$ - moderado: $X = 1$ - fraco: $X = 0$	

Ex:


**1.4.c. Gás**

Os gases não ficam na forma iônica em solução, por isso eles garantem a ocorrência da dupla troca. Os principais gases gerados são  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{NH}_3$ .

Ex:

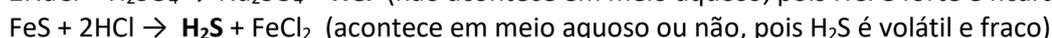
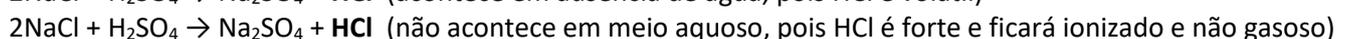


Ex:



Outra situação que pode gerar gases, é a produção de hidrácidos fracos ou hidrácidos fortes em meio não aquoso.

Ex:



## 2) Lei das combinações químicas

O séc. XVII foi muito frutífero para o campo das exatas, especialmente o da química, neste momento ela saía da obscuridade da alquimia e passava a ser considerada ciência exata e reproduzível. Por isso, que a mensuração dos participantes das reações químicas era tão importante, saber o quanto reage e o quanto será produzido é essencial para a síntese de substâncias. As leis são divididas em ponderais (massa) e volumétricas.

### 2.1. Leis ponderais

São as leis quantitativas das reações sob um ponto de vista mássico.

#### 2.1.a. Lei de Lavoisier (conservação das massas)

Lavoisier (1743-1794) foi um francês que revolucionou a química, ele foi um dos principais pesquisadores que transformou em ciência exata (química moderna). Como era cobrador de impostos, infelizmente foi guilhotinado durante a revolução francesa, mas seus principais feitos foram:

- elaborou o sistema de nomenclatura;
- desenvolveu o calorímetro;
- elaborou a lei da conservação das massas;
- desenvolveu, juntamente com Marie diversas técnicas de separação de misturas;
- derrubou a teoria do flogístico;
- desenvolveu uma pólvora de melhor qualidade para a França.

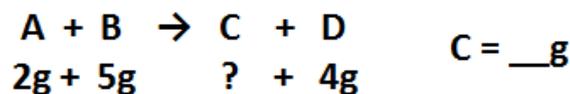


*“Só um minuto para cortarem aquela cabeça, e talvez cem anos não nos deem outra igual.”*  
(Joseph-Louis Lagrange)

#### Lei da conservação das massas

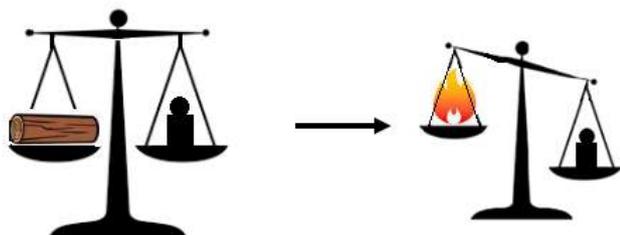
Ela afirma que em recipiente fechado, a massa dos reagentes é igual a massa dos produtos, isso por que durante as reações, nenhum átomo é criado ou destruído, logo não pode haver variação das massas.

Ex:

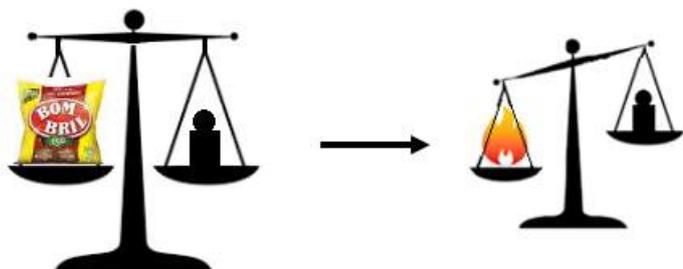


→ **Obs:** Em sistemas abertos a lei de Lavoisier pode não ser observada.

- Combustão de madeira, papel, carvão.



- Combustão de metal



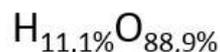
### 2.1.b. Lei de Proust (proporções definidas)

Proust (1754-1826) era um farmacêutico francês que conseguiu provar, através de seus milhares de experimentos, que a composição das substâncias era constante, ao contrário do que Berthollet defendia. Proust provou que o salitre ( $\text{NaNO}_3$ ) de qualquer lugar do mundo tem a mesma composição em massa, ou seja, sua proporção é constante. Em sua lei ele afirma que em todas as reações existem uma proporção exata em massa entre os seus participantes.

Hidrogênio  $2/18 = 11\%$

Oxigênio  $16/18 = 88,9\%$

Fórmula percentual da água



Ex:

	<b>A</b>	+	<b>B</b>	→	<b>C</b>	+	<b>D</b>	
<b>exp. 1</b>	2g		3g		1g		4g	<b>C = ___ e D = ___</b>
<b>exp. 2</b>	4g		6g		?		?	

→ **Obs:** para a análise das proporções, os valores de massa devem estar em valores exatos, sem excessos.

Lacrando em sala

Experimento	Quantidades iniciais		Quantidades finais		
	Hidrogênio	Oxigênio	Água	Excesso	
1	3,0g	30,0g	Xg	6,0g (oxigênio)	
2	0,2g	2,0g	1,8g	Yg (oxigênio)	
3	5,0g	20,0g	Wg	Zg (hidrogênio)	

### 2.1.c. Lei de Dalton (proporções múltiplas)

Dalton (1766-1844), químico inglês, grande investigador da atmosfera, fez diversas descobertas sobre os gases e principalmente sobre a constituição da matéria (modelo atômico). Em sua lei ponderal, ele afirma que, quando dois elementos químicos reagem formando compostos diferentes, fixando-se a massa de um dos elementos, a massa do outro elemento guarda uma relação de pequenos números inteiros.

Ex:

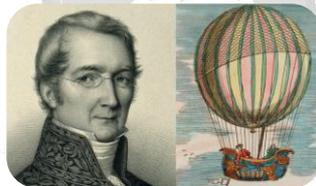
	<b>magnésio + oxigênio → óxido de magnésio</b>			
<b>exp. 1</b>	<b>24g</b>	<b>16g</b>	<b>40g</b>	<b>fórm: MgO</b>
<b>exp. 2</b>	<b>24g</b>	<b>32g</b>	<b>56g</b>	<b>fórm: MgO<sub>2</sub></b>

### 2.2. Leis volumétricas

As leis volumétricas analisam o volume de gases nas reações químicas.

#### 2.2.a. Lei de Gay- Lussac

Gay- Lussac (1778-1850), químico francês fez um estudo muito massivo dos gases, desenvolveu o estudo das transformações isovolumétricas e isobárica, foi a partir daí que desenvolveu sua lei volumétrica "Gases nas mesmas condições de pressão e temperatura, seus volumes mantêm-se em proporções fixas." Atenção: isso não quer dizer que a soma dos volumes dos reagentes seja igual a dos produtos!



Ex:

	<b>nitrogênio + hidrogênio → amônia</b>			
<b>exp. 1</b>	<b>1vol.</b>	<b>3vol.</b>	<b>2vol.</b>	<b>amônia = ___</b>
<b>exp.2</b>	<b>5vol.</b>	<b>15vol.</b>	<b>?</b>	

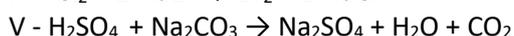
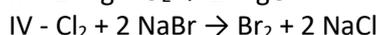
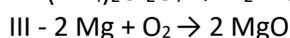
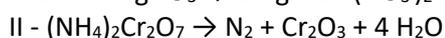
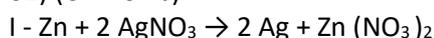


Tá afim de ver Tv?

Para saber um pouco mais sobre Lavoisier, assita no youtube "Antoine Lavoisier and the Origin of Modern Chemistry – OpenMind".

#### Acerto miseravi

01) (Unirio-RJ)



Dadas as reações acima, indique a opção que apresenta a ordem correta de suas classificações.

a) Deslocamento; decomposição; síntese; deslocamento; dupla troca.

b) Deslocamento; síntese; decomposição; deslocamento; dupla troca.

c) Dupla troca; decomposição; síntese; dupla troca; deslocamento

d) Dupla troca; síntese; decomposição; dupla troca; deslocamento.

e) Síntese; decomposição; deslocamento; dupla troca; dupla troca.

02) (Unesp-SP) Numa viagem, um carro consome 10 kg de gasolina. Na combustão completa deste combustível, na condição de temperatura do motor, formam-se apenas compostos gasosos. Considerando-se o total de compostos formados, pode-se afirmar que os mesmos:

- a) não têm massa.
- b) pesam exatamente 10 kg.
- c) pesam mais que 10 kg.
- d) pesam menos que 10 kg.
- e) são constituídos por massas iguais de água e gás carbônico.

03) (Unesp SP)



A imagem é a fotografia de uma impressão digital coletada na superfície de um pedaço de madeira. Para obtê-la, foi utilizada uma técnica baseada na reação entre o sal do suor (NaCl), presente na impressão digital, com solução aquosa diluída de um reagente específico. Depois de secar em uma câmara escura, a madeira é exposta à luz solar.

Considere soluções aquosas diluídas de  $\text{AgNO}_3$  e de  $\text{KNO}_3$ . Indique qual delas produziria um registro fotográfico de impressão digital ao reagir com o sal do suor, nas condições descritas, e justifique sua resposta descrevendo as reações químicas envolvidas.

---



---



---



---



---



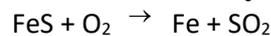
---

### Manjando dos paranauê

01) (UTF PR) Grande parte dos produtos químicos industriais com os quais tomamos contato diário tem o ácido sulfúrico envolvido, direta ou indiretamente, em sua fabricação: detergentes, plásticos, tintas, corantes, fibras têxteis, fertilizantes, baterias de

automóveis etc. Trata-se do composto químico de maior importância para a indústria, podendo seu consumo anual ser usado como indicador do grau de desenvolvimento da indústria química de um país.

Industrialmente, esse ácido pode ser obtido a partir da piritita de ferro, que consiste basicamente em sulfeto ferroso ( $\text{FeS}$ ), de acordo com as reações:



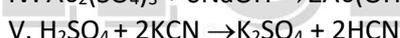
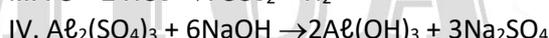
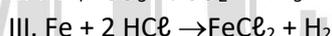
Assinale a alternativa que apresenta a classificação correta dessas reações.

- a) Dupla troca, análise, análise.
- b) Dupla troca, síntese, síntese.
- c) Deslocamento, análise, análise.
- d) Simples troca, síntese, síntese.
- e) Decomposição, síntese, síntese.

02) (FEI-SP) Das reações químicas que ocorrem:

- I. nos flashes fotográficos descartáveis
- II. com o fermento químico para fazer bolos
- III. no ataque de ácido clorídrico ao ferro
- IV. na formação de hidróxido de alumínio usado no tratamento de água
- V. na câmara de gás

Representadas respectivamente pelas equações:



Assinale a alternativa que corresponde a reações de decomposição:

- a) apenas I e III
- b) apenas II e IV
- c) apenas I
- d) apenas II
- e) apenas V

03) (UEPG PR) Dadas as seguintes reações e as suas respectivas classificações, assinale o que for correto.

01.  $\text{CaO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(aq)$  é uma reação de síntese.

02.  $\text{H}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$  é uma reação de dupla troca.

04.  $\text{Zn}(s) + 2\text{AgNO}_3(aq) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(aq) + 2\text{Ag}(s)$  é uma reação de dupla troca.

08.  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(s) \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3(s) + 4\text{H}_2\text{O}(l) + \text{N}_2(g)$  é uma reação de análise ou decomposição.

16.  $\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2\text{HCl}(g)$  é uma reação de síntese.

04) (UFG-GO) São características das reações químicas:

- 01) formarem novo(s) material(is) ou substância(s);
- 02) serem reconhecidas pelas diferenças entre propriedades físicas e/ou químicas dos reagentes e produtos;
- 04) ocorrerem com conservação de massas e segundo proporções fixas entre reagentes e produtos;
- 08) serem representadas por equações químicas;
- 16) ocorrerem com rearranjos de átomos;
- 32) ocorrerem absorvendo ou liberando energia.

05) (Faculdade Santo Agostinho BA) O Setor de Atendimento a Emergências da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) tem por finalidade intervir em situações de emergências químicas, que podem ocorrer em indústrias, rodovias, ferrovias, portos, vias navegáveis, dutos, postos e sistemas retalhistas de combustíveis, entre outras atividades nas quais são manuseados, armazenados e transportados produtos químicos.

Criado em 1978, em razão do vazamento de 6.000 toneladas de óleo do petroleiro Brazilian Marina no Canal de São Sebastião, São Paulo, o Setor se especializou inicialmente nas ações de prevenção e resposta a acidentes envolvendo petróleo e derivados em portos, terminais e dutos, pouco tempo depois passou a atender ocorrências envolvendo substâncias químicas diversas, decorrente do transporte rodoviário, de indústrias e terminais químicos entre outras atividades.

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/>>. Acesso em: 12 set. 2019.

Considerando um acidente com um caminhão que transportava ácido sulfúrico, que derramou na pista da rodovia, podemos afirmar, corretamente, que o Setor de Atendimento a Emergências poderia usar a seguinte substância para corrigir o problema:

- a)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- b)  $\text{CaCO}_3$ .
- c)  $\text{NaNO}_3$ .
- d)  $\text{CaSO}_4$ .
- e)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

06) (UECE) Relacione corretamente as equações com as reações químicas do cotidiano apresentadas abaixo, numerando a Coluna II de acordo com a Coluna I.

#### Coluna I

- (1)  $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (2)  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

- (3)  $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (4)  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3$

#### Coluna II

- ( ) Produção de substância usada como fertilizante.
- ( ) Ação do sal de fruta no estômago humano.
- ( ) Feitura do bolo de chocolate.
- ( ) Absorção do gás de ambientes fechados.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) 3, 4, 1, 2.
- b) 2, 3, 4, 1.
- c) 2, 4, 1, 3.
- d) 3, 1, 4, 2.

07) (UEL-PR) 46,0 g de sódio reagem com 32,0 g de oxigênio formando peróxido de sódio. Quantos gramas de sódio são necessários para se obter 156 g de peróxido de sódio?

- a) 23,0
- b) 32,0
- c) 69,0
- d) 78,0
- e) 92,0

#### Agora eu tô um nojo!

01) (Cefet MG) Em um frasco contendo água, foi colocado, cuidadosamente, uma pequena porção de sódio (Na) metálico. Durante a reação, observou-se a liberação de um gás inflamável e a formação de uma substância que coloriu uma solução de fenolftaleína.

Sobre o experimento, é **INCORRETO** afirmar que

- a) o gás liberado foi o  $\text{O}_2$ .
- b) a substância produzida é iônica.
- c) a solução final pode ser neutralizada com um ácido.
- d) a solução adquiriu coloração rósea após adição de fenolftaleína.

02) (Mackenzie-SP)



Na equação acima, a fórmula e o nome do precipitado são:

- a)  $\text{NaCl}$  e cloreto de sódio.
- b)  $\text{Ba}_2\text{CrO}_4$  e dicromato de bário.
- c)  $\text{BaCrO}_4$  e cromato de bário.
- d)  $\text{BaCl}_2$  e cloreto de bário
- e)  $\text{CrCl}_3$  e cloreto de cromo III.

03) (PUC RS) Cavernas em regiões onde predomina o mineral calcário geralmente apresentam estruturas

chamadas de estalagmites, presas no teto, e estalactites, formadas no chão. O calcário é constituído de um composto “A”, muito pouco solúvel em água. O processo de formação dessas estruturas começa com a degradação da matéria orgânica existente nas camadas superiores do solo, com a consequente formação de gás carbônico. O gás carbônico em presença da água da chuva forma um composto “B”. Este composto “B” percola o solo, onde existe a caverna, reage com o calcário e forma o composto “C”, que só é estável em solução aquosa. A solução aquosa do composto “C”, em temperatura acima de 25 °C, se decompõe dando origem aos compostos “A” e “B”. Parte do composto “A” fica retida no teto da caverna, dando origem às estalagmites. As gotas contendo “C” que chegam ao chão, por decomposição, formam as estalactites.

Com base no texto, as fórmulas químicas que representam corretamente os compostos “A”, “B” e “C” são, respectivamente,

- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CO}_2$
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

04) (MACKENZIE-SP) Uma reação de deslocamento simples, de cátion, é mostrada na equação:

- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{Cu} + 2 \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{Ag}$
- $2 \text{KBrO}_3 \rightarrow 3 \text{O}_2 + 2 \text{KBr}$
- $2 \text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{KCl} + \text{Br}_2$

05) (FMU-SP) Os ânions presentes nas soluções aquosas de  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KBr}$  e  $\text{RbI}$  formam precipitado em presença de íons:

- $\text{NO}_3^{1-}$
- $\text{SO}_4^{2-}$
- $\text{CO}_3^{2-}$
- $\text{Li}^{1+}$
- $\text{Ag}^{1+}$

06) (Unesp-SP) Foram analisadas três amostras (I, II e III) de óxidos de enxofre, procedentes de fontes distintas, obtendo-se os seguintes resultados:

Amostra	Massa de enxofre (g)	Massa de oxigênio (g)	Massa da amostra (g)
I	0,32	0,32	0,64
II	0,08	0,08	0,16
III	0,32	0,48	0,8

Estes resultados mostram que:

- as amostras I, II e III são do mesmo óxido.
- apenas as amostras I e II são do mesmo óxido.
- apenas as amostras II e III são do mesmo óxido.
- apenas as amostras I e III são do mesmo óxido.
- as amostras I, II e III são de óxidos diferentes.

07) (Famerp SP) Os modelos atômicos elaborados ao longo do tempo buscavam explicar fenômenos naturais, alguns dos quais reproduzidos experimentalmente. O modelo proposto por Dalton em 1803, apesar de não explicar muitos dos fenômenos observados na época, contribuiu com a consolidação da

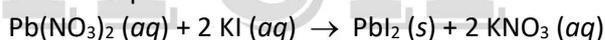
- teoria cinética dos gases.
- lei da conservação das massas.
- teoria da dissociação iônica.
- lei da ação das massas.
- teoria das colisões efetivas

08) (Fameca SP) Um professor de química, para abordar o tema “transformações químicas” durante uma aula prática, realizou junto com seus alunos três experimentos. Para os experimentos I e II foram anotadas na lousa as equações das reações químicas envolvidas e para o experimento III foram medidas a temperatura inicial (dos reagentes) e a temperatura final (logo após a mistura dos reagentes).

I. reação entre zinco e solução de HCl:



II. reação entre soluções de nitrato de chumbo(II) e iodeto de potássio:



III. reação entre soluções de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{NaOH}$ :

temperatura inicial: 25 °C    temperatura final: 29 °C

As evidências das transformações químicas para os experimentos I, II e III são, respectivamente,

- desprendimento de gás, desaparecimento de sólido e absorção de energia.
- desprendimento de gás, formação de sólido e liberação de energia.
- formação de sólido, formação de sólido e liberação de energia.
- desaparecimento de sólido, desaparecimento de sólido e absorção de energia.
- desprendimento de gás, formação de sólido e absorção de energia.

09) (FMABC SP) O gás carbônico ou dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) é gerado na combustão dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis. O gás carbônico é um óxido

ácido, pois sua reação com a água gera uma solução de pH <7. O gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) é muito tóxico e apresenta um odor muito forte e desagradável, sendo o principal responsável pelo cheiro do ovo podre. O gás sulfídrico é classificado como ácido fraco e volátil. Assinale a alternativa que somente apresenta reações adequadas para obtenção desses gases em laboratório.

- reação de carbonato de sódio e solução aquosa de ácido sulfúrico e reação entre o sulfeto de potássio e solução aquosa de ácido clorídrico.
- reação de carbonato de sódio e solução aquosa de ácido sulfúrico e reação entre o sulfeto de potássio e solução aquosa de hidróxido de sódio.
- reação de carbonato de sódio e solução aquosa de hidróxido de potássio e reação entre o sulfeto de potássio e solução aquosa de ácido clorídrico.
- reação de carbonato de sódio e solução aquosa de hidróxido de potássio e reação entre sulfato de sódio e solução aquosa de ácido sulfúrico.
- decomposição do carbonato de cálcio e reação entre sulfato de sódio e solução aquosa de ácido clorídrico.

10) (UECE) Há uma polêmica quanto à autoria da descoberta do gás oxigênio no século XVIII. Consta que a descoberta foi feita por Priestley, cabendo a Scheele a divulgação pioneira de sua existência e a Lavoisier seu batismo com o nome oxigênio, a descrição de suas propriedades e a constatação de sua importância na combustão e nos processos vitais. A descoberta do oxigênio possibilitou a Lavoisier o estabelecimento de uma importante lei e a revogação de uma teoria, que são, respectivamente,

- Lei da Ação das Massas e teoria da força vital.
- Lei da Ação das Massas e teoria do flogisto.
- Lei da Conservação da Massa e teoria da força vital.
- Lei da Conservação da Massa e teoria do flogisto.

11) (UEPG PR) Nas reações de decomposição apresentadas abaixo, identifique aquelas que se apresentam de acordo com a lei das Proporções Constantes ou lei de Proust e assinale o que for correto. **Dados:** H = 1, C = 12, N = 14, O = 16

- 9 g de água → 1 g de hidrogênio + 8 g de oxigênio.
- 27 g de água → 3 g de hidrogênio + 24 g de oxigênio.
- 11 g de gás carbônico → 3 g de carbono + 8 g de oxigênio.
- 60 g de monóxido de nitrogênio → 28 g de nitrogênio + 32 g de oxigênio.

16) 34 g de amônia → 6 g de hidrogênio + 28 g de nitrogênio.

12) (FATEC SP) Assinale a alternativa que contém a equação química balanceada que representa, corretamente, a reação que ocorre entre o ácido bórico e o bicarbonato de sódio.

- $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{Na}_3\text{HCO}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{H}_3\text{BO}_3 + 3 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{H}_3\text{BO}_3 + 3 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{BO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{CO}_2$
- $\text{H}_3\text{BO}_2 + 3 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{BO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{CO}_2$
- $\text{H}_2\text{BO}_2 + 2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{BO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$

13) (UEG GO) O sulfato de bário é uma substância que, em suspensão aquosa, é indicada como meio de contraste radiológico do tubo gastrointestinal. Já o cloreto de bário, outro sal de bário, é tóxico por ingestão, podendo causar a morte. As solubilidades do sulfato de bário e do cloreto de bário em 100 g de água a 25 °C são, respectivamente: 0,00031 g e 37,0 g. Se a uma solução aquosa de cloreto de bário for adicionado ácido sulfúrico em excesso, formam-se os seguintes produtos:

- BaSO<sub>4</sub>(aq) e BaCl<sub>2</sub>(aq)
- BaCl<sub>2</sub>(aq) e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq)
- BaSO<sub>4</sub>(aq) e HCl(aq)
- BaCl<sub>2</sub>(s) e HCl(aq)
- BaSO<sub>4</sub>(s) e HCl(aq)

### Nazaré confusa

01) (UEL-PR) O iodo pode ser obtido a partir dos iodetos naturais, tais como NaI, ao se tratar soluções aquosas de iodeto com:

- cal extinta.
- cloreto de sódio.
- ácido clorídrico.
- soda cáustica.
- cloro.

02) (UECE) A ideia do atomismo remonta à Antiga Grécia, mas foram as leis das combinações químicas que ofereceram provas empíricas da divisibilidade da matéria. Joseph Louis Proust (1754-1826), químico e farmacêutico francês, deu uma extraordinária contribuição ao estabelecer uma dessas leis que permite

- ajustar os coeficientes de uma equação química.
- calcular o equivalente de uma espécie química.
- diferenciar uma mistura de uma substância.
- prever as proporções dos componentes de uma mistura de gases.

03) (Fatec–SP) Três frascos não rotulados contêm líquidos incolores que podem ser ou solução de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , ou solução de  $\text{NaCl}$ . Para identificar os conteúdos dos frascos, um analista numerou-os como I, II e III e realizou os testes cujos resultados estão indicados a seguir.

Solução testada	I	II	III
Reagente adicionado			
$\text{BaCl}_{2(\text{aq})}$	ppt branco	–	ppt branco
$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	–	–	efervescência

Com esses resultados, o analista pôde concluir que os frascos I, II e III contêm, respectivamente,

- $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(\text{aq})}$  e  $\text{Na}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$ .
- $\text{Na}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$ ,  $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(\text{aq})}$ .
- $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(\text{aq})}$ .
- $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(\text{aq})}$ ,  $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$  e  $\text{Na}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$ .
- $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(\text{aq})}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4_{(\text{aq})}$  e  $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ .

04) (UFRN) Uma lei química expressa regularidades dos processos químicos, permitindo explicá-los e também fazer previsões de comportamentos de fenômenos que pertencem ao contexto de aplicação dessa lei. Por exemplo, a Lei das Proporções Constantes de Proust expressa uma das mais importantes regularidades da natureza. Segundo essa lei,

- a composição química das substâncias compostas é sempre constante, não importando qual a sua origem, mas depende do método utilizado, na indústria ou no laboratório, para obtê-las.
- a composição química das misturas é sempre constante, não importando qual sua origem mas depende do método utilizado, na indústria ou no laboratório, para obtê-las.
- a composição química das misturas é sempre constante, não importando qual sua origem ou o método para obtê-las.
- a composição química das substâncias compostas é sempre constante, não importando qual a sua origem ou o método para obtê-las.

05) (PUC SP) A fixação do nitrogênio é um processo que possibilita a incorporação do elemento nitrogênio nas cadeias alimentares, a partir do metabolismo dos produtores.

A fixação também pode ser realizada industrialmente gerando, entre outros produtos, fertilizantes. A produção do nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) a partir do gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ), presente na atmosfera, envolve algumas etapas. Três delas estão representadas a seguir.

- $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$
- $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$

As etapas I, II e III podem ser descritas, respectivamente, como:

- oxidação do nitrogênio, oxidação da amônia e oxidação da amônia.
- oxidação do nitrogênio, redução da amônia e neutralização da amônia.
- redução do nitrogênio, oxidação da amônia e neutralização da amônia.
- redução do nitrogênio, redução da amônia e redução da amônia.
- neutralização do nitrogênio, combustão da amônia e acidificação da amônia.

06) (Fuvest SP)

\* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu  
 \*\* Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

Um experimento expôs uma barra de titânio (Ti) pura e ligas desse material com 0,01% de diferentes metais nobres a soluções de ácido sulfúrico em ebulição para entender o efeito anticorrosivo desses metais no titânio. O resultado é mostrado na tabela a seguir:

Metal presente na liga com o Ti (0,01%)	Taxa de corrosão do titânio em $\text{H}_2\text{SO}_4$ em ebulição (em quantidade por tempo)	
	$\text{H}_2\text{SO}_4$ 1%	$\text{H}_2\text{SO}_4$ 10%
Paládio (Pd)	< 2	26
Ródio (Rh)	< 2	145
Platina (Pt)	< 2	166
Rutênio (Ru)	< 2	187
Irídio (Ir)	< 2	359
Ósmio (Os)	5	480
Rênio (Re)	235	*
Cobre (Cu)	470	*
Ouro (Au)	1050	*
Ti Puro	460	3950

\*Não foi possível medir.

Com base nessas informações, é correto afirmar:

- O aumento na concentração de ácido sulfúrico nos experimentos fez com que o titânio puro fosse mais

corroído e o titânio com Pd, Rh e Pt fosse menos corroído.

b) Para Re, Cu e Au, espera-se que a reação com ácido sulfúrico mais concentrado demore muito para acontecer e, por isso, não foi possível medir.

c) A escala de potencial anticorrosivo, segundo esse experimento, é dada por

$Au > Cu > Re > Os > Ir > Ru > Pt > Po > Rh$ .

d) Pd, Rh, Pt e Ru apresentaram os melhores resultados como anticorrosivos, enquanto Cu e Au apresentaram os piores.

e) O titânio puro é muito resistente ao ácido, e a adição de outros metais não faz nenhuma diferença para a taxa de corrosão.

07) (UEG GO) Volumes de soluções aquosas de cloreto de bário e de sulfato de sódio de concentrações apropriadas são misturados observando-se a formação de um precipitado. Os produtos formados na reação são:

- BaO e NaCl
- NaCl e BaCl<sub>2</sub>
- BaCl<sub>2</sub> e Na<sub>2</sub>O
- BaSO<sub>4</sub> e NaCl
- Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e BaCl<sub>2</sub>

08) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) O quadro apresenta informações sobre quatro substâncias químicas, todas brancas, em pó.

Substância	Dissolve-se em água?	Reage com ácido clorídrico produzindo efervescência?
Carbonato de sódio	sim	sim
Sulfato de sódio	sim	não
Carbonato de bário	não	sim
Sulfato de bário	não	não

Um professor forneceu aos seus alunos uma cópia desse quadro, amostras de duas dessas substâncias, sem qualquer identificação, e solicitou que os estudantes as identificassem. Os alunos notaram que uma das amostras se dissolveu em água e outra não e que apenas a substância insolúvel em água reagiu com ácido clorídrico, produzindo efervescência. Então, eles concluíram que as amostras recebidas eram de

- carbonato de sódio e carbonato de bário.
- carbonato de sódio e sulfato de bário.
- sulfato de sódio e carbonato de sódio.
- sulfato de sódio e sulfato de bário.
- sulfato de sódio e carbonato de bário.

09) (UNIFOR CE) Os metais alcalinos são extremamente reativos tanto com a água quanto, até

mesmo, com o oxigênio do ar. Por isso, devem ser guardados submersos em querosene. Isso acontece porque eles possuem uma grande tendência a perder elétrons, oxidando-se e atuando como agentes redutores fortes. O lítio reage mais lentamente com a água do que os demais metais alcalinos. A reação do potássio (K) com a água já é suficientemente forte e pode pegar fogo, mesmo com pequenas quantidades de reagentes. Com o rubídio e o célio, essa reação em pequena escala já é perigosamente explosiva e, por esses metais serem mais densos do que a água, a reação ocorre abaixo da superfície dela. Com os demais metais como magnésio, ferro e zinco, a reação só ocorre sob aquecimento. Analise as seguintes reações:

- $Ca(s) + H_2O(l) \rightarrow CaO(s) + H_2(g)$
- $Mg(s) + H_2O(v) \rightarrow MgO(s) + H_2(g)$
- $3 Fe(s) + 4 H_2O(v) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4 H_2(g)$
- $Zn(s) + H_2O(v) \rightarrow ZnO(s) + H_2(g)$
- $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$
- $K(s) + H_2O(l) \rightarrow KO(aq) + H_2(g)$

Marque o item em que as reações estão CORRETAS:

- I, II, III, VI.
- II, IV, V, VI.
- I, II, IV, V.
- II, III, IV, VI.
- II, III, IV, V.

10) (UECE) Enxofre e oxigênio combinam-se produzindo os compostos dióxido de enxofre e trióxido de enxofre. Esta possibilidade é contemplada pela lei da(s)

- proporções definidas.
- conservação da matéria.
- proporções múltiplas.
- massas ativas.

11) (UEM PR) Considere as reações abaixo e assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

- $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
- $H_2SO_4 + CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 + H_2CO_3$
- $CaSO_4 + NaOH \rightarrow Ca(OH)_2 + Na_2SO_4$

- A reação I é uma reação de adição.
- A reação III é uma reação de neutralização.
- Todas as reações apresentadas acima estão balanceadas.

08. Carbonato de cálcio é um exemplo de sal insolúvel em água.

16. O ácido carbônico formado na reação II é um ácido fraco, instável e se decompõe formando água e dióxido de carbono.

12) (Fuvest SP) O cátion  $Ba^{2+}$  pode apresentar toxicidade aos humanos, dependendo de sua concentração e forma química. Por exemplo,  $BaSO_4$  é pouco tóxico, sendo usado como contraste radiológico, por ser insolúvel em solução aquosa, enquanto  $BaCO_3$  e  $Ba(NO_3)_2$  são muito tóxicos, pois liberam  $Ba^{2+}$  no organismo. Em um laboratório foram feitos dois testes de solubilidade para identificar o conteúdo de três frascos não rotulados que poderiam ser de  $Ba(NO_3)_2$ ,  $BaCO_3$  ou  $BaSO_4$ . Os resultados dos dois testes de solubilidade são apresentados a seguir.

Frasco	Teste I: Adição de $H_2O$ destilada à temperatura ambiente	Teste II: Adição de $HCl$ diluído à temperatura ambiente
1	Insolúvel, não houve liberação de gás	Insolúvel, não houve liberação de gás
2	Insolúvel, não houve liberação de gás	Solúvel, houve liberação de gás incolor
3	Solúvel, não houve liberação de gás	Solúvel, não houve liberação de gás

Considerando os ensaios realizados, indique quais são os compostos contidos nos frascos 1, 2 e 3, respectivamente.

	Frascos		
	1	2	3
a)	$BaSO_4$	$BaCO_3$	$Ba(NO_3)_2$
b)	$BaCO_3$	$BaSO_4$	$Ba(NO_3)_2$
c)	$Ba(NO_3)_2$	$BaCO_3$	$BaSO_4$
d)	$BaSO_4$	$Ba(NO_3)_2$	$BaCO_3$
e)	$BaCO_3$	$Ba(NO_3)_2$	$BaSO_4$

13) (UFRGS RS) Mariscos possuem uma concha feita de carbonato de cálcio, a qual se forma quando os íons cálcio, secretados a partir das células do marisco, encontram a água do mar, rica em dióxido de carbono dissolvido.

Considere as afirmações sobre esse processo.

I. Uma das reações que ocorre é  $Ca^{2+} (aq) + CO_3^{2-} (aq) \rightarrow CaCO_3 (s)$ .

II. A reação envolvendo os íons cálcio na formação da concha é uma reação do tipo ácido-base.

III. O produto formado é classificado como um óxido básico.

Quais estão corretas?

- Apenas I.
- Apenas II.
- Apenas III.
- Apenas I e II.
- I, II e III.

14) (UFRGS RS) O governo francês estabeleceu, no século XVIII, um prêmio para quem criasse um processo simples de transformação de sal comum em carbonato de sódio (barrilha). Assim, Nicolas Leblanc

desenvolveu um processo que pode ser representado pela sequência de reações abaixo, já balanceadas.

- $2 NaCl (s) + H_2SO_4 (aq) \rightarrow Na_2SO_4 (s) + 2 HCl (g)$
- $Na_2SO_4 (s) + 4 C (s) \rightarrow X + 4 CO (g)$
- $Na_2S (s) + CaCO_3 (s) \rightarrow Y + CaS (s)$

Nessa sequência de reações, os produtos X e Y são, respectivamente,

- $Na_2S$  e  $Na_2O$ .
- $Na_2S$  e  $Na_2CO_3$ .
- $Na_2S$  e  $NaCO_3$ .
- $Na_2SO_3$  e  $NaCO_3$ .
- $Na_2S$  e  $Na_2CO_3$ .

15) (Udesc SC) O uso de água com altos teores de íons  $Ca^{2+}$ ,  $HCO_3^-$  e  $CO_3^{2-}$  em caldeiras, nas indústrias, pode gerar incrustações nas tubulações, devido à formação do carbonato de cálcio,  $CaCO_3$ . A remoção das incrustações é realizada com ácido clorídrico,  $HCl$ . Os produtos resultantes da reação do  $CaCO_3$  com o  $HCl$  são:

- $CaCl_2$ ,  $CO_2$  e  $H_2O$
- $CaHCO_3$ ,  $CO_2$  e  $H_2O$
- $CaCl_2$  e  $CO_2$
- $NaCl$ ,  $CO_2$  e  $H_2O$
- $CaO$ ,  $CO_2$  e  $H_2O$

### Vem Enem

01) (ENEM-2001) Atualmente, sistemas de purificação de emissões poluidoras estão sendo exigidos por lei em um número cada vez maior de países. O controle das emissões de dióxido de enxofre gasoso, provenientes da queima de carvão que contém enxofre, pode ser feito pela reação desse gás com uma suspensão de hidróxido de cálcio em água, sendo formado um produto não poluidor do ar. A queima do enxofre e a reação do dióxido de enxofre com o hidróxido de cálcio, bem como as massas de algumas das substâncias envolvidas nessas reações, podem ser assim representadas:

Enxofre(32 g)+oxigênio(32g)  $\rightarrow$  dióxido de enxofre (64 g);

Dióxido de enxofre(64 g)+hidróxido de cálcio(74 g)  $\rightarrow$  produto não poluidor.

Dessa forma, para absorver todo o dióxido de enxofre produzido pela queima de uma tonelada de carvão (contendo 1% de enxofre), é suficiente a utilização de

uma massa de hidróxido de cálcio de, aproximadamente:

- 23 kg
- 43 kg
- 64 kg
- 74 kg
- 138 kg

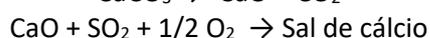
02) (ENEM-2013) O mármore é um material empregado para revestimento de pisos e um de seus principais constituintes é o carbonato de cálcio. Na limpeza desses pisos com solução ácida, ocorre efervescência. Nessa efervescência o gás liberado é o

- oxigênio.
- hidrogênio.
- cloro.
- dióxido de carbono.
- monóxido de carbono.

03) (ENEM-2012) Ácido muriático (ou ácido clorídrico comercial) é bastante utilizado na limpeza pesada de pisos para remoção de resíduos de cimento, por exemplo. Sua aplicação em resíduos contendo quantidades apreciáveis de  $\text{CaCO}_3$  resulta na liberação de um gás. Considerando a ampla utilização desse ácido por profissionais da área de limpeza, torna-se importante conhecer os produtos formados durante seu uso. A fórmula do gás citado no texto e um teste que pode ser realizado para confirmar sua presença são, respectivamente:

- $\text{CO}_2$  e borbulhá-lo em solução de  $\text{KCl}$
- $\text{CO}_2$  e borbulhá-lo em solução de  $\text{HNO}_3$
- $\text{H}_2$  e borbulhá-lo em solução de  $\text{NaOH}$
- $\text{H}_2$  e borbulhá-lo em solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{CO}_2$  e borbulhá-lo em solução  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

04) (ENEM-2015) Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do  $\text{SO}_2$  com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.



Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de dessulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a

- $\text{CaSO}_3$ .
- $\text{CaSO}_4$ .
- $\text{CaS}_2\text{O}_8$ .

- $\text{CaSO}_2$ .
- $\text{CaS}_2\text{O}_7$ .

05) (ENEM-2014) Água dura é aquela que contém concentrações relativamente altas de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  dissolvidos. Apesar de esses íons não representarem risco para a saúde, eles podem tornar a água imprópria para alguns tipos de consumo doméstico ou industrial. Objetivando reduzir a concentração de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  de uma amostra de água dura ao mínimo possível, um técnico em química testou os seguintes procedimentos no laboratório:

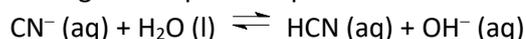
- Decantação da amostra de água.
- Filtração da amostra de água.
- Aquecimento da amostra de água.
- Adição do solvente orgânico  $\text{CCl}_4$  à amostra de água.
- Adição de  $\text{CaO}$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  à amostra de água.

BROWN, T. L. et al. Química, a ciência central. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005 (adaptado).

O método considerado viável para tratar a água dura e aumentar seu potencial de utilização é o(a)

- decantação, pois permite que esses íons se depositem no fundo do recipiente.
- filtração, pois assim os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  são retidos no filtro e separados da água.
- aquecimento da amostra de água, para que esses íons sejam evaporados e separados.
- adição do solvente orgânico  $\text{CCl}_4$  à amostra, para solubilizar esses íons e separá-los da água.
- reação química com  $\text{CaO}$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , para precipitar esses íons na forma de compostos insolúveis.

06) (ENEM-2014) O cianeto de sódio,  $\text{NaCN}$ , é um poderoso agente complexante, usado em laboratórios químicos e em indústrias de extração de ouro. Quando uma indústria lança  $\text{NaCN}$  sólido nas águas de um rio, ocorre o seguinte equilíbrio químico:



Esse equilíbrio químico é decorrente de uma reação de

- síntese.
- hidrólise.
- oxirredução.
- precipitação.
- decomposição.

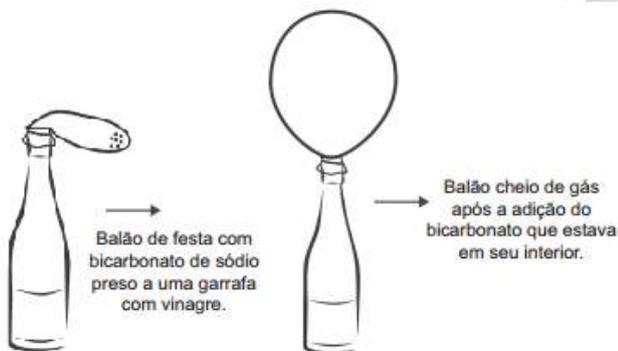
07) (ENEM-2016) Os métodos empregados nas análises químicas são ferramentas importantes para se conhecer a composição dos diversos materiais presentes no meio ambiente. É comum, na análise de metais presentes em amostras ambientais, como água de rio ou de mar, a adição de um ácido mineral forte,

normalmente o ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), com a finalidade de impedir a precipitação de compostos pouco solúveis desses metais ao longo do tempo.

Na ocorrência de precipitação, o resultado da análise pode ser subestimado, porque

- ocorreu passagem de parte dos metais para uma fase sólida.
- houve volatilização de compostos dos metais para a atmosfera.
- os metais passaram a apresentar comportamento de não metais.
- formou-se uma nova fase líquida, imiscível com a solução original.
- os metais reagiram com as paredes do recipiente que contém a amostra.

08) (ENEM-2013)



A transformação química em questão é representada pela equação:

- $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{O}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{NaCO}_2^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$
- $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NaHCO}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)}$

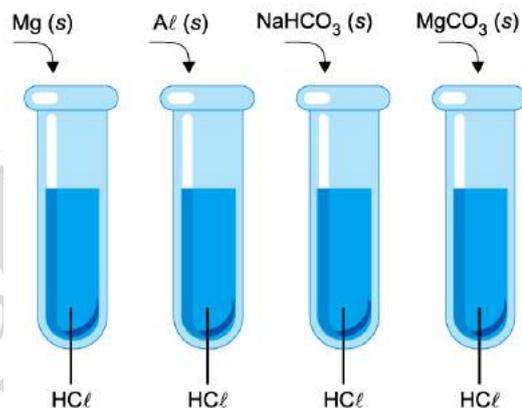
09) (ENEM-2019) O mármore, rocha metamórfica composta principalmente de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>), é muito utilizada como material de construção e também na produção de esculturas. Entretanto, se peças de mármore são expostas a ambientes externos, particularmente em grandes cidades e zonas industriais, elas sofrem ao longo do tempo um processo de desgaste, caracterizado pela perda de massa da peça.

- oxidação do mármore superficial pelo oxigênio.
- decomposição do mármore pela radiação solar.

- onda de choque provocada por ruídos externos.
- abrasão por material particulado presente no ar.
- acidez da chuva que cai sobre a superfície da peça.

**Abertas, lá vou eu!**

01) (UNESP SP) Em quatro tubos de ensaio contendo iguais volumes de soluções aquosas ácidas de HCl com mesma concentração em mol/L, foram acrescentadas iguais quantidades, em mol, de quatro substâncias diferentes, sob forma de pó, como ilustra a imagem.



Em cada tubo houve reação química, evidenciada pela produção de gás e pelo desaparecimento total do sólido.

- Classifique as substâncias sólidas acrescentadas aos tubos de ensaio de acordo com os seguintes critérios:
  - aquelas que são boas condutoras de eletricidade.
  - aquelas que apresentam ligações covalentes.

- Em qual dos tubos houve produção de maior volume de gás? Justifique sua resposta.

02) (FUVEST SP) O fogo é uma reação em cadeia que libera calor e luz. Três de seus componentes fundamentais são: combustível, comburente (geralmente o  $O_2$  atmosférico), que são os reagentes, e calor, que faz os reagentes alcançarem a energia de ativação necessária para a ocorrência da reação. Retirando-se um desses três componentes, o fogo é extinto. Para combater princípios de incêndio em ambientes domésticos e comerciais, são utilizados extintores de incêndio, equipamentos que contêm agentes extintores, isto é, substâncias ou misturas pressurizadas que retiram pelo menos um dos componentes fundamentais do fogo, extinguindo-o. Três dos agentes extintores mais comuns são água, bicarbonato de sódio e dióxido de carbono.

a) Em qual dos três componentes do fogo (combustível, comburente ou calor) agem, respectivamente, a água pressurizada e o dióxido de carbono pressurizado, de forma a extingui-lo? Justifique.

---

---

---

---

b) A descarga inadvertida do extintor contendo dióxido de carbono pressurizado em um ambiente pequeno e confinado constitui um risco à saúde das pessoas que estejam nesse ambiente. Explique o motivo.

---

---

---

c) O agente extintor bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ ) sofre, nas temperaturas do fogo, decomposição térmica total formando um gás. Escreva a equação química balanceada que representa essa reação.

---

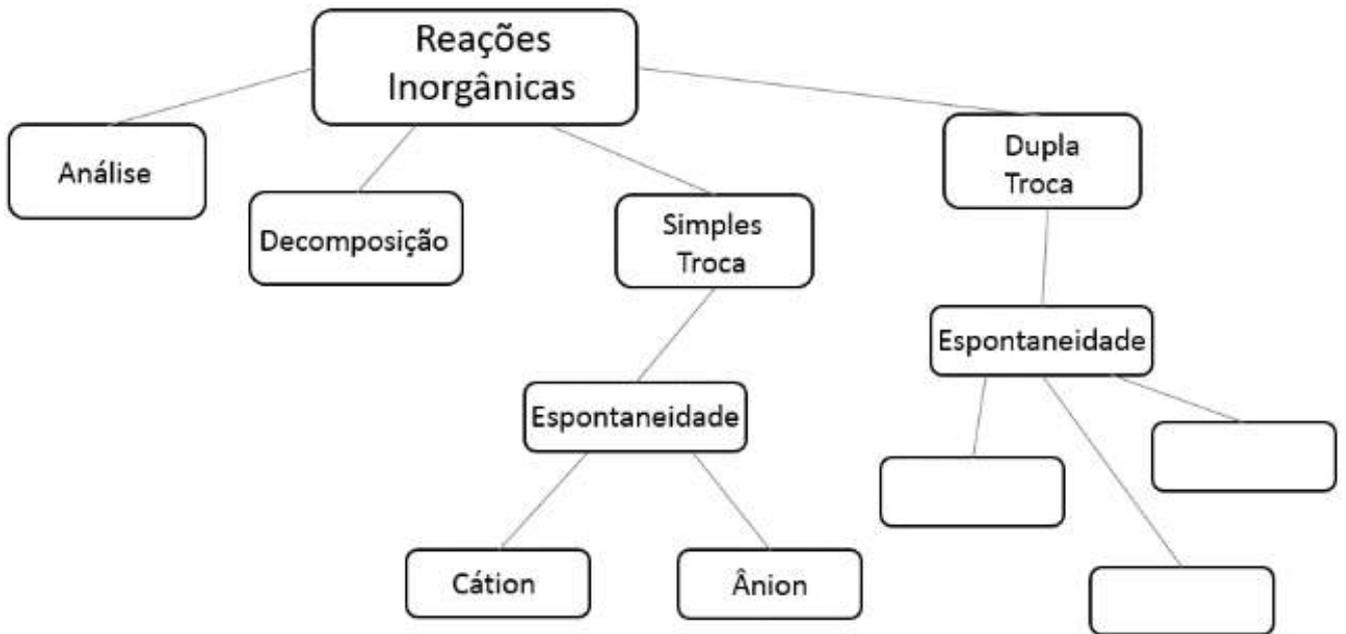
---

## RESPOSTAS

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) D	01) A	01) E
02) D	02) C	02) C
03) 27	03) B	03) B
04) 63	04) C	04) D
05) B	05) E	05) C
06) A	06) B	06) D
07) E	07) B	07) B
	08) B	08) E
	09) A	09) E
	10) D	10) C
	11) 31	11) 25
	12) C	12) A
	13) E	13) A
		14) B
		15) A

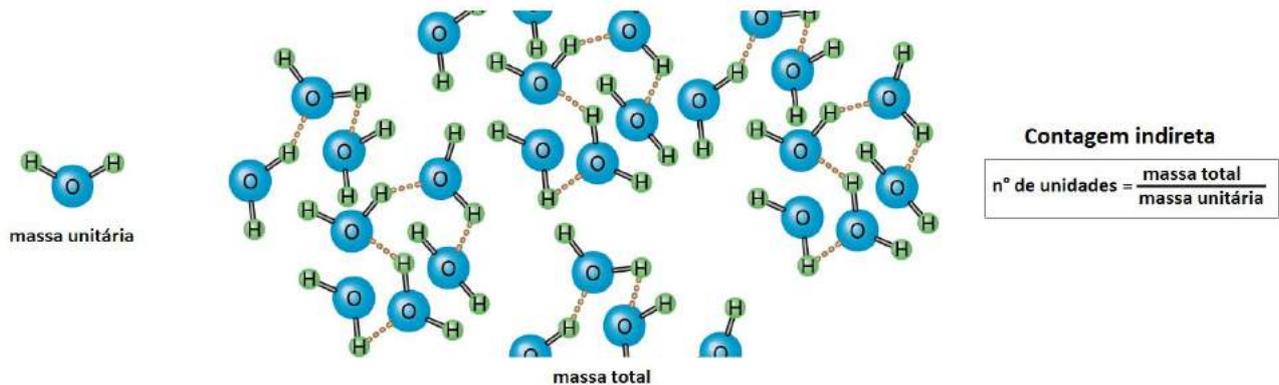
Vem ENEM!	Abertas, lá vou eu
01) A	01)
02) D	a)(I) Os sólidos metálicos são classificados como bons condutores de eletricidade, nesse caso, Mg(s) e Al(s).
03) E	(II) Os sólidos iônicos, NaHCO <sub>3</sub> (s) e MgCO <sub>3</sub> (s), são sais inorgânicos em que nos ânions HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> e CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> estão presentes ligações químicas do tipo covalente.
04) B	b) Considerando 1 mol de cada um dos sólidos apresentados e analisando as equações químicas, temos:
05) E	(I)
06) B	1Mg(s) + 2HCl(aq) — MgCl <sub>2</sub> (aq) + 1H <sub>2</sub> (g)
07) A	1 mol 1 mol
	(II)
	2Al(s) + 6HCl(aq) — 2 AlCl <sub>3</sub> (aq) + 3H <sub>2</sub> (g)
	2 mol 3 mol
	1 mol 1,5 mol
	(III)
	NaHCO <sub>3</sub> (s) + HCl(aq) → NaCl(aq) + H <sub>2</sub> O(l) + CO <sub>2</sub> (g)
	1 mol 1 mol
	(IV)
	MgCO <sub>3</sub> (s) + 2HCl(aq) → MgCl <sub>2</sub> (aq) + H <sub>2</sub> O(l) + CO <sub>2</sub> (g)
	1 mol 1 mol
	No Tubo (II) houve produção maior de volume de gás $V = n \frac{R \cdot T}{P}$
08) A	02)
09) E	a) A água age sobre o calor, absorvendo-o do fogo. Já o gás carbônico tem a função de diminuir a concentração do comburente O <sub>2</sub> na região próxima da chama.
	b) Ao utilizar o extintor contendo gás carbônico em ambiente pequeno e confinado, ocorre diminuição da pressão parcial do O <sub>2</sub> , gás necessário para respiração, o que oferece risco à saúde das pessoas desse local.
	c) 2NaHCO <sub>3</sub> (s) → Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (s) + H <sub>2</sub> O (g) + CO <sub>2</sub> (g)

Vale a pena ver de novo



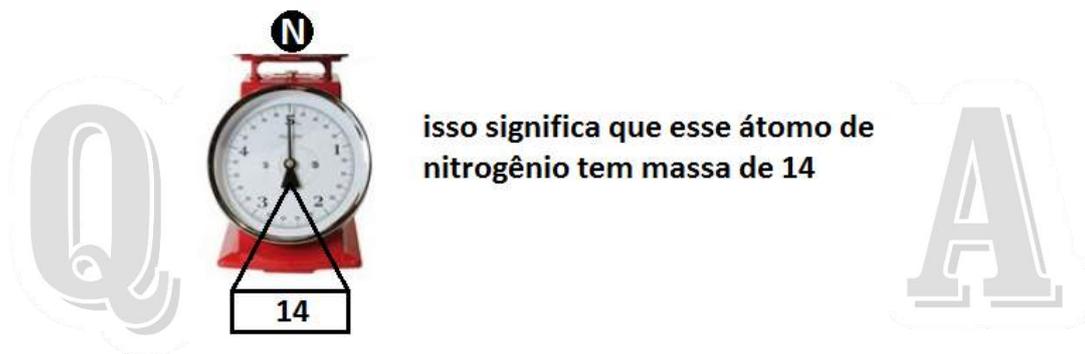
### Teoria atômica molecular

A contagem para a humanidade é algo essencial, os seres humanos necessitam de números para mensurar, comparar e entender o meio onde vivem. Os números podem significar perigo ou tranquilidade para uma comunidade, a contagem de objetos grandes geralmente não tem muita dificuldade, afinal de contas, é só o ato mecânico de contar um a um. Porém, quando precisamos contar coisas muito pequenas, a contagem mecânica torna-se dolorosa e as vezes impossível em tempo hábil, por isso, foi inventado um método indireto de contagem: a massa! Isso mesmo, ao se pesar uma unidade de um todo, e depois dividir a massa do todo pela massa unitária, descobrimos o número de unidades. Os bancos fazem isso na hora de contar pequenas moedas, assim como os químicos na hora de contar partículas, usamos as massas.



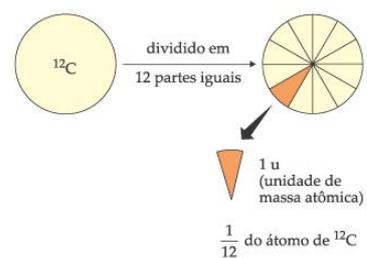
### 1) Massa atômica (unidade *u*)

Massa atômica é definida como a massa de um único átomo, num experimento hipotético, seria a massa acusada em uma balança, ao se pesar um único átomo.



### Mas... e a unidade?

Toda a matéria tem massa, mas essa “massa” precisa de um valor e uma unidade, as unidades tradicionais (kg, t, g, mg) ficariam muito “grandes” para uma massa tão pequena de um átomo, por isso, tivemos que ter um padrão comparativo para a massa de um átomo, assim como temos o padrão para o quilo. A massa do átomo tem unidade de *u* (unidade de massa atômica) que tem valor de  $1u = 1,6 \cdot 10^{-24}g$ , e o seu padrão veio de  $1/12 C^{12}$ .



Ou seja, a nossa balança imaginária iria acusar:



isso significa que esse átomo de nitrogênio tem massa de 14 u

## 2) Massa atômica do elemento (unidade u)

Um mesmo elemento pode ter diversos “tipos” de átomos, seus isótopos. Em uma amostra de gás nitrogênio, temos uma composição de todos os isótopos de N, por isso representar a massa de um único átomo em especial (massa atômica), ficaria um pouco sem sentido, seria melhor representar a massa atômica do elemento como um todo, considerando a composição dos isótopos, ou seja: a massa atômica do elemento.

A massa atômica do elemento é composta por uma média ponderada de todos os isótopos existentes na natureza, ela fornece uma média das massas atômicas dos isótopos por elemento, seu cálculo segue a regra:

$$\text{massa atômica do elemento} = \frac{\text{massa isótopo A .\%} + \text{massa isótopo B .\%} \dots}{100\%} = \underline{\quad} u$$

Ex:

Cl<sup>35</sup> 75% e Cl<sup>37</sup> 25%

MA= 35.75% + 37.25% / 100% = 35,5u

→ **Obs 1: não confunda!**

Massa atômica do elemento com n° de massa, o primeiro representa a média ponderada das massas dos isótopos com unidade de massa u, já o segundo é apenas a soma das partículas nucleares, é apenas um número, sem unidade;

→ **Obs 2:** na tabela periódica encontramos o valor da massa atômica do elemento;

→ **Obs 3:** usamos o C<sup>12</sup> como padrão para o u, pois ele é abundante, n° prótons = n° de elétrons e acima de tudo, por possuir o “defeito de massa” (conceito relativístico);

→ **Obs 4:** perceba que a massa de 1 próton= 1 nêutron = 1 u

## 3) Massa molecular (unidade u)

Massa molecular é definida como a massa de uma molécula, num experimento hipotético, seria a massa acusada em uma balança, ao se pesar uma única molécula.



isso significa que essa molécula de N<sub>2</sub> tem massa de 28 u

Ex: dados em u (H= 1, O= 16, Cu= 64, Al= 27, S= 32 - tabela periódica)

H<sub>2</sub>O: 2.1 + 1.16= 18u

CuSO<sub>4</sub>. 5H<sub>2</sub>O: 1.64 + 1.32 + 4.16 + 5 (2.1 + 1.16) = 250u

Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>: 2.27 + 3.32 + 12.16 = 342u (massa fórmula)

Perceba que essas suposições feitas, pesar 1 átomo ou 1 molécula, são completamente hipotéticas, pois não existe nenhum instrumento capaz de medir coisas tão pequenas, por isso trabalhar com  $u$ , se torna muito inviável. Vamos supor então, outro experimento, ao invés de “pesar” 14 u de átomos de N, pesaremos 14g de N, o que é uma quantidade bem maior e fácil de medir, a questão é: quantos átomos de N teríamos em 14g? Como a contagem mecânica é inviável, vamos contar indiretamente.



quantos átomos de N temos em 14g?

$$\begin{aligned} \text{contagem indireta} &= \frac{\text{massa todo}}{\text{massa unitária}} \\ &= \frac{14\text{g}}{14 \cdot 1,6 \cdot 10^{-24}\text{g}} \\ &= 6 \cdot 10^{23} \text{ átomos de N} \end{aligned}$$

Repetiremos o experimento hipotético com moléculas, pesaremos 28g de moléculas de  $N_2$  e por contagem indireta, verificaremos o nº de moléculas de  $N_2$ .



quantas moléculas de  $N_2$  temos em 28g?

$$\begin{aligned} \text{contagem indireta} &= \frac{\text{massa todo}}{\text{massa unitária}} \\ &= \frac{28\text{g}}{28 \cdot 1,6 \cdot 10^{-24}\text{g}} \\ &= 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de } N_2 \end{aligned}$$

Perceba esse incrível resultado, a massa correspondente em gramas da espécie, possui exatamente  $6 \cdot 10^{23}$  partículas, sendo átomos ou moléculas, esse número constante, que aparece para qualquer espécie nesse experimento, foi chamado de número de Avogadro.

**Anote:**

**Mol** (quantidade de matéria): é a quantidade de partículas de uma amostra que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em 12g de carbono 12, ou seja,  $6,02 \cdot 10^{23}$ .

**Número de Avogadro:** é um número puro igual a  $6,02 \cdot 10^{23}$ .

**Constante de Avogadro:** é uma constante igual a  $6,02 \cdot 10^{23}/\text{mol}$ , ou seja, o nº de objetos por mol.

**Quem foi Avogadro?**

Advogado, cientista italiano, Avogadro (1776-1856) propôs em 1811 a diferença entre átomos e moléculas, definiu também que “volumes iguais de gases diferentes, à mesma temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas (lei de Avogadro)”. Graças a esta lei, foi possível determinar as massas atômicas, fórmulas moleculares e indiretamente a organização da tabela periódica. Em sua homenagem, o número  $6,02 \cdot 10^{23}$  recebeu seu nome. \*A palavra mol tem origem latina que significa amontoado.



#### 4) Massa Molar (unidade *g/mol*)

É a massa de  $6,02 \cdot 10^{23}$  partículas, podendo ser de átomos, moléculas, íons, etc...

Ex:

Massa molar de átomos  $C^{12}$ : 12g/mol

Massa molar de moléculas  $CO_2$ : 44g/mol

#### 5) Mol

Mol é uma palavra que está associada a um número, trabalhamos em nosso dia a dia com diversas palavras como essa:

Ex:

Par = 2 unidades

Dúzia: 12 unidades

Dezena: 10 unidades

Centena: 100 unidades

Resma: 500 unidades

Mol:  $6,02 \cdot 10^{23}$  unidades

#### Mas por que nunca ouvimos falar de mol no dia a dia?

Como o mol representa um número muito grande, ele tem mais sentido para coisas incrivelmente pequenas, como os átomos, moléculas, íons, etc... quando temos 1 mol de algumas coisa, possuímos  $6,02 \cdot 10^{23}$  unidades deste objeto.

Ex:

1 **mol** de  $O_2$  (moléculas):  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas

2 **mols** de  $H_2$  (moléculas): 2.  $6,02 \cdot 10^{23}$  moléculas

5 **mols** de Fe (átomos): 5.  $6,02 \cdot 10^{23}$  átomos

0,5 **mols** de Al (átomos): 0,5.  $6,02 \cdot 10^{23}$  átomos

#### Contando mols

Como mol é um número muito grande, para contarmos essa quantidade devemos fazer a "contagem indireta", ou seja, relacionar essa quantidade (mol) com uma massa (massa molar).

quantidade (mol)	massa (molar)	quantidade (em unidades)
1mol de O	16g/mol	$6 \cdot 10^{23}$ átomos
1 mol de $H_2O$	18g/mol	$6 \cdot 10^{23}$ moléculas

→ **Obs 1:** para saber o n° de partículas, usa-se:  $6,02 \cdot 10^{23}$

→ **Obs 2:** para saber a massa de uma quantidade, usa-se: Massa Molar (vide tabela periódica);

→ **Obs 3:** para se descobrir o valor do mol, usa-se cristalografia por raio X ou eletrólise quantitativa (leis de Faraday).

Para calcular: Fórmula ou regra de três

$$n^{\circ} \text{ mol} = \frac{\text{massa}}{\text{massa molar}} \quad \text{ou} \quad \text{regra de três} \quad \begin{array}{ccc} \text{mol} & \text{massa molar} & \text{unidades} \\ 1 \text{ mol} & \text{MM(tabela)} & 6 \cdot 10^{23} \\ \hline & & \hline \end{array}$$

#### Curiosidades do mol

-Número suficiente para cobrir a superfície da Terra com latas de refrigerante, com empilhamento de mais de 320 km de altura.

-Se tivesse como cobrir o território brasileiro utilizando um número de Avogadro de grãos de milho, estaríamos imersos em aproximadamente 15 km de profundidade.

-Se pudéssemos contar átomos numa taxa de 10 milhões por segundo, demoraríamos cerca de dois bilhões de anos para contar 1 mol de átomos.

**Tirinhas de mol**



**Você sabia?**

- Einstein e Jean Perrin desenvolveram estudos sobre o movimento Browniano que culminaram na aceitação da teoria atômica no século XX;
- Atualmente o valor de Avogadro pode ser calculado através de eletrólise quantitativa ou difração de raio X.

**Exemplos de sala**

(Dados: Fe= 56, H= 1, Ca= 40, C= 12g, O= 16)

- 1) Quantos mols de átomos existem em 120g de átomos de cálcio?
- 2) Quantos mols de moléculas existem em 54g de moléculas de H<sub>2</sub>O?
- 3) Quantos átomos existem em 5 mols de Fe?
- 4) Quantas moléculas existem em 220g de CO<sub>2</sub>?
- 5) Quantos mols de moléculas existem em 12.10<sup>23</sup> moléculas de água?

**Cuidado neste caso**

Toda vez que for pedido uma quantidade de átomos de uma molécula, preste atenção, pois existirá uma proporção de átomos por molécula, única de cada substância.

1) Quantos mols de átomos existem em 1 mol de  $O_3$ ?

2) Quantos átomos de H existem em 4 mols de  $H_2SO_4$ ?

3) Quantos mols de H existem em 48g de  $CH_4$ ?

**6) Volume molar**

É o volume ocupado por 1 mol de gás. Para poder determiná-lo, é necessário que se saiba as variáveis de estado de um gás, que são: pressão, volume e temperatura.

**Para uma condição aleatória:  $P.V = N.R.T$**

**Para a condição CNTP** (condição normal de temperatura e pressão,  $0^\circ C$  e 1atm): 22,4L/mol de gás

**Para a condição CATP** (condição ambiente de temperatura e pressão,  $25^\circ C$  e 1atm)  $\approx$  25L/mol de gás

Ex:

1) Qual a quantidade de matéria em 67,2L de  $O_2$  nas CNTP?

**Atividade extra!**



O Thor precisa tomar 1g de íon cálcio todos os dias, para manter o seu tônus muscular. Aracy da Toptherme tem uma linha de "cálcio" que contém, por cápsula 500mg de  $CaCO_3$ . Quantas cápsulas Thor precisa ingerir?

*\* use a tabela periódica nos exercícios desta aula*

**Acerto miseravi**

01) (UEPG PR) Uma das maneiras mais rápidas de evitar a desidratação em crianças com diarreia, é o uso do soro caseiro, devido à disponibilidade dos seus componentes e a facilidade do preparo. Sabendo-se que em 1 litro de soro caseiro encontramos dissolvidos 0,06 mol de sal de cozinha ( $NaCl$ ) e 0,12 mol de açúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), calcule a massa em gramas de açúcar necessária para preparar 2 litros de soro caseiro, expressando o resultado apenas com o número inteiro encontrado.

Dados de massa atômica: C = 12 u; H = 1 u; O = 16 u.

Atenção: indique como resposta apenas o número inteiro encontrado.

02) (Vunesp) Na natureza, de cada 5 átomos de boro, 1 tem massa atômica igual a 10u (unidades de massa atômica) e 4 têm massa atômica igual a 11 u. Com base nestes dados, a massa atômica do boro, expressa em u, é igual a:

- a) 10
- b) 10,5
- c) 10,8
- d) 11
- e) 11,5

03) (UFR-RJ) Um balão de oxigênio contendo  $3 \cdot 10^{26}$  átomos foi completamente utilizado por uma equipe médica durante uma cirurgia. Admitindo-se que havia apenas gás oxigênio neste balão, a massa utilizada do referido gás foi equivalente a: (O = 16)

- a) 8,0 kg
- b) 4,0 kg
- c) 12,0 kg
- d) 16,0 kg
- e) 10,0 kg

04) (PUC-MG) O ácido tereftálico ( $C_8H_6O_4$ ) é utilizado na fabricação de fibras sintéticas, do tipo poliéster. A massa de oxigênio existente em 0,5 mol de moléculas desse ácido é, em gramas, igual a:

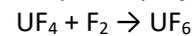
- a) 8,0
- b) 16,0
- c) 32,0
- d) 48,0
- e) 64,0

05) (Unimep-SP) O número de átomos de carbono presente em 8 gramas de etanol ( $C_2H_6O$ ) é aproximadamente igual a:

- a)  $3,4 \cdot 10^{22}$
- b)  $1,1 \cdot 10^{25}$
- c)  $3,0 \cdot 10^{23}$
- d)  $2,1 \cdot 10^{23}$
- e)  $4,0 \cdot 10^{27}$

**Manjando dos paranauê**

01) (UFPA) O  $UF_6$  é fundamental para a separação dos isótopos do urânio. A etapa final da síntese do  $UF_6$  pode ser representada pela equação:



Se uma usina produzir 14,080 kg de  $UF_6$ , a quantidade de matéria, em mols, produzida será de

Dados: massas atômicas (g/mol); F = 19; U = 238.

- a) 0,04.
- b) 40.
- c) 20.
- d) 0,8.
- e) 59.

02) (PUC Camp SP) O *ouro* 14 quilates é utilizado na fabricação das penas de caneta tinteiro e contém 58,3% em massa desse metal. Considerando que uma ponta de caneta possui massa de 3,0 g, a quantidade de átomos de ouro, em mol, nesse objeto é de, aproximadamente,

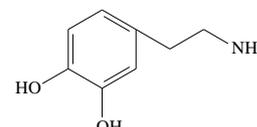
**Dado:** massa molar do ouro =  $197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) 0,003.
- b) 0,006.
- c) 0,009.
- d) 0,012.
- e) 0,015.

03) (Fuvest-SP) Em uma amostra de 1,15 g de sódio, o número de átomos existentes será igual a:

- a)  $6 \cdot 10^{22}$
- b)  $3 \cdot 10^{23}$
- c)  $6 \cdot 10^{23}$
- d)  $3 \cdot 10^{22}$
- e)  $10^{23}$

04) (ESCS DF) A dopamina é uma amina aromática que age como um neurotransmissor no sistema nervoso central. Sua estrutura química está representada a seguir.



A massa de 0,2 mol dessa substância corresponde a:

- a) 15,3g;
- b) 26,0g;
- c) 28,4g;
- d) 29,2g;
- e) 30,6g.

05) (FURG RS) Considerando-se que o botijão de gás de cozinha de 13 kg seja constituído por propano,  $C_3H_8$ , pode-se afirmar que o volume correspondente do gás medido na CNTP será aproximadamente de

- a) 1300 L.
- b) 5412 L.
- c) 7354 L.
- d) 3500 L.
- e) 6618 L.

06) (PUC Camp SP) O consumo excessivo de sal pode acarretar o aumento da pressão das artérias, também chamada de hipertensão. Para evitar esse problema, o Ministério da Saúde recomenda o consumo diário máximo de 5 g de sal (1,7 g de sódio). Uma pessoa que consome a quantidade de sal máxima recomendada está ingerindo um número de íons sódio igual a

- a)  $1,0 \times 10^{21}$
- b)  $2,4 \times 10^{21}$
- c)  $3,8 \times 10^{22}$
- d)  $4,4 \times 10^{22}$
- e)  $6,0 \times 10^{23}$

07) (UERJ)

#### ANO INTERNACIONAL DA TABELA PERIÓDICA

Há 150 anos, a primeira versão da tabela periódica foi elaborada pelo cientista Dimitri Mendeleiev. Trata-se de uma das conquistas de maior influência na ciência moderna, que reflete a essência não apenas da química, mas também da física, da biologia e de outras áreas das ciências puras. Como reconhecimento de sua importância, a UNESCO/ONU proclamou 2019 o Ano Internacional da Tabela Periódica. Na tabela proposta por Mendeleiev em 1869, constavam os 64 elementos químicos conhecidos até então, além de espaços vazios para outros que ainda poderiam ser descobertos. Para esses possíveis novos elementos, ele empregou o prefixo “eca”, que significa “posição imediatamente posterior”. Por exemplo, o ecassilício seria o elemento químico a ocupar a primeira posição em sequência ao silício no seu grupo da tabela periódica. Em homenagem ao trabalho desenvolvido pelo grande cientista, o elemento químico artificial de número atômico 101 foi denominado mendelévio.

Considere uma amostra laboratorial de 0,43g de mendelévio. O número de átomos presentes nessa amostra equivale a:

Dados: Md:  $Z = 101$ , massa atômica aproximada = 258

- a)  $10^{19}$
- b)  $10^{21}$
- c)  $10^{23}$
- d)  $10^{25}$

08) (Famerp) Em janeiro de 2018 foi encontrado em uma mina na África o quinto maior diamante (uma variedade alotrópica do carbono) do mundo, pesando 900 quilates. Considerando que um quilate equivale a uma massa de 200mg a quantidade, em mol, de átomos de carbono existente nesse diamante é igual a

- a)  $1,5 \cdot 10^1$
- b)  $3 \cdot 10^1$
- c)  $4,5 \cdot 10^1$
- d)  $1,5 \cdot 10^4$
- e)  $3 \cdot 10^4$

09) (Univag MT) Considere a massa de um átomo do elemento A igual a  $1,09 \times 10^{-22}$  g e a constante de Avogadro =  $6 \times 10^{23}$  átomos/mol.

A massa molar do elemento A é

- a) 60,9 g/mol.
- b) 65,4 g/mol.
- c) 6,54 g/mol.
- d) 55,0 g/mol.
- e) 6,09 g/mol.

10) (UFV MG) A adição de pequenas quantidades de selênio durante a fabricação de vidro permite a obtenção de vidro colorido em diversas tonalidades de vermelho. Uma taça de vidro de 79 g foi manufaturada a partir de vidro contendo 1% em massa de selênio. A quantidade de matéria (número de mol) de selênio contida na taça, em mol, é:

- a) 0,01
- b) 0,10
- c) 1,00
- d) 7,90
- e) 0,79

#### Agora eu tô um nojo!

01) (FGV-SP) O cloro é encontrado na natureza em duas formas isotópicas de 35 e 37 unidades de massa atômica. Dado que a massa atômica média do cloro é de 35,45 u, qual a percentagem dos dois isótopos na natureza?

- a) 86,7%  $^{35}\text{Cl}$  + 13,3%  $^{37}\text{Cl}$   
 b) 66,7%  $^{35}\text{Cl}$  + 33,3%  $^{37}\text{Cl}$   
 c) 80,0%  $^{35}\text{Cl}$  + 20,0%  $^{37}\text{Cl}$   
 d) 72,2%  $^{35}\text{Cl}$  + 27,8%  $^{37}\text{Cl}$   
 e) 77,5%  $^{35}\text{Cl}$  + 22,5%  $^{37}\text{Cl}$

02) (União-MG) A quantidade de átomos em um mol de ácido sulfúrico é:

- a)  $3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.  
 b)  $4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.  
 c)  $5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.  
 d)  $6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.  
 e)  $7 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$  átomos/mol.

03) (UFS-SE)  $1,8 \cdot 10^{23}$  moléculas de uma substância A têm massa igual a 18,0 g. A massa molar de A, em g/mol, vale:

- a) 18  
 b) 60  
 c) 75  
 d) 90  
 e) 120

04) (Unisa-SP) O número de moléculas existentes em 110 litros de gás carbônico, nas CNTP, é igual a:

- a)  $6 \cdot 10^{23}$   
 b)  $2,94 \cdot 10^{24}$   
 c)  $8,8 \cdot 10^{24}$   
 d)  $1,47 \cdot 10^{24}$   
 e)  $8,82 \cdot 10^{23}$

05) (PUC Camp SP) Provavelmente todos escutaram falar do catastrófico vazamento de petróleo no Golfo do México. Mas o que se esquece facilmente diante de suas gigantescas proporções é que, diariamente, ocorrem contaminações muito menores ao redor do mundo. Por exemplo, no delta do rio Níger, na África Ocidental, onde, nos últimos 50 anos, cerca de 1,5 milhão de toneladas de petróleo escorreram de dutos esburacados, destruições causadas por sabotagem e descuidos durante roubo, diretamente para a natureza. Foi assim, por exemplo, na Bacia Amazônica, junto ao Equador: *ali*, o gigante petrolífero Texaco é acusado de, nas últimas três décadas, ter contaminado gigantescas áreas da floresta tropical, donas de bilhões de litros de águas residuais, com 60 000 toneladas de óleo pesado. Ou ainda na Rússia, cuja imensa rede de oleodutos revelou, só em 2005, perto de 22 000 pontos de vazamento. De acordo com estimativas cautelosas, essas instalações antiquadas e decadentes deixam escapar na tundra e na taiga, anualmente, entre 100 000 e 300 000 toneladas de

petróleo bruto. (...) Mas o consumidor final também tem sua fatia de culpa: só nos Estados Unidos pingam, anualmente, cerca de 48 000 toneladas de petróleo e derivados; eles escoam por pequenos vazamentos em veículos e tanques de armazenamento.

Nas *águas residuais* de uma determinada residência, são encontrados, em média, 40 mg de nitrogênio por litro. Como essa residência gera 20 m<sup>3</sup>/mês desse efluente, está sendo descartada, nesse período, uma quantidade de nitrogênio, em mol, de, aproximadamente,

- a) 6  
 b) 12  
 c) 20  
 d) 35  
 e) 57

06) (Unirio-RJ) O zinco é um elemento importante para a saúde, mas é importante também manter uma dieta balanceada desse elemento. Deficiências de zinco podem ocasionar problemas de crescimento, desenvolvimento incompleto dos órgãos sexuais e dificuldade de cicatrização de ferimentos. Por outro lado, o excesso de zinco pode causar anemia e problemas renais. O zinco está presente nos ovos, fígado e mariscos, numa concentração em torno de 4 mg por 100 g. Quantos átomos de zinco estão presentes em 1,7 kg de fígado? (Zn = 65,4)

- a)  $5 \cdot 10^{20}$   
 b)  $5 \cdot 10^{21}$   
 c)  $6 \cdot 10^{18}$   
 d)  $6 \cdot 10^{19}$   
 e)  $6 \cdot 10^{20}$

07) (PUC-RS) As gemas e pedras preciosas são comercializadas em quilates, unidade de massa equivalente a 200 mg. Considerando-se que os diamantes são carbono puro, o número de mols e o número de átomos de carbono em um anel de 2,4 quilates são, respectivamente: (Dado: C = 12u)

- a) 0,01 e  $6,02 \cdot 10^{23}$   
 b) 0,02 e  $3,01 \cdot 10^{23}$   
 c) 0,02 e  $1,22 \cdot 10^{23}$   
 d) 0,04 e  $2,41 \cdot 10^{22}$   
 e) 0,04 e  $4,81 \cdot 10^{22}$

08) (UNITAU SP) O Brasil, em 2014, foi o maior produtor e exportador mundial de café. A safra alcançou 45,34 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado. Se o Brasil mantiver essa produção anual de café, qual será o tempo necessário para produzir 1

mol de grãos de café? Admita que um grão tenha a massa de 0,15 gramas.

- 33 mil anos
- 3,3 milhões de anos
- 33 milhões de anos
- 333 milhões de anos
- 33 bilhões de anos

09) (Ime) Considere que a superfície da Lua seja bombardeada a cada segundo por cerca de 100 bilhões de átomos de hidrogênio por  $\text{cm}^2$  em função da ação do “vento solar”. Supondo que esse fluxo se mantenha constante, a massa aproximada de hidrogênio, que atingirá  $1\text{cm}^2$  da Lua nos próximos 5 milhões de anos será:

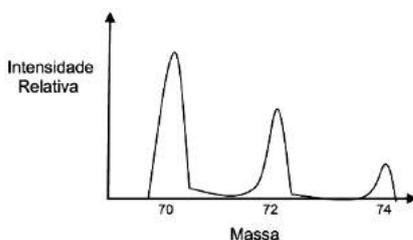
- 16g
- 26g
- 32g
- 40g
- 48g

10) (UERJ) Em seu ciclo, um átomo de carbono pode ser incorporado a diferentes compostos por meio de processos contínuos de decomposição e formação de novas moléculas. Os átomos de carbono deste caderno de prova, por exemplo, serão degradados ao longo do tempo e, posteriormente, incorporados a outros seres vivos.

Considere que, ao se degradarem, os átomos de carbono deste caderno se distribuam igualmente entre os 7,5 bilhões de habitantes do planeta. Sabendo que o caderno possui 90 g de massa, com 45% de carbono em sua composição, o número de átomos que será incorporado em cada habitante é igual a:

- $2,7 \times 10^{14}$
- $6,0 \times 10^{14}$
- $2,0 \times 10^{24}$
- $6,7 \times 10^{24}$

11) (FCM MG) Esta figura ilustra o espectro de massa do gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ), representando somente os íons moleculares iniciais.

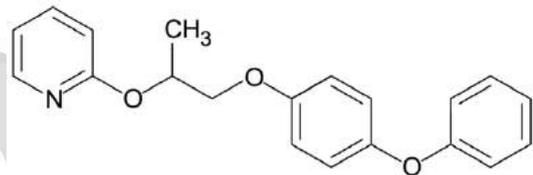


(I.S.BUTLER e A.E.GROSSER. Problemas de química. Editora Reverté, S.A. Barcelona. Adaptado)

Analisando o espectro, são apresentadas quatro conclusões:

- Existem dois isótopos do cloro.
  - Existem duas moléculas de cloro.
  - Existem três isótopos do cloro.
  - Existem três moléculas de cloro.
- Estão CORRETAS apenas as conclusões
- IV e III.
  - III e II.
  - II e I.
  - I e IV.

12) (UniCESUMAR PR) Segundo o índice Monográfico da ANVISA, o Piriproxifem é um inseticida agrícola que possui IDA (Ingestão Diária Aceitável) de 0,1 mg/kg.



Piriproxifem

O número de moléculas de piriproxifem que um indivíduo com massa de 70 kg pode ingerir diariamente é de, aproximadamente,

**Dado:** Constante de Avogadro =  $6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- $1,3 \cdot 10^{21}$
- $2,2 \cdot 10^{21}$
- $6,0 \cdot 10^{20}$
- $1,3 \cdot 10^{19}$
- $2,2 \cdot 10^{19}$

Nazaré confusa

01) (Vunesp) Na tabela periódica atual, a massa atômica de cada elemento aparece como número **não-inteiro** porque:

- há imprecisão nos métodos experimentais empregados.
- é a média aritmética das massas atômicas dos elementos superior e inferior da mesma família.
- é a média aritmética das massas atômicas dos elementos com igual número de prótons.
- é a média ponderada das massas atômicas dos isótopos naturais do elemento.
- é sempre múltipla da massa atômica do hidrogênio.

02) (Vunesp) Em 1 mol de molécula de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  têm-se: (Dado: constante de Avogadro =  $6 \cdot 10^{23}$ )

- $3 \cdot 10^{23}$  átomos de hidrogênio e  $10^{23}$  átomos de fósforo.
- 1 átomo de cada elemento.
- 3 íons  $\text{H}^+$  e 1 íon  $(\text{PO}_4)^{3-}$ .

- d) 1 mol de cada elemento.  
e) 4 mols de átomo de oxigênio e 1 mol de átomos de fósforo.

03) (Unirio-RJ) (...) *nanopartículas e rugosidades atômicas fazem com que a luz que se choca contra elas e se espalha seja enormemente amplificada. Esse efeito tem sido explorado na monitoração de quantidades ínfimas de moléculas ligadas (ou adsorvidas) na superfície de nanopartículas e de metais, como a prata, o ouro e o cobre.* *Ciência Hoje*, 2005  
Qual alternativa indica a massa em gramas de um átomo de prata? ( $NA = 6 \times 10^{23}$ ) ( $Ag = 108$ )  
a)  $1,8 \times 10^{-22}$   
b)  $6,48 \times 10^{25}$   
c)  $1,8 \times 10^{23}$   
d)  $6,48 \times 10^{-22}$   
e)  $3,6 \times 10^{-22}$

04) (Mackenzie-SP) A massa 355 g de um certo gás Xn ocupam 112,0 L medidos nas CNTP. Se a massa atômica de X é 35,5 u, então o gás tem fórmula molecular: (Volume molar nas CNTP = 22,4 L/mol.)  
a)  $X_{10}$   
b)  $X_8$   
c)  $X_4$   
d)  $X_3$   
e)  $X_2$

05) (FEI-SP) O ferro é um elemento essencial, na alimentação humana, para a formação de hemoglobina, apenas 10% do ferro do feijão é absorvido pelo organismo humano. Supondo que em 100 g de feijão encontremos 0,2% de ferro e que cada átomo de ferro formará uma molécula de hemoglobina, o número de átomos de ferro é aproximadamente:  
a)  $6 \cdot 10^{20}$   
b)  $2 \cdot 10^{20}$   
c)  $4 \cdot 10^{22}$   
d)  $5 \cdot 10^{22}$   
e)  $6 \cdot 10^{23}$

06) (UEL-PR) Dose diária recomendada para um adulto:

Mg.....  $1,20 \times 10^{-2}$  mol  
Ca.....  $1,95 \times 10^{-2}$  mol  
P.....  $2,60 \times 10^{-2}$  mol

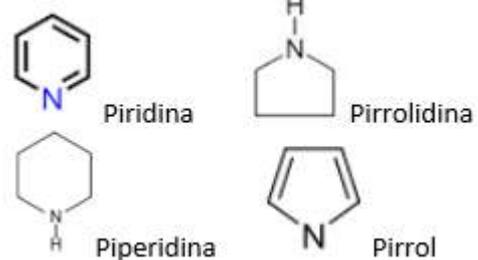
Um indivíduo que toma diariamente um suplemento alimentar com  $6,5 \times 10^{-3}$  mol de  $Ca_3(PO_4)_2$  e  $6,5 \times 10^{-3}$  mol de  $Mg_3(PO_4)_2$  está ingerindo

- a) a dose correta de Mg e excesso de Ca e P.  
b) a dose correta de Ca e excesso de Mg e P.  
c) excesso de Mg, Ca e P.  
d) excesso de Mg e escassez de Ca e P.  
e) a dose correta de P e Ca e excesso de Mg.

07) O isocianato de metila, responsável pela morte de milhares de pessoas na Índia (1984), tem fórmula: ( $CH_3 - N = C = O$ ). Para formar 1 mol do composto, o número de átomos de C é, aproximadamente,  
a)  $6 \cdot 10^{24}$   
b)  $6 \cdot 10^{23}$   
c)  $1,2 \cdot 10^{23}$   
d)  $1,2 \cdot 10^{24}$   
e)  $3 \cdot 10^{23}$ .

08) (UFAL) Quando bebemos 250 g de água (aproximadamente 250 mL), admitindo ser desprezível a presença de impurezas, podemos considerar correto dizer que estamos ingerindo aproximadamente:  
Dado: Constante de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .  
a)  $2,0 \times 10^{24}$  átomos de oxigênio.  
b)  $4,0 \times 10^{24}$  átomos de hidrogênio.  
c)  $2,0 \times 10^{23}$  moléculas de água.  
d) 25 mol de átomos.  
e) 42 mol de átomos.

09) (ACAFE SC) Considere as fórmulas estruturais e suas respectivas constantes de basicidades de quatro aminas cíclicas fornecidas abaixo.



A piperidina está presente em veneno da formiga-lava-pé e no agente químico principal da pimenta preta. Em uma determinada amostra de piperidina contém  $2,64 \times 10^{22}$  átomos de hidrogênio.

A massa dessa amostra é:

- a) 695 mg.  
b) 340 mg.  
c) 374 mg.  
d) 589 mg.

10) (ACAFE SC) Utilizando-se de técnicas apropriadas foi isolada uma amostra do isômero óptico levogiro

chamado levamisol. Nessa amostra contém  $2,94 \times 10^{19}$  átomos de nitrogênio.

Fórmula molecular do levamisol:  $C_{11}H_{12}N_2S$ .

A massa dessa amostra é aproximadamente:

- a) 30 mg
- b) 5 mg
- c) 50 mg
- d) 27,5 mg

11) (UEM PR) Considere que a constante de Avogadro é  $6,0 \times 10^{23}$  e assinale o que for correto.

01) Nas mesmas condições de temperatura e pressão, o volume ocupado por 1 mol de argônio é igual ao volume ocupado por 32 gramas de ozônio.

02) O número de íons  $NH_4^+$  formados pela dissociação iônica completa de 2 mols de  $NH_4Cl$  é  $12 \times 10^{23}$  íons.

04) A massa de mercúrio em um mol de cloreto mercurioso é 201 g.

08) A massa atômica do elemento Na é praticamente igual à de seu cátion  $Na^+$ .

16) A massa molar do cloreto de sódio é aproximadamente 58 g/mol.

12) (UCS RS) A hemoglobina é uma metaloproteína que contém 0,35% de Fe em massa. Ela está presente nos glóbulos vermelhos e permite o transporte de oxigênio pelo sistema circulatório. Sabendo-se que a molécula de hemoglobina contém 4 átomos de Fe, sua massa molar é de aproximadamente

- a) 16.000 g · mol<sup>-1</sup>.
- b) 32.000 g · mol<sup>-1</sup>.
- c) 60.000 g · mol<sup>-1</sup>.
- d) 64.000 g · mol<sup>-1</sup>.
- e) 80.000 g · mol<sup>-1</sup>.

13) (Unicamp) *Fake News* ou não? Hoje em dia, a disponibilidade de informações é muito grande, mas precisamos saber interpretá-las corretamente. Um artigo na internet tem o seguinte título: "Glutamato monossódico, o sabor que mata!". Em determinado ponto do texto, afirma-se:

"Só para você ter ideia dos riscos, organizações internacionais de saúde indicam que a ingestão diária de sódio para cada pessoa seja de 2,3 gramas. O glutamato é composto por 21% de sódio e, com certeza, não será o único tempero a ser acrescentado ao seu almoço ou jantar. Além disso, o realçador (glutamato) só conta um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha."

Dados de massas molares em g/mol sódio = 23 cloreto = 35,5 glutamato monossódico = 169

Para tornar a argumentação do artigo mais consistente do ponto de vista químico, você sugeriria a seguinte reescrita dos trechos destacados:

a) "A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 13,6% "Por outro lado, o realçador só conta com cerca de um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha."

b) "A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 39,3% "Além disso, o realçador contém cerca de três vezes mais nutriente do que o encontrado no sal de cozinha."

c) "A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 11,2% "Por outro lado, o realçador conta com cerca de um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha."

d) "A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 21% "Além disso, o realçador contém cerca de três vezes mais nutriente do que o encontrado no sal de cozinha."

14) (UFSC) Uma nova definição para o mol está disponível

Em 2018, a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) publicou uma nova definição para o mol, estabelecendo que "um mol contém exatamente  $6,02214076 \times 10^{23}$  entidades elementares". Essa definição substitui a definição vigente desde 1971, que relacionava o mol à massa.

Disponível em: <<https://iupac.org/new-definition-mole-arrived/>>. [Adaptado]. Acesso em: 20 set. 2018.

Sobre o assunto e com base nas informações acima, é correto afirmar que:

01) pela nova definição, assume-se que um mol de átomos de ouro possui mais átomos do que um mol de moléculas de sacarose ( $C_{11}H_{22}O_{11}$ ).

02) há mais átomos em 1,00 g de zinco do que em 1,00 g de arsênio.

04) em 1,00 mol de moléculas de água, há 1,00 mol de átomos de oxigênio e 2,00 mol de átomos de hidrogênio.

08) há mais átomos de oxigênio em 2,00 mol de moléculas de  $CO_2$  do que em um 1,00 mol de moléculas de  $C_6H_{12}O_6$ .

16) na reação  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ , o número total de átomos de produto é maior do que o número total de átomos dos reagentes.

15) (UEL PR) Os cosméticos, como batons e rímeis, buscam realçar o encanto da beleza. Porém, o uso desses produtos pode, também, causar desencantamento em função dos constituintes químicos tóxicos que possuem. Em batons, pode haver

presença de cádmio, chumbo, arsênio e alumínio. A FDA (*Food and Drug Administration*) e a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) preconizam limites máximos de metais apenas para corantes orgânicos artificiais utilizados como matéria-prima na fabricação de cosméticos.

Considerando que um determinado batom possua concentração de chumbo igual a  $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$  e que a estimativa máxima de utilização deste cosmético ao longo do dia seja de 100 mg, assinale a alternativa que representa, correta e aproximadamente, o número de átomos de chumbo em contato com os lábios ao longo de um dia.

**Dados:**  $MMPb = 207 \text{ g mol}^{-1}$

- a)  $1,2 \times 10^8$
- b)  $2,9 \times 10^{14}$
- c)  $4,5 \times 10^{30}$
- d)  $5,1 \times 10^{25}$
- e)  $6,8 \times 10^4$

16) (FPP PR) O texto a seguir foi retirado do sítio da União Internacional de Química Pura e Aplicada – IUPAC.

#### UMA NOVA DEFINIÇÃO DE MOL CHEGOU

Após uma extensa consulta à comunidade química, e após uma revisão e avaliação crítica da literatura, a IUPAC está recomendando uma nova definição de mol baseada em um número específico de entidades elementares: O mol, símbolo mol, é a unidade do SI da quantidade de substância. Um mol contém exatamente  $6.02214076 \times 10^{23}$  entidades elementares. Esse número é o valor numérico fixo da constante de Avogadro,  $N_A$ , quando expresso em mol<sup>-1</sup>, e é chamado de número de Avogadro.

[...]

Esta nova definição está em contraste com a atual definição adotada em 1971, que se baseia na massa do quilograma. A nova definição vem antes da revisão antecipada do Sistema Internacional de Unidades (SI) anunciada em 2011 pela Conferência Geral sobre Pesos e Medidas (CGPM) do Bureau International de Poids et Mesures (BIPM), o órgão internacional responsável por a comparabilidade global das medições. O novo SI estará ligando todas as sete unidades básicas a constantes físicas fundamentais. Em novembro de 2018, as definições revisadas do quilograma, ampere, kelvin e mol devem ser aprovadas pela CGPM e espera-se que as definições revisadas entrem em vigor no Dia Mundial da Metrologia, 20 de maio de 2019.

[...]

Respondendo ao anúncio da nova definição, o Professor Peter W. Atkins, presidente fundador do Comitê de Educação em Química da IUPAC, comentou o seguinte: “Eu sempre fiquei intrigado com a visão generalizada de que o mol é um assunto difícil: sempre pareceu para mim, muitos instrutores dizem a seus alunos que é um conceito sofisticado, e os estudantes, então, se perguntam sobre o motivo de todo esse rebuliço, suspeitando que o entenderam mal ou que não apreciaram sua sutileza.

A nova definição corta o núcleo do significado de 1 mol e, portanto, deve ser bem-vinda. Embora haja sutilezas em sua determinação, não pode haver mais nenhuma desculpa para entender mal sua definição”.

[...]

Disponível em: <https://iupac.org/new-definition-mole-arrived/>  
Acesso 27/fev./2019.

De acordo com as informações anteriores e com base nos seus conhecimentos em química, assinale a alternativa CORRETA.

- a) Antes do surgimento da nova definição de mol, ele era classificado como sendo a quantidade de átomos existentes em 16g (0,016kg) do isótopo – 16 do oxigênio.
- b) Define-se como massa molar a massa em miligramas de  $6.02214076 \times 10^{23}$  unidades elementares.
- c) Considerando que as entidades elementares se encontram no estado gasoso e estão submetidas às condições normais de temperatura e pressão (CNTP), as  $6.02214076 \times 10^{23}$  entidades elementares devem ocupar um volume de 24,6 litros.
- d) Se 1 mol corresponde a  $6.02214076 \times 10^{23}$  entidades elementares, em um átomo de hidrogênio (que apresenta apenas 1 próton), a quantidade de elétrons presentes é  $6.02214076 \times 10^{23}$
- e) Em trezentos e sessenta gramas de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), há um total de  $48 \times 6.02214076 \times 10^{23}$  átomos.

17) (FPP PR) No dia 21/02/2019, algumas cidades do estado do Paraná, dentre elas Curitiba, foram prejudicadas devido às fortes chuvas, que causaram enormes transtornos, pois foram registrados, de acordo com algumas estações meteorológicas, 109 milímetros de chuva na cidade de Curitiba. Conforme o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), para se calcular a quantidade de chuva nas estações meteorológicas, utiliza-se um equipamento chamado pluviômetro. Com o pluviômetro, é possível determinar o índice pluviométrico (expressa normalmente em milímetros) que se refere à quantidade de chuva por metro quadrado em

determinado local e em determinado período. Em conformidade com o enunciado, encontre a quantidade de matéria de água que foi coletada em um pluviômetro com um  $0,5 \text{ m}^2$  de área da base e altura pluviométrica de 218 milímetros. Isto posto, assinale a alternativa CORRETA.

**Note e adote:** densidade da água =  $1 \text{ g/mL}$

- a) Aproximadamente 2200 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .
- b) Aproximadamente 3500 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .
- c) Aproximadamente 4056 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .
- d) Aproximadamente 5600 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .
- e) Aproximadamente 6056 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .

18) (PUC Camp SP) O produto comercial conhecido como “calcário líquido” é uma mistura utilizada para reduzir a acidez do solo, a qual possui cerca de 17,5% de Ca, em massa. A quantidade de íons de cálcio, em mol, presente em 1 kg do produto é, aproximadamente,

**Dado:**

Massa molar (g/mol)

Ca = 40

- a) 2,5
- b) 3,2
- c) 4,4
- d) 6,2
- e) 8,6

### Vem ENEM

01) (ENEM-2012) Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades. Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes *diet*, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca o acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é  $40 \text{ mg/kg}$  de massa corpórea. Disponível em: <http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com>. Acesso em: 27 fev. 2012.

Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de

Dado: massa molar do aspartame =  $294 \text{ g/mol}$

- a)  $1,3 \times 10^{-4}$ .
- b)  $9,5 \times 10^{-3}$ .
- c)  $4 \times 10^{-2}$ .
- d) 2,6
- e) 823

02) (ENEM-2013) O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas. Considerando-se o valor de  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a  $40 \text{ g/mol}$ , qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

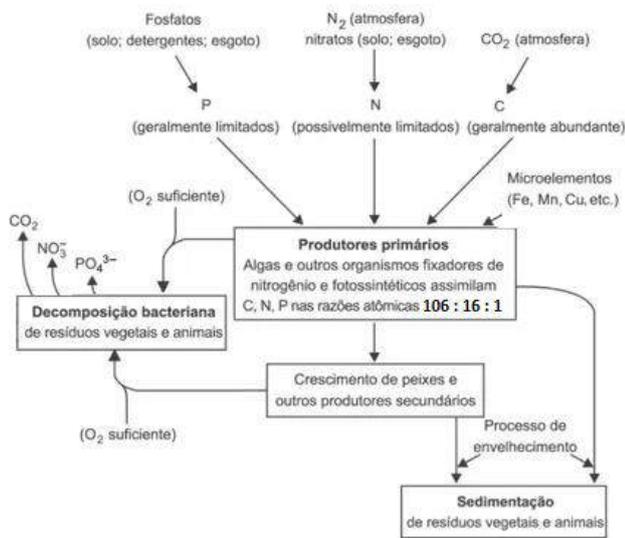
- a)  $7,5 \times 10^{21}$
- b)  $1,5 \times 10^{22}$
- c)  $7,5 \times 10^{23}$
- d)  $1,5 \times 10^{25}$
- e)  $4,8 \times 10^{25}$

03) (ENEM-2016) Benjamin Franklin (1706-1790), por volta de 1757, percebeu que dois barcos que compunham a frota com a qual viajava para Londres permaneciam estáveis, enquanto os outros eram jogados pelo vento. Ao questionar o porquê daquele fenômeno, foi informado pelo capitão que provavelmente os cozinheiros haviam arremessado óleo pelos lados do barco. Inquirindo mais a respeito, soube que habitantes das ilhas do Pacífico jogavam óleo na água para impedir que o vento a agitasse e atrapalhasse a pesca. Em 1774, Franklin resolveu testar o fenômeno jogando uma colher de chá (4 mL) de óleo de oliva em um lago onde pequenas ondas eram formadas. Mais curioso que o efeito de acalmar as ondas foi o fato de que o óleo havia se espalhado completamente pelo lago, numa área de aproximadamente  $2.000 \text{ m}^2$ , formando um filme fino. Embora não tenha sido a intenção original de Franklin, esse experimento permite uma estimativa da ordem de grandeza do tamanho das moléculas. Para isso, basta supor que o óleo se espalha até formar uma camada com uma única molécula de espessura. Nas condições do experimento realizado por Franklin, as moléculas do óleo apresentam um tamanho da ordem

- a)  $10^{-3} \text{ m}$
- b)  $10^{-5} \text{ m}$
- c)  $10^{-7} \text{ m}$
- d)  $10^{-9} \text{ m}$
- e)  $10^{-11} \text{ m}$

04) (ENEM-2011) A eutrofização é um processo em que rios, lagos e mares adquirem níveis altos de nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos,

provocando posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição. Os nutrientes são assimilados pelos produtores primários e o crescimento desses é controlado pelo nutriente limitrofe, que é o elemento menos disponível em relação à abundância necessária à sobrevivência dos organismos vivos. O ciclo representado na figura seguinte reflete a dinâmica dos nutrientes em um lago.



A análise da água de um lago que recebe a descarga de águas residuais provenientes de lavouras adubadas revelou as concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L). Nessas condições, o nutriente limitrofe é o

- a) C
- b) N
- c) P
- d) CO<sub>2</sub>
- e) PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>

05) (ENEM-2021) O consumo excessivo de sal de cozinha é responsável por várias doenças, entre elas a hipertensão arterial. O sal rosa é uma novidade culinária pelo seu baixo teor de sódio se comparado a de outros sais. Cada 1 g desse sal contém cerca de 230 mg de sódio contra os cerca de 400 mg de sódio encontrados nessa mesma quantidade de um sal de cozinha tradicional. Estima-se que no Brasil a dose diária de consumo de sal de cozinha seja de 12 g, e a dose máxima recomendada é de menos de 5 g por dia. Considere a massa molar do sódio igual a 23 g/mol. Considerando-se a dose estimada de consumo de sal de cozinha no Brasil, em 30 dias um indivíduo que substituir o sal de cozinha tradicional pelo sal rosa promove uma redução na quantidade de sódio ingerida, em mol, mais próxima de

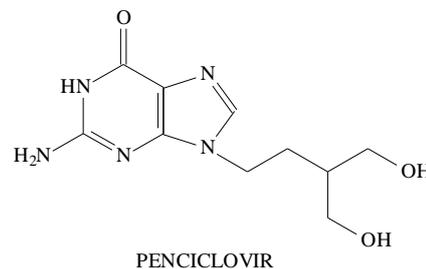
- a) 1,1.
- b) 2,7.
- c) 3,6.
- d) 6,3.
- e) 9,9.

**Abertas, lá vou eu!**

01) (UFPE) Quantos mols de elétrons existem em 30 g de (CO<sub>3</sub>)<sup>2-</sup>?  
(Números atômicos: C = 6 e O = 8. Massas atômicas: C = 12; O = 16.)

02) (Unicamp-SP) Em uma pessoa adulta com massa de 70,0 kg, há 1,6 kg de cálcio. Qual seria a massa dessa pessoa, em kg, se a natureza houvesse, ao longo do processo evolutivo, escolhido o bário em lugar do cálcio?  
Dados: massas atômicas relativas: Ca = 40, Ba = 137

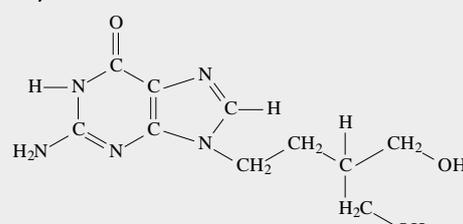
03) (UNESP SP) Um paciente infectado com vírus de um tipo de herpes toma, a cada 12 horas, 1 comprimido de um medicamento que contém 125 mg do componente ativo penciclovir.



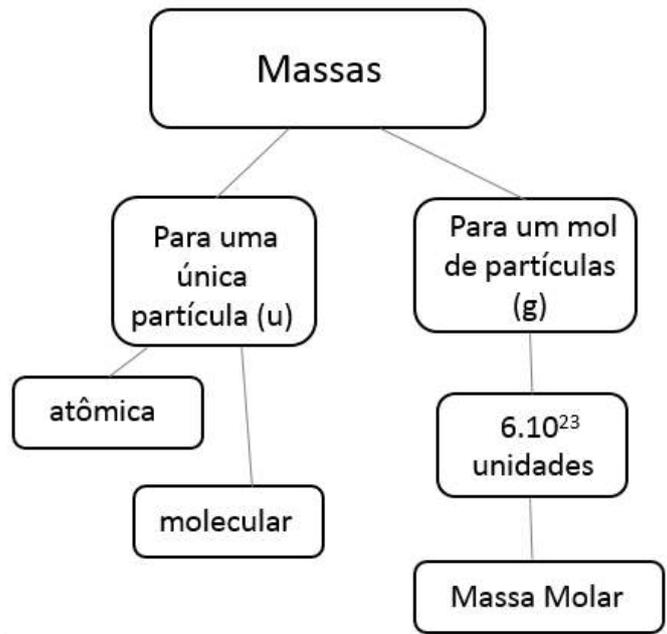
Dados: Massa molar (g.mol<sup>-1</sup>): H = 1; C = 12; N = 14; O = 16. Constante de Avogadro: N = 6,02 × 10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>.  
Dê a fórmula molecular e a massa molar do penciclovir e calcule o número de moléculas desse componente que o paciente ingere por dia.

RESPOSTAS

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) B	01) E	01) D
02) C	02) E	02) E
03) D	03) B	03) A
04) E	04) B	04) E
05) E	05) E	05) B
06) D	06) E	06) E
07) B	07) D	07) D
08) A	08) E	08) E
09) B	09) B	09) B
10) A	10) A	10) B
	11) D	11) 26
	12) D	12) D
		13) A
		14) 06
		15) B
		16) E
		17) E
		18) C

Vem ENEM!	Abertas, lá vou eu!
01) B	01) 16 mols
02) B	02) 73,9Kg
03) D	03)
04) B	
05) B	
	<p>Fórmula molecular = <math>C_{10}H_{15}O_3N_5</math>            Massa molar = <math>253g \cdot mol^{-1}</math>  <math>x \cong 6,0 \cdot 10^{20}</math> moléculas</p>

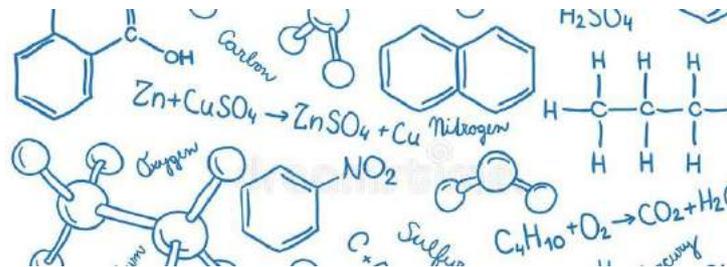
Vale a pena ver de novo



**QUÍMICA**

### 1) Fórmulas

É uma representação química universal, qualquer químico pode interpretá-la, independente da nacionalidade. As fórmulas podem mostrar a composição das substâncias, como também sua estrutura ou condição eletrônica.

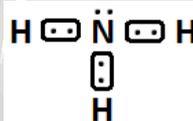


\* fórmulas para compostos iônicos são chamadas de íon fórmula

#### 1.1. Fórmula de Lewis ou eletrônica

É uma representação que mostra os elétrons da camada de valência, evidenciando os elétrons que participam das ligações (ligantes) e os elétrons livres (não ligantes).

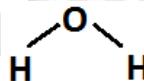
Ex:



#### 1.2. Fórmula estrutural

Representa apenas as ligações covalentes como um travessão, omitindo os elétrons da camada de valência.

Ex:



#### 1.3. Fórmula molecular

Representa apenas proporção entre os elementos em uma substância.

Ex:



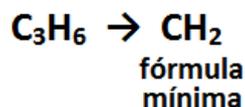
→ **Obs 1:** os elementos mais eletronegativos vão à direita da fórmula (exceto:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{PH}_3$ );

→ **Obs 2:** não confunda índice com coeficiente.

#### 1.4. Fórmula mínima ou empírica

Representa apenas a proporção mínima entre os elementos em uma molécula, ela é muito útil para se identificar uma classe de substâncias (ex:  $\text{CH}_2\text{O}$  - carboidratos).

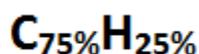
Ex:



#### 1.5. Fórmula percentual ou centesimal

Representa a porcentagem **em massa**, entre os elementos de uma fórmula, importante para identificação da fórmula mínima.

Ex:



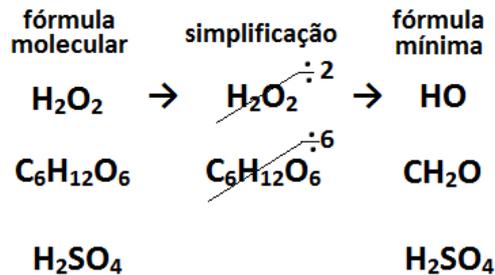
### 2) Conversão entre fórmulas

Existem diversas manipulações matemáticas para se converter uma fórmula em outra.

### 2.1. Molecular → Mínima

Faz-se apenas a simplificação, quando possível, dos índices dos elementos.

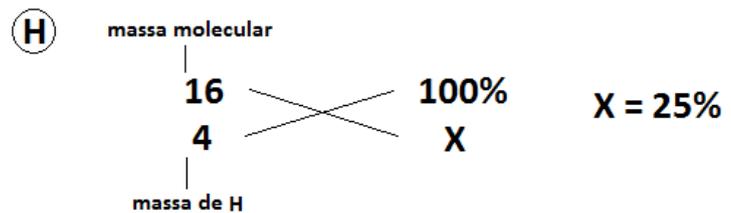
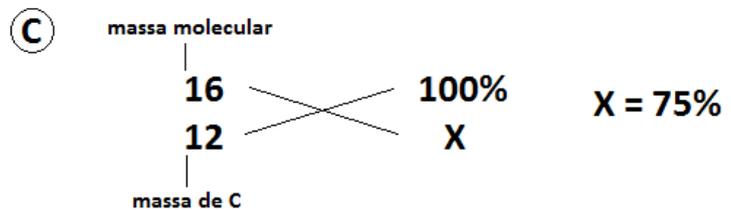
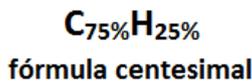
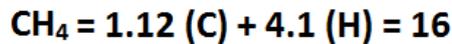
Ex:



### 2.2. Molecular → Centesimal

Basta encontrar a porcentagem da massa de um elemento dentro da molécula toda.

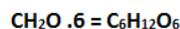
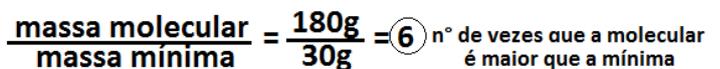
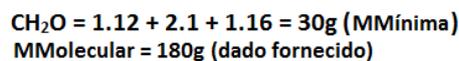
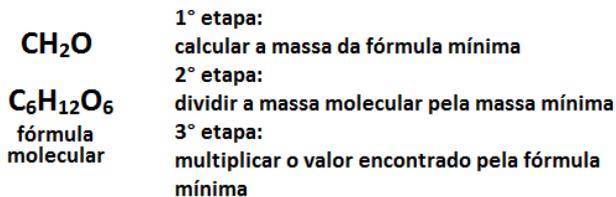
Ex:



### 2.3. Mínima → Molecular

A fórmula mínima é um número de vezes menor que a molecular, para encontrar essa relação é preciso analisar quantas vezes a molecular é mais pesada que a mínima. O exercício fornecerá a fórmula mínima, a massa molecular e pedirá a fórmula molecular.

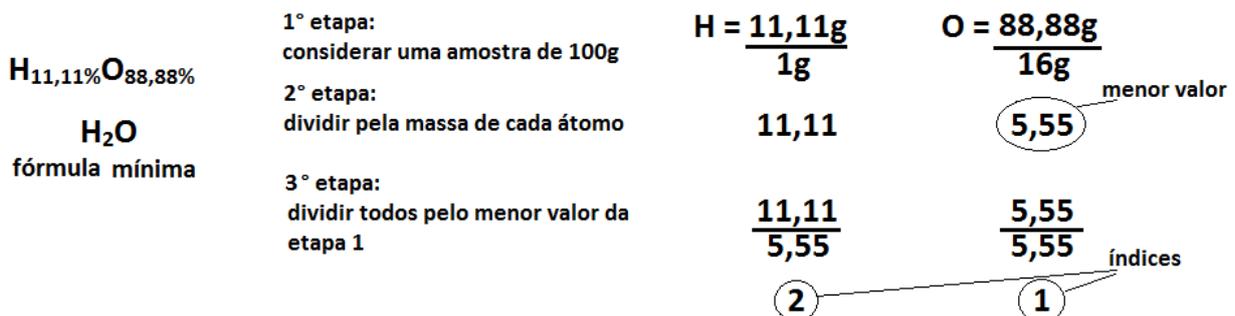
Ex:



### 2.4. Centesimal → Mínima

Inicialmente se encontra o n° de mols de cada elemento e depois a mínima proporção entre eles.

Ex:



- **Obs 1:** não simplifique as divisões e de preferência, use 2 casas após a virgula;
- **Obs 2:** ao final, os índices podem ser simplificados;
- **Obs 3:** caso os índices no final não possam ser simplificados e não sejam inteiros, você pode multiplicá-los por um valor até que se tornem inteiros;
- **Obs 4:** se ao invés de porcentagens o exercício fornecer quaisquer valores de massa, o procedimento é o mesmo;
- **Obs 5:** quando se divide todos pelo menor valor, se quer encontrar a mínima proporção inteira entre eles;
- **Obs 6:** o valor que se encontra na 2° etapa é exatamente o n° de mols.

### 3) Estudo dos gases



É um estado físico com propriedades bem específicas:

- partículas muito distantes uma da outra e com muita energia cinética;
- forças intermoleculares praticamente desprezíveis;
- densidade muito baixa quando comparado com seus respectivos estados sólido e líquido;
- são muito compressíveis e não possuem forma própria (expansíveis);
- um fluido sempre migra de um local de maior pressão para um de menor (desodorante);
- um gás sempre ocupará todo o recipiente que o contem;
- toda mistura gasosa é homogênea;
- as partículas tem movimento caótico e desordenado.

#### 3.1. Tipos de gases

Para fins teóricos, existem dois tipos de gases, o real e o ideal/perfeito.

##### 3.1.a. Gás ideal ou perfeito

É o gás que obedece a teoria cinética dos gases, ou seja, pode ser descrito pela equação dos gases ideais. Na prática, são apenas modelos teóricos, mas um gás pode ficar próximo da idealidade quando ↓Pressão e ↑Temperatura.

##### 3.1.b. Gás real

É o gás que existe de fato na natureza, ele não obedece a todos os itens da teoria cinética dos gases.

#### Teoria cinética dos gases

- é constituída por muitas partículas em estado caótico (movimento browniano);
- a dimensão das partículas é desprezível frente ao volume total que elas ocupam;
- as colisões entre partícula-partícula ou recipiente-partícula são sempre elásticas (sem perda de energia);
- cada colisão tem duração desprezível;
- as forças intermoleculares só se manifestam durante as colisões;
- usa-se a física clássica (newtoniana) para a explicação;
- $E_c = 3/2 K.T$  (energia cinética é proporcional a temperatura absoluta).

#### 3.2. Variáveis de estado de um gás

Para descrever um estado gasoso, é necessário que se forneça as informações de temperatura, pressão e volume.

### 3.2.a. Temperatura

É a medida de agitação das moléculas. Para toda e qualquer equação gasosa é necessário que os gases estejam em unidade de Kelvin

#### Conversão

$$TK = TC + 273$$

### 3.2.b. Volume

É o espaço ocupado por uma massa.

#### Conversões

$$1L = 1000mL$$

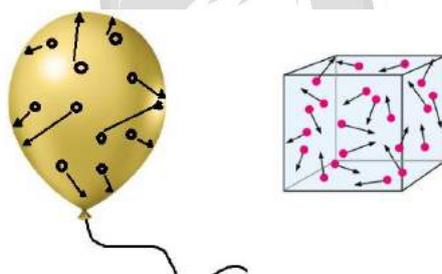
$$1mL = 1cm^3$$

$$1m^3 = 1000L$$

$$1dm^3 = 1L$$

### 3.2.c. Pressão

É a medida de força aplicada em uma determinada área das paredes do recipiente. É a pressão que mantém um recipiente flexível “cheio”, pois são as colisões das partículas com o recipiente que “inflam” ele.



#### Conversões

$$1 \text{ atm} = 760\text{mmHg}$$

$$1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Torr} = 1 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ atm} = 1 \text{ Bar}$$

### 4) Equação geral dos gases

É uma equação que relaciona as variáveis de estado de um gás em uma transformação onde não existe variação da massa do gás.

$$\frac{P_{\text{inicial}} \cdot V_{\text{inicial}}}{T_{\text{inicial}}} = \frac{P_{\text{final}} \cdot V_{\text{final}}}{T_{\text{final}}} \quad \text{ou} \quad \frac{P \cdot V}{T} = K$$

Ex:

Contendo 1L de gás hélio, um balão de borracha foi solto numa praia a 27°C e 1 atm. Calcule o volume que esse mesmo balão teria, numa altitude que a pressão atmosférica passou para 0,8 atm e a temperatura para 17°C.

*Resolução*

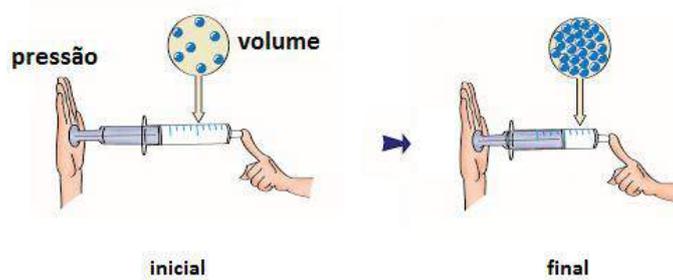
### 5) Transformações gasosas

Uma mesma massa de gás pode sofrer transformações que podem ocorrer a temperatura, volume ou pressão constantes.

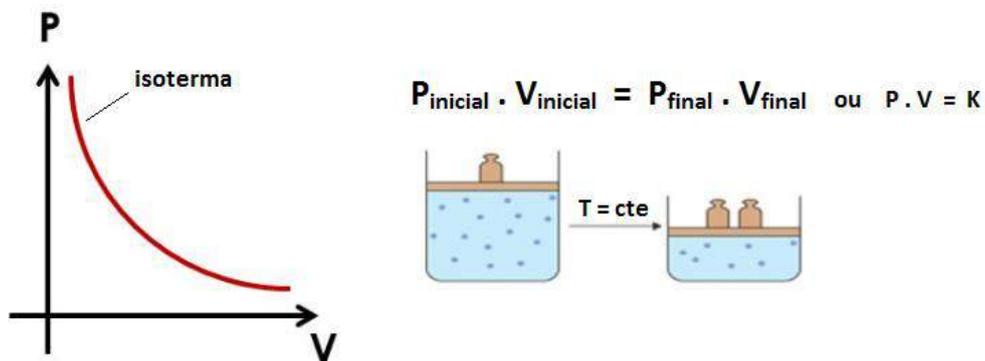
### 5.1. Transformação isotérmica (Boyle- Mariotte)

É uma transformação em que a temperatura se mantém constante durante o processo.

Ex: uma compressão de um gás em uma seringa.



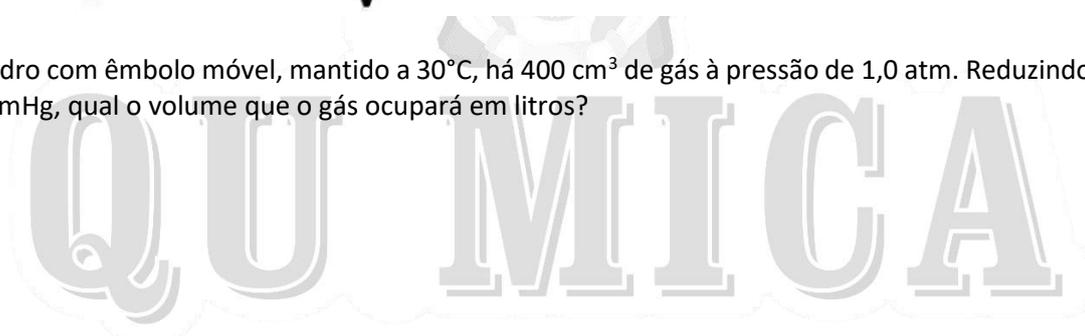
Equação e gráfico



Ex:

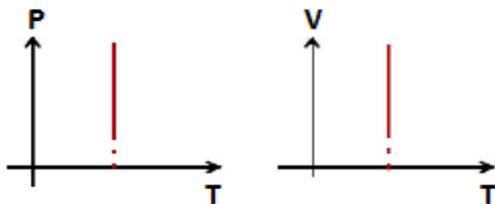
Em um cilindro com êmbolo móvel, mantido a 30°C, há 400 cm<sup>3</sup> de gás à pressão de 1,0 atm. Reduzindo a pressão para 380 mmHg, qual o volume que o gás ocupará em litros?

Resolução

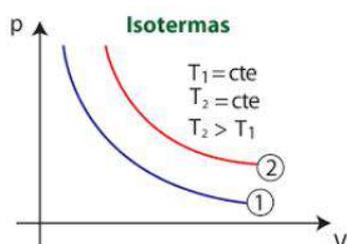


→ Obs 1: P e V são grandezas inversamente proporcionais

→ Obs 2: os gráficos para outras grandezas dessa transformação são:



→ Obs 3: em gráficos com mais de uma isoterma, a mais superior, tem maior temperatura:



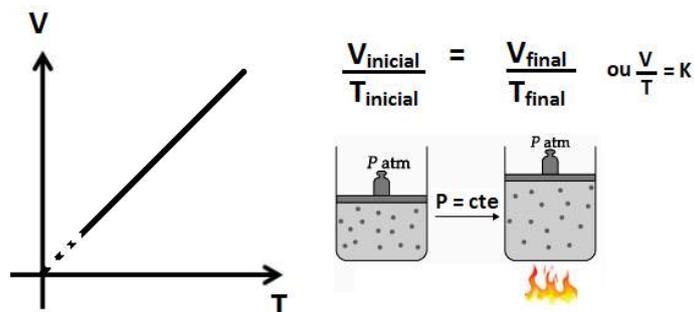
### 5.2. Transformação isobárica (1º Lei de Charles ou Gay Lussac)

É uma transformação em que a pressão se mantém constante.

Ex:



#### Equação e gráfico



Ex:

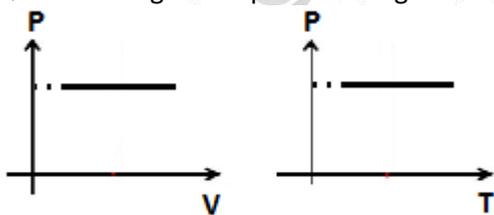
Considere um cilindro com êmbolo móvel que contém 200 cm<sup>3</sup> de um gás a 27°C. A quantos graus Celsius esse cilindro deverá ser aquecido para que ocorra uma expansão até 0,5 L e a pressão seja mantida constante?

*Resolução*



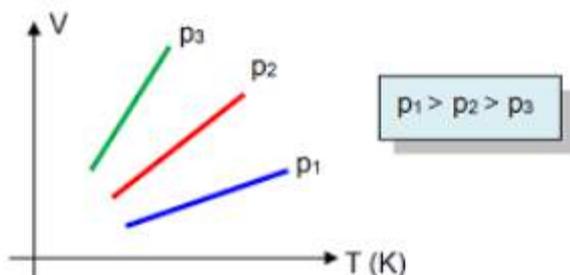
→ **Obs 1:** V e T são grandezas diretamente proporcionais

→ **Obs 2:** os gráficos para outras grandezas



→ **Obs 3:** as curvas de transformações isobáricas tendem a zero, mas não atingem esse valor, pois indicaria que o volume “desapareceu”

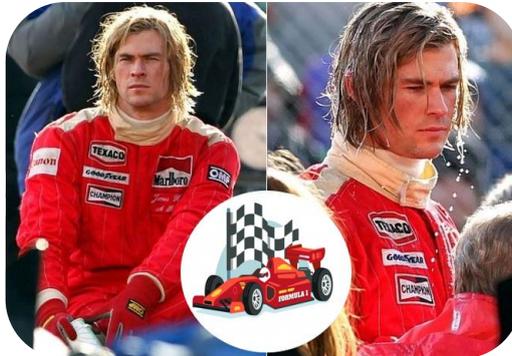
→ **Obs 4:** em gráficos com mais de uma curva isobárica, a mais superior, tem menor pressão:



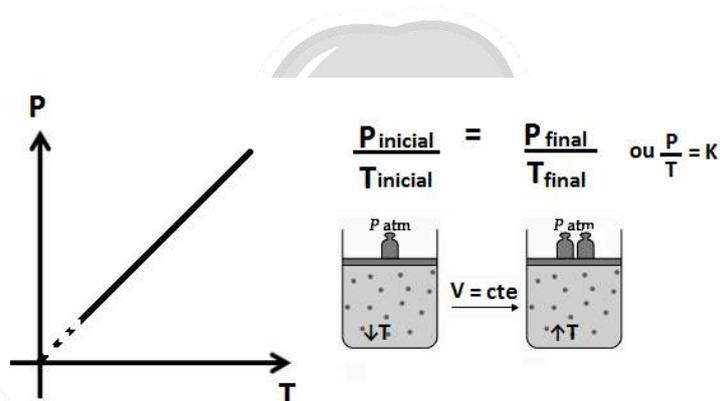
### 5.3. Transformação isovolumétrica, isométrica ou isocórica (2º Lei de Charles ou Gay Lussac)

É uma transformação em que o volume se mantém constante.

Ex: a “volta” de apresentação que os carros da F1 dão para que os pneus se aqueçam e adquiram a pressão correta.



#### Equação e gráfico



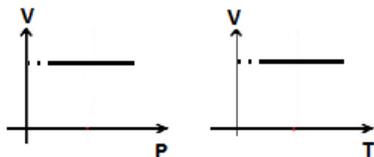
Ex:

Considere que uma bola de tênis, a 7°C, tenha uma pressão interna igual a 1,4 atm. Para qual temperatura. Em graus Celsius, a bola teria que ser aquecida, de tal modo que a pressão aumentasse para 2,0 atm?

Resolução

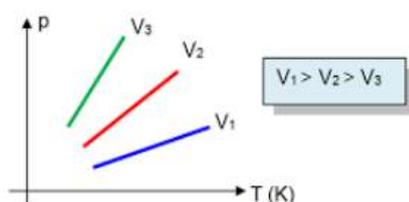
→ **Obs 1:** P e T são grandezas diretamente proporcionais

→ **Obs 2:** os gráficos para outras grandezas



→ **Obs 3:** as curvas de transformações isovolumétricas tendem a zero, mas não atingem esse valor, pois indicaria que a amostra “desapareceu”.

→ **Obs 4:** em gráficos com mais de uma curva isovolumétrica, a mais superior, tem menor volume:



### 6) Equação de estado do gás ideal (Clapeyron)

Esta equação, extraída das hipóteses de Avogadro, relaciona o nº de mols do gás com as suas variáveis de estado.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$R = 0,082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$R = 62,3 \text{ mmHg.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

Ex:

Uma amostra gasosa ocupa 6,5 litros de um recipiente e exerce uma pressão de 760 mmHg a uma temperatura de 127°C. Calcule a quantidade de mols contidos nessa amostra.

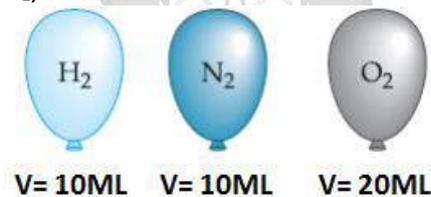
*Resolução*

### 7) Hipótese de Avogadro

Ele diz que quando os mesmos volumes, de dois gases diferentes, estão sob as mesmas condições de temperatura e pressão, eles possuirão o mesmo nº de mols de moléculas.

Ex:

(UFES-ES) Três balões contêm H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, conforme ilustrado abaixo:



Considerando-se que os gases estão sob pressão de 1 atm e à mesma temperatura, assinale a alternativa com o número possível de moléculas de H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> contidas nos balões:

- a)  $2 \cdot 10^{23}$ ,  $7 \cdot 10^{23}$  e  $8 \cdot 10^{23}$
- b)  $1 \cdot 10^{23}$ ,  $14 \cdot 10^{23}$  e  $16 \cdot 10^{23}$
- c)  $2 \cdot 10^{23}$ ,  $2 \cdot 10^{23}$  e  $4 \cdot 10^{23}$
- d)  $2 \cdot 10^{23}$ ,  $28 \cdot 10^{23}$  e  $32 \cdot 10^{23}$
- e)  $2 \cdot 10^{23}$ ,  $32 \cdot 10^{23}$  e  $32 \cdot 10^{23}$

### Acerto miseravi

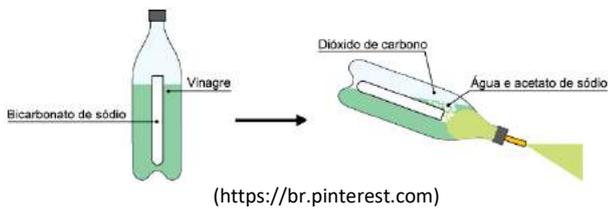
01) (FCMSC-SP) Uma substância possui fórmula mínima C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N<sub>2</sub>O e massa molecular 194. O número de átomos de nitrogênio contidos em uma única molécula da substância vale:

(Dados: C = 12 ; H = 1 ; N = 14 ; O = 16.)

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

02) (UFF-RJ) Foram aquecidos 1,83 g de uma amostra de Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> hidratado, até que toda água fosse eliminada. A amostra anidra pesou 0,94 g. Determine a fórmula molecular do sal hidratado. (Dados: O = 16 ; Al = 27 ; S = 32 ; H = 1.)

03) (FAMERP SP) Um extintor caseiro foi produzido utilizando-se vinagre e bicarbonato de sódio, conforme a figura:



Após a inclinação do recipiente, ocorreu o contato entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético ( $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ) presente no vinagre. O resultado dessa reação é a produção de dióxido de carbono, água e acetato de sódio, gerando uma pressão igual a 14,76 atm. Considerando que o experimento ocorra a  $27^\circ\text{C}$ , que a constante universal dos gases seja igual a  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  e que o volume disponível para o gás seja igual a 100 mL, calcule a massa de gás carbônico produzida na reação.

### Manjando dos paranauê

01) (PUCCamp-SP) A combustão realizada a altas temperaturas é um dos fatores da poluição do ar pelos óxidos de nitrogênio, causadores de afecções respiratórias. A análise de 0,5 mol de um desses óxidos apresentou 7,0 g de nitrogênio e 16 g de oxigênio. Qual a sua fórmula molecular?

- a)  $\text{N}_2\text{O}_5$
- b)  $\text{N}_2\text{O}_3$
- c)  $\text{N}_2\text{O}$
- d)  $\text{NO}_2$
- e)  $\text{NO}$

02) (UEG GO) Determinado óxido de urânio é a base para geração de energia através de reatores nucleares e sua amostra pura é composta por 24,64 g de Urânio e 3,36 g de Oxigênio. Considerando-se essas informações, a fórmula mínima desse composto deve ser Dado:  $\text{MA}(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ ;  $\text{MA}(\text{U}) = 238 \text{ g/mol}$

- a)  $\text{UO}$
- b)  $\text{UO}_2$
- c)  $\text{U}_2\text{O}_3$
- d)  $\text{U}_2\text{O}$
- e)  $\text{U}_2\text{O}_5$

03) (UFRJ) O hélio, depois do hidrogênio, é o gás mais leve que existe. Dentre suas diversas aplicações, é utilizado para encher balões que transportam à atmosfera instrumentos de pesquisa. Um balão com 2,00 L de capacidade, ao se elevar do solo, contém 0,40 g de hélio à temperatura de  $17^\circ\text{C}$ . Nessas condições, a pressão exercida pelo gás no interior do balão é aproximadamente:

Dados:  $\text{He} = 4$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- a) 0,07 atm
- b) 1,12 atm
- c) 1,19 atm
- d) 2,37 atm
- e) 4,76 atm

04) (Fesp-SP) A  $75^\circ\text{C}$  e 639 mmHg, 1,065 g de uma substância ocupa 623 mL no estado gasoso. A massa molecular da substância é: ( $R = 62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

- a) 58 g/mol.
- b) 0,058 g/mol.
- c) 12,5 g/mol.
- d) 18,36 g/mol.
- e) 0,0125 g/mol.

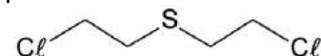
05) (PUC Campinas SP) A pressão de segurança dentro de uma garrafa PET com capacidade de 2,0 L não deve ultrapassar 112 PSI (7,62 atm). Considerando que há apenas gás carbônico à temperatura de  $27^\circ\text{C}$ , a quantidade de moléculas desse gás dentro da garrafa na pressão de segurança é de, aproximadamente:

**Dado:**

Constante universal dos gases:  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) 0,2 mol
- b) 0,4 mol
- c) 1,0 mol
- d) 0,8 mol
- e) 0,6 mol

06) (Unesp SP) Analise a fórmula que representa a estrutura do gás conhecido como gás mostarda, substância capaz de causar sérias lesões na pele.



Esse gás, cuja fórmula molecular é \_\_\_\_\_, foi empregado como arma \_\_\_\_\_ durante a \_\_\_\_\_ Guerra Mundial.

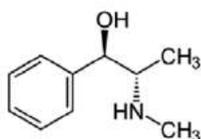
As lacunas do texto são preenchidas, respectivamente, por:

- a)  $\text{C}_4\text{H}_4\text{Cl}_2\text{S}$  – química – Primeira.
- b)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2\text{S}$  – química – Segunda.
- c)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2\text{S}$  – química – Primeira.
- d)  $\text{C}_4\text{H}_4\text{Cl}_2\text{S}$  – biológica – Segunda.
- e)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2\text{S}$  – biológica – Primeira.

07) (UFGD MS) O primeiro caso comprovado de *doping* no futebol brasileiro foi no início da década de 1970. Cosme da Silva Campos, jogador do Atlético Mineiro, foi flagrado no exame *antidoping* no dia 18 de novembro de 1973, em uma partida contra o Vasco. O resultado deu positivo para efedrina. Essa mesma substância foi a responsável por um dos maiores escândalos das Copas do Mundo, quando, em 1994, o ídolo argentino Diego Maradona foi excluído do torneio. A efedrina é uma amina simpaticomimética similar aos derivados sintéticos da anfetamina, muito utilizada em medicamentos para emagrecer, pois ela acelera o metabolismo.

Dados massa molar: H = 1,008 g/mol; C = 12,01 g/mol; N = 14,01 g/mol; O = 16,00 g/mol

**ESTRUTURA DA EFEDRINA**



Observando a estrutura da efedrina, assinale a alternativa que representa corretamente a fórmula percentual de seus elementos constituintes.

- a) C = 74,97%; H = 6,29%; N = 8,75% e O = 9,99%
- b) C = 73,59%; H = 8,03%; N = 8,58% e O = 9,80%
- c) C = 75,94%; H = 5,13%; N = 8,91% e O = 10,02%
- d) C = 10,10%; H = 8,92%; N = 5,16% e O = 75,82%
- e) C = 72,69%; H = 9,15%; N = 8,48% e O = 9,68%

08) (UERJ) Considere as informações a seguir sobre a perfluorodecalina, substância utilizada no preparo de sangue artificial.

Fórmula mínima:  $C_5F_9$ .

Massa molar: 462 g/mol.

Sua fórmula molecular é representada por:

- a)  $C_{25}F_{45}$
- b)  $C_{20}F_{36}$
- c)  $C_{15}F_{27}$
- d)  $C_{10}F_{18}$

09) (Unesp SP) O ferro é um elemento químico usado na confecção de utensílios há séculos. Um dos problemas para sua utilização é a tendência à oxidação. Dentre os produtos de oxidação possíveis, dois óxidos – óxido 1 e óxido 2 – apresentam, respectivamente, 70,0% e 77,8% em ferro.

Dadas as massas molares em  $g \cdot mol^{-1}$ : Fe = 56 e O = 16. As fórmulas mínimas para os óxidos 1 e 2 são, respectivamente:

- a)  $Fe_2O_3$  e FeO.
- b)  $Fe_2O_3$  e  $Fe_3O_4$ .

- c)  $Fe_3O_4$  e  $Fe_2O_3$ .
- d)  $Fe_3O_4$  e FeO.
- e) FeO e  $Fe_2O_3$ .

**Agora eu tô um nojo!**

01) (Fund. de Ens. S.V.S) Sabendo que  $6,02 \cdot 10^{20}$  moléculas de aspirina pura (AAS), usado como antitérmico, pesam 0,18 gramas e que sua composição centesimal é: 69,47% de carbono; 5,15% de hidrogênio e 41,23% de oxigênio, pode-se afirmar corretamente que sua fórmula molecular é:

- a)  $C_4H_4O_2$
- b)  $C_9H_8O_4$
- c)  $C_8H_4O_4$
- d)  $C_5H_4O_4$
- e)  $C_5H_{10}O_5$

02) (Fuvest SP) A tabela abaixo apresenta informações sobre cinco gases contidos em recipientes separados e selados.

Recipiente	Gás	Temperatura (K)	Pressão (atm)	Volume (L)
1	$O_3$	273	1	22,4
2	Ne	273	2	22,4
3	He	273	4	22,4
4	$N_2$	273	1	22,4
5	Ar	273	1	22,4

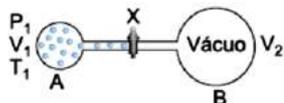
Qual recipiente contém a mesma quantidade de átomos que um recipiente selado de 22,4 L, contendo  $H_2$ , mantido a 2 atm e 273 K?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

03) (Fuvest-SP) Se um certo gás, contido em um compartimento e exercendo pressão de 10 cmHg, for comprimido de maneira a ocupar um vigésimo do seu volume inicial, qual será a pressão final? (temperatura constante)

- a) 20 cmHg
- b) 50 cmHg
- c) 100 cmHg
- d) 200 cmHg
- e) 400 cmHg

04) (UFRGS-RS) Um mol de gás ideal confinado no recipiente A de volume  $V_1$  expande para o recipiente B de volume  $V_2 = 2 V_1$  ao ser aberta a válvula X. Veja o diagrama abaixo.



Se o processo ocorreu isotermicamente, pode-se afirmar que a pressão final do gás é:

- $P_1/2$
- $2P_1$
- $P_1(V_1 + V_2)/2$
- $P_1/3$
- $3P_1$

05) A temperatura (medida na escala Kelvin) de uma dada massa de gás perfeito é dobrada, mantendo-se constante o volume. Sua pressão, conseqüentemente, será:

- dobrada.
- reduzida à metade.
- quadruplicada.
- reduzida a um quarto.
- inalterada.

06) (UFTM MG)

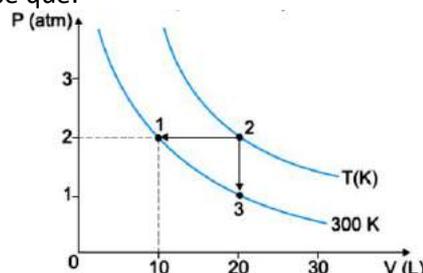
- ◇ todos os nitratos inorgânicos são solúveis em água;
- ◇ os sais inorgânicos de amônio são solúveis em água;
- ◇ os carbonatos de metais alcalino-terrosos são praticamente insolúveis em água;
- ◇ íons potássio conferem cor violeta à chama do bico de Bunsen;
- ◇ íons amônio *não* conferem coloração à chama do bico de Bunsen;
- ◇ carbonatos reagem com ácidos gerando  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- ◇ ácido nítrico é ácido forte;
- ◇ ácido carbônico é ácido fraco;
- ◇ hidróxidos de potássio e de cálcio são bases fortes;
- ◇ amônia é base fraca.

Uma pessoa preparou uma mistura fertilizante sólida constituída por 100 g de nitrato de potássio e 100 g de nitrato de amônio. Sobre essa mistura, afirma-se que:

- confere cor violeta à chama do bico de Bunsen;
  - origina solução aquosa fortemente básica ao ser dissolvida em água;
  - apresenta um teor de 90% em massa de nitrogênio.
- É correto o que se afirma somente em
- I.
  - II.
  - III.
  - I e II.
  - II e III.

07) (FEI-SP) Um cilindro munido de êmbolo contém um gás ideal representado pelo ponto 1 no gráfico. A

seguir o gás é submetido sucessivamente à transformação isobárica (evolui do ponto 1 para o ponto 2), isocórica (evolui do ponto 2 para o ponto 3) e isotérmica (evolui do ponto 3 para o ponto 1). Ao representar os pontos 2 e 3 nas isotermas indicadas, conclui-se que:



- a temperatura do gás no estado 2 é 450 K.
- a pressão do gás no estado 3 é 2 atm.
- a temperatura do gás no estado 3 é 600 K.
- o volume do gás no estado 2 é 10 L.
- a pressão do gás no estado 2 é 2 atm.

08) (UCB DF) Um dos estados físicos em que os materiais podem se apresentar é o estado gasoso. O comportamento físico das substâncias gasosas pode ser descrito por diversas equações de estado. A equação de estado mais simples é aquela em que se tratam todos os gases como perfeitos ou ideais. Nesse tratamento, fisicamente, os gases se comportam de acordo com a equação  $pV = nRT$ , em que, respectivamente, leem-se a pressão, o volume, o número de mols, a constante dos gases e a temperatura do material. Com base no exposto, acerca dos fenômenos e da descrição dos gases perfeitos, assinale a alternativa correta.

- A equação dos gases perfeitos apresentada descreve a transformação de estados, como, por exemplo, a condensação.
- Um gás perfeito em um recipiente fechado, sofrendo uma transformação isotérmica, apresenta um gráfico  $p \times V$  como uma reta decrescente.
- A evaporação de um líquido, transformando esse material em um gás, é um exemplo de fenômeno essencialmente químico.
- O volume molar de um gás perfeito é sempre igual a 22,4 L/mol.
- Em um gás perfeito, as interações intermoleculares podem ser consideradas desprezíveis.

09) (UFRGS RS) O ácido cítrico, presente em quase todos os seres vivos, é um ácido fraco, encontrado em grande quantidade nas chamadas frutas cítricas. Sabe-se que sua massa molar é  $192 \text{ g mol}^{-1}$  e que a sua composição percentual em massa é de 37,5% de



- b) O grupo — CN, constituinte do fungicida, e característico das isonitrilas aromáticas.  
 c) A interação entre o clorotalonil e a água, na solução aquosa, é do tipo dipolo — dipolo induzido.  
 d) A quantidade de matéria em 100,0kg do composto representado é de, aproximadamente, 380mol.  
 e) A ação fungicida do clorotalonil está associada ao grupo dos nitrocompostos presente na estrutura.

16) (UCB DF) Os gases ideais ou perfeitos são descritos fisicamente por meio da seguinte equação de estado:

$$pV = nRT$$

em que  $p$  é a pressão,  $V$  é o volume,  $n$  é quantidade de matéria,  $T$  é a temperatura absoluta e  $R$  é a constante dos gases.

A partir dessa equação, assinale a alternativa correta a respeito do comportamento desses materiais, utilizando esta lei como auxílio.

- a) A lei dos gases perfeitos é uma lei limite, isto é, não é uma lei geral. Isto se comprova, por exemplo, quando, em um comportamento isobárico, o volume de um gás é previsto ser nulo no zero absoluto.  
 b) Em um gás perfeito, consideram-se as interações intermoleculares entre as moléculas ou átomos constituintes, tais como as interações entre dipolos ou dipolos-induzidos.  
 c) A equação de estado dos gases perfeitos prevê um comportamento linear entre pressão e volume, em uma transformação isotérmica.  
 d) Em uma transformação isovolumétrica, ou isocórica, a curva que relaciona pressão e temperatura é uma hipérbole.  
 e) Uma mistura de gases perfeitos, por exemplo —  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  —, não se comporta como um gás perfeito, uma vez que as espécies constituintes são diferentes entre si.

#### Nazaré confusa

01) (FEI-SP) A análise de uma amostra de carbonato de cálcio mostrou que ela contém 34,0% de cálcio. As massas atômicas do Ca, O e C são respectivamente 40, 16 e 12u. Desses dados, pode-se concluir que a amostra em questão:

- a) tem grau de pureza de 50%.  
 b) apresenta 48% de oxigênio.  
 c) o carbonato de cálcio é puro (100%).  
 d) contém, no máximo, 85,0% de  $\text{CaCO}_3$ .  
 e) apresenta 12% de carbono.

02) (UFSC) O Brasil recebeu, em novembro de 2016, o maior avião do mundo, o Antonov 225 Mriya,

fabricado na Ucrânia. Os aviões são máquinas fascinantes e, claro, sujeitas a diversos fenômenos que podem ser explicados por princípios da física e da química. Sabe-se por exemplo que, para manter o conforto dos passageiros, é necessária a pressurização da cabine para que o avião possa trafegar em altitudes elevadas.

Sobre o assunto acima, é correto afirmar que:

01. o Antonov deve ser pressurizado porque, ao atingir altitudes elevadas durante o voo, há contração do ar no interior da cabine, o que poderia gerar uma explosão.

02. assumindo mesma massa, a pressão exercida pelo ar sobre as paredes internas do avião a uma temperatura de 18 °C será menor do que a pressão exercida a uma temperatura de 30 °C, para o mesmo avião.

04. durante o voo em elevadas altitudes, a pressão exercida pelo ar externo ao avião é inferior à pressão no interior da cabine, o que sugere que o ar no interior irá aumentar a pressão sobre as paredes internas do avião, se comparado ao voo em baixas altitudes.

08. as ligações covalentes que unem as moléculas de  $\text{O}_2$  e  $\text{N}_2$  no interior do avião são substituídas por ligações iônicas quando o avião atinge a altitude de cruzeiro, a 13.000 km do solo.

16. em altitudes elevadas, a pressão exercida pelas moléculas de  $\text{O}_2$  e  $\text{N}_2$  sobre as paredes externas do avião é tamanha que esses gases se solidificam, formando cristais que podem ser vistos aderidos às janelas do avião.

03) (Acafe SC) A queima de um mol de vitamina C consome 5 mols de oxigênio, produz 6 mols de gás carbônico e 4 mols de água.

Assinale a alternativa que indica a fórmula molecular da vitamina C.

- a)  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_8$   
 b)  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$   
 c)  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$   
 d)  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_6$   
 e)  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$

04) (ITA-SP) A que temperatura deve ser aquecido um frasco aberto para expulsar a metade da massa de cloro gasoso que nele se encontra a 25 °C?

- a) 50 °C  
 b) 75 °C  
 c) 323 °C  
 d) 332 °C  
 e) 596 °C

05) (UFPE) Um vendedor de balões de gás na Praia de Boa Viagem, em Recife, utiliza um cilindro de 60 L de hélio a 5 atm de pressão para encher os balões. A temperatura do ar é 30 °C e o cilindro está em um local bem ventilado na sombra. No momento em que o vendedor não conseguir mais encher nenhum balão, qual o volume e a pressão do gás hélio restante no cilindro?

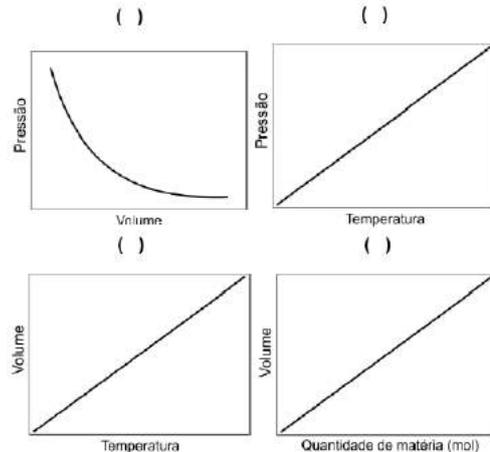
- a)  $V = 0 \text{ L}$ ;  $P = 0 \text{ atm}$
- b)  $V = 22,4 \text{ L}$ ;  $P = 1 \text{ atm}$
- c)  $V = 60 \text{ L}$ ;  $P = 1 \text{ atm}$
- d)  $V = 10 \text{ L}$ ;  $P = 5 \text{ atm}$
- e)  $V = 60 \text{ L}$ ;  $P = 0 \text{ atm}$

06) (UNEMAT MT) Um pesquisador precisava identificar dois gases que estavam armazenados em recipientes separados, os quais ele denominou como A e B. Para o gás A, ele identificou as seguintes condições: massa do gás: 15,0 g; pressão: 1 atm; volume 0,0112 m<sup>3</sup>; temperatura 273 K. Com relação ao outro gás, ele observou que 132,0 g do gás B ocupavam volume igual ao de 90 g do gás A, nas mesmas condições de temperatura e pressão. (Dados massas molares (g/mol): H = 1; C = 12; N = 14; O = 16; constante dos gases:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$ ) Considerando que os gases são ideais a partir das massas moleculares, os gases A e B podem ser, respectivamente:

- a) NO e NO<sub>2</sub>.
- b) NO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>.
- c) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> e CO<sub>2</sub>.
- d) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> e NO<sub>2</sub>.
- e) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.

07) (UFPR) A equação geral dos gases ideais é uma equação de estado que correlaciona pressão, temperatura, volume e quantidade de matéria, sendo uma boa aproximação ao comportamento da maioria dos gases. Os exemplos descritos a seguir correspondem às observações realizadas para uma quantidade fixa de matéria de gás e variação de dois parâmetros. Numere as representações gráficas relacionando-as com as seguintes descrições.

1. Ao encher um balão com gás hélio ou oxigênio, o balão apresentará a mesma dimensão.
2. Ao encher um pneu de bicicleta, é necessária uma pressão maior que a utilizada em pneu de carro.
3. O cozimento de alimentos é mais rápido em maiores pressões.
4. Uma bola de basquete cheia no verão provavelmente terá aparência de mais vazia no inverno, mesmo que não tenha vazado ar.



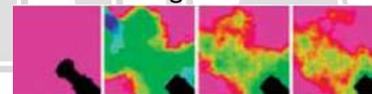
Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta na numeração das representações gráficas.

- a) 1 – 3 – 4 – 2.
- b) 2 – 3 – 4 – 1.
- c) 4 – 2 – 1 – 3.
- d) 4 – 3 – 1 – 2.
- e) 2 – 4 – 3 – 1.

08) (Unesp SP) Uma equipe de cientistas franceses obteve imagens em infravermelho da saída de rolhas e o consequente escape de dióxido de carbono em garrafas de champanhe que haviam sido mantidas por 24 horas a diferentes temperaturas.

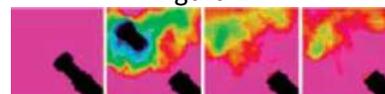
As figuras 1 e 2 mostram duas sequências de fotografias tiradas a intervalos de tempo iguais, usando garrafas idênticas e sob duas condições de temperatura.

Figura 1



Rolha saltando de garrafa de champanhe a 18 °C

Figura 2



Rolha saltando de garrafa de champanhe a 4 °C

As figuras permitem observar diferenças no espocar de um champanhe: a 18 °C, logo no início, observa-se que o volume de CO<sub>2</sub> disperso na nuvem gasosa – não detectável na faixa da luz visível, mas sim do infravermelho – é muito maior do que quando a temperatura é de 4 °C.

Numa festa de fim de ano, os estudantes utilizaram os dados desse experimento para demonstrar a lei que diz:

- a) O volume ocupado por uma amostra de gás sob pressão e temperaturas constantes é diretamente proporcional ao número de moléculas presentes.

- b) A pressão de uma quantidade fixa de um gás em um recipiente de volume constante é diretamente proporcional à temperatura.
- c) Ao aumentar a temperatura de um gás, a velocidade de suas moléculas permanece constante.
- d) A pressão de uma quantidade fixa de um gás em temperatura constante é diretamente proporcional à quantidade de matéria.
- e) O volume molar de uma substância é o volume ocupado por um mol de moléculas.

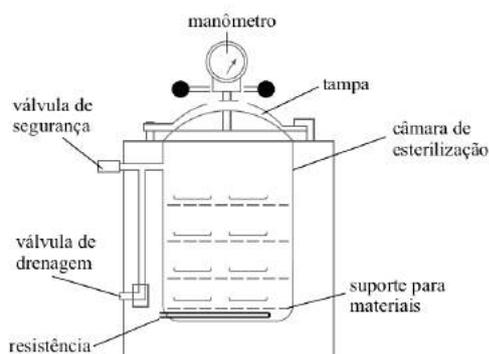
09) (FAAP-SP) Numa embalagem plástica de 2 L, que pode suportar uma pressão interna de até 5 atm, foi embalado a vácuo um sólido que ocupa o espaço de 1 L. Devido a um erro de processamento, o produto sólido sofreu fermentação, que liberou 11 g de  $\text{CO}_2$  na temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . Observa-se que:

- a) não haverá ruptura da embalagem.
- b) haverá ruptura da embalagem.
- c) o  $\text{CO}_2$  liberado não irá alterar a pressão interna na embalagem.
- d) o rompimento só ocorreria se a temperatura fosse elevada acima de  $127^\circ\text{C}$ .
- e) o rompimento não ocorreria, mesmo que a temperatura fosse elevada acima de  $127^\circ\text{C}$ .

10) A decomposição por aquecimento a seco de uma amostra em pó de certo mineral de cobre produziu 1,59 g de óxido de cobre(II), 0,18 g de vapor de água e 0,44 g de dióxido de carbono gasoso. A fórmula mínima desse mineral é:

- a)  $\text{Cu}_2\text{H}_2\text{CO}_5$
- b)  $\text{Cu}_2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_5$
- c)  $\text{CuHCO}_2$
- d)  $\text{Cu}_2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_3$
- e)  $\text{CuHCO}$

11) (Unicastelo SP) Autoclaves são equipamentos utilizados para a esterilização de objetos e instrumentos hospitalares. As autoclaves combinam temperatura, pressão e umidade para destruir micro-organismos.



Em um hospital, uma autoclave era regulada para tempo de funcionamento igual a 15 minutos, à temperatura de  $124^\circ\text{C}$ , e pressão de 2,5 atm. Nesse mesmo equipamento, para diminuir o tempo de autoclavagem, a pressão de vapor foi regulada para 3 atm. Nessa nova condição, a temperatura do vapor no interior da autoclave

- a) aumenta, e esse aumento é diretamente proporcional ao aumento da pressão.
- b) diminui, e essa diminuição é inversamente proporcional ao aumento da pressão.
- c) aumenta, e esse aumento é inversamente proporcional ao aumento da pressão.
- d) diminui, e essa diminuição é diretamente proporcional ao aumento da pressão.
- e) permanece em  $124^\circ\text{C}$ , pois o volume do sistema é o mesmo.

12) (Unemat MT) Um aluno resolveu pôr em prática o que havia aprendido sobre gases e a primeira lei da termodinâmica em sua escola. Chegando à sua casa, ele pegou um saco plástico de cor preta e o encheu com ar até a metade do seu volume; em seguida, vedou o saco de forma que não fosse permitida a troca de matéria entre o interior e o exterior do saco plástico. O aluno observou que, no início, nada tinha ocorrido, mas, após algumas horas, exposto ao sol, o saco plástico tinha o seu volume ocupado por completo.

Considerando que o saco plástico e o ar em seu interior formam o sistema observado e que o ar comporta-se como um gás ideal, o aluno descreveu as seguintes conclusões:

- I. Antes de atingir o volume máximo do saco plástico, a variação da energia interna do sistema é nula.
- II. O trabalho realizado pelo sistema é igual a zero.
- III. Trata-se de um sistema adiabático.
- IV. Devido ao aumento do volume do saco plástico, deduz-se que a massa de ar no interior do saco também aumentou.

Julgue se as conclusões do aluno são verdadeiras (V) ou falsas (F) e assinale a alternativa correta:

- a) F; F; F; F.
- b) V; F; F; V.
- c) V; F; V; V.
- d) V; F; F; F.
- e) F; V; V; F.

13) (UEM PR) Assinale o que for **correto**.

01. Em uma transformação isotérmica gasosa em um sistema fechado, quando se aumenta em 20% a pressão, o volume diminui em 20%.

02. A energia cinética média das partículas de um gás é diretamente proporcional à temperatura absoluta desse gás.

04. Um frasco aberto deve ser aquecido a 102 °C para expulsar 1/5 da massa de oxigênio gasoso que nele se encontra a 27°C (considere todos os gases contidos no frasco como gases ideais).

08. A decomposição de 22,4mL de água oxigenada 10 volumes libera 0,32g de O<sub>2</sub>(g) nas CNTP.

16. A energia cinética das partículas (moléculas ou átomos) é menor para gases quando comparada a líquidos.

14) (Fac. Direito de São Bernardo do Campo SP) Um frasco aberto, inicialmente a 27 °C, foi aquecido a 527 °C. Considerando n como o número de mol presente no frasco, podemos dizer que a quantidade de gás que continua no frasco é:

- a) 3n/8
- b) 5n/8
- c) n
- d) n/2

**Vem Enem!**

01) (ENEM-2018) As indústrias de cerâmica utilizam argila para produzir artefatos como tijolos e telhas. Uma amostra de argila contém 45% em massa de sílica (SiO<sub>2</sub>) e 10% em massa de água (H<sub>2</sub>O). Durante a secagem por aquecimento em uma estufa, somente a umidade é removida. Após o processo de secagem, o teor de sílica na argila seca será de

- a) 45%
- b) 50%
- c) 55%
- d) 90%
- e) 100%

**Abertas, lá vou eu!**

01) (FUVEST SP) Em navios porta-aviões, é comum o uso de catapultas para lançar os aviões das curtas pistas de decolagem. Um dos possíveis mecanismos de funcionamento dessas catapultas utiliza vapor de água aquecido a 500 K para pressurizar um pistão cilíndrico de 60 cm de diâmetro e 3 m de comprimento, cujo êmbolo é ligado à aeronave. Após a pressão do pistão atingir o valor necessário, o êmbolo é solto de sua posição inicial e o gás expande rapidamente até sua pressão se igualar à pressão atmosférica (1 atm). Nesse processo, o êmbolo é empurrado, e o comprimento do cilindro é expandido para 90 m,

impulsionando a aeronave a ele acoplada. Esse processo dura menos de 2 segundos, permitindo que a temperatura seja considerada constante durante a expansão.

a) Calcule qual é a pressão inicial do vapor de água utilizado nesse lançamento.

b) Caso o vapor de água fosse substituído por igual massa de nitrogênio, nas mesmas condições, o lançamento seria bem sucedido? Justifique.

---



---



---



---

02) (UNITAU SP) O gás metano é 26 vezes mais eficiente na absorção e na reemissão de radiação infravermelha na atmosfera do que o CO<sub>2</sub>. Estima-se que mais da metade das emissões de metano causadas pela humanidade provenham da agricultura e da pecuária juntas. Os aterros sanitários e o esgoto doméstico também contribuem para essa emissão. Por outro lado, bactérias chamadas metanotróficas, encontradas em água doce, oceanos, pastagens e arrozais, são capazes de metabolizar o metano. As reações dos metanotróficos são complexas e envolvem enzimas. Um esquema simplificado dessas transformações encontra-se abaixo.



a) Determine o número de oxidação do carbono de todas as moléculas do esquema acima.

b) O carbono está mais reduzido no metanal ou no ácido metanoico? Justifique a sua resposta.

c) Supondo que a quantidade de metano na atmosfera, ao nível do mar, seja  $1,7 \text{ mL/m}^3$  de ar, qual é a massa de metano em  $1 \text{ m}^3$  de ar, nesse local, a  $20^\circ\text{C}$ ?

Considere a constante universal dos gases =  $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Demonstre os cálculos.

d) O acúmulo de metano na atmosfera e as reações realizadas pelos metanotróficos trazem algum problema ambiental? Justifique.

---



---



---



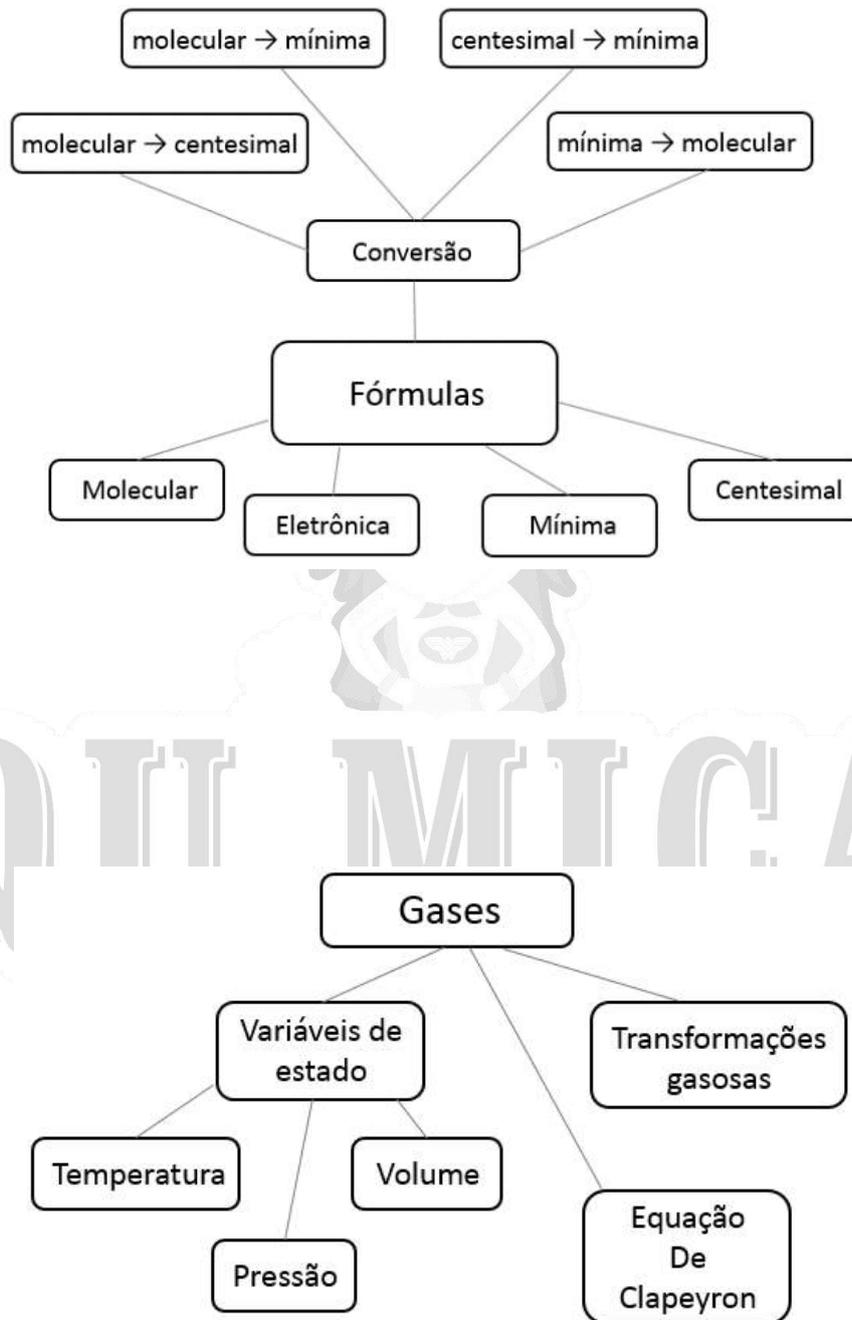
---

**RESPOSTAS**

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) D	01) B	01) D
02) B	02) C	02) 06
03) C	03) D	03) C
04) A	04) D	04) C
05) E	05) A	05) C
06) C	06) A	06) C
07) E	07) E	07) B
08) D	08) E	08) B
09) A	09) C	09) B
	10) C	10) A
	11) B	11) A
	12) E	12) A
	13) F,V,F,F,V	13) 14
	14) B	14) A
	15) A	
	16) A	

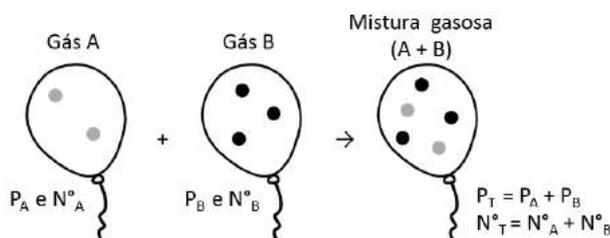
Vem ENEM!	Abertas lá vou eu!
01) B	01) a) $P_1 \cdot A_{\text{base}} \cdot h = P_2 \cdot A_{\text{base}} \cdot h'$ ; $P_1 = 30 \text{ atm}$ b) Não, pois a substituição da mesma massa de água por nitrogênio provoca uma redução da pressão inicial do sistema, não atingido o valor de pressão necessária. $\frac{P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V}{P_{\text{N}_2} \cdot V} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot R \cdot T}{n_{\text{N}_2} \cdot R \cdot T} \quad P_{\text{H}_2\text{O}} = 1,56 \cdot P_{\text{N}_2}$ $P_{\text{N}_2} < P_{\text{H}_2\text{O}}$
	02) a) $\text{CH}_4 = -4$ , $\text{CH}_3\text{OH} = -2$ , $\text{HCHO} = 0$ , $\text{HCOOH} = +2$ , $\text{CO}_2 = +4$ b) HCHO está mais reduzido, pois possui menor número de oxidação em relação à HCOOH. c) $m = 1,13 \times 10^{-3} \text{ g}$ d) O metano é um dos gases do efeito estufa, que é responsável pelo aquecimento global. A reação metanotrófica remove metano, mas pode gerar $\text{CO}_2$ , que também causa efeito estufa.

Vale a pena ver de novo



### 1) Misturas gasosas

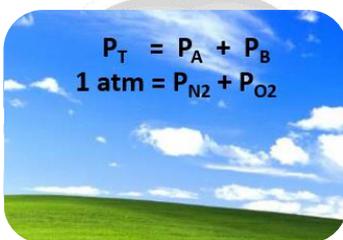
Os gases sempre formam misturas homogêneas e ocupam todo o recipiente que os contêm. Quando os gases se misturam, existirão variáveis de estado de cada gás separado, mas também da mistura como um todo.



#### 1.1. Pressão parcial (Lei de Dalton)

Essa lei afirma que a pressão total, é a soma das pressões parciais de cada gás separado no mesmo recipiente sob as mesmas condições. O ar que respiramos é um exemplo disso, temos a mistura N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, essencialmente, temos a pressão total da mistura (1atm) e as pressões de cada gás separado (PN<sub>2</sub> = 0,8 atm e PO<sub>2</sub> = 0,2 atm).

Ex:



#### Fórmulas

A soma das pressões parciais é igual a pressão total.

$$P_T = P_A + P_B + \dots$$

A pressão total é calculada pela equação de estado do gás ideal, considerando a soma de todos os mols da mistura.

$$P_T \cdot V = n^\circ_T \cdot R \cdot T$$

As pressões parciais podem ser calculadas pela equação de estado do gás ideal, considerando apenas o mol da espécie desejada.

$$P_A \cdot V = n^\circ_A \cdot R \cdot T$$

As pressões parciais podem ser calculadas também pela expressão que leva em conta a fração molar.

$$P_A = P_T \cdot X_A \quad X_A = \frac{n^\circ_A}{n^\circ_{\text{total}}}$$

As frações molares representam porcentagens e podem ser calculadas como uma regra de 3 simples.

→ **Obs:** se a composição da mistura for dada em % em volume ou pressão, é equivalente a fração molar. Mas se a composição for em % em massa, não é equivalente a fração molar, pois cada espécie terá uma massa molar diferente.

Ex:

Um recipiente contém 3,2g de metano e 11,2g de monóxido de carbono. Sabendo que a pressão total da mistura é igual a 0,8 atm, determine a pressão parcial de cada gás. (Dadas as massas molares do metano 16g/mol e do monóxido de carbono 28g/mol)

*Resolução*

### 1.2. Volume parcial (Lei de Amagat)

Essa lei afirma que o volume total, é a soma dos volumes parciais de cada gás separado sob as mesmas condições.

#### Fórmulas

A soma dos volumes parciais é igual ao volume total.

$$V_T = V_A + V_B + \dots$$

O volume total é calculado pela equação de estado do gás ideal, considerando a soma de todos os mols da mistura.

$$P_T \cdot V_T = n^\circ_T \cdot R \cdot T$$

Os volumes parciais podem ser calculados pela equação de estado do gás ideal, considerando apenas o mol da espécie desejada.

$$P_T \cdot V_A = n^\circ_A \cdot R \cdot T$$

Os volumes parciais podem ser calculados também pela expressão que leva em conta a fração molar.

$$V_A = V_T \cdot X_A \quad X_A = \frac{n^\circ_A}{n^\circ_{\text{total}}}$$

Ex:

Uma mistura gasosa formada pelos gases metano e butano foi adicionada a um determinado recipiente com volume de 60 L e, logo em seguida, aquecida até a temperatura de 127 °C a uma pressão de 3 atm. Sabendo que o número de mol de metano utilizado na mistura foi de 5 mol, qual é o valor do volume parcial do butano nessa mistura?

*Resolução*

### 2) Densidade dos gases

A densidade é essencial para o estudo dos gases, pois permite conhecer a flutuabilidade ou mesmo velocidade de propagação no ar do mesmo. Existem diversos tipos de densidade: densidade relativa, densidade absoluta e densidade absoluta nas CNTP.

### 2.1. Densidade absoluta

É obtida pela relação massa/ volume

$$d = \frac{P \cdot MM}{RT}$$

Ex: Qual será a densidade absoluta do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) quando ele apresentar uma pressão de 1,5 atm e estiver submetido a uma temperatura de 47 °C. Dados: Massa molar do CO<sub>2</sub> = 44 g/mol.

*Resolução*

### 2.2. Densidade absoluta nas CNTP

É a densidade de 1 mol de gás nas CNTP.

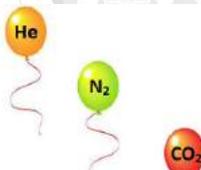
$$d = \frac{MM}{22,4L}$$

### 2.3. Densidade relativa

Ela é a densidade em relação a uma dada espécie.

$$d = \frac{d_1}{d_2} \quad \text{ou} \quad d = \frac{MM_1}{MM_2}$$

→ **Obs 1:** para saber se um determinado gás em uma bexiga irá flutuar ou ficar ao chão, devemos analisar a densidade do mesmo, gases menos densos sobem e mais densos caem;



→ **Obs 2:** para a análise ficar mais simples, verifique apenas a massa molar do gás, para subir, ele deve ter massa molar menor que o ar (MM: 28,96g/mol);

→ **Obs 3:** as vezes um gás mais pesado flutua sobre outro mais leve, mas neste caso eles estão com temperaturas diferentes, ao aquecer um gás mais pesado, seu volume aumenta, diminuindo sua densidade.



## 3) Difusão e efusão dos gases

O espalhamento de um gás pelo ambiente é influenciado pela sua inércia (massa molar). O espalhamento de um gás pode ser por: difusão e efusão.

### 3.1. Difusão

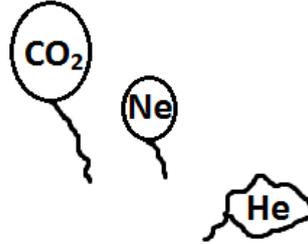
É o espalhamento de um gás através de um recipiente ou local aberto. Gases com menores massas molares são mais leves e conseqüentemente possuem maior velocidade.

Ex: quando passamos perfume em um ambiente.



### 3.2. Efusão

É o espalhamento de um gás através de poros, gases mais leves escapam pelos poros com maior facilidade.  
Ex: quando uma bexiga de festa murcha, é porque os gases de seu interior estão efundindo.



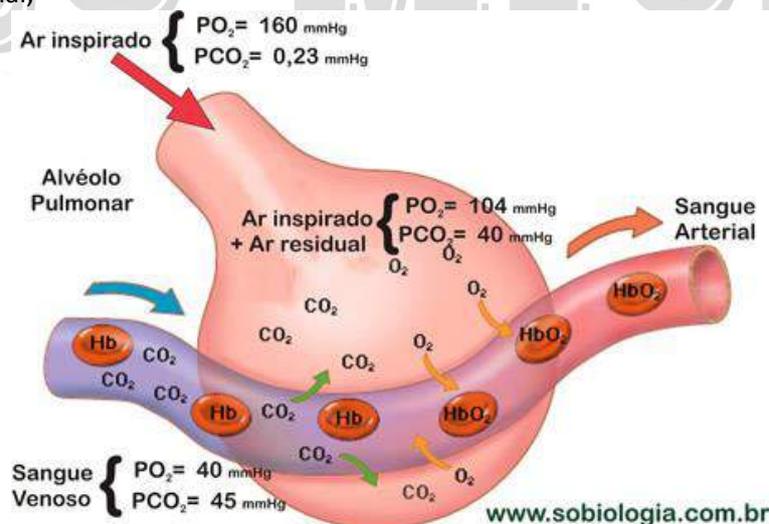
#### 4) Cálculo da velocidade de efusão ou difusão

A velocidade relativa dos gases pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} \quad \text{ou} \quad \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{MM_2}{MM_1}}$$

#### 5) Curiosidades

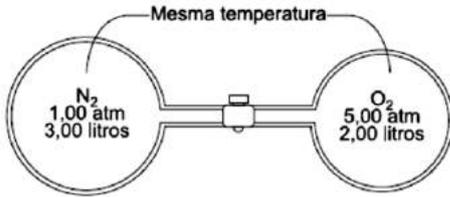
- o gasômetro é um aparelho muito usado na medicina e serve para indicar, principalmente, os valores de pressões parciais dos gases no sangue de modo a mostrar a eficiência das trocas gasosas;
- os perfumes são compostos por 3 partes: cabeça, coração e fundo. As essências utilizadas na cabeça são aquelas de massas molares menores, ou forças mais fracas, pois a velocidade de difusão é maior liberando o cheiro primeiro;
- o estudo da pressão parcial é essencial para entender as trocas gasosas nos pulmões, é isso o que diferencia sangue venoso do arterial;



- umidade relativa do ar é a % da quantidade de vapor de água existente no ar em relação a quantidade máxima permitida nas condições de temperatura avaliada
- \* 40-70% é o ideal para umidade relativa
- \* 100% é o ponto de orvalho, umidade máxima

**Acerto miseravi**

01) (ITA-SP) Temos um recipiente com N<sub>2</sub> puro e outro com O<sub>2</sub> puro. Volumes e pressões iniciais estão assinalados no esquema seguinte.



Abrindo a torneira que separa os dois gases e mantendo a temperatura, a pressão interna se estabiliza no valor de:

- a) 6,00 atm
- b) 3,00 atm
- c) 2,60 atm
- d) 2,50 atm
- e) 2,17 atm

02) (UFPI) A maioria dos gases industriais, exceto hidrogênio, amônia e metano, são mais densos que o ar. Considerando essa informação, em caso de acidente com liberação de gases na estrada, assinale a opção que associa a orientação correta para as pessoas próximas ao local do acidente com a natureza do gás envolvido.

**Recomendação 1:** dirigir-se para o lugar mais alto possível.

**Recomendação 2:** situar-se em depressões ou lugar mais baixo possível.

**Recomendação 1**

- a) Cloro
- b) Metil isocianato
- c) Amônia
- d) Propano
- e) Butano

**Recomendação 2**

- a) Amônia
- b) Dióxido de carbono
- c) Metano
- d) Metil isocianato
- e) Propano

03) (UFPR) Mergulhadores que utilizam cilindros de ar estão sujeitos a sofrer o efeito chamado “narcose pelo nitrogênio” (ou “embriaguez das profundezas”). Devido à elevada pressão parcial do nitrogênio na profundidade das águas durante o mergulho, esse gás inerte se difunde no organismo e atinge o sistema nervoso, causando efeito similar a embriaguez pelo álcool ou narcose por gases anestésicos. A intensidade desse efeito varia de indivíduo para indivíduo, mas em geral começa a surgir por volta de 30 m de profundidade. No mergulho, a cada 10 m de profundidade, aproximadamente 1 atm é acrescida à pressão atmosférica. A composição do ar presente no

cilindro é a mesma da atmosférica e pode ser considerada como 80% de N<sub>2</sub> e 20% de O<sub>2</sub>

Dados:

a) Um mergulhador está numa profundidade de 30m. Qual é a pressão total a que esse mergulhador está submetido?

b) Calcule a pressão parcial de N<sub>2</sub> inspirada pelo mergulhador que utiliza o cilindro a 30m de profundidade. Mostre o cálculo.

c) Considere um mergulhador profissional que possui uma capacidade pulmonar de 6 litros. Calcule a quantidade de matéria de N<sub>2</sub> na condição de pulmões totalmente cheios de ar quando o mergulhador está a 30m de profundidade e à temperatura de 298K. Mostre o cálculo.

**Manjando dos paranauê**

01) (UFPA) Em um recipiente cuja capacidade é de 5,0 litros, misturam-se 2,8 g de nitrogênio e 1,6 g de oxigênio. A pressão total da mistura a 27 °C é:

Dados: R = 0,082 atm·L/mol·K; N=14 u; O =16 u

- a) 0,05 atm
- b) 0,25 atm
- c) 0,49 atm
- d) 0,54 atm
- e) 0,74 atm

02) (UNITAU SP) Considere que gás carbônico, oxigênio molecular, nitrogênio atmosférico e vapor de água foram liberados de um cilindro contendo esses gases. A velocidade de difusão de cada um dos gases na mesma condição de temperatura e pressão é

- a) oxigênio > nitrogênio > vapor de água > gás carbônico.
- b) vapor de água > nitrogênio > oxigênio > gás carbônico.

- c) gás carbônico > oxigênio > nitrogênio > vapor de água.  
 d) nitrogênio > oxigênio > vapor de água > gás carbônico.  
 e) oxigênio > gás carbônico > vapor de água > nitrogênio.

03) (UEL-PR) Considere a mistura de 0,5 mol de  $\text{CH}_4$  e 1,5 mol de  $\text{C}_2\text{H}_6$  contidos num recipiente de 30,0 litros a 300 K. A pressão parcial do  $\text{CH}_4$ , em atmosfera, é igual a:

- a) 1,0  
 b) 0,82  
 c) 0,50  
 d) 0,41  
 e) 0,10

04) (Mackenzie SP) Uma mistura gasosa ideal não reagente, formada por 10 g de gás hidrogênio, 10 g de gás hélio e 70 g de gás nitrogênio encontra-se acondicionada em um balão de volume igual a 5 L, sob temperatura de  $27^\circ\text{C}$ . A respeito dessa mistura gasosa, é correto afirmar que:

- a) há, na mistura, 10 mol de gás hidrogênio, 2,5 mol de gás hélio e 5 mol de gás nitrogênio.  
 b) o gás nitrogênio exerce a maior pressão parcial dentre os gases existentes na mistura.  
 c) a pressão total exercida pela mistura gasosa é de 20 atm.  
 d) a fração em mols do gás hélio é de 25%.  
 e) o volume parcial do gás hidrogênio é de 2 L.

05) (Unicesumar PR) Quando sentimos o odor de um perfume contido em um frasco aberto que se espalha em um ambiente, estamos diante de um fenômeno que se refere à

- a) combustão gasosa.  
 b) difusão gasosa.  
 c) efusão gasosa.  
 d) osmose.  
 e) transformação isotérmica.

06) (ITA SP) Uma amostra de 4,4 g de um gás ocupa um volume de 3,1 L a  $10^\circ\text{C}$  e 566 mmHg. Assinale a alternativa que apresenta a razão entre as massas específicas deste gás e a do hidrogênio gasoso nas mesmas condições de pressão e temperatura.

- a) 2,2  
 b) 4,4  
 c) 10  
 d) 22  
 e) 44

07) (UFC CE) Em um recipiente fechado com capacidade para 2,0 L, encontra-se uma mistura de gases ideais composta por 42,0 g de  $\text{N}_2$  e 16,0 g de  $\text{O}_2$  a 300 K. Assinale a alternativa que expressa corretamente os valores das pressões parciais (em atm) do gases  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$ , respectivamente, nessa mistura.

**Dado:**  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

- a) 18,45 e 6,15  
 b) 16,45 e 8,15  
 c) 14,45 e 10,45  
 d) 12,45 e 12,15  
 e) 10,45 e 14,15

**Agora eu tô um nojo!**

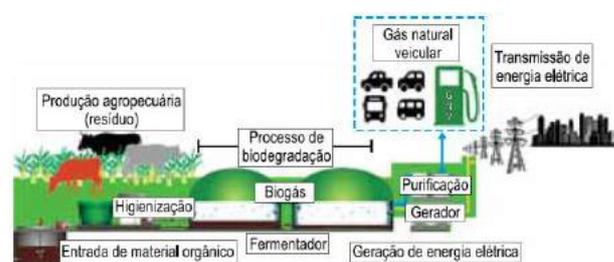
01) (Univag MT) Um balão A contém 26,4 g de  $\text{CO}_2$  e um balão B contém x g de butano. Sabendo que os dois balões têm igual capacidade e apresentam a mesma pressão e temperatura, a massa x contida no balão B é

- a) 46,60 g.  
 b) 13,20 g.  
 c) 8,40 g.  
 d) 41,48 g.  
 e) 34,80 g.

02) (Unesp SP)

**Por que o biogás é uma opção de energia renovável?**

O biogás é um biocombustível gasoso produzido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias fermentadoras, em um processo chamado biodegradação anaeróbia, isto é, o processo ocorre na ausência de oxigênio. Nesse processo, produz-se um gás rico em metano (de 40% a 80% de sua composição, sendo o resto dióxido de carbono e pequenas quantidades de hidrogênio, nitrogênio, amônia, ácido sulfídrico, entre outros). Para gerar energia elétrica usando biogás, utiliza-se a conversão da energia química do gás em energia mecânica, por meio de um processo controlado de combustão, que ativa um gerador. O biogás também pode ser purificado para a geração de biometano, que é equivalente ao gás natural veicular.



A tabela a seguir compara as composições químicas médias dos principais componentes do biogás e do biometano.

Gás	Principais componentes (% em volume)
Biogás	60% metano; 40% dióxido de carbono
Biometano	95% metano; 5% dióxido de carbono

Quando se comparam volumes iguais de biogás e de biometano sob pressão de 2,0 atm, é possível calcular a diferença:

Pressão parcial de metano no biometano – Pressão parcial de metano no biogás

O valor dessa diferença é

- 0,20 atm.
- 0,35 atm.
- 1,05 atm.
- 0,70 atm.
- 1,5 atm.

03) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) Alguns balões foram preenchidos com diferentes gases. Os gases utilizados foram o hélio, o gás carbônico, o metano e o hidrogênio. A massa molar aparente do ar é 28,96 g/mol e, segundo a Lei de Graham, a velocidade com que um gás atravessa uma membrana é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua massa molar.

Assinale a alternativa CORRETA do gás presente no balão que não irá flutuar em ar e do gás presente no balão que muchará primeiro, respectivamente.

- metano e hidrogênio.
- hélio e gás carbônico.
- metano e hélio.
- gás carbônico e hidrogênio.

04) (UFRGS-RS) Dois balões indeformáveis (I e II), à mesma temperatura, contêm, respectivamente, 10 L de  $N_2$  a 1 atm e 20 L de CO a 2 atm. Se os dois gases forem reunidos no balão I, a pressão total da mistura será:

- 1 atm
- 2 atm
- 3 atm
- 4 atm
- 5 atm

05) (UNESP-SP) A maior parte dos mergulhos recreativos é realizada no mar, utilizando cilindros de ar comprimido para a respiração. Sabe-se que:

I. O ar comprimido é composto por aproximadamente 20 % de  $O_2$  e 80 % de  $N_2$  em volume.

II. A cada 10 metros de profundidade, a pressão aumenta de 1 atm.

III. A pressão total a que o mergulhador está submetido é igual à soma da pressão atmosférica mais a da coluna de água.

IV. Para que seja possível a respiração debaixo d'água, o ar deve ser fornecido à mesma pressão a que o mergulhador está submetido.

V. Em pressões parciais de  $O_2$  acima de 1,2 atm, o  $O_2$  tem efeito tóxico, podendo levar à convulsão e morte.

A profundidade máxima em que o mergulho pode ser realizado empregando ar comprimido, sem que seja ultrapassada a pressão parcial máxima de  $O_2$ , é igual a:

- 12 metros.
- 20 metros.
- 30 metros.
- 40 metros.
- 50 metros.

06) (Uncisal AL) O conhecimento da lei dos gases nos propicia compreendermos o comportamento físico dessas substâncias, quando variamos parâmetros como temperatura, pressão, volume e quantidade de matéria. Dadas as afirmativas,

I. Se a temperatura se mantivesse constante, um balão meteorológico explodiria se ele subisse indefinidamente na atmosfera terrestre.

II. Baixando drasticamente a temperatura no interior de um veículo fechado, a função dos "air bags" pode ficar comprometida.

III. Em baixas temperaturas e pressão, um gás real não se comporta como um gás ideal conforme previsto pela lei dos gases.

IV. O dióxido de nitrogênio, quando confinado, pode comportar-se como um gás ideal, quando se eleva temperatura ou pressão.

V. Em um sistema fechado, as interações químicas entre as moléculas de um gás ideal aumentam com o aumento da pressão.

verifica-se que estão corretas apenas

- III, IV e V.
- II, III e IV.
- II e III.
- I e V.
- I e II.

07) (Santa Casa SP) Na tabela, são apresentadas informações sobre a mistura gasosa presente na atmosfera em duas diferentes altitudes: na

troposfera, que é mais próxima da crosta terrestre, e na mesosfera, que fica acima de 50 km da crosta.

Regiões da atmosfera	Densidade do ar	Temperatura (°C)	Pressão (atm)
troposfera	1	17	1
mesosfera	$7 \times 10^{-6}$	X	$4,2 \times 10^{-6}$

Considerando que a massa molar do ar em toda a atmosfera é aproximadamente constante,  $29 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , o valor da temperatura na mesosfera, representado na tabela pela letra X, é

- $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- $-99 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- $207 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- $99 \text{ }^\circ\text{C}$ .

08) (UFPE) Gases, líquidos e sólidos exemplificam estados físicos da matéria e o conhecimento adequado das propriedades destes estados, permite afirmar que:

- um gás tende a ocupar o volume total do recipiente que o contém.
- a solubilidade de um gás em um líquido depende da pressão parcial exercida por esse gás sobre o líquido.
- bolhas de gás tendem a elevar-se no interior de um líquido e crescem à medida que se deslocam para alcançar a superfície.
- substâncias no estado sólido sempre têm densidade maior do que no estado líquido.
- em um sistema constituído por dois gases, o gás com maior massa molar exerce a maior pressão parcial.

09) (FPS PE) Dois balões rígidos, idênticos, de 4,10 L cada um, foram colocados nas extremidades de uma mangueira de volume desprezível. A mangueira possui uma torneira inicialmente fechada, conforme o esquema abaixo. Sabendo que há 0,07g de  $\text{N}_2(\text{g})$  no balão A e 0,40g de  $\text{O}_2(\text{g})$  no balão B, calcule a pressão no balão A, após a abertura da torneira a  $27^\circ\text{C}$ .

**Dados:**  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ .



- 0,045 atm
- 0,090 atm
- 0,450 atm
- 0,900 atm
- 0,945 atm

10) (UEM PR) A respeito de gases, assinale o que for correto.

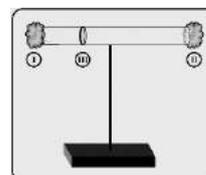
- Para um gás ideal, diferentes massas de um gás puro apresentam a relação  $P\cdot V/T$  constante.
- Através da equação de estado dos gases ideais, ou lei dos gases ideais, conhecendo-se o número de mols do gás puro ideal e duas de suas variáveis, é possível determinar a terceira.
- A Lei de Boyle relaciona a pressão e o volume de um gás, e essas variáveis são inversamente proporcionais entre si.
- Em uma mistura de dois gases, a pressão parcial de um deles é a pressão que ele teria se estivesse puro, no mesmo volume e na mesma pressão em que se encontra na mistura.
- Gases apolares, como o  $\text{H}_2$ , quando misturados com gases polares, como o  $\text{H}_2\text{S}$ , formarão uma mistura heterogênea.

11) (PUC-SP) Nas mesmas condições de pressão e temperatura, a velocidade média de uma molécula de  $\text{H}_2$  quando comparada com a velocidade média do  $\text{O}_2$  é: Dado:  $\text{H}=1$ ;  $\text{O}=16$

- igual.
- duas vezes superior.
- quatro vezes superior.
- oito vezes superior.
- dezesesseis vezes superior.

12) (UPE PE) Dois chumaços de algodão, I e II, embebidos com soluções de ácido clorídrico,  $\text{HCl}$ , e amônia,  $\text{NH}_3$ , respectivamente, são colocados nas extremidades de um tubo de vidro mantido fixo na horizontal por um suporte, conforme representação abaixo. Após um certo tempo, um anel branco, III, forma-se próximo ao chumaço de algodão I.

Dados: massas molares,  $\text{H} = 1 \text{ g/mol}$ ;  $\text{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$ ;  $\text{N} = 14 \text{ g/mol}$ .



Baseando-se nessas informações e no esquema experimental, analise as seguintes afirmações:

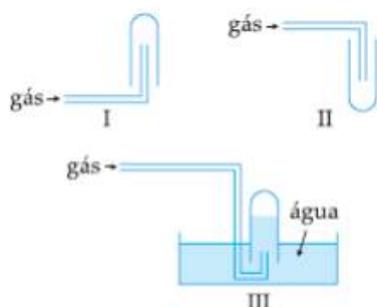
- O anel branco forma-se mais próximo do  $\text{HCl}$ , porque este é um ácido forte, e  $\text{NH}_3$  é uma base fraca.
- O anel branco formado é o  $\text{NH}_4\text{Cl}$  sólido, resultado da reação química entre  $\text{HCl}$  e  $\text{NH}_3$  gasosos.
- O  $\text{HCl}$  é um gás mais leve que  $\text{NH}_3$ , logo se movimenta mais lentamente, por isso o anel branco está mais próximo do ácido clorídrico.

Está **CORRETO** o que se afirma em

- a) II.
- b) III.
- c) I e II.
- d) I e III.
- e) II e III.

13) (Fuvest-SP) Deseja-se preparar e recolher os gases metano, amônia e cloro. As figuras I, II e III mostram dispositivos de recolhimento de gases em tubos de ensaio.

Considerando os dados da tabela abaixo:

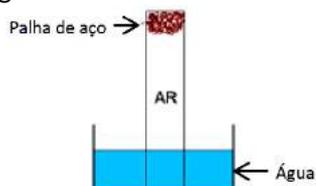


Escolha, dentre os dispositivos apresentados, os mais adequados para recolher, nas condições de ambiente, metano, amônia e cloro. Esses dispositivos são, respectivamente:

	massa molar g/mol	solubilidade em água
metano	16	desprezível
amônia	17	alta
cloro	71	alta
ar	29 (valor médio)	baixa

- a) I, II e III.
- b) III, I e II.
- c) II, III e I.
- d) II, I e III.
- e) III, II e I.

14) (UECE) Um estudante de química introduziu um chumaço de palha de aço no fundo de uma proveta e inverteu-a em uma cuba de vidro contendo água, conforme a figura abaixo.



Um dia depois, ao verificar o sistema, o estudante percebeu que o nível da água no interior da proveta havia subido e a palha de aço estava enferrujada.

Assim, ele concluiu acertadamente que

- a) a elevação do nível da água da proveta é ocasionada pela pressão osmótica.
- b) o metal da palha de aço ganhou elétrons, sofrendo redução.
- c) não houve interferência da pressão externa no experimento.
- d) o experimento permite calcular o percentual de oxigênio no ar atmosférico.

15) (UECE) No laboratório de química, onde é comum recolher-se um gás pelo deslocamento de água, foram coletados 400 mL de gás oxigênio a 25 °C e 1 atm de pressão. Sabendo-se que a pressão de vapor da água na mesma temperatura é 0,03 atm, é correto afirmar que o volume de oxigênio seco obtido nas mesmas condições de temperatura e pressão é

- a) 328,0 mL.
- b) 388,0 mL.
- c) 368,0 mL.
- d) 354,0 mL.

16) (FATEC-SP) Considere o texto a seguir:

Cavendish ficou intrigado pelo gás que era produzido quando certos ácidos reagiam com metais. [...] Descobriu que esse novo gás tinha uma densidade de apenas 1/14 da do ar. Observou também que, quando uma chama era introduzida numa mistura desse gás com ar, o gás pegava fogo. Por isso chamou-o de "ar inflamável dos metais". [...] Cavendish pensou que o ar inflamável vinha de fato dos metais, não do ácido. Como a maioria dos químicos, seus contemporâneos, ele também aceitava a teoria do flogístico, acreditando que os metais eram uma combinação de cinza metálica e flogístico. Isso, juntamente com a leveza e inflamabilidade excepcionais do "ar inflamável", o levou à conclusão sensacional de que havia conseguido isolar o flogístico.

(Paul Strathern, "O sonho de Mendeleiev")

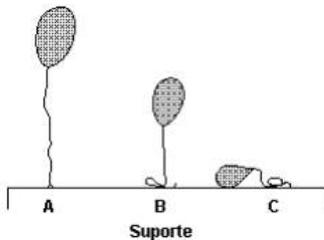
As informações contidas no texto permitem concluir que o gás observado por Cavendish era o:

- a) O<sub>2</sub>
- b) N<sub>2</sub>
- c) H<sub>2</sub>
- d) CO<sub>2</sub>
- e) CH<sub>4</sub>

17) (FUVEST-SP) A velocidade com que um gás atravessa uma membrana é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua massa molar. Três bexigas idênticas, feitas com membrana permeável a gases, expostas ao ar e inicialmente vazias, foram preenchidas, cada uma, com um gás diferente. Os

gases utilizados foram hélio, hidrogênio e metano, não necessariamente nesta ordem.

As bexigas foram amarradas, com cordões idênticos, a um suporte. Decorrido algum tempo, observou-se que as bexigas estavam como na figura. Conclui-se que as bexigas A, B e C foram preenchidas, respectivamente, com:



- hidrogênio, hélio e metano.
- hélio, metano e hidrogênio.
- metano, hidrogênio e hélio.
- hélio, hidrogênio e metano.
- metano, hélio e hidrogênio.

18) (Fac. Santa Marcelina SP) *Crioterapia*

*Crioterapia é uma técnica utilizada para destruição de lesões dos órgãos e da pele, sejam elas benignas, pré-malignas e malignas, através de congelamento. A destruição ocorre por formação de cristais de gelo intra e extracelular levando a uma série de reações como alterações osmóticas, dano às membranas celulares e à microcirculação da pele. Criocirurgia é o termo mais atual quando se usa uma substância refrigerante, como o nitrogênio líquido o qual é aplicado por meio de pistola spray.* (www.nitrothel.com.br)



Pistola spray utilizada em criocirurgias.  
(www.saudehop.com.br)

*Utilizar o produto somente em áreas bem ventiladas. Um litro de nitrogênio líquido no ponto de ebulição vaporizará aproximadamente 695 litros de nitrogênio gasoso a 21 °C e 1 atm.*

(www.linde-gas.com.br)

Por razões de segurança, a utilização do nitrogênio líquido deve ser feita em local ventilado, pois sua vaporização para o ar em ambiente fechado, resulta em

- aumento da umidade relativa do ar, podendo causar asfixia.
- aumento da concentração de  $O_2$  no ar, causando hiperoxigenação pulmonar.

- combustão completa, podendo causar envenenamento por  $NO_2$ .
- diminuição da pressão parcial de  $O_2$  no ar, podendo causar asfixia.
- combustão incompleta, podendo causar envenenamento por  $NO$ .

19) (UEPB) ARMAS QUÍMICAS

Em várias épocas da história, algumas substâncias químicas reforçaram o arsenal das armas físicas de impacto para fins militares. O uso dessas substâncias de guerra se concretizou de fato na 1ª Guerra Mundial (1914 - 1918), determinando a morte de cerca de 100.000 pessoas, entre civis e militares. O uso mais recente de armas químicas foi comprovado na Guerra Irã - Iraque (22/09/1980 - 20/08/1988). Após séculos de aplicação, somente em 1989 deu-se início a tratados internacionais de banimento das armas químicas.

Uma forma moderna de aplicação dessas armas consiste nas chamadas armas binárias; em que duas substâncias, não tóxicas, precursoras do produto final entram em contato e reagem formando o composto tóxico. Entre estes produtos destacam-se o "sarin" e o "soman".

Sabe-se que a dose letal de uma substância ( $DL_{50}$ ) provoca a morte de 50 % dos animais testados e que a volatilidade é uma medida da quantidade do material que pode ser reduzido a gás ou vapor.

Analise os itens a seguir, relativos à ação dos gases tóxicos em campo de batalha.

I. A ocorrência de ventos fortes, ao mesmo tempo em que espalha o produto por uma área maior, também o dilui em concentração; neste caso os gases mais efetivos são os mais voláteis, pois uma quantidade menor de gás é suficiente para atingir concentrações letais.

II. Em épocas ou regiões muito quentes, as quantidades desses materiais necessárias para se obter as concentrações letais são bem maiores do que as de regiões normais ou frias.

III. Para que uma substância seja utilizada como um gás de guerra é necessário que ela se mostre eficaz em baixa dose; que ela seja estável, isto é, que não se decomponha durante o transporte; e que a proteção à sua ação seja difícil.

Estão corretas:

- Todas as afirmações
- apenas II e III
- apenas I e III
- apenas I
- apenas II

20) (Fac. Santa Marcelina SP)

*Medicina hiperbárica*

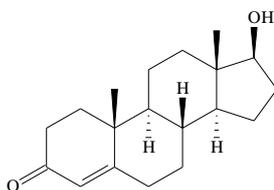
*Esta modalidade terapêutica consiste na administração de oxigênio a 100% como recurso de tratamento, especialmente indicado na cicatrização efetiva de feridas e no combate eficaz a uma série de infecções. A aplicação é feita em câmaras especiais, individuais ou para vários pacientes. A medicina hiperbárica é reconhecida pelo Conselho Federal de Medicina e regulamentada pela Sociedade Brasileira de Medicina Hiperbárica. Este órgão é associado à Undersea and Hyperbaric Medical Society, órgão internacional sediado nos EUA, que orienta seus afiliados quanto às questões éticas e técnicas desta especialidade.*

*Pouco conhecida inclusive no meio médico, a Oxigenoterapia Hiperbárica é uma técnica que extrai os benefícios da exposição ao oxigênio concentrado a 100%, a uma pressão 2 ou 3 vezes maior que a pressão atmosférica normal.* (www.hospitalgeral.com.br)

Considere que a porcentagem em volume de oxigênio no ar atmosférico ao nível do mar é cerca de 20% a 25 °C e que nessas condições a pressão atmosférica normal seja igual a 1 atm. Assim, em uma câmara hiperbárica, a 25 °C, o número de moléculas de oxigênio por unidade de volume é, em relação ao que existe no ar atmosférico ao nível do mar,

- duas a três vezes maior.
- dez a quinze vezes maior.
- cem a trezentas vezes maior.
- duzentas a trezentas vezes maior.
- mil a mil e quinhentas vezes maior.

21) (UNEB BA)



Testosterona

Médicos do mundo inteiro prescreveram uma quantidade surpreendente de testosterona nos últimos anos. Essa terapia de reposição, destinada originalmente a homens com dificuldade de produzir hormônios sexuais devido a danos ou a doença nos testículos ou em outras partes do sistema endócrino, tornou-se cada vez mais popular entre pacientes de meia-idade e mais idosos que não apresentam déficits claros do hormônio, mas espera reduzir alguns sintomas do envelhecimento, inclusive fadiga e perda de massa muscular.

Quando a terapia com testosterona estava disponível apenas por injeção, seu uso ficava restrito a pessoas com lesões testiculares ou outras doenças graves. O tratamento melhora sensivelmente o humor e a libido em homens com essas condições, e a FDA aprovou o medicamento para esses casos, mas o medo de agulhas, sem dúvida, manteve alguns homens longe do tratamento. (STORRS, 2014, p. 24-25).

Na aplicação de uma injeção, inicialmente, a seringa deve ser posicionada com a agulha imersa no medicamento e, ao puxar o êmbolo para trás, o medicamento move-se para o interior da seringa espontaneamente.

A análise dessa informação, com base nos conhecimentos de Física permite corretamente afirmar:

- O aumento do volume de ar no interior da seringa, ao puxar o êmbolo para trás, se deve à transformação isobárica do ar considerado como gás ideal.
- O volume e a pressão do ar são grandezas diretamente proporcional.
- A variação do volume e da pressão do ar no interior da seringa é descrita por uma curva parabólica.
- O gradiente de temperatura gera uma força que empurra o medicamento para dentro da seringa.
- A diferença de pressão dentro do recipiente que contém solução do medicamento e no interior da seringa gera uma força que empurra o medicamento para dentro dela.

**Nazaré confusa**

01) (UEL-PR) Um cilindro com volume constante igual a 1 L e a 25°C contém inicialmente no seu interior 0,2 mol de argônio e 0,8 mol de nitrogênio gasoso (mistura 1). Em um determinado momento, foi adicionado no interior do cilindro, a cada 1 minuto até completar 3 minutos, 0,2 mol de acetileno originando as misturas 1.1, 1.2 e 1.3, respectivamente.

Dados: Constante dos gases (R): 0,082 atm . L/mol . K; Equação geral dos gases: P.V = n.R.T

Com base no texto e nos conhecimentos sobre gases, considere as afirmativas a seguir.

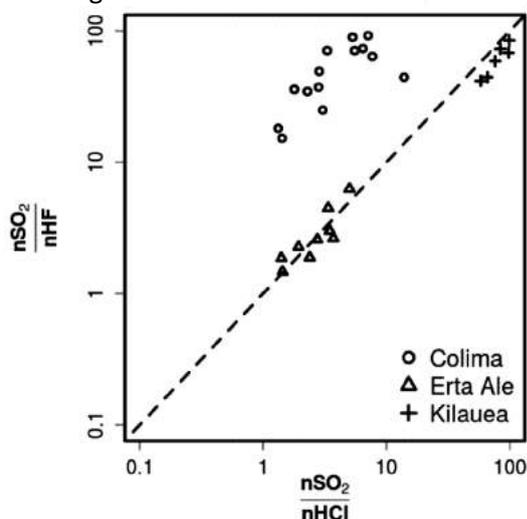
- A pressão parcial do argônio no cilindro na mistura 1 é maior que a sua pressão parcial na mistura 1.1.
- A pressão parcial do gás nitrogênio no cilindro da mistura 1.1 é menor que a sua pressão parcial na mistura 1.3.
- A pressão parcial do gás acetileno no cilindro na mistura 1.3 é três vezes maior que na mistura 1.1.

IV. A pressão total no interior do cilindro após os três minutos da primeira adição do gás acetileno é aproximadamente 39,1 atm.

Assinale a alternativa CORRETA.

- Somente as afirmativas I e II são corretas.
- Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

02) (UNICAMP SP) Episódios recentes de erupções vulcânicas têm trazido consequências trágicas para a sociedade e para o meio ambiente. Ativo desde 1983, o Vulcão Kilauea apresentou, em 2018, a sua maior erupção já registrada. Quase ao mesmo tempo, foi a vez do Vulcão Fuego da Guatemala mostrar sua força. No Kilauea não houve explosões, ao contrário do que ocorreu no Fuego. Os especialistas afirmam que a ocorrência de uma erupção explosiva depende da concentração e do tipo de gases dissolvidos no magma, como  $\text{SO}_2$ , HF e HCl, além de vapor de água e  $\text{CO}_2$  aprisionados. A figura a seguir dá informações sobre a relação entre quantidades (em mol) de  $\text{SO}_2$ , HF e HCl no magma de três vulcões distintos.



De acordo com a figura, em relação às quantidades de gases dissolvidos no magma, é correto afirmar que as concentrações de  $\text{SO}_2$  são maiores que as de HF e de HCl

- nos três vulcões e, neles, HF e HCl são aproximadamente iguais.
- em apenas dois vulcões e, neles, HF e HCl são aproximadamente iguais.
- nos três vulcões, mas em apenas dois deles HF e HCl são aproximadamente iguais.
- em apenas dois vulcões, mas nos três vulcões HF e HCl são aproximadamente iguais.

03) (Unimontes MG) Dois frascos idênticos encontram-se cheios, cada um deles com gás a  $0^\circ\text{C}$ . Um frasco contém 1,0 mol de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , o outro, 1,0 mol de neônio, Ne. Comparando o comportamento ideal dos gases, observou-se que as moléculas de neônio apresentaram um maior número de colisões por unidade de tempo.

Esse fato deve-se à

- massa molecular dos gases envolvidos.
- massa dos recipientes e dos gases.
- energia cinética média das moléculas.
- quantidade de moléculas dos gases.

04) (UCS RS) Gases apresentam a propriedade de dissolver uma quantidade máxima de vapor de água, de acordo com a temperatura em que se encontram. Ao atingir esse limite máximo, o gás fica saturado de vapor de água; a partir desse ponto, a água passará a se condensar formando pequenas gotículas de líquido. O ar atmosférico, por exemplo, pode dissolver uma quantidade máxima de vapor de água, expressa a cada temperatura e em unidades de pressão, conforme está apresentado no quadro abaixo.

Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	Pressão máxima de vapor de água no ar atmosférico (mm Hg)
10	9,2
20	17,5
30	31,8
40	55,3

A umidade relativa (UR) é um termo utilizado com frequência pelos meteorologistas para indicar a quantidade de vapor de água presente no ar atmosférico. Em uma mesma temperatura, a UR pode ser obtida pela razão entre a pressão parcial de vapor de água presente no ar e a pressão máxima de vapor de água. Assim, um local onde a temperatura encontra-se a  $20^\circ\text{C}$  e a pressão parcial de vapor de água é igual a 10,5 mm Hg, terá uma UR, em termos percentuais, de

- 50.
- 60.
- 75.
- 80.
- 95.

05) (UEM PR) Recentemente, um astrônomo amador conseguiu realizar fotos a cerca de 30 km da superfície da terra, utilizando um pequeno balão que carregava uma máquina fotográfica programada para coletar fotos automaticamente. A respeito dessa afirmação, assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

01. O astrônomo amador poderia utilizar gases, como o hidrogênio, o hélio ou o nitrogênio, para encher e fazer voar o seu balão.

02. Os dirigíveis muito utilizados antigamente em transporte aéreo eram considerados bombas aéreas, pois continham gás hélio, que é extremamente inflamável.

04. Sabendo-se que o astrônomo amador preencheu seu balão com uma quantidade de  $x$  gramas de gás hidrogênio, se o mesmo utilizasse  $2x$  gramas desse gás no mesmo balão, este alcançaria uma altura muito maior antes de estourar.

08. Se o astrônomo utilizasse uma mistura de gases em seu balão, essa mistura poderia ser considerada como homogênea.

16. Os balões utilizados na prática de balonismo esportivo alçam vôo devido à queima de gás butano, que causa o aquecimento dos gases do interior do balão, fazendo com que esses gases se tornem menos densos que o ar.

06) (UNICAMP SP) Balões de Mylar metalizados são bastante comuns em festas, sendo comercializados em lojas e parques. Ascendem na atmosfera quando preenchidos com gás hélio e só murcham definitivamente se apresentarem algum vazamento. Imagine que um cliente tenha comprado um desses balões e, após sair da loja, retorna para reclamar, dizendo: “não bastasse a noite fria que está lá fora, ainda tenho que voltar para trocar o balão com defeito”. O vendedor da loja, depois de conversar um pouco com o cliente, sugere não trocá-lo e afirma que o balão está

a) como saiu da loja; garante que estará normal na casa do cliente, pois as moléculas do gás irão aumentar de tamanho, voltando ao normal num ambiente mais quente.

b) como saiu da loja; garante que não há vazamento e que o balão estará normal na casa do cliente, considerando que o gás irá se expandir num ambiente mais quente.

c) murcho; propõe enchê-lo com ar, pois o balão é menos permeável ao ar, o que garantirá que ele não irá murchar lá fora e, na casa do cliente, irá se comportar como se estivesse cheio com hélio.

d) murcho; propõe enchê-lo novamente com hélio e garante que o balão não voltará a murchar quando for retirado da loja, mantendo o formato na casa do cliente.

07) (Unesp SP) Enquanto estudava a natureza e as propriedades dos gases, um estudante anotou em seu

caderno as seguintes observações sobre o comportamento de 1 litro de hidrogênio e 1 litro de argônio, armazenados na forma gasosa à mesma temperatura e pressão:

I. Têm a mesma massa.

II. Comportam-se como gases ideais.

III. Têm o mesmo número de átomos.

IV. Têm o mesmo número de mols.

É correto o que o estudante anotou em

a) I, II, III e IV.

b) I e II, apenas.

c) II e III, apenas.

d) II e IV, apenas.

e) III e IV, apenas.

08) (FEI-SP) Relativamente a 100 g de uma mistura gasosa que contém 64%  $O_2$  e 36%  $H_2$  em massa, a  $27^\circ C$  e 1 atm, assinale a alternativa correta:

Dados:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$

a) a mistura ocupa um volume de 72,35 L.

b) a mistura apresenta composição molar 10%  $O_2$  e 90%  $H_2$ .

c) a massa molecular média da mistura é 34.

d) a pressão parcial do  $O_2$  na mistura é 0,64 atm.

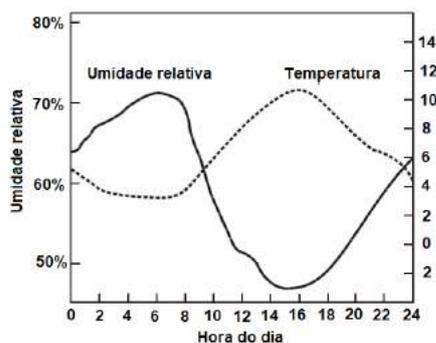
e) o número de mols da mistura é 2,94.

19) (UEL PR) Nos museus, algumas peças são hermeticamente conservadas em redomas de vidro contendo gases nobres, tal como o argônio que, por ser inerte, previne processos de oxidação. Em um museu, os diretores constataram que, ao longo do tempo, as partes metálicas de um relógio fabricado por volta de 1950 estavam sendo oxidadas, indicando que, além do gás argônio, havia gás oxigênio dentro da redoma. Um experimento foi realizado com o intuito de determinar a presença de gás oxigênio dentro da redoma. Para tanto, 10,0 L da mistura gasosa contida na redoma foram coletados com uma seringa hermética, sendo que 5,0 L da mistura foram transferidos para um frasco com capacidade volumétrica de 30,0 L contendo 1,0 g de gás hidrogênio. Em seguida, fez-se passar uma faísca elétrica pela mistura resultando na reação entre gás hidrogênio e oxigênio, sem excesso de reagentes com formação de água na fase gasosa. Sabendo que não houve variação da temperatura (298 K) e do volume do frasco, e que a pressão final no frasco foi de 2,0 atm, assinale a alternativa que apresenta, correta e respectivamente, a quantidade, em mols, de argônio e de oxigênio contidos na alíquota de 5,0 L da seringa. Dados: Massa atômica do H = 1 u  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

- a) 1,95 e 0,25
- b) 2,45 e 0,50
- c) 2,95 e 0,82
- d) 4,35 e 0,43
- e) 4,85 e 1,00

**Vem ENEM**

01) (ENEM- 2009) Umidade relativa do ar é o termo usado para descrever a quantidade de vapor de água contido na atmosfera. Ela é definida pela razão entre o conteúdo real de umidade de uma parcela de ar e a quantidade de umidade que a mesma parcela de ar pode armazenar na mesma temperatura e pressão quando está saturada de vapor, isto é, com 100% de umidade relativa. O gráfico representa a relação entre a umidade relativa do ar e sua temperatura ao longo de um período de 24 horas em um determinado local.



Considerando-se as informações do texto e do gráfico, conclui-se que

- a) a insolação é um fator que provoca variação da umidade relativa do ar.
- b) o ar vai adquirindo maior quantidade de vapor de água à medida que se aquece.
- c) a presença de umidade relativa do ar é diretamente proporcional à temperatura do ar.
- d) a umidade relativa do ar indica, em termos absolutos, a quantidade de vapor de água existente na atmosfera.
- e) a variação da umidade do ar se verifica no verão, e não no inverno, quando as temperaturas permanecem baixas.

**Abertas, lá vou eu!**

01) (FUVEST SP) Uma pessoa que vive numa cidade ao nível do mar pode ter dificuldade para respirar ao viajar para La Paz, na Bolívia (cerca de 3600 m de altitude).

- a) Ao nível do mar, a pressão barométrica é 760 mmHg e a pressão parcial de oxigênio é 159 mmHg. Qual é a

pressão parcial de oxigênio em La Paz, onde a pressão barométrica é cerca de 490 mmHg?

- b) Qual é o efeito da pressão parcial de oxigênio, em La Paz, sobre a difusão do oxigênio do pulmão para o sangue, em comparação com o que ocorre ao nível do mar? Como o sistema de transporte de oxigênio para os tecidos responde a esse efeito, após uma semana de aclimatação do viajante?

02) (UFRJ-RJ) Um brinquedo que se tornou popular no Rio de Janeiro é um balão preto confeccionado com um saco de polietileno bem fino. A brincadeira consiste em encher parcialmente o balão com ar atmosférico (massa molar igual a 28,8 g/mol), fechá-lo e deixá-lo ao Sol para que o ar em seu interior se aqueça. Dessa forma, o ar se expande, o balão infla e começa a voar quando sua densidade fica menor do que a do ar atmosférico.

- a) Deseja-se substituir o ar no interior do balão por um gás formado por uma substância simples que, nas condições de temperatura e pressão do ar atmosférico, faça o balão voar. Desprezando a massa do filme de polietileno que constitui o balão, identifique os quatro elementos da tabela periódica que poderiam ser usados para tal fim. (Obs.: utilize uma tabela periódica).

- b) Considere que o ar no interior do balão se comporte como gás ideal, que sua pressão seja igual à atmosférica e que a massa do saco de polietileno usado para confeccionar o balão seja igual a 12g determine a temperatura do ar, em graus Celsius (°C), no interior do balão no momento em que seu volume atinge 250 L e sua densidade se iguala à do ar atmosférico (1,2 g/L).

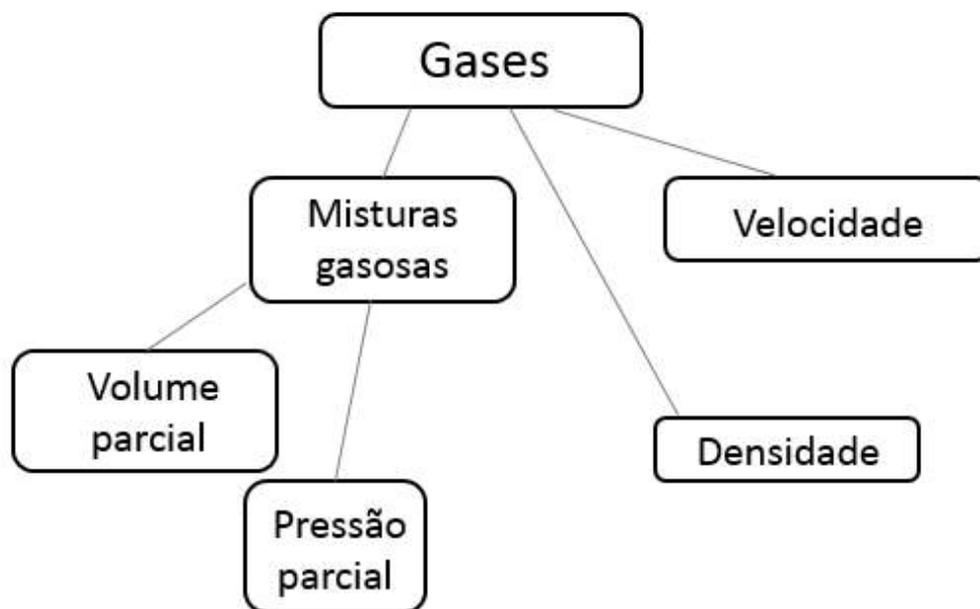
**RESPOSTAS**

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) E	01) E	01) C
02) B	02) D	02) C
03) D	03) D	03) A
04) D	04) E	04) B
05) B	05) E	05) 24
06) D	06) E	06) B
07) A	07) B	07) D
	08) VVVFF	08) B
	09) A	09) A
	10) 06	
	11) C	
	12) A	
	13) B	
	14) D	
	15) B	
	16) C	
	17) E	
	18) D	
	19) B	
	20) B	
	21) 05	

Vem ENEM!	Abertas lá vou eu!
01) A	<p>01)</p> <p>a) Fração molar do O<sub>2</sub> ao nível do mar:</p> $X_{O_2} = \frac{P_{O_2}}{P_{total}} = \frac{159\text{mmHg}}{760\text{mmHg}} = 0,21$ <p>A fração molar do O<sub>2</sub> em La Paz é a mesma, então tem-se:</p> $X_{O_2} = 0,21 \quad P_{O_2} = 0,21(490) \quad P_{O_2} = 102,9\text{mmHg}$ <p>b) Sendo a pressão parcial do oxigênio em La Paz menor que a encontrada ao nível do mar, a difusão do oxigênio do pulmão para o sangue diminui. Com a menor disponibilidade de oxigênio, durante a aclimação, haverá uma maior produção de hemácias, favorecendo o transporte de oxigênio para os tecidos.</p> <p>02)</p> <p>a) H; Ne; He; N.</p> <p>b) 31°C</p>

# QUÍMICA

Vale a pena ver de novo

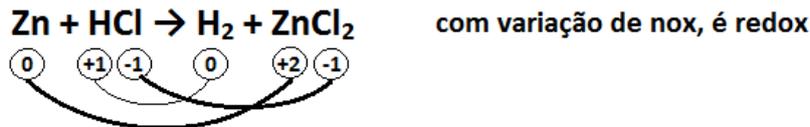
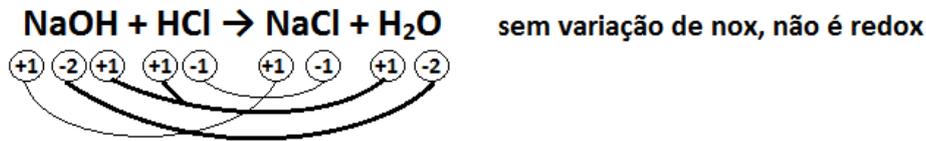


**QUÍMICA**

### 1) Reações redox

São reações que ocorrem com troca de elétrons entre as espécies, reações que não são redox, apenas trocam íons entre si (dupla troca). Para identificar uma reação redox, devemos verificar se houve variação nos nox das espécies.

Ex:



→ **Obs 1:** reações de dupla troca nunca são redox;

→ **Obs 2:** reações de simples troca sempre são redox.

### 2) Nox

Nox é o número de oxidação de um átomo, na prática seria a carga que um átomo teria se todas as suas ligações fossem quebradas.

#### 2.1. Cálculo do nox

Para se calcular o nox, deve-se levar em consideração a eletronegatividade de cada átomo em cada ligação, lembrando que o átomo mais eletronegativo ( $\delta^-$ ) atrai a nuvem eletrônica e o menos eletronegativo ( $\delta^+$ ) repele.

#### Escala de eletronegatividade



Ex:

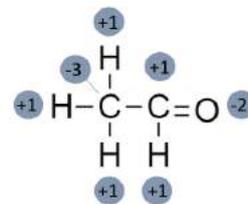
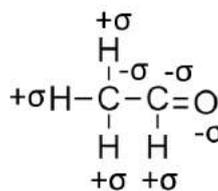
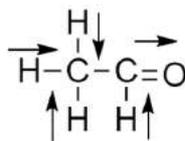
Vetor momento dipolo



Densidade de carga



NOX



#### 2.2. Regra prática para cálculo de nox

Essa regra prática facilita o cálculo do nox, porém ela fornece valores médios de nox por elemento, é ótima para compostos inorgânicos.

##### 2.2.a. Regras:

##### Elementos com nox constante

1A: +1

2A: +2

7A (à direita): -1

H (exceto hidretos): +1

O (exceto peróxidos e superóxidos): -2

Ag: +1  
Zn: +2  
Al: +3

→ **Obs:** em hidretos o H tem nox: -1 e o O tem nox -1 em peróxidos e -1/2 em superóxidos.

### Nox de íons

O nox é equivalente a carga do íon.

Ex:  
Na<sup>+1</sup>: +1  
Cl<sup>-1</sup>: -1  
Fe<sup>+3</sup>: +3

### Nox de substâncias pura simples

É igual a zero, pois não existe diferença de eletronegatividade.

Ex:  
O<sub>2</sub>: 0  
N<sub>2</sub>: 0  
Fe: 0

### 2.2.b. Método da grade

Os elementos devem ser separados por uma grade e matematicamente iguala-se o nox a carga da espécie.

	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>S</b>	<b>O<sub>4</sub></b>	
nox	+1	x	-2	<b>S = +6</b>
nox . índice	+2	x	-8	<b>= 0</b>

→ **Obs 1:** geralmente o elemento central possui nox desconhecido;

→ **Obs 2:** para íons, iguala-se o nox a carga do íon;

→ **Obs 3:** para compostos orgânicos a regra é um pouco falha, pois ela irá fornecer uma média de nox por elemento, e não o nox de cada átomo.

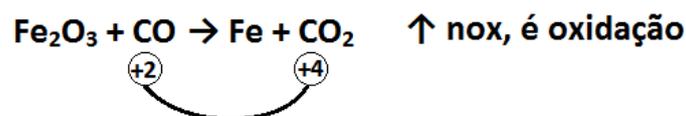
### 3) Variação do nox nas reações

Quando uma reação é redox, ela tem troca de elétrons entre as espécies, essa troca de elétrons recebe um nome especial para quem doa e recebe.

#### 3.1. Oxidação

Fenômeno em que a espécie aumenta o nox na reação, indicando a doação de elétrons.

Ex: oxidação do C na reação abaixo.

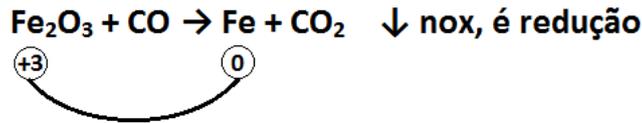


Quem oxida, tende a forçar a redução da outra espécie, por isso é chamado de agente redutor ou apenas redutor. Neste caso o CO é o agente redutor.

#### 3.1. Redução

Fenômeno em que a espécie diminui o nox na reação, indicando o recebimento de elétrons.

Ex: redução do Fe na reação abaixo.



Quem reduz, tende a forçar a oxidação da outra espécie, por isso é chamado de agente oxidante ou apenas oxidante. Neste caso o  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  é o agente oxidante.

→ **Obs 1:** o nº de elétrons doados deve ser igual ao nº de elétrons recebidos;

→ **Obs 2:** em uma reação completa deve haver no mínimo uma redução e uma oxidação;

→ **Obs 3:** quem reduz/oxida é o elemento, quem é agente redutor/ oxidante é a substância no reagente que contém o elemento que oxidou/reduziu.

→ **Obs 4:** o estado de oxidação diferencia muito as substâncias, ex:

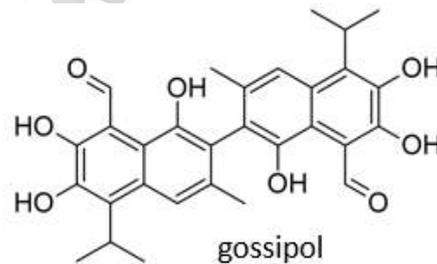
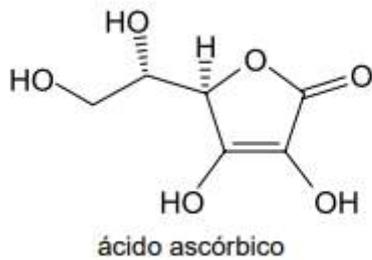


$\text{Zn}^0$  metálico



$\text{Zn}^{+2}$  iônico

→ **Obs 5:** os antioxidantes são substâncias que se oxidam, protegendo uma outra espécie de interesse.



#### 4) Balanceamento

O balanceamento é útil para igualarmos o nº de átomos de cada elemento entre os reagentes e produtos, isso é embasado no modelo atômico de Dalton, que afirma que nenhum átomo é criado ou destruído nas reações, ele é apenas recombinação. O balanceamento é dado em mol e fornece a proporção entre os reagentes e produtos, ou seja, a receita da reação.

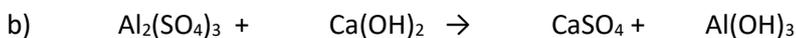
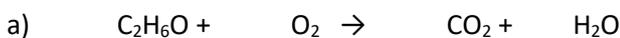
##### 4.1. Balanceamento por tentativas

É o balanceamento mais simples e mais usual, ele iguala o nº de átomos de cada elemento. Os coeficientes são encontrados por tentativas.

##### Regras

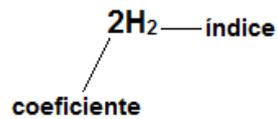
- comece pelo elemento que aparece em uma única substância no reagente e produto;
- deixe por último elementos que aparecem em várias substâncias;
- balanceie por último substâncias pura simples.

Ex:



→ **Obs:** coeficiente é diferente de índice, o balanceamento coloca coeficiente e não índice.

Ex:



#### 4.2. Balanceamento por redox

É um balanceamento mais completo, pois além de igualar os átomos, iguala também os elétrons e as cargas.

##### Regras

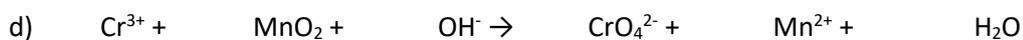
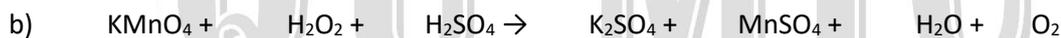
- calcule o nox das espécies;
- indique a oxidação e a redução;
- calcule o  $\Delta e^-$

$\Delta e^- = (\text{nox final} - \text{nox inicial}) \cdot \text{maior índice}$

(\*índice da espécie que oxidou/reduziu)

- cruze os coeficientes e simplifique se possível;
- os coeficientes vão para as espécies na seguinte ordem:
  - 1° maior índice;
  - 2° caso o índice empate, menor nox
- balanceie os demais por tentativas.

Ex:

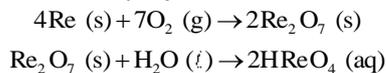


**Acerto miseravi**

01) (Santa Casa SP) As preparações radiofarmacêuticas são empregadas na prática de medicina nuclear, em exames de diagnóstico e em terapêutica. Os radionuclídeos que emitem partículas ionizantes são indicados para o tratamento de tumores. Um exemplo é o radioisótopo rênio-186, que sofre decaimento radioativo com a emissão de partículas  $\beta$ .

Esse radioisótopo é obtido em reator nuclear por meio da irradiação do rênio metálico natural. Após a etapa de irradiação, obtém-se no laboratório o seu óxido ( $\text{Re}_2\text{O}_7$ ), que, por meio de reação de hidrólise, forma o ácido perrênico ( $\text{HReO}_4$ ).

As reações de obtenção do ácido perrênico são representadas nas equações:



O composto empregado na preparação radiofarmacêutica é o perrenato de sódio que é obtido por meio da reação do óxido ( $\text{Re}_2\text{O}_7$ ) com uma solução aquosa do hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ).

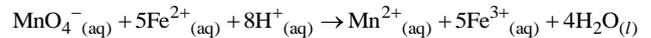
a) Apresente o número de oxidação do rênio no ácido perrênico e classifique o óxido  $\text{Re}_2\text{O}_7$  quanto ao seu caráter ácido-base na reação com a água.

b) Equacione e balanceie a equação de reação de obtenção do perrenato de sódio a partir da reação de seu óxido ( $\text{Re}_2\text{O}_7$ ) com uma solução aquosa de hidróxido de sódio.

02) Determine no ácido acrílico (propenóico) o número de oxidação de cada carbono, bem como o número de oxidação médio do carbono. Colocando-os em ordem crescente, a alternativa correta será:

- a) 0, +1, +2, +3
- b) -1, 0, +1, +3
- c) -2, -1, +1, +3
- d) -2, -1, 0, +3
- e) -2, 0, +1, +3

03) (UEG GO) A titulação permanganométrica é usada em análise química quantitativa para a determinação do teor de íons  $\text{Fe}^{2+}$ . Uma das reações químicas que ocorre durante o procedimento é representada pela seguinte equação química:

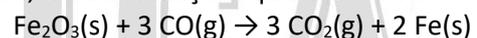


Em relação a essa equação química, verifica-se que o

- a) manganês é reduzido, passando do estado de oxidação (Nox) -1 para +2, enquanto o oxigênio é oxidado, passando do estado de oxidação 0 para -2.
- b) manganês é oxidado, passando do estado de oxidação (Nox) +7 para +2, enquanto o ferro é reduzido, passando do estado de oxidação +2 para +3.
- c) hidrogênio é reduzido, passando do estado de oxidação (Nox) +1 para 0, enquanto o oxigênio é oxidado, passando do estado de oxidação -1 para -2.
- d) hidrogênio é oxidado, passando do estado de oxidação (Nox) +1 para 0, enquanto o oxigênio é reduzido, passando do estado de oxidação -1 para -2.
- e) manganês é reduzido, passando do estado de oxidação (Nox) +7 para +2, enquanto o ferro é oxidado, passando do estado de oxidação +2 para +3.

**Manjando dos paranauê**

01) (FGV-SP) Na obtenção do ferro, a partir da hematita, uma das reações que ocorrem é



Nesta reação:

- a) os íons  $\text{Fe}^{3+}$  presentes no  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  são reduzidos a íons  $\text{Fe}^+$ .
- b) os íons  $\text{Fe}^{3+}$  presentes no  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  são reduzidos a átomos de Fe.
- c) cada íon  $\text{Fe}^{3+}$  presente no  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ganha um elétron.
- d) cada íon  $\text{Fe}^{3+}$  presente no  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  perde um elétron.
- e) os íons  $\text{Fe}^{3+}$  presentes no  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  são oxidados.

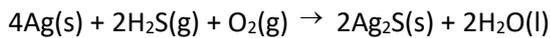
02) (FAMERP SP) Um modo de testar a presença de vitamina C (ácido ascórbico) em um suco de frutas é acrescentar solução de iodo ( $\text{I}_2$ ). A vitamina C reage com iodo formando ácido dehidroascórbico e ácido iodídrico (HI).

Nessa reação, o elemento iodo sofre

- a) oxidação, pois seu número de oxidação varia de -1 para +1.
- b) oxidação, pois seu número de oxidação varia de 0 para -1.
- c) oxidação, pois seu número de oxidação varia de +1 para -1.

- d) redução, pois seu número de oxidação varia de  $-1$  para  $0$ .  
 e) redução, pois seu número de oxidação varia de  $0$  para  $-1$ .

03) (UEG GO) O escurecimento de talheres de prata pode ocorrer devido à presença de derivados de enxofre encontrados nos alimentos. A equação química de oxidação e redução que representa esse processo está descrita a seguir.



Nesse processo, o agente redutor é

- a) sulfeto de hidrogênio  
 b) oxigênio gasoso  
 c) sulfeto de prata  
 d) prata metálica  
 e) água

04) (PUC Campinas SP) **Oxitocina mostra benefícios contra dano causado pelo Alzheimer**

*Um novo estudo, liderado por pesquisadores da Universidade de Tóquio, buscou investigar se a oxitocina poderia causar algum tipo de efeito sobre o avanço do Alzheimer. A oxitocina é um hormônio que se tornou bastante conhecido por seu papel no sistema reprodutivo feminino e por sua capacidade de fomentar sentimentos como amor e bem-estar. Essa substância é conhecida por facilitar certas atividades da química da célula que são importantes no fortalecimento do potencial de sinalização dos neurônios e na formação de novas memórias, como o fluxo de íons de cálcio. Estudos anteriores indicaram que a proteína beta-amiloide suprime algumas dessas atividades químicas. Os cientistas descobriram que a oxitocina, por si só, não possui nenhum efeito na plasticidade sináptica no hipocampo, mas, de alguma maneira, consegue reverter os efeitos danosos da beta-amiloide.* (Disponível em: <https://sciam.com.br/>. Adaptado)

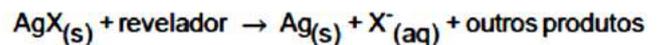
A formação de íons cálcio ocorre por  I  de elétrons do átomo de cálcio no estado fundamental. Nesse processo forma-se um  II  de carga  III . Esses íons, quando se unem a íons cloreto, formam o composto de  IV .

As lacunas são preenchidas correta e respectivamente por:

- a) ganho – cátion –  $2+$  –  $\text{CaCl}_2$   
 b) perda – ânion –  $2+$  –  $\text{CaCl}_2$   
 c) perda – cátion –  $2+$  –  $\text{CaCl}_2$

- d) ganho – ânion –  $+$  –  $\text{CaCl}$   
 e) ganho – cátion –  $+$  –  $\text{CaCl}$

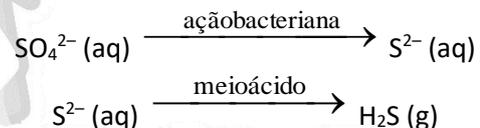
05) (Vunesp) A formação de imagem num filme fotográfico envolve a reação de oxirredução entre o sal de prata contido no filme e a substância que constitui o revelador. Genericamente, o processo pode ser representado por:



Indique a afirmação correta.

- a)  $\text{AgX}$  é o agente redutor.  
 b) O revelador sofre redução.  
 c) O revelador é o agente oxidante.  
 d) O íon  $\text{Ag}^+$  é reduzido no processo.  
 e) Neste processo, ocorre alteração do número de oxidação do elemento X.

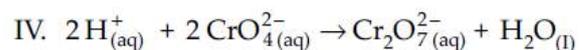
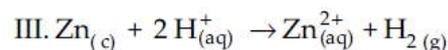
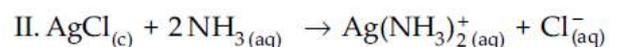
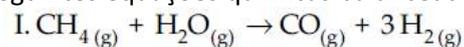
06) (UNESP SP) O ciclo do enxofre é fundamental para os solos dos manguezais. Na fase anaeróbica, bactérias reduzem o sulfato para produzir o gás sulfeto de hidrogênio. Os processos que ocorrem são os seguintes:



Na produção de sulfeto de hidrogênio por esses processos nos manguezais, o número de oxidação do elemento enxofre

- a) diminui 8 unidades.  
 b) mantém-se o mesmo.  
 c) aumenta 4 unidades.  
 d) aumenta 8 unidades.  
 e) diminui 4 unidades.

07) (ITA-SP) Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas balanceadas:



Qual das opções abaixo se refere às reações de oxirredução?

- a) I e II.  
 b) I e III.  
 c) III e IV.  
 d) I, III e IV.  
 e) I, II, III e IV.

- 08) (Unesp SP) As bacteriorrizas são exemplos de associações simbióticas entre bactérias e raízes de plantas leguminosas. Essas bactérias fixam o nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ), transformando-o em amônia ( $NH_3$ ). Nessa transformação, o número de oxidação do elemento nitrogênio é alterado de
- +2 para -3, sendo reduzido.
  - +2 para +1, sendo reduzido.
  - 0 para +3, sendo oxidado.
  - 0 para +1, sendo oxidado.
  - 0 para -3, sendo reduzido.

### Agora eu tô um nojo!

01) (UFMS) Dizem que o oxigênio que respiramos carrega o paradoxo da vida e da morte, porque é fundamental para o organismo, mas oxida as células, provoca algo parecido com “enferrujamento”, que acaba levando ao envelhecimento. Em relação ao oxigênio molecular,  $O_2$ , e às reações de oxidação-redução em geral, é correto afirmar que

(001) por sua capacidade de receber elétrons, o oxigênio molecular atua, normalmente, como agente oxidante.

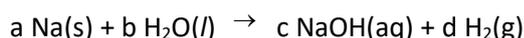
(002) o oxigênio molecular nunca atua como agente redutor.

(004) o termo “enferrujamento” é comumente utilizado para indicar o fenômeno da oxidação do ferro metálico.

(008) os fenômenos de oxidação e de redução não ocorrem simultaneamente.

(016) se certa vitamina é antioxidante, ela deve ter a função de combater a oxidação das células, impedindo o fenômeno de transferência de elétrons, provocado por agentes externos como os chamados radicais livres.

02) (UFPR) No trecho “Quando estou com a água, não guardo mágoa. Explodo de emoção”, o autor descreve a maneira altamente energética com que sódio metálico reage com água, conforme equação a seguir:



Na equação balanceada, os valores dos coeficientes estequiométricos a, b, c e d são, respectivamente:

- 1 – 1 – 1 – 2.
- 1 – 2 – 2 – 2.
- 2 – 2 – 2 – 1.
- 1 – 2 – 1 – 2.
- 2 – 1 – 2 – 1.

03) (Mackenzie SP) O Agente Redutor Líquido Automotivo (ARLA 32) é um fluido necessário para a tecnologia SCR (Redução Catalítica Seletiva) que está presente nos veículos a diesel classificados como comerciais pesados, semipesados e ônibus fabricados a partir de 2012. O ARLA 32 não é um combustível ou um aditivo para combustível, trata-se de uma solução de ureia,  $CO(NH_2)_2$ , de alta pureza. O ARLA é injetado no sistema de escapamento para reduzir quimicamente as emissões de  $NO_x$  (óxidos de nitrogênio) de veículos movidos a diesel. Nesse processo, ocorre a transformação do  $NO_x$  em  $N_2$  por meio de reações químicas, envolvendo amônia e oxigênio.

A respeito da transformação propiciada pelo ARLA, são feitas as seguintes afirmações:

I. Esse processo visa à diminuição dos poluentes do ar, uma vez que substitui os óxidos de nitrogênio pelo gás nitrogênio.

II. O ARLA é considerado um agente redutor, pois oxida o gás nitrogênio do ar.

III. O número de oxidação do átomo de nitrogênio no gás nitrogênio é igual a zero.

Assinale

- se somente a afirmativa I for verdadeira.
- se somente a afirmativa II for verdadeira.
- se somente a afirmativa III for verdadeira.
- se somente as afirmativas I e II forem verdadeiras.
- se somente as afirmativas I e III forem verdadeiras.

04) (UNIMONTES-MG) Uma das características do nitrogênio é a ampla diversidade dos seus compostos. A hidrazina,  $N_2H_4$ , por exemplo, é usada no tratamento da água das caldeiras de usinas geradoras em que o oxigênio ( $O_2$ ), dissolvido na água, pode contribuir para a corrosão do metal do casco e tubos das caldeiras.

O tratamento da água pode ser expresso pela equação



Concluindo-se, assim, que a hidrazina, na água das caldeiras,

- oxida o metal do casco e tubos.
- remove o metal do casco e tubos.
- reduz o oxigênio dissolvido.
- facilita a corrosão dos tubos.

05) (UERJ) Substâncias que contêm um metal de transição podem ser oxidantes. Quanto maior o número de oxidação desse metal, maior o caráter oxidante da substância. Em um processo industrial no qual é necessário o uso de um agente oxidante, estão disponíveis apenas quatro substâncias:  $FeO$ ,  $Cu_2O$ ,  $Cr_2O_3$  e  $KMnO_4$ . A substância que deve ser utilizada

nesse processo, por apresentar maior caráter oxidante, é:

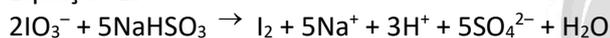
- FeO
- Cu<sub>2</sub>O
- Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- KMnO<sub>4</sub>

06) (Famerp SP) O iodo é um elemento relativamente raro, cuja forma elementar (I<sub>2</sub>) é produzida a partir de suas espécies iônicas encontradas na natureza. As algas marinhas e as águas-mães do processamento do salitre do Chile são fontes naturais de íons iodeto (I<sup>-</sup>) e iodato (IO<sub>3</sub><sup>-</sup>), respectivamente. A conversão desses íons em iodo molecular ocorre de acordo com as equações 1 e 2.

Equação 1:



Equação 2:



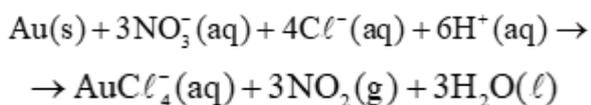
De acordo com os processos descritos, o elemento iodo sofre

- redução na equação 1 e oxidação na equação 2.
- oxidação em ambas as equações.
- redução em ambas as equações.
- oxirredução apenas na equação 1.
- oxidação na equação 1 e redução na equação 2.

07) (UFPR) Recentemente, foram realizados retratos genéticos e de habitat do mais antigo ancestral universal, conhecido como LUCA. Acredita-se que esse organismo unicelular teria surgido a 3,8 bilhões de anos e seria capaz de fixar CO<sub>2</sub>, convertendo esse composto inorgânico de carbono em compostos orgânicos. Para converter o composto inorgânico de carbono mencionado em metano (CH<sub>4</sub>), a variação do NOX no carbono é de:

- 1 unidade.
- 2 unidades.
- 4 unidades.
- 6 unidades.
- 8 unidades.

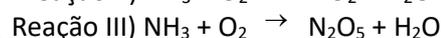
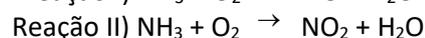
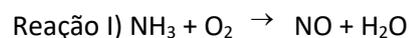
08) (PUC Campinas SP) Para atacar o metal ouro utiliza-se a água régia, uma mistura de ácido clorídrico e ácido nítrico concentrados na proporção de 3 : 1, em volume. A equação a seguir representa essa reação.



As variações do número de oxidação da espécie redutora e da espécie oxidante são, respectivamente,

- 4 e 3.
- 3 e 4.
- 4 e 2.
- 3 e 1.
- 1 e 3.

09) (UniRV GO) Experimentos em laboratório possibilitam uma infinidade de reações químicas bastando ter os reagentes apropriados, mas as reações podem gerar mais de um produto como pode ser observado nas três reações a seguir:

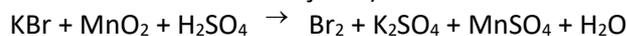


Baseando-se nestas reações, assinale V (verdadeiro) ou F (falso) para as alternativas.

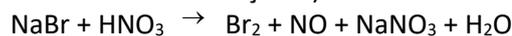
- Todas as reações são de oxidorredução.
- Na reação I, a soma dos coeficientes de balanceamento dos reagentes é um número ímpar menor que 10.
- Na reação II, a soma dos coeficientes de balanceamento dos produtos é igual a 5.
- Na reação III, a soma dos coeficientes de balanceamento é igual a 10.

10) (UniRV GO) O bromo é um dos poucos elementos da tabela periódica que é líquido à temperatura ambiente. Na medicina já foi amplamente usado como agente de desinfecção, mas seu uso foi suspenso, pois descobriu-se que ele pode gerar carcinomas. Num laboratório, ele pode ser obtido de acordo com as reações a seguir.

Reação A)



Reação B)



Assinale V (verdadeiro) ou F (falso) para as alternativas.

- A soma dos coeficientes de balanceamento da reação A é igual a dez.
- A soma dos coeficientes de balanceamento da reação B é igual a 29.
- Ambas as reações são de oxidorredução.
- Em ambas as reações, os sais formados promovem A

11) (UERJ) Para a análise do teor de ozônio em um meio aquoso, utiliza-se iodeto de potássio e ácido sulfúrico. Esses compostos reagem conforme a seguinte equação:



Quando a equação é balanceada, os coeficientes x e y correspondem, respectivamente, aos seguintes valores:

- a) 2 e 1
- b) 4 e 2
- c) 6 e 3
- d) 8 e 4

12) (FGV SP) O Bioglass<sup>®</sup> é um vidro que apresenta a característica de se ligar fortemente ao tecido ósseo e, devido a essa propriedade, é muito empregado em implantes.

Esse material é sintetizado a partir dos seguintes óxidos: dióxido de silício, óxido de cálcio, óxido de sódio e pentóxido de difósforo.

A soma dos números de oxidação de todos os elementos químicos ligados aos átomos de oxigênio nos óxidos que compõem o Bioglass<sup>®</sup> é

- a) 6.
- b) 8.
- c) 9.
- d) 11.
- e) 12.

13) (UEPG PR) Considerando a reação abaixo, assinale o que for correto.



- 01. A reação química descrita acima é uma reação de oxidorredução.
- 02. O carbono (C) é o elemento reduzido.
- 04. O hidrogênio (H) é o elemento oxidado.
- 08. O número de oxidação (NOX) do elemento carbono (C) diminui.
- 16. O oxigênio (O) é o elemento oxidado.

14) (Univag MT) O metabissulfito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) é uma substância química utilizada na indústria alimentícia como um antioxidante, que impede que o alimento seja oxidado por bactérias aeróbicas. Sob aquecimento, essa substância libera o gás dióxido de enxofre, na proporção representada na equação, e deixa como resíduo a substância X.



A fórmula química da substância X e o número de oxidação do enxofre na espécie metabissulfito de sódio são

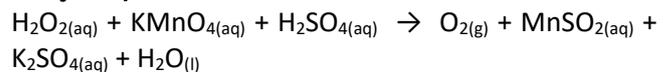
- a)  $\text{Na}_2\text{SO}_2$  e +6.
- b)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  e +2.
- c)  $\text{NaSO}_3$  e +2.
- d)  $\text{NaSO}_2$  e +4.
- e)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  e +4.

15) (UniRV GO) Analise as reações químicas a seguir. Avalie as alternativas e assinale V (verdadeiro) ou F (falso):

**Reação I)**

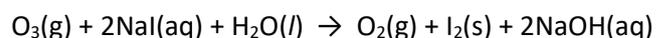


**Reação II)**



- a) A soma dos coeficientes de balanceamento dos produtos da reação I é igual a 7.
- b) A soma dos coeficientes de balanceamento da reação II é igual a 26.
- c) A fórmula molecular dos sulfeto de hidrogênio é  $\text{Al}_2\text{S}$ .
- d) Ambas as reações são de oxidorredução.

16) (Faculdade São Francisco de Barreiras BA) A eficiência de terapias que utilizam o ozônio,  $\text{O}_3(g)$ , vem sendo questionada por profissionais da saúde uma vez que esse gás, além do odor irritante, é uma substância tóxica. O ozônio é um constituinte importante da estratosfera porque bloqueia a radiação ultravioleta do Sol, mas, na baixa atmosfera, é considerado um poluente do ar, cuja concentração pode ser determinada na reação com o iodeto de sódio, em meio aquoso, de acordo com a equação química,



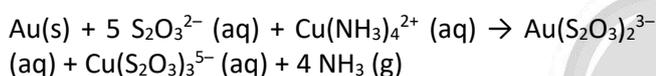
Considerando-se essas informações associadas às propriedades das substâncias químicas, é correto afirmar:

- a) O agente redutor da reação química representada é o iodeto de sódio,  $\text{NaI}(aq)$ .
- b) A solução aquosa de hidróxido de sódio, obtida após a reação química, tem  $\text{pH} < 7,0$ .
- c) O estado de oxidação do hidrogênio é modificado durante o processo de oxirredução.
- d) A molécula de ozônio,  $\text{O}_3(g)$ , doa elétrons para o cátion sódio,  $\text{Na}^+(aq)$ , na reação química.
- e) O iodo sólido é separado da solução aquosa de hidróxido de sódio por destilação simples.

17) (UFT TO) A quantidade de lixo eletrônico – resíduo de tecnologia como circuitos impressos e telefones

móveis – teve um crescimento significativo na última década atingindo 40 milhões de toneladas por ano mundialmente. Parte deste lixo eletrônico é composto por metais preciosos (como o ouro), o que tem levantando a possibilidade de reciclagem. Do total de lixo eletrônico descartado, 30% é composto de metais e ligas metálicas, sendo o restante composto por materiais não metálicos e 300 ppm (partes por milhão) é composto por ouro. Uma das propostas para recuperação do ouro descartado é o tratamento com tiossulfato o qual apresenta elevada especificidade para o ouro.

A equação química da reação é demonstrada a seguir. (Densidade dos materiais não metálicos = 2,0 g/cm<sup>3</sup>; massa molar do tiossulfato = 112 g.mol<sup>-1</sup>, massa molar do ouro = 196,97 g.mol<sup>-1</sup>)



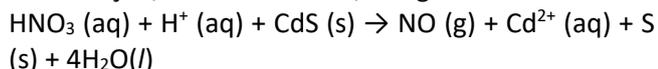
Analise as afirmativas em relação às informações:

- I. Na reação demonstrada, o ouro é o agente redutor e o tiossulfato o agente oxidante.
- II. É possível afirmar que são descartados anualmente 12 mil toneladas de ouro no lixo eletrônico.
- III. A massa de material não metálico descartado anualmente é 1.000 vezes superior à massa de ouro descartada no mesmo período.
- IV. Um volume de 14 milhões de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de materiais não metálicos são descartados anualmente no lixo eletrônico.
- V. Seriam necessários 6,82 mil toneladas de tiossulfato para tratar a massa de ouro descartada no lixo eletrônico.

Assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III e V estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.

18) (Unicesumar PR) Considere a reação de oxirredução, não balanceada, a seguir:



Nessa reação, o coeficiente estequiométrico da espécie que contém o átomo de enxofre, em seu menor estado de oxidação, no balanceamento com os menores números inteiros, é:

- a) 1
- b) 2
- c) 3

- d) 4
- e) 5

### Nazaré confusa

01) (UFMS) Em relação à carga do íon metálico central, em cada um dos seguintes compostos, é correto afirmar que:-

01. no  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})(\text{OH})]^+$ , o zinco tem carga +2.
02. no  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}]^-$ , a platina tem carga +2.
04. no  $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{-3}$ , o cromo tem carga +3.
08. no  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ , o cobalto tem carga +4.
16. no  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{+2}$ , o níquel tem carga +4.
32. no  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$ , o cobalto tem carga +3.

02) (UNICAMP SP) “Ferro Velho Coisa Nova” e “Compro Ouro Velho” são expressões associadas ao comércio de dois materiais que podem ser reaproveitados.

Em vista das propriedades químicas dos dois materiais mencionados nas expressões, pode-se afirmar corretamente que

- a) nos dois casos as expressões são apropriadas, já que ambos os materiais se oxidam com o tempo, o que permite distinguir o “novo” do “velho”.
- b) nos dois casos as expressões são inapropriadas, já que ambos os materiais se reduzem com o tempo, o que não permite distinguir o “novo” do “velho”.
- c) a primeira expressão é apropriada, pois o ferro se reduz com o tempo, enquanto a segunda expressão não é apropriada, pois o ouro é um material inerte.
- d) a primeira expressão é apropriada, pois o ferro se oxida com o tempo, enquanto a segunda expressão não é apropriada, pois o ouro é um material inerte.

03) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) O titânio e suas ligas são amplamente utilizados como biomateriais em implantes na ortopedia e na cardiologia, devido a sua elevada biocompatibilidade, baixa densidade, baixo módulo de elasticidade e resistência à corrosão superior em comparação ao aço inoxidável. A reduzida ou inexistente reação do titânio com os tecidos que circundam o implante é decorrente da passivação formada pelo filme de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>), geralmente de espessura nanométrica, na superfície do metal.

(Ana L. R. Pires, Andréa C. K. Bierhalz e Ângela M. Moraes. “Biomateriais: Os termos sublinhados no texto, densidade, aço inoxidável e dióxido de titânio, são, respectivamente, a) uma propriedade física, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.

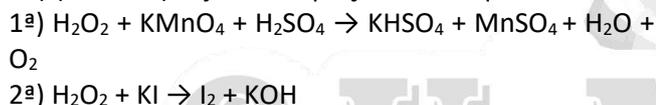
- b) uma propriedade química, uma mistura homogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.
- c) uma propriedade física, uma mistura homogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +4.
- d) uma propriedade química, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.
- e) uma propriedade física, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +4.

04) (UNIRG TO) Analise a equação química a seguir.  
 $a\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + b\text{KMnO}_4 \rightarrow c\text{CO}_2 + d\text{MnO} + e\text{K}_2\text{O} + f\text{H}_2\text{O}$

Para que a equação seja devidamente balanceada, a soma de todos os coeficientes estequiométricos (a-f) deve ser igual a:

- a) 22  
 b) 23  
 c) 24  
 d) 25

05) (UFES-ES) Sejam as equações não equilibradas:



Sobre elas, podemos, depois de equilibradas, afirmar:

I. Ambas mostram reações de oxirredução.

II. O peróxido de hidrogênio atua, na primeira, como redutor, e, na segunda, como oxidante.

III. Nas duas equações, o peróxido de hidrogênio é o redutor.

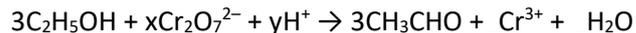
IV. A primeira equação, após balanceada, apresenta a soma dos coeficientes mínimos inteiros, para o segundo membro, igual a 17.

São corretas as afirmativas:

- a) I, II e IV  
 b) I, III e IV  
 c) I e II  
 d) I e III  
 e) I e IV

06) (UFSE-SE) Certos “bafômetros”, utilizados pela polícia rodoviária quando há suspeita de embriaguez, baseiam-se na oxidação do etanol pelo dicromato de potássio em meio aquoso ácido.

Quando há suficiente etanol para reduzir todo o dicromato, a cor da solução muda de laranja,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , para verde,  $\text{Cr}^{3+}$ .



Na equação representada acima, quando corretamente balanceada, x e y valem, respectivamente,

- a) 1 e 8  
 b) 1 e 10  
 c) 2 e 5  
 d) 2 e 10

07) (UNIG RJ) Vidros fotocromáticos utilizados em óculos, cujas lentes escurecem sob ação da luz solar, contêm nitratos de prata e de cobre (I),  $\text{AgNO}_3$  e  $\text{CuNO}_3$ . Sob efeito da luz, os íons  $\text{Ag}^+(\text{s})$  e  $\text{Cu}^+(\text{s})$  são transformados, respectivamente, em  $\text{Ag}(\text{s})$  e em íons  $\text{Cu}^{2+}(\text{s})$ .

A partir da análise dessas informações, é correto afirmar:

- 01) O escurecimento dos vidros fotocromáticos se deve à liberação de energia entre íons  $\text{Ag}^+(\text{s})$  e  $\text{Cu}^+(\text{s})$ .  
 02) A luz solar, ao incidir sobre os vidros fotocromáticos, comporta-se como oxidante dos íons  $\text{Ag}^+(\text{s})$ .  
 03) Ao clarearem completamente, as lentes fotocromáticas apresentam maior concentração de íons  $\text{Cu}^{2+}(\text{s})$ .  
 04) Os íons  $\text{Cu}^+(\text{s})$  são reduzidos, ao absorverem luz solar.  
 05) O escurecimento das lentes fotocromáticas se dá pela alta concentração de átomos de prata no vidro.

08) (UECE) Em um laboratório de Química, realizou-se uma experiência cujo procedimento foi o seguinte:

1. cortaram-se 3 finas fatias de banana e 3 de maçã;
2. colocou-se uma fatia de cada fruta em uma placa de petri;
3. em uma segunda placa de petri, colocou-se uma fatia de cada fruta, cobrindo-as com suco de limão;
4. em uma terceira placa de petri, repetiu-se o procedimento 3, substituindo-se o suco de limão por uma solução de vitamina C.

Após meia hora, observou-se que, na primeira placa de petri, ocorreu escurecimento das fatias das frutas, enquanto nas outras duas placas, as fatias das frutas praticamente não escureceram.

Com relação a essa experiência, assinale a afirmação correta.

- a) As reações químicas orgânicas de eliminação foram responsáveis pelo escurecimento das fatias das frutas na primeira placa de petri.

- b) Na segunda placa de petri, devido à presença do suco do limão, ocorreu a diminuição da oxidação das fatias das frutas, prevenindo o escurecimento.
- c) O escurecimento das fatias das frutas que estavam na terceira placa de petri foi evitado com a adição da solução de vitamina C, porque essa vitamina é pouco sensível à ação oxidante do oxigênio.
- d) Os 3 componentes: alimentos, enzima e carbono são os únicos responsáveis pelo escurecimento das fatias das frutas, porque permitem as reações de oxidação.

09) (FGV SP) O nióbio é um metal de grande importância tecnológica e as suas principais reservas mundiais se localizam no Brasil, na forma do minério pirocloro, constituído de  $Nb_2O_5$ . Em um dos processos de sua metalurgia extrativa, emprega-se a aluminotermia na presença do óxido  $Fe_2O_3$ , resultando numa liga de nióbio e ferro e óxido de alumínio como subproduto. A reação desse processo é representada na equação:



Na natureza, o nióbio se apresenta na forma do isótopo estável nióbio-93, porém são conhecidos diversos isótopos sintéticos instáveis, que decaem por emissão de radiação. Um deles é o nióbio-95 que decai para o elemento molibdênio-95.

Na reação de aluminotermia com obtenção da liga de nióbio e ferro, considerando-se a estequiometria apresentada na equação balanceada, o total de elétrons envolvidos no processo é

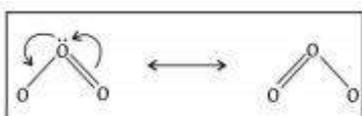
- 6.
- 12.
- 18.
- 24.
- 36.

10) (Fuvest SP) No fragmento a seguir, o autor explora conceitos químicos na forma de poesia:

#### Químico apaixonado

1 Sua presença é " $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ " de sentimento

2 É explosão de " $C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + ATP$ "



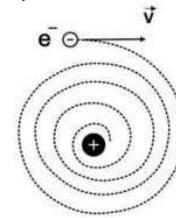
3 É \_\_\_\_\_ de pensamento

4 Sinergia

5 Sua ausência, meu desalento

6 " $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$ " o meu ser

7 Um modelo incompleto,



8 Impede-me de viver

9 Morte em pleno deserto

Sobre os conceitos mencionados, foram feitas as seguintes afirmações:

I. A equação química mostrada na linha 2 pode ser associada à liberação de energia, pois corresponde à reação de fotossíntese com consumo de gás carbônico.

II. A equação química apresentada na linha 6 representa uma reação na qual o número de oxidação das espécies é alterado, sendo associada a corrosão.

III. O modelo incompleto referido na linha 7 refere-se ao proposto por Thomson, que identificava a presença de partículas com carga negativa dentro de uma esfera.

Está correto o que se afirma no(s) item(ns):

- I, apenas.
- II, apenas.
- I e III, apenas.
- II e III, apenas.
- I, II e III.

11) (UNIFENAS MG) O odor característico da água de lavadeira é causado pelo gás cloro, misturado a uma solução aquosa de hidróxido de sódio. A presença de íons hipoclorito formados nesse processo é responsável pela ação alvejante. Observe a equação que representa esse processo.



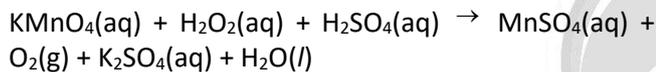
Marque a alternativa que corresponda à soma de todos os coeficientes das substâncias presentes na equação, utilizando os menores números inteiros possíveis.

Dados os números atômicos (Z)  $\rightarrow Cl = 17; Na = 11; O = 8; H = 1$

- 12.
- 8.
- 6.
- 16.
- 5.

12) (FCM PB) Deve-se ter muito cuidado com substâncias químicas que normalmente temos em

casa. Um grupo de adolescentes que se divertiam na rua, um dos garotos do grupo caiu em seu skate e “ralou” toda a perna no asfalto que estava enlameado. Com medo de adquirir uma infecção o garoto, junto com seus amigos, correu para casa dele e pegou permanganato de potássio, ele tinha observado que o pai, tinha usado de uma outra vez em uma queda para não infectar. Um dos amigos, disse que também era bom usar água oxigenada (peróxido de hidrogênio), o outro amigo, na “zoeira” também usou um outro produto que não sabia o que era. Era ácido sulfúrico diluído, o que piorou a situação do amigo. O que ocorreu foi uma reação de transferência de elétrons, oxirredução. Na reação, pela equação não balanceada abaixo, uma espécie doa elétrons, e a outra recebe esses elétrons de maneira espontânea, o que pode ser verificado pela variação do número de oxidação.

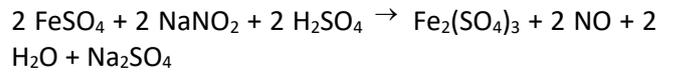


Sobre essa reação é correto afirmar que:

- O oxigênio no peróxido de hidrogênio tem Nox médio 1+
- O peróxido de hidrogênio é a substância que sofre redução
- O permanganato de potássio é a substância oxidante
- O ácido sulfúrico é o agente redutor
- O manganês no permanganato de potássio tem Nox 5+

13) (FCM PB) O mercado de embutidos tem apresentado significativa expansão e alta competitividade na última década, uma vez que o consumo de produtos cárneos como salsichas, linguiças, mortadelas, hambúrgueres e outros, tornou-se parte do hábito alimentar de uma parcela considerável de consumidores brasileiros. A adição de nitrito em alimentos é oficialmente regulamentada, na maioria dos países. Contudo, as orientações quanto ao seu emprego têm sofrido alterações nos últimos anos, principalmente nos países em desenvolvimento. No Brasil, até dezembro de 1998 era permitido um limite máximo de 200 e 500 mg/kg, respectivamente, reduzindo, a partir daquela data, para valores de 150 e 300 mg/kg, valores limites, considerados elevados por alguns autores, uma vez que em outros países, a legislação estabelece valores inferiores. A identificação de ânions nitritos pode ser realizada pela adição de um sal ferroso em meio ácido, produzindo óxido nítrico, que, por sua vez, se combina com o

excesso de íons ferrosos para formar um complexo de cor marrom que identifica a presença de nitrito. A primeira etapa do processo de identificação de nitritos é representada pela reação abaixo



Pode-se afirmar que, nessa etapa do processo,

- ocorre oxidação dos íons  $\text{H}^+$  do ácido por ação do sal ferroso.
- ocorre redução dos ânions nitritos por ação do sal ferroso.
- o nitrogênio, no óxido nítrico, está em um estado mais oxidado do que no ânion nitrito.
- o ferro no  $\text{FeSO}_4$  está em um estado mais oxidado do que no  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .
- o íon  $\text{H}^+$  do ácido atua como agente redutor dos ânions nitritos.

14) (Unioeste PR) Um dos ácidos mais utilizados pelas indústrias químicas é o ácido sulfúrico. Sua composição possui o átomo de enxofre, cujos estados de oxidação mais comuns são  $-2$ ,  $0$ ,  $+2$ ,  $+4$  e  $+6$ ; este último presente no ácido sulfúrico.

Em relação ao átomo de enxofre nos estados de oxidação  $0$  e  $-2$ , é **CORRETO** afirmar que:

- no estado de oxidação  $0$  os orbitais “p” da camada de valência encontram-se vazios.
- no estado de oxidação  $-2$  o orbital “s” recebe 2 elétrons, preenchendo sua subcamada.
- os estados de oxidação  $0$  e  $-2$  possuem, respectivamente, 6 e 8 elétrons em sua camada de valência.
- o orbital “p” perde dois elétrons e forma o ânion  $-2$ .
- no estado de oxidação  $0$  a camada de valência se encontra vazia.

15) (Mackenzie SP) Considerando o processo de oxirredução, **não balanceado** abaixo equacionado, a soma dos coeficientes para esse processo, levando em conta os menores números inteiros e possíveis, é de

$$\text{NaN}_3(\text{s}) + \text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{O}(\text{s}) + \text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g})$$

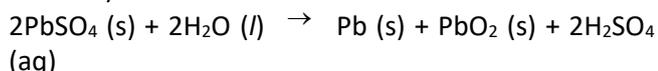
- 26
- 28
- 30
- 32
- 34

16) (Unesp SP) Analise as reações.

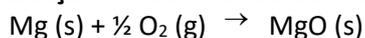
**Reação 1** – Obtenção de água sanitária



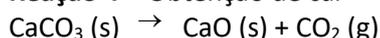
**Reação 2** – Reação de carga de uma bateria chumbo/ácido



**Reação 3** – Combustão de magnésio metálico



**Reação 4** – Obtenção de cal



São exemplos de oxirredução, que apresentam um reagente atuando simultaneamente como oxidante e redutor, as reações

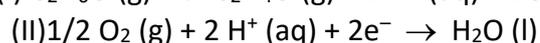
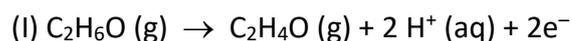
- 1 e 3.
- 2 e 3.
- 1 e 4.
- 2 e 4.
- 1 e 2.

### Vem ENEM!

01) (ENEM – 2010) As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200 g de dióxido de carbono por km percorrido. Um dos principais constituintes da gasolina é o octano ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento. A equação que representa a reação química desse processo demonstra que

- no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de  $\text{O}_2$ .
- O coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano
- o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.

02) (ENEM) Os bafômetros (etilômetros) indicam a quantidade de álcool,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  (etanol), presente no organismo de uma pessoa através do ar expirado por ela. Esses dispositivos utilizam células a combustível que funcionam de acordo com as reações químicas representadas:



Na reação global de funcionamento do bafômetro, os reagentes e os produtos desse tipo de célula são

- o álcool expirado como reagente; água, elétrons e  $\text{H}^+$  como produtos.
- o oxigênio do ar e  $\text{H}^+$  como reagentes; água e elétrons como produtos.
- apenas o oxigênio do ar como reagente; apenas os elétrons como produto.
- apenas o álcool expirado como reagente; água,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  e  $\text{H}^+$  como produtos.
- o oxigênio do ar e o álcool expirado como reagentes; água e  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  como produtos.

03) (ENEM-2013) Após o desmonte da bateria automotiva, é obtida uma pasta residual de 6 kg, em que 19%, em massa, é dióxido de chumbo (IV), 60%, sulfato de chumbo (II) e 21%, chumbo metálico. O processo pirometalúrgico é o mais comum na obtenção do chumbo metálico, porém, devido à alta concentração de sulfato de chumbo (II), ocorre grande produção de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), causador de problemas ambientais. Para eliminar a produção de dióxido de enxofre, utiliza-se o processo hidrometalúrgico, constituído de três etapas, no qual o sulfato de chumbo (II) reage com carbonato de sódio a 1,0 mol/L a 45 °C, obtendo-se um sal insolúvel (etapa 1), que, tratado com ácido nítrico, produz um sal de chumbo solúvel (etapa 2) e, por eletrólise, obtém-se o chumbo metálico com alto grau de pureza (etapa 3).

Considerando a obtenção de chumbo metálico a partir de sulfato de chumbo (II) na pasta residual, pelo processo hidrometalúrgico, as etapas 1, 2 e 3 objetivam, respectivamente,

- a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do  $\text{Pb}^{2+}$  em  $\text{Pb}^0$ .
- a lixiviação ácida e dessulfuração; a lixiviação básica e solubilização; a redução do  $\text{Pb}^{4+}$  em  $\text{Pb}^0$ .
- a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do  $\text{Pb}^0$  em  $\text{Pb}^{2+}$ .
- a lixiviação ácida e dessulfuração; a lixiviação básica e solubilização; a redução do  $\text{Pb}^{2+}$  em  $\text{Pb}^0$ .
- a lixiviação básica e dessulfuração; a lixiviação ácida e solubilização; a redução do  $\text{Pb}^{4+}$  em  $\text{Pb}^0$ .

04) (ENEM-2011) Estudos mostram que a prática de esportes pode aumentar a produção de radicais livres, um subproduto da nossa respiração que está ligado ao processo de envelhecimento celular e ao surgimento de doenças como o câncer. Para neutralizar essas

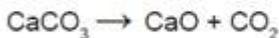
moléculas nas células, quem faz esporte deve dar atenção especial aos antioxidantes. As vitaminas C, E e o selênio fazem parte desse grupo.

A ação antioxidante das vitaminas C e E e do selênio deve-se às suas capacidades de

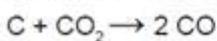
- reagir com os radicais livres gerados no metabolismo celular através do processo de oxidação.
- diminuir a produção de oxigênio no organismo e o processo de combustão que gera radicais livres.
- aderir à membrana das mitocôndrias, interferindo no mecanismo de formação desses radicais livres.
- inibir as reações em cadeia utilizadas no metabolismo celular para geração dos radicais.
- induzir a adaptação do organismo em resposta à geração desses radicais.

05) (ENEM-2017) O ferro metálico é obtido em altos-fornos pela mistura do minério hematita contendo impurezas, coque e calcário, sendo estes mantidos sob um fluxo de ar quente que leva à queima do coque, com a temperatura no alto-forno chegando próximo a 2000 °C. As etapas caracterizam o processo em função da temperatura:

**Entre 200 °C e 700 °C:**



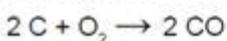
**Entre 700 °C e 1 200 °C:**



**Entre 1 200 °C e 2 000 °C:**

Ferro impuro se funde

Formação de escória fundida ( $\text{CaSiO}_3$ )

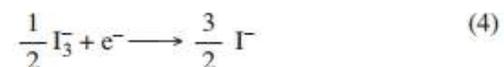
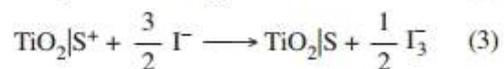
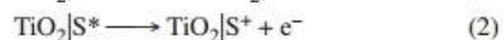
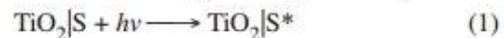
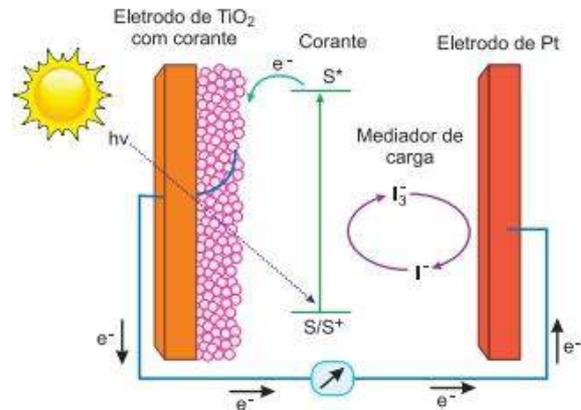


No processo de redução desse metal, o agente redutor é o:

- C
- CO
- CO<sub>2</sub>
- CaO
- CaCO<sub>3</sub>

06) (ENEM-2018) Células solares à base de TiO<sub>2</sub> sensibilizadas por corantes (S) são promissoras e poderão vir a substituir as células de silício. Nessas células, o corante adsorvido sobre o TiO<sub>2</sub> é responsável por absorver a energia luminosa (hv), e o corante excitado (S\*) é capaz de transferir elétrons

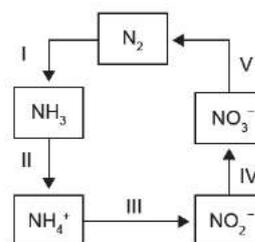
para o TiO<sub>2</sub>. Um esquema dessa célula e os processos envolvidos estão ilustrados na figura. A conversão de energia solar em elétrica ocorre por meio da sequência de reações apresentadas.



A reação 3 é fundamental para o contínuo funcionamento da célula solar, pois

- reduz íons I<sup>-</sup> a I<sub>3</sub><sup>-</sup>.
- regenera o corante.
- garante que a reação 4 ocorra.
- promove a oxidação do corante.
- transfere elétrons para o eletrodo de TiO<sub>2</sub>.

07) (ENEM-2014) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.

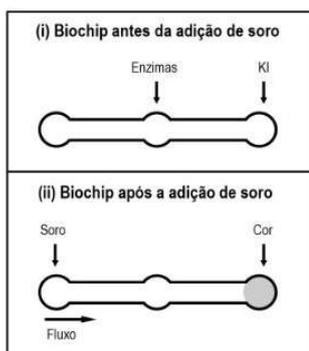


O processo citado está representado na etapa

- I.
- II.

- c) III.
- d) IV.
- e) V.

08) (ENEM-2019) Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismos. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.



Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) provendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:  
**Equação 1:**  $C_6H_{12}O_6 (aq) + O_2 (g) + H_2O (l) \rightarrow C_6H_{12}O_7 (aq) + H_2O_2 (aq)$

Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando íon tri-iodeto, água e oxigênio.

**Equação 2:**  $2 H_2O_2 (aq) + 3 I^- (aq) \rightarrow I_3^- (aq) + 2 H_2O (l) + O_2 (g)$

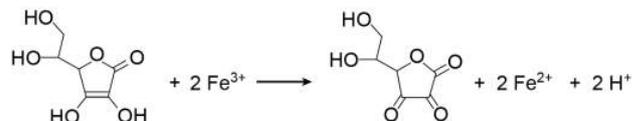
GARCIA, P.T et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-based analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. *RSC advances*, v.4 13 ago.2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é:

- a) análise.
- b) síntese.
- c) oxirredução.
- d) complexação.
- e) ácido-base.

09) (ENEM-2020) O elemento ferro é essencial em nossa alimentação, pois ajuda a prevenir doenças como a anemia. Normalmente, na alimentação é ingerido na forma de  $Fe^{3+}$ , sendo necessário o uso de agentes auxiliares de absorção, como o ácido

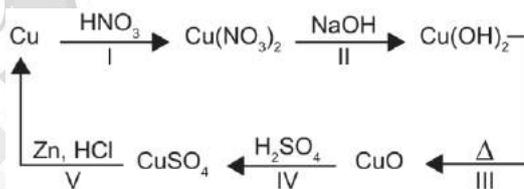
ascórbico (vitamina C), cuja ação pode ser representada pelo esquema reacional a seguir.



A ação do ácido ascórbico ocorre por meio de uma reação de

- a) eliminação.
- b) substituição.
- c) oxirredução.
- d) neutralização.
- e) hidrogenação.

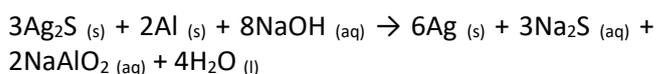
10) (ENEM-2021) O ciclo do cobre é um experimento didático em que o cobre metálico é utilizado como reagente de partida. Após uma sequência de reações (I, II, III, IV e V), o cobre retorna ao seu estado inicial ao final do ciclo.



A reação de redução do cobre ocorre na etapa

- a) I.
- b) II.
- c) III.
- d) IV.
- e) V.

11) (ENEM-2020) Os objetos de prata tendem a escurecer com o tempo, em contato com compostos de enxofre, por causa da formação de uma película superficial de sulfeto de prata ( $Ag_2S$ ), que é escuro. Um método muito simples para restaurar a superfície original desses objetos é mergulhá-los em uma solução diluída aquecida de hidróxido de sódio (NaOH), contida em uma panela comum de alumínio. A equação química que ilustra esse processo é:

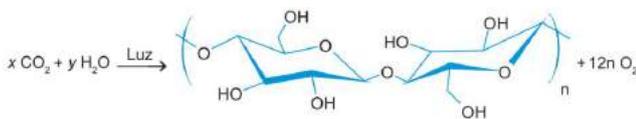


A restauração do objeto de prata ocorre por causa do(a)

- a) prata, que reduz o enxofre.
- b) íon sulfeto, que sofre oxidação.
- c) íon hidróxido, que atua como agente oxidante.

- d) alumínio, que atua como agente redutor no processo.  
 e) variação do pH do meio reacional, que aumenta durante a reação.

12) (ENEM-2021) As plantas realizam fotossíntese pela captura do gás carbônico atmosférico e, juntamente com a água e a luz solar, produzem os carboidratos. No esquema está apresentada a equação desse processo, em que as letras x e y representam os coeficientes estequiométricos da reação.



Quais são os valores dos coeficientes x e y da equação balanceada de produção do carboidrato e oxigênio?

- a)  $x = 7n$ ;  $y = 20n$   
 b)  $x = 10n$ ;  $y = 8n$   
 c)  $x = 10n$ ;  $y = 14n$   
 d)  $x = 12n$ ;  $y = 10n$   
 e)  $x = 14n$ ;  $y = 6n$

**Abertas, lá vou eu!**

01) (UNICAMP-SP) No início das transmissões radiofônicas, um pequeno aparelho permitia a recepção do sinal emitido por estações de rádio. Era o chamado rádio de galena, cuja peça central constituía-se de um cristal de galena, que é um mineral de chumbo, na forma de sulfeto, de cor preta. O sulfeto de chumbo também aparece em quadros de vários pintores famosos que usaram carbonato básico de chumbo como pigmento branco. Com o passar do tempo, este foi se transformando em sulfeto de chumbo pela ação do gás sulfídrico presente no ar, afetando a luminosidade da obra. Para devolver à pintura a luminosidade original que o artista pretendeu transmitir, ela pode ser tratada com peróxido de hidrogênio, que faz com que o sulfeto de chumbo transforme-se em sulfato, de cor branca.

a) Escreva os símbolos químicos do chumbo e do enxofre. Lembre-se de que os símbolos químicos desses elementos se originam de seus nomes latinos plumbum e sulfur.

b) Escreva a equação química que representa a transformação do sulfeto de chumbo em sulfato de chumbo pela ação do peróxido de hidrogênio.

*Resolução*

c) Dentre as transformações químicas citadas nesta questão, alguma delas corresponde a uma reação de oxirredução? Responda sim ou não e justifique a sua resposta.

---

---

---

---

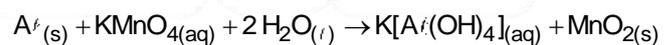
---

---

---

---

02) (FAMEMA) Soluções aquosas de permanganato de potássio não devem ser colocadas em contato com recipientes de alumínio, pois reagem com esse metal, corroendo-o, de acordo com a equação:



a) Indique qual reagente atua como oxidante e qual reagente atua como redutor. Justifique sua resposta com base na variação dos números de oxidação.

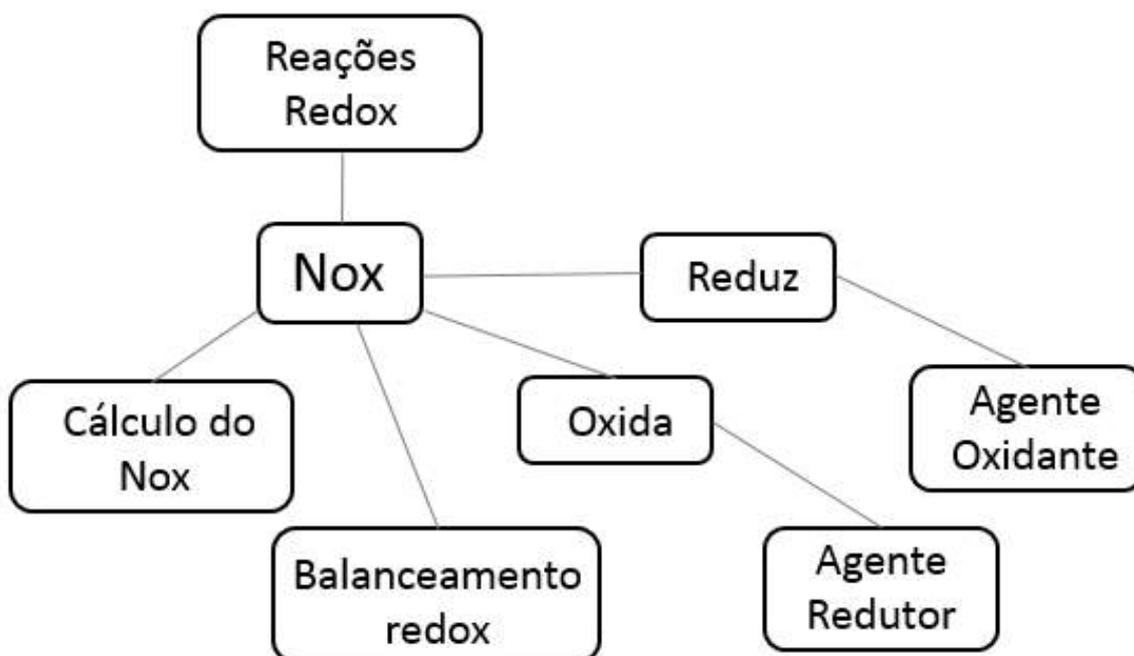
b) Calcule a massa de alumínio que sofre corrosão quando uma solução contendo 10g de permanganato de potássio reage completamente com esse metal.

**RESPOSTAS**

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) B	01) 01, 04, 16	01) 01, 04, 32
02) E	02) C	02) D
03) D	03) E	03) C
04) C	04) C	04) D
05) D	05) D	05) A
06) A	06) E	06) A
07) B	07) E	07) 05
08) E	08) D	08) B
	09) V, V, F, V	09) E
	10) V, V, V, F	10) B
	11) C	11) C
	12) E	12) C
	13) 27	13) B
	14) E	14) C
	15) VVFFV	15) E
	16) A	16) E
	17) B	
	18) C	

Vem ENEM!	Abertas lá vou eu!
01) D	01)
02) E	a) Pb (chumbo); S (enxofre)
03) A	b)
04) A	$PbS(s) + 4 H_2O_2(\ell) \rightarrow PbSO_4(s) + 4 H_2O(\ell)$ c) Transformação do sulfeto de chumbo em sulfato pela ação do peróxido de hidrogênio, o enxofre varia de nox -2 para +6 e o oxigênio de -1 para -2.
05) B	02)
06) B	a) Al: redutor e $KMnO_4$ : oxidante
07) E	b) 1,71g
08) C	
09) C	
10) E	
11) D	
12) D	

Vale a pena ver de novo



**QUÍMICA**

### 1) Cálculo estequiométrico

O cálculo estequiométrico busca mensurar o quanto de reagente ou produto foi usado ou produzido nas reações, de certa forma, ele vem dos conceitos usados em leis ponderais, mas agora utilizaremos unidades de volume e mols além de massa. O cálculo estequiométrico representa uma “receita” das reações químicas.

#### Receita comum

Vamos tomar como exemplo, o caso de um doce muito popular brasileiro, feito em prol de uma campanha política do brigadeiro Eduardo Gomes: o brigadeiro.

Ex:

Receita: 1 lata de leite condensado + 3 colheres de chocolate → 10 brigadeiros

Proporção: 1 : 3 : 10

Mas esta proporção está em unidades diferentes, como equalizar esta receita em uma única unidade? Utilizando a massa.

	<b>Leite condensado</b>	<b>Achocolatado</b>		<b>Brigadeiro</b>
			→	 
<b>proporção</b>	<b>1 (lata)</b> 1. 395g	<b>3 (colheres)</b> 3. 10g		<b>10 brigadeiros</b> 10. 4,25g

#### Receita química

Vamos associar agora, este raciocínio com uma reação de produção de amônia (Haber – Bosch).

Ex:

Receita:  $1 \text{ N}_2 + 3 \text{ H}_2 \rightarrow 2 \text{ NH}_3$

Proporção: 1 : 3 : 2

Mas esta proporção está em mols, vamos ver para outras unidades.

	<b>1 N<sub>2</sub></b>	<b>+</b>	<b>3H<sub>2</sub></b>	<b>→</b>	<b>2NH<sub>3</sub></b>	
<b>proporção</b>	<b>1 mol</b> (moléculas)		<b>3 mol</b> (moléculas)		<b>2 mol</b> (moléculas)	
	<b>1. 28g</b>		<b>3. 2g</b>		<b>2. 17g</b>	x MM
	<b>1. 22,4L</b> (CNTP)		<b>3. 22,4L</b> (CNTP)		<b>2. 22,4L</b> (CNTP)	x 22,4
	<b>1. 6,02.10<sup>23</sup></b> (moléculas)		<b>3. 6,02.10<sup>23</sup></b> (moléculas)		<b>2. 6,02.10<sup>23</sup></b> (moléculas)	x 6,02.10 <sup>23</sup>

### 2) Etapas

Uma linha de raciocínio deve ser seguida para a resolução dos exercícios de cálculo estequiométrico, as etapas abaixo auxiliam na resolução.

- 1° escrever a equação;
  - 2° balancear a equação;
  - 3° identificar as duas substâncias da situação problema (geralmente no último parágrafo);
  - 4° verificar as unidades das substâncias (mol, massa, volume, etc...);
  - 5° fazer a conversão de unidades se necessário;
- \* lembre-se: o balanceamento é sempre em mol.
- mol → massa = x MM
  - mol → volume (CNTP) = x 22,4
  - mol → partículas = x  $6,02 \cdot 10^{23}$
- 6° montar a regra de três, composta na primeira linha- “receita” e a segunda – “o que quer” e “o que tem”

substância 1	substância 2	
_____	_____	(receita- balanceamento)
_____	_____	(dado fornecido, dado X)

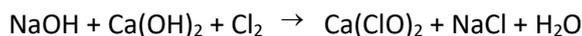
- **Obs 1:** para valores de volume de gás fora da CNTP, usar  $PV = nRT$  (logo, calcule em mol);
- **Obs 2:** para valores de volume de líquidos, usar densidade e converter para massa (logo, calcule em massa);
- **Obs 3:** o balanceamento é sempre em mol.

#### Exemplos de sala

1) (OSEC SP- modificada) Qual o número de mols de  $O_2$  obtido na decomposição de 1 mol de peróxido de hidrogênio (água oxigenada)?

2) O  $Ca(OH)_2$  reage com HF produzindo um sal, qual o n° de mols de HF que serão usados para neutralizar 2 mols da base?

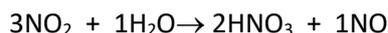
3) (UNIFOR CE) O hipoclorito de cálcio,  $Ca(ClO)_2$ , é usado como um alvejante químico, sendo produzido a partir de hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio e cloro de acordo com a equação não balanceada:



Para a produção de 143 toneladas do hipoclorito de cálcio, usaremos aproximadamente qual quantidade em toneladas, de hidróxido de sódio? (Dado: massas molares, em g/mol: H = 1; Cl = 35,5; O = 16; Na = 23; Ca = 40)

4) (FMTM-MG) No motor de um carro a álcool, o vapor do combustível é misturado com o ar e se queima à custa de faísca elétrica produzida pela vela no interior do cilindro. A quantidade, em mols, de água formada na combustão completa de 200 gramas de etanol é igual a: (Dado massa molar em g/mol: H=1, C=12, O=16)

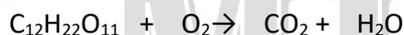
5) (UEFS BA- modificada) A dissolução do  $\text{NO}_{2(g)}$  em água produz ácido nítrico, de acordo com a equação balanceada:



Nessa reação quantos mols de ácido nítrico são obtidos pelo consumo de  $6 \cdot 10^{23}$  moléculas de  $\text{NO}_2$ ?

6) (Ufes-ES) Calcule o número de moléculas de NO formadas, juntamente com água, na reação da amônia ( $\text{NH}_3$ ) com  $3,60 \cdot 10^{21}$  moléculas de oxigênio.

7) (Efei-MG) A sacarose é metabolizada pelos animais, sendo uma das principais fontes de energia para as células. Este metabolismo ocorre durante a respiração, formando  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  como produtos:



Balanceie a equação acima e calcule quantos litros de  $\text{CO}_2$  (CNTP) são gerados a partir de 20 g de sacarose. (Dados: volume molar (CNTP) = 22,4 L/mol; massas molares (g/mol): H = 1, C = 12, O = 16)

8) (CEETEPS SP) Antiácido estomacal, preparado à base de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), reduz a acidez estomacal provocada pelo excesso de ácido clorídrico segundo a reação:



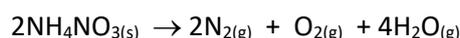
$\text{NaHCO}_3 = 84 \text{ g/mol}$   $V_M = 22,4 \text{ L}$  a  $0^\circ\text{C}$  e 1 atm.

Para cada 1,87g de bicarbonato de sódio, o volume de gás carbônico liberado a  $0^\circ\text{C}$  e 1 atm é aproximadamente:

9) (Vunesp-SP) Em países de clima desfavorável ao cultivo de cana-de-açúcar, o etanol é sintetizado através da reação de eteno com vapor de água, a alta temperatura e alta pressão. No Brasil, por outro lado, estima-se que 42 bilhões de litros de etanol ( $4,2 \cdot 10^{10}$  L) poderiam ser produzidos anualmente a partir da cana-de-açúcar.

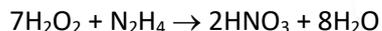
Determine quantas toneladas de eteno seriam necessárias para sintetizar igual volume de etanol, supondo 100% de eficiência. (Dados: massas molares, em g/mol: eteno = 28, etanol = 46; densidade do etanol = 800 g/L)

10) (MAUÁ SP) Que volume gasoso, a 227°C e 1,0 atm, será recolhido pela decomposição explosiva de 800g de nitrato de amônio de acordo com a equação: (Dados:  $\text{NH}_4\text{NO}_3=80\text{g/mol}$ ;  $R=0,082\text{atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$ )



### Manjando dos paranauê

01) (PUC RJ) A hidrazina,  $\text{N}_2\text{H}_4$ , e o peróxido de hidrogênio,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , são utilizados como propelentes de foguetes. Eles reagem de acordo com a equação:



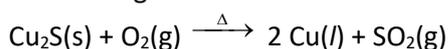
Quando forem consumidos 3,5 moles de peróxido de hidrogênio, a massa, em gramas, de  $\text{HNO}_3$  formada será de:

- a) 3,5
- b) 6,3
- c) 35,0
- d) 63,0
- e) 126,0

02) (PUC MG) A massa de água produzida pela combustão de 87,0 gramas de propanona ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ), segundo a reação  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O} + 4 \text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ , é igual a:

- a) 29,0 g
- b) 54,0 g
- c) 81,0 g
- d) 108,0 g
- e) 162,0 g

03) (Unievangélica GO) Pode-se obter o metal cobre usado como fiação elétrica, a partir da ustulação do minério calcosita,  $\text{Cu}_2\text{S}$ , que é o aquecimento do minério na presença do oxigênio, conforme equação representativa a seguir.



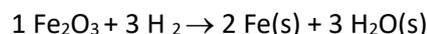
As massas molares dos elementos Cu e S são, respectivamente, iguais a 63,5 g/mol e 32g/mol.

CANTO, E. L. Minerais, minérios, metais: de onde vêm?, para onde vão? São Paulo: Moderna, 1996 (adaptado). Pag. 381.

Considerando-se uma reação de rendimento 100% na obtenção de 10 mols do cobre, a quantidade, em gramas, do minério necessário, será de

- a) 1590
- b) 795
- c) 79,5
- d) 159

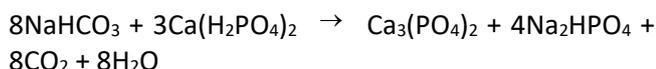
04) (Unimep-SP) Gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) reage com óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) a uma temperatura elevada para formar vapor d'água e ferro. Para produzir 280 gramas de ferro, em presença suficiente de hidrogênio, a massa de óxido férrico necessária será:



- a) 150 gramas.
- b) 400 gramas.
- c) 200 gramas.
- d) 180 gramas.
- e) 160 gramas.

05) (IFMT) O fermento químico é um ingrediente muito utilizado na cozinha para fazer crescer as massas, sendo a principal a de farinha de trigo. O crescimento ocorre devido à formação de gás carbônico dentro da massa, quando o fermento é adicionado a ela. Graças a ele, podemos provar alimentos macios e de digestão fácil. Observe a reação entre as substâncias que compõem um determinado

fermento químico, quando o mesmo é adicionado à massa de um alimento que está sendo produzido:



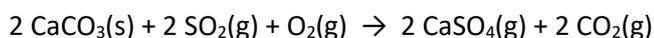
Considerando a reação dada, qual é a massa, em gramas, de  $\text{CO}_2$  produzido quando 60 gramas de  $\text{NaHCO}_3$  reagem totalmente com  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ?

**Dados:**  $\text{NaHCO}_3$ : 84 g/mol;  $\text{CO}_2$ : 44 g/mol

- 21,12 g
- 67,2 g
- 31,43 g
- 88 g
- 44 g

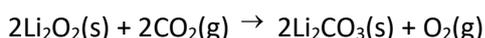
06) (PUC RS) O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), produto da combustão do carvão em centrais termoelétricas, é o mais importante precursor da chuva ácida, ocasionando impacto nas florestas, pastos, lavouras, ambientes aquáticos e afetando o solo. Uma tecnologia de dessulfurização de gás de chaminé, para limitar a emissão de  $\text{SO}_2$ , utiliza o  $\text{CaCO}_3$  como adsorvente deste gás e gera o gesso (sulfato de cálcio). Segundo dados do IPCC-2006 (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), no mundo, aproximadamente  $10^{12}$  g de  $\text{SO}_2$  deixam de ser emitidos por ano devido à utilização de tecnologias de dessulfurização dos gases de exaustão após combustão do carvão.

Considerando que toda tecnologia de dessulfurização empregue carbonato de cálcio, a massa de gesso produzida em um ano, a partir do consumo de  $10^{12}$  g de  $\text{SO}_2$ , com rendimento de 100%, de acordo com a equação química a seguir, é de aproximadamente



- $4,7 \times 10^{11}$  g
- $2,1 \times 10^{12}$  g
- $1,8 \times 10^{-12}$  g
- $1,4 \times 10^{12}$  g

07) (UFPR) Para manter uma atmosfera saudável em ambientes totalmente fechados, como espaçonaves ou submarinos, faz-se necessária a remoção do gás carbônico expirado. O peróxido de lítio ( $\text{Li}_2\text{O}_2$ ) tem vantagens para tal aplicação, pois, além de absorver o  $\text{CO}_2$ , libera oxigênio gasoso ( $\text{O}_2$ ), conforme mostra a equação química a seguir:



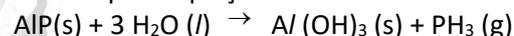
Se 88 L de gás carbônico forem absorvidos pelo peróxido de lítio, qual será o volume de oxigênio liberado?

- 11 L.
- 22 L.
- 44 L.
- 88 L.
- 176 L.

08) (FATEC SP) Um incêndio atingiu uma fábrica de resíduos industriais em Itapevi, na Grande São Paulo. O local armazenava três toneladas de fosfeto de alumínio (AIP). De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), o fosfeto de alumínio reagiu com a água usada para apagar as chamas, produzindo hidróxido de alumínio e fosfina ( $\text{PH}_3$ ). A fosfina é um gás tóxico, incolor, e não reage com a água, porém reage rapidamente com o oxigênio liberando calor e produzindo pentóxido de difosfóforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Segundo os médicos, a inalação do  $\text{P}_2\text{O}_5$  pode causar queimadura tanto na pele quanto nas vias respiratórias devido à formação de ácido fosfórico.

<<https://tinyurl.com/yafzufbo>> Acesso em: 11.10.18. Adaptado.

A reação química da produção da fosfina pode ser representada pela equação



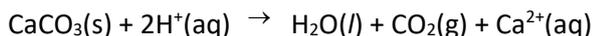
Considerando que toda a massa de fosfeto de alumínio reagiu com a água e que o rendimento da reação é 100%, o volume aproximado de fosfina produzido no local, em litros, é

**Dados:** Volume molar dos gases nas condições: 30 L/mol; Massas molares em g/mol: A = 27, P = 31

- $3,33 \times 10^2$ .
- $3,33 \times 10^3$ .
- $3,33 \times 10^6$ .
- $1,55 \times 10^3$ .
- $1,55 \times 10^6$ .

09) (PUC Camp SP) *Recifes, por definição, são estruturas rígidas criadas pela ação de seres vivos. No caso da foz do rio Amazonas, algas que transformam o carbonato presente no oceano em um "esqueleto" de calcário começaram a se incrustar na rocha e criaram condições para outro tipo de alga calcária, os rodolitos. Em seguida, vieram corais, esponjas e poliquetas. Conforme uns vão morrendo, outros nascem por cima. Por milhares de anos, a massa cresceu até formar o recife. Um processo longe de um fim.* (Adaptado de: *Revista Galileu*, junho de 2018, p. 65)

O calcário, oceânico ou não, pode ser usado para neutralizar solos ácidos. A reação que representa esse processo é:



Cada quilograma de calcário utilizado na neutralização de solos pode gerar, no máximo, um volume de  $\text{CO}_2(\text{g})$ , nas CATP, igual a

**Dados:** MM (g/mol):  $\text{CaCO}_3 = 100$ ;  $\text{CO}_2 = 44$ ; Volume molar CATP = 25 L/mol.

- 5 L.
- 25 L.
- 50 L.
- 250 L.
- 500 L.

10) (UECE) Na emergência da falta de oxigênio nos aviões, usam-se máscaras que utilizam um composto de potássio que reage com o gás carbônico liberado pelo passageiro e produz o oxigênio necessário para seu organismo. A reação desse processo é a seguinte:



Ajustando-se à equação química, é correto afirmar que a quantidade de gás oxigênio produzido quando se usa 852 g de superóxido de potássio é

- 288 g.
- 580 g.
- 328 g.
- 423 g.

### Agora eu tô um nojo!

01) (FMABC SP) A substituição dos combustíveis fósseis está apenas no começo. Cada tonelada de  $\text{CO}_2$  lançada na atmosfera provoca derretimento de 3 metros quadrados de gelo no Ártico, segundo levantamento de 2016 – o que significa que cada americano é, na média, responsável pela perda de 49 metros quadrados de gelo por ano. Cada prédio que poupa energia – tudo ajuda. Mas nada vai valer a pena se o mundo não adotar, logo, fontes renováveis de energia. (Revista National Geographic, abril de 2017)

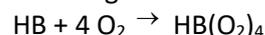
O volume de  $\text{CO}_2$  lançado na atmosfera em cada ano por americano, segundo o texto, nas condições ambientais de temperatura e pressão, CATP, corresponde a, aproximadamente,

**Dado:** Volume molar de gás, nas CATP = 25 L/mol

- 9 000  $\text{m}^3$
- 11 000  $\text{m}^3$
- 20 000  $\text{m}^3$
- 2 000  $\text{m}^3$
- 5 000  $\text{m}^3$

02) (UERJ) A hemoglobina é uma proteína de elevada massa molar, responsável pelo transporte de oxigênio

na corrente sanguínea. Esse transporte pode ser representado pela equação química abaixo, em que HB corresponde à hemoglobina.



Em um experimento, constatou-se que 1 g de hemoglobina é capaz de transportar  $2,24 \times 10^{-4}$  L de oxigênio molecular com comportamento ideal, nas CNTP.

A massa molar, em g/mol, da hemoglobina utilizada no experimento é igual a:

- $1 \times 10^5$
- $2 \times 10^5$
- $3 \times 10^5$
- $4 \times 10^5$

03) (UFF-RJ) O fósforo elementar é, industrialmente, obtido pelo aquecimento de rochas fosfáticas com coque, na presença de sílica.

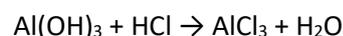
Considere a reação:



e determine quantos gramas de fósforo elementar são produzidos a a partir de 31,0 g de fosfato de cálcio.

- 3,10 g
- 6,20 g
- 12,40 g
- 32,00 g
- 62,00 g

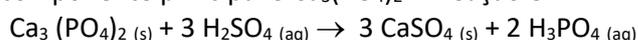
04) (PUC MG) Um produto farmacêutico com propriedades antiácidas pode ser preparado à base de hidróxido de alumínio. Esse produto é usado para reduzir a acidez estomacal provocada pelo excesso de ácido clorídrico, de acordo com a reação de equação não balanceada:



Se bebermos 3,90 g de hidróxido de alumínio, o número de mols do ácido clorídrico, neutralizado no estômago, é igual a:

- 0,30
- 0,15
- 0,10
- 0,05

05) (UFPE) Ácido fosfórico impuro, para uso em preparação de fertilizantes, é produzido pela reação de ácido sulfúrico sobre rocha de fosfato, cujo componente principal é  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . A reação é:



Quantos mols de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  podem ser produzidos pela reação de 200 kg de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

(Dados: Massas molares (em g/mol): H=1; O=16; S=32; P=31; Ca=40)

- a) 2.107 mol
- b) 1.361 mol
- c) 95,4 mol
- d) 954,3 mol
- e) 620 mol

06) (FAMERP SP) Um isqueiro descartável contém gás isobutano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>). Mesmo após o uso total desse isqueiro, resta um resíduo do gás em seu interior. Considerando que o volume desse resíduo seja igual a 1 mL e que o volume molar de gás nas condições de pressão e temperatura no interior do isqueiro seja 25 L / mol, a massa de isobutano restante no isqueiro é, aproximadamente,

- a) 3 mg.
- b) 4 mg.
- c) 1 mg.
- d) 2 mg.
- e) 5 mg.

07) (IBMEC SP Insper) A hidroxiapatita é um mineral constituído pelos íons cálcio, fosfato e hidróxido e tem fórmula unitária Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>. Ela é o principal constituinte dos osso e dentes. Não se dissolve em água, porém reage com ácido clorídrico (HCl) concentrado que neutraliza o hidróxido e, com o fosfato, forma H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

O pão francês, que é o pãozinho vendido regularmente nas padarias de São Paulo, tem em sua composição diversos nutrientes. Cada unidade de 50 g de pão francês tem 10 mg de cálcio. Essa massa de cálcio é suficiente para originar a quantidade máxima, em mol, de hidroxiapatita igual a

- a) 1,0 × 10<sup>-3</sup>.
- b) 2,5 × 10<sup>-2</sup>.
- c) 1,0 × 10<sup>-5</sup>.
- d) 2,5 × 10<sup>-3</sup>.
- e) 2,5 × 10<sup>-5</sup>.

08) (UFRGS RS) O dióxido de enxofre lançado na atmosfera pode provocar sérios prejuízos ambientais. Para minimizar esses efeitos, pode-se realizar o tratamento das emissões de chaminés que liberam SO<sub>2</sub> com uma pasta úmida de calcário, em presença de um oxidante. Essa pasta de calcário, em contato com o SO<sub>2</sub>, produz a reação abaixo já ajustada.



Considere que a chaminé de uma determinada indústria emite 160 kg de SO<sub>2</sub> ao dia. Qual a massa

diária de carbonato de cálcio necessária para consumir essa quantidade de SO<sub>2</sub>?

- a) 40 kg.
- b) 50 kg.
- c) 100 kg.
- d) 150 kg.
- e) 250 kg.

09) (IFSP) No dia 18.02.2014, ocorreu um grave acidente na rodovia Castello Branco, envolvendo dois caminhões, um dos quais transportava ácido clorídrico, HCl. Houve vazamento de grande quantidade do ácido, o que levou à interdição da rodovia por várias horas. Os técnicos da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) utilizaram cal hidratada, Ca(OH)<sub>2</sub>, para a neutralização do ácido. A massa de cal hidratada necessária para neutralizar completamente cada mol do ácido é, em gramas, aproximadamente

Massas molares em g/mol: H = 1,0 ; O = 16,0 ; Ca = 40,0

- a) 19.
- b) 37.
- c) 56.
- d) 74.
- e) 93.

10) (Unimep-SP) O cobre participa de muitas ligas importantes, tais como latão e bronze. Ele é extraído de calcosita, Cu<sub>2</sub>S, por meio de aquecimento em presença de ar seco, de acordo com a equação:



A massa de cobre que pode ser obtida a partir de 500 gramas de Cu<sub>2</sub>S é, aproximadamente igual a:

(Dados: massas atômicas - Cu = 63,5; S = 32)

- a) 200 g
- b) 400 g
- c) 300 g
- d) 600 g
- e) 450 g

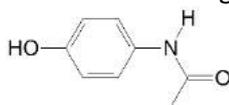
11) (Fac. Direito de São Bernardo do Campo SP) Observe a reação, não balanceada, que representa uma das maneiras de produção do gás cloro.



Para produção de 3 mols de Cl<sub>2</sub> quantos gramas de HCl são necessários?

- a) 219 g
- b) 438 g
- c) 109,5 g
- d) 213 g

12) (UEG GO) O acetaminofeno, mais conhecido como paracetamol, é um analgésico antipirético que apresenta a fórmula estrutural a seguir.



Paracetamol

Na combustão completa de 750 mg de paracetamol, a massa de  $\text{CO}_2$  formada, em gramas, será de aproximadamente

**Dado:**  $\text{MM}(\text{Paracetamol}) = 151 \text{ g/mol}$ ;  $\text{MM}(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$

- a) 1,7
- b) 15
- c) 18
- d) 151
- e) 44

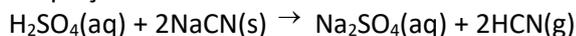
13) (Mackenzie SP) Na decomposição por aquecimento de 5,04 g bicarbonato de sódio, são formados carbonato de sódio, gás carbônico e vapor de água. Considerando que esse processo tenha ocorrido sob temperatura de 273 K e pressão de 1 atm, e que o processo tenha rendimento total, são feitas as seguintes afirmações:

- I. São formados 0,672 L de  $\text{CO}_2$ .
- II. Reagem 0,06 mol de bicarbonato de sódio.
- III. São produzidas  $9 \times 10^{21}$  moléculas de água.

É correto que

- a) são verdadeiras todas as afirmações.
- b) são verdadeiras apenas as afirmações I e II.
- c) são verdadeiras apenas as afirmações I e III.
- d) são verdadeiras apenas as afirmações II e III.
- e) nenhuma afirmação é verdadeira.

14) (Faculdade São Francisco de Barreiras BA) O descarte de materiais por indústrias ou laboratórios deve ser realizado com a máxima cautela, porque a mistura de diferentes substâncias químicas presentes nesses materiais, pode levar à formação de produtos prejudiciais à saúde dos indivíduos. A mistura de resíduos contendo ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , e cianeto de sódio,  $\text{NaCN}(\text{s})$ , por exemplo, libera para a atmosfera o cianeto de hidrogênio,  $\text{HCN}(\text{g})$ , um gás tóxico, de acordo com a reação química representada pela equação



Considerando-se essas informações e a estequiometria das reações químicas, é correto afirmar:

- a) A reação química entre o ácido sulfúrico e o cianeto de sódio é de oxirredução.
- b) A produção de 4,0 mol de cianeto de hidrogênio implica a obtenção de 568 g do sulfato de sódio.
- c) A toxicidade do gás cianeto de hidrogênio está associada à formação de um ácido forte, na dissolução desse gás em água líquida.
- d) O volume de  $\text{HCN}(\text{g})$  liberado na reação de 147g de  $\text{NaCN}(\text{s})$  com quantidade suficiente de  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  é de 67,2L, medidos nas CNTP.
- e) O número de moléculas de  $\text{HCN}(\text{g})$  obtido na reação de 0,5mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  com  $\text{NaCN}(\text{s})$  suficiente é de, aproximadamente,  $3,0 \cdot 10^{23}$  moléculas.

15) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) Uma forma de reduzir a poluição atmosférica provocada pelo gás dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), produzido em certas atividades industriais, é realizar a lavagem dos gases de exaustão com uma suspensão aquosa de cal hidratada [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]. Com isso, ocorre uma reação química em que se formam sulfito de cálcio ( $\text{CaSO}_3$ ) sólido e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) líquida, evitando a emissão do poluente para o ar.

Considerando que o volume molar de gás nas Condições Ambiente de Temperatura e Pressão (CATP) é igual a 25 L/mol, para cada 1,2 kg de sulfito de cálcio formado, o volume de dióxido de enxofre, medido nessas condições, que deixa de ser emitido para a atmosfera é de

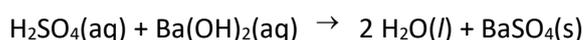
- a) 250 L.
- b) 125 L.
- c) 12,5 L.
- d) 25 L.
- e) 1 250 L.

16) (Fac. de Medicina de Petrópolis RJ) O sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ) é indicado como meio de contraste radiopaco nos estudos radiológicos do tubo digestivo (deglutição, esôfago, estômago, duodeno, intestino delgado e intestino grosso). (...)

Nos estudos radiológicos que envolvam o estômago ou o intestino grosso, decorrido algum tempo de exame, a suspensão baritada, em contato com as secreções gástricas, tornam-se um aglomerado em flocos não aderido à mucosa.

Disponível em: <<http://www.radioinmama.com.br/meioscontraste.html>>. Acesso em: 1 out. 2020. Adaptado.

Deseja-se obter 675 g de  $\text{BaSO}_4$  para um determinado exame radiológico do esôfago, segundo a reação:

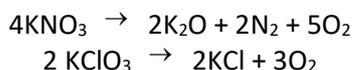


A quantidade de matéria de ácido sulfúrico para gerar 675 g de hidróxido de bário, em mol, deverá ser, aproximadamente, de

**Dado:**  $\text{BaSO}_4 = 233 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a) 0,3
- b) 1,3
- c) 2,9
- d) 0,6
- e) 2,6

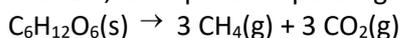
17) (Santa Casa SP) O nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) e o clorato de potássio ( $\text{KClO}_3$ ) são compostos com venda controlada pelo exército, pois sua decomposição térmica gera grande quantidade de oxigênio e, por isso, podem ser utilizados na produção de explosivos. As equações que representam a decomposição térmica desses sais são:



Considerando o volume molar dos gases nas CNTP igual a 22,4 L/mol, se uma mistura contendo 20,2 g de  $\text{KNO}_3$  e 12,25 g de  $\text{KClO}_3$  for totalmente decomposta termicamente, o volume de gás oxigênio recolhido, medido nas CNTP, será de

- a) 4,48 L.
- b) 22,40 L.
- c) 17,92 L.
- d) 13,44 L.
- e) 8,96 L.

18) (UFRGS RS) Nos aterros sanitários, o processo de biodegradação da matéria orgânica ocorre geralmente em condições anaeróbicas (em ausência de oxigênio ou de ar), produzindo gases causadores do efeito estufa, metano e gás carbônico, conforme mostrado na equação abaixo, exemplificada para a glicose.

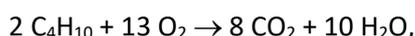


O volume de gases do efeito estufa, gerado pela decomposição anaeróbica de 0,9 kg de glicose nas CNTP (0 °C e 1 atm), será de aproximadamente

- a) 22,4 L.
- b) 67,2 L.
- c) 125,4 L.
- d) 336,0 L.
- e) 672,0 L.

#### Nazaré confusa

01) (Mackenzie-SP) Sabendo que



Então o volume de ar, medido a 27°C e 1 atm, necessário para a combustão de 23,2g de gás butano, é:

Dados

1. Considerar a composição do ar (em volume): 80% de  $\text{N}_2$  e 20% de  $\text{O}_2$
  2. Constante universal dos gases = 0,082 atm · litro / mol · K
  3. Massa molar do butano = 58 g/mol
- a) 319,8 litros.
  - b) 116,4 litros.
  - c) 302,8 litros.
  - d) 127,9 litros.
  - e) 80,0 litros.

02) (UFPE-PE) Um pedaço de ferro pesando 5,60 gramas sofreu corrosão quando exposto ao ar úmido por um período prolongado. A camada de ferrugem formada foi removida e pesada, tendo sido encontrado o valor de 1,60 gramas. Sabendo-se que a ferrugem tem a composição  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , quantos gramas de ferro não corroído ainda restaram?

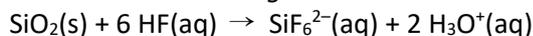
- a) 2,40 g
- b) 4,48 g
- c) 5,32 g
- d) 5,04 g
- e) 4,00 g

03) (UFF RJ) A água oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) também usada em salões de beleza é vendida em recipientes escuros ou em plásticos opacos. Isso é devido ao fato de a luz ser um dos fatores responsáveis por sua decomposição, na qual ocorre a liberação de  $\text{O}_2(\text{g})$ . Desse modo, as concentrações das soluções de água oxigenada são definidas em razão do volume de  $\text{O}_2(\text{g})$  liberado nas CNTP por unidade de volume da solução. Logo, uma água oxigenada a 10 volumes, sendo usada, libera 10 litros de  $\text{O}_2(\text{g})$  por litro de solução. Considerando a informação, a massa em grama de água oxigenada que libera 10 litros de  $\text{O}_2(\text{g})$  nas CNTP será:

- a) 15,2
- b) 22,4
- c) 30,3
- d) 34,0
- e) 60,6

04) (FM Petropolis RJ) O vidro é um sólido iônico com estrutura amorfa, a qual se assemelha à de um líquido. Forma-se pela solidificação rápida do líquido, em que os cristais não conseguem se organizar. Seu principal componente é a sílica, ( $\text{SiO}_2$ ), que constituiu 70% do

vidro e é fundida juntamente com óxidos de metais, que alteram o arranjo das ligações do sólido, tornando-o uma estrutura semelhante a de um líquido. Ao ser gravado na sua decoração, a sílica do vidro sofre ataque do íon  $F^-$  como a seguir:



Para criar um efeito decorativo em uma jarra que pesa 2,0 kg, a massa de ácido fluorídrico que deve ser empregada é

- a) 4,0 kg
- b) 2,8 kg
- c) 700,0 g
- d) 666,7 g
- e) 560,0 g

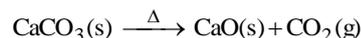
05) (FMABC SP) Nitrato de amônio,  $NH_4NO_3$ , é uma substância química que possui diversas aplicações, por exemplo:

- Em bolsas de gelo instantâneo, utilizadas por atletas para alívio de dores provocadas por contusões. Essas bolsas contêm cápsulas de nitrato de amônio sólido que, ao serem rompidas, promovem a dissolução desse sal em água, com forte diminuição de temperatura;
- Em fertilizantes, como fonte de nitrogênio;
- Em explosivos, pois sua decomposição gera grande volume de gases e grande liberação de energia térmica, conforme a equação não balanceada:  
 $NH_4NO_3(s) \rightarrow H_2O(g) + N_2(g) + O_2(g) + \text{energia térmica.}$

Sabendo que o volume molar de gás nas CATP é igual a 25,0 L/mol, pode-se afirmar que o volume total gasoso, medido nas CATP, produzido na decomposição completa de 1 mol de nitrato de amônio é igual a

- a) 17,5 L.
- b) 87,5 L.
- c) 35,0 L.
- d) 50,0 L.
- e) 70,0 L.

06) (UDESC SC) O principal produto da calcinação das rochas ou carbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas é a cal virgem, também denominada cal viva ou cal ordinária. Em 2008, o Brasil produziu 7,3 milhões de toneladas de cal. A principal utilização da cal está na construção civil, seguida pelas indústrias siderúrgicas, além de ser importante em áreas tão diversificadas quanto na indústria de açúcar, celulose e na agricultura. A obtenção da cal é representada na equação:



Assinale a alternativa que representa a massa de cal produzida pelo processamento de 1,75 toneladas de calcário.

- a) 960 kg de cal
- b) 570 kg de cal
- c) 980 kg de cal
- d) 560 kg de cal
- e) 440 kg de cal

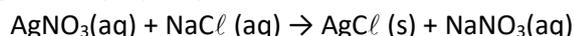
07) (Unicamp SP) Resíduos de papel contribuem para que o clima mude mais do que a maioria das pessoas pensam. A Blue Planet Ink anunciou que sua tinta de impressora autoapagável Paper Saver® agora está disponível em cartuchos remanufaturados para uso em impressoras de uma determinada marca. A tinta autoapagável (economizadora de papel) é uma tinta roxa de base aquosa, que pode ser impressa em papel sulfite normal. Um cartucho rende a impressão de até 4000 folhas. Com a exposição ao ar, ao absorver dióxido de carbono e vapor de água, o componente ativo (corante) da tinta perde sua cor, a impressão torna-se não visível e o papel fica branco, tornando possível sua reutilização.

A "pegada de carbono" – isto é, a quantidade de carbono gerada na produção, transporte e descarte – de 120 folhas de papel é a mesma de um carro a gasolina que se move por 16 km. O Regulamento sobre Automóveis de Passageiros da Comissão Europeia estabeleceu como meta que as emissões dos veículos leves não poderão ultrapassar 95 g  $CO_2/km$  a partir de 2020. Levando em conta a combustão completa da gasolina (considere a gasolina como sendo constituída unicamente por  $C_8H_{18}$ ) e as informações do texto de referência, o uso de um cartucho da tinta Paper Saver®, nas condições estabelecidas pela Comissão Europeia, permitiria reduzir a emissão de aproximadamente

- a) 1,5 kg de  $CO_2$ , que é uma massa maior do que a massa de gasolina que foi queimada.
- b) 50 kg de  $CO_2$ , que é uma massa menor do que a massa de gasolina que foi queimada.
- c) 1,5 kg de  $CO_2$ , que é uma massa menor do que a massa de gasolina que foi queimada.
- d) 50 kg de  $CO_2$ , que é uma massa maior do que a massa de gasolina que foi queimada.

08) (UFPR) A mistura das soluções aquosas de nitrato de prata (massa molar 169,9  $g \cdot mol^{-1}$ ) e de cloreto de sódio (massa molar 58,5  $g \cdot mol^{-1}$ ) gera uma reação química que produz cloreto de prata (massa molar

143,4 g.mol<sup>-1</sup>) e nitrato de sódio, conforme mostra a seguinte equação química:



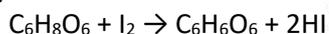
Com base nessas informações, considere as seguintes afirmativas:

1. A ocorrência dessa reação química é perceptível devido à formação de um sólido.
2. A massa molar do NaNO<sub>3</sub> é 85 g.mol<sup>-1</sup>.
3. Para reagir completamente com 117 g de NaCl, serão necessários 339,8 g de AgNO<sub>3</sub>.
4. O NaNO<sub>3</sub> formado é insolúvel.
5. O AgCl é classificado como um sal.

São verdadeiras somente as afirmativas:

- a) 1 e 2.
- b) 2, 3 e 4.
- c) 3, 4 e 5.
- d) 1, 2, 3 e 5.
- e) 1 e 5.

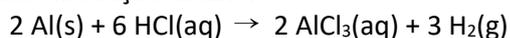
09) (FMABC SP) Ácido ascórbico, mais conhecido como vitamina C, é um antioxidante. Para dosar essa substância, pode-se realizar uma titulação baseada na seguinte reação:



Uma solução foi preparada dissolvendo-se um comprimido efervescente contendo 500 mg de ácido ascórbico em 200 mL de água. Na análise de 20,0 mL dessa solução, espera-se consumir uma massa de iodo de, aproximadamente,

- a)  $7,2 \times 10^{-2}$  g
- b)  $1,2 \times 10^{-3}$  g
- c)  $1,2 \times 10^{-1}$  g
- d)  $7,2 \times 10^{-1}$  g
- e)  $1,2 \times 10^{-2}$  g

10) (FM Petrópolis RJ) O alumínio tem um largo emprego no mundo moderno, como, por exemplo, em latas de refrigerante, utensílios de cozinha, embalagens, na construção civil, etc. Esse metal de grande importância possui caráter anfótero, que, colocado em ácido clorídrico ou em uma solução aquosa de hidróxido de sódio concentrado, é capaz de reagir, liberando grande quantidade de calor. Uma latinha de refrigerante vazia pesa, em média, 13,5 g. Uma experiência com cinco latinhas foi realizada em um laboratório para testar sua durabilidade como indicado na reação abaixo.



O volume, em litros, de gás hidrogênio sob temperatura de 0 °C e pressão de 1 atm é de

- a) 11,2
- b) 16,8
- c) 84
- d) 28
- e) 56

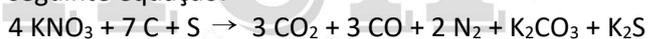
11) (UNITAU SP) No Brasil, em 2016, foram consumidos, aproximadamente, 369 cigarros *per capita*, segundo informações publicadas pelo Instituto Nacional do Câncer (INCA). Assumindo que uma árvore adulta consiga absorver 140 kg de CO<sub>2</sub> por ano, e que cada cigarro contenha 0,35 g do elemento químico carbono, quantas árvores seriam necessárias, aproximadamente, para absorver todo o CO<sub>2</sub> gerado pela queima de todos os cigarros consumidos no Brasil em 2016? Assuma que, na combustão do carbono presente no cigarro, a conversão em CO<sub>2</sub> seja igual a 100%.

(população brasileira = 207 milhões de habitantes)

- a) 100.000
- b) 300.000
- c) 500.000
- d) 700.000
- e) 900.000

12) (PUC RS) A pólvora é considerada a primeira mistura explosiva, usada na China, na Arábia e na Índia. Há textos chineses antigos que a denominam “substância química do fogo”, mesmo sendo uma mistura de nitrato de potássio, carvão e enxofre.

A combustão da pólvora pode ser representada pela seguinte equação:



O que caracteriza a explosão é o súbito aumento de volume, com grande liberação de energia. Nas CNTP, 520 g de pólvora produzem, por explosão,

- a) 134,4 L de gás carbônico.
- b) 28,0 g de nitrogênio gasoso.
- c) 10,0 mols de substâncias gasosas.
- d) 179,2 L de substâncias no estado gasoso.
- e) 7,0 mols de substâncias gasosas oxigenadas.

13) (Unicamp SP) O Brasil é líder mundial na produção do etanol, que substituiu grande parte da gasolina. Um dos fatores a considerar nessa substituição é a geração de CO<sub>2</sub> no processo global de produção e uso. O impacto na etapa final de uso pode ser avaliado por um cálculo simplificado. Por exemplo, um carro médio consome 1.000 g de etanol combustível ou 700 g de gasolina comercial para percorrer 10 km. Nessas condições, a queima de 700 g de gasolina comercial

leva à formação de 1.962 g de CO<sub>2</sub>. Assim, nas condições apresentadas, a diferença em massa de dióxido de carbono emitido na combustão, quando se substitui a gasolina comercial por etanol combustível, é de aproximadamente

- a) 164 g; a relação estequiométrica C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O:O<sub>2</sub> é de 1:3,5.  
 b) 49 g; a relação estequiométrica C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O:O<sub>2</sub> é de 1:3.  
 c) 164 g; a relação estequiométrica C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O:O<sub>2</sub> é de 1:3.  
 d) 49 g; a relação estequiométrica C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O:O<sub>2</sub> é de 1:3,5.

**Dados:** 1.000 gramas de etanol combustível apresentam 940 g de etanol e 60 g de água; massas molares (g mol<sup>-1</sup>):

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O = 46; CO<sub>2</sub> = 44.

14) (UEG GO) O biodiesel é um biocombustível, ou seja, é derivado de fontes renováveis, e pode substituir parcial ou totalmente os combustíveis derivados do petróleo. Reações químicas entre lipídios e álcoois de cadeia curta produzem os ésteres de ácidos graxos constituintes do biodiesel. Um dos componentes do biodiesel produzido usando óleo de soja e metanol é o éster metílico do ácido linoleico, cuja fórmula molecular é C<sub>19</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>. Na combustão de 300 mols de C<sub>19</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>, a quantidade de CO<sub>2</sub> formada será:

- a) 5100 mols  
 b) 3900 mols  
 c) 5700 mols  
 d) 2700 mols  
 e) 7500 mols

15) (UERJ)

**SOBREVIVEREMOS NA TERRA?**

<sup>1</sup>Tenho interesse pessoal no tempo. Primeiro, meu best-seller chama-se *Uma breve história do tempo*. Segundo, por ser alguém que, aos 21 anos, foi informado pelos médicos de que teria apenas <sup>3</sup>mais cinco anos de vida e que completou 76 anos em 2018. Tenho uma aguda e desconfortável <sup>4</sup>consciência da passagem do tempo. Durante a maior parte da minha vida, convivi com a sensação <sup>5</sup>de que estava fazendo hora extra.

<sup>6</sup>Parece que nosso mundo enfrenta uma instabilidade política maior do que em qualquer outro <sup>7</sup>momento. Uma grande quantidade de pessoas sente ter ficado para trás. Como resultado, temos <sup>8</sup>nos voltado para políticos populistas, com experiência de governo limitada e cuja capacidade para <sup>9</sup>tomar decisões ponderadas em uma crise ainda está para ser testada. A Terra sofre ameaças em <sup>10</sup>tantas frentes que é difícil permanecer otimista. Os perigos são grandes e

numerosos demais. O <sup>11</sup>planeta está ficando pequeno para nós. Nossos recursos físicos estão se esgotando a uma velocidade <sup>12</sup>alarmante. A mudança climática foi uma trágica dádiva humana ao planeta. Temperaturas cada vez <sup>13</sup>mais elevadas, redução da calota polar, desmatamento, superpopulação, doenças, guerras, fome, <sup>14</sup>escassez de água e extermínio de espécies; todos esses problemas poderiam ser resolvidos, mas <sup>15</sup>até hoje não foram. O aquecimento global está sendo causado por todos nós. Queremos andar de <sup>16</sup>carro, viajar e desfrutar um padrão de vida melhor. Mas quando as pessoas se derem conta do que <sup>17</sup>está acontecendo, pode ser tarde demais.

<sup>18</sup>Estamos no limiar de um período de mudança climática sem precedentes. No entanto, muitos políticos <sup>19</sup>negam a mudança climática provocada pelo homem, ou a capacidade do homem de revertê-la. <sup>20</sup>O derretimento das calotas polares ártica e antártica reduz a fração de energia solar refletida de volta <sup>21</sup>no espaço e aumenta ainda mais a temperatura. A mudança climática pode destruir a Amazônia e <sup>22</sup>outras florestas tropicais, eliminando uma das principais ferramentas para a remoção do dióxido <sup>23</sup>de carbono da atmosfera. A elevação da temperatura dos oceanos pode provocar a liberação de <sup>24</sup>grandes quantidades de dióxido de carbono. Ambos os fenômenos aumentariam o efeito estufa e <sup>25</sup>exacerbariam o aquecimento global, tornando o clima em nosso planeta parecido com o de Vênus: <sup>26</sup>atmosfera escaldante e chuva ácida a uma temperatura de 250 °C. A vida humana seria impossível. <sup>27</sup>Precisamos ir além do Protocolo de Kyoto – o acordo internacional adotado em 1997 – e cortar <sup>28</sup>imediatamente as emissões de carbono. Temos a tecnologia. Só precisamos de vontade política.

<sup>29</sup>Quando enfrentamos crises parecidas no passado, havia algum outro lugar para colonizar. Estamos <sup>30</sup>ficando sem espaço, e o único lugar para ir são outros mundos. Tenho esperança e fé de que nossa <sup>31</sup>engenhosa raça encontrará uma maneira de escapar dos sombrios grillhões do planeta e, deste <sup>32</sup>modo, sobreviver ao desastre. A mesma providência talvez não seja possível para os milhões de <sup>33</sup>outras espécies que vivem na Terra, e isso pesará em nossa consciência.

<sup>34</sup>Mas somos, por natureza, exploradores. Somos motivados pela curiosidade, essa qualidade <sup>35</sup>humana única. Foi a curiosidade obstinada que levou os exploradores a provar que a Terra não era <sup>36</sup>plana, e é esse mesmo impulso que nos leva a viajar para as estrelas na velocidade do pensamento, <sup>37</sup>instigando-

nos a realmente chegar lá. E sempre que realizamos um grande salto, como nos pousos <sup>38</sup>lunares, exaltamos a humanidade, unimos povos e nações, introduzimos novas descobertas e novas <sup>39</sup>tecnologias. Deixar a Terra exige uma abordagem global combinada – todos devem participar.

STEPHEN HAWKING (1942-2018) Adaptado de Breves respostas para grandes questões. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2018.

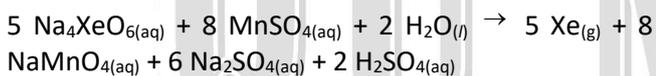
Com o reflorestamento, é possível minimizar os efeitos do aquecimento global, tendo em vista que uma árvore consegue captar, em média, 15,6 kg do CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera por ano. Sabe-se que, na combustão completa da gasolina, todos os átomos de carbono são convertidos em moléculas de CO<sub>2</sub>.

Admitindo que 1 litro de gasolina contém 600 g de isoctano (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) e 200 g de etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O), no período de 1 ano, uma árvore será capaz de captar o CO<sub>2</sub> emitido na combustão completa de x litros de gasolina.

O valor de x corresponde, aproximadamente, a:

- a) 3
- b) 5
- c) 7
- d) 9

16) (UFPR) O ânion perxenato (XeO<sub>6</sub><sup>4-</sup>) é um oxidante muito forte, capaz de oxidar Mn(II) a Mn(VII), conforme a equação química abaixo:



Além disso, o XeO<sub>6</sub><sup>4-</sup> é um oxidante limpo, pois não introduz produtos de redução no meio da reação, uma vez que o xenônio formado está na forma de gás.

Um experimento foi realizado na temperatura de 300 K e 100 kPa, em que 16 mol de MnSO<sub>4</sub> foram totalmente oxidados por Na<sub>4</sub>XeO<sub>6</sub> e todo o gás produzido foi coletado. Nessas condições, o volume de um mol de um gás ideal é igual a 24,9 L.

O volume (em L) de gás coletado nesse experimento foi igual a:

- a) 49,8.
- b) 125.
- c) 199.
- d) 249.
- e) 398.

### Vem ENEM!

01) (ENEM- 2012) No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global

leva o *slogan*: 1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO<sub>2</sub> a menos! A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

Um hambúrguer ecológico? É pra já! Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

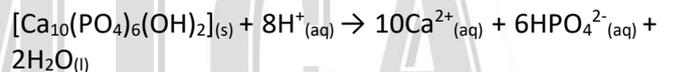
Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados: CO<sub>2</sub> (44 g/mol); C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (58 g/mol)

- a) 0,25 kg.
- b) 0,33 kg.
- c) 1,0 kg.
- d) 1,3 kg.
- e) 3,0 kg

02) (ENEM- 2010) O flúor é usado de forma ampla na prevenção de cáries. Por reagir com a hidroxiapatita [Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>] presente nos esmaltes dos dentes, o flúor forma a fluorapatita [Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>F<sub>2</sub>] um mineral mais resistente ao ataque ácido decorrente da ação de bactérias específicas presentes nos açúcares das placas que aderem aos dentes. Disponível em: <http://www.odontologia.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

A reação de dissolução da hidroxiapatita é:



Massas molares em g/mol – [Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>] = 1004; HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = 96; Ca = 40.

Supondo-se que o esmalte dentário seja constituído exclusivamente por hidroxiapatita, o ataque ácido que dissolve completamente 1 mg desse material ocasiona a formação de, aproximadamente,

- a) 0,14 mg de íons totais.
- b) 0,40 mg de íons totais.
- c) 0,58 mg de íons totais.
- d) 0,97 mg de íons totais.
- e) 1,01 mg de íons totais.

03) (ENEM- 2009) “Dê-me um navio cheio de ferro e eu lhe darei uma era glacial”, disse o cientista John Martin, dos Estados Unidos, a respeito de uma proposta de intervenção ambiental para resolver a elevação da temperatura global; o americano foi recebido com muito ceticismo. O pesquisador notou que mares com grande concentração de ferro apresentavam mais fitoplâncton e que essas algas eram capazes de absorver elevadas concentrações de

dióxido de carbono da atmosfera. Esta incorporação de gás carbônico e de água ( $H_2O$ ) pelas algas ocorre por meio do processo de fotossíntese, que resulta na produção de matéria orgânica empregada na constituição da biomassa e na liberação de gás oxigênio ( $O_2$ ). Para essa proposta funcionar, o carbono absorvido deveria ser mantido no fundo do mar, mas como a maioria do fitoplâncton faz parte da cadeia alimentar de organismos marinhos, ao ser decomposto devolve  $CO_2$  à atmosfera. Os sete planos para salvar o mundo. Galileu, n. 214, maio 2009. (com adaptações)

Considerando que a ideia do cientista John Martin é viável e eficiente e que todo o gás carbônico absorvido ( $CO_2$ , massa molar = 44 g/mol) transforma-se em biomassa fitoplanctônica (cuja densidade populacional de 100 g/m<sup>2</sup> é representada por  $C_6H_{12}O_6$ , massa molar = 180 g/mol), um aumento de 10 km<sup>2</sup> na área de distribuição das algas resultaria na

- emissão de  $4,09 \times 10^6$  kg de gás carbônico para a atmosfera, bem como no consumo de toneladas de gás oxigênio da atmosfera.
- retirada de  $1,47 \times 10^6$  kg de gás carbônico da atmosfera, além da emissão direta de toneladas de gás oxigênio para a atmosfera.
- retirada de  $1,00 \times 10^6$  kg de gás carbônico da atmosfera, bem como na emissão direta de toneladas de gás oxigênio das algas para a atmosfera.
- retirada de  $6,82 \times 10^5$  kg de gás carbônico da atmosfera, além do consumo de toneladas de gás oxigênio da atmosfera para a biomassa fitoplanctônica.
- emissão de  $2,44 \times 10^5$  kg de gás carbônico para a atmosfera, bem como na emissão direta de milhares de toneladas de gás oxigênio para a atmosfera a partir das algas.

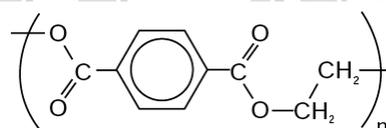
04) (ENEM- 2014) A água potável precisa ser límpida, ou seja, não deve conter partículas em suspensão, tais como terra ou restos de plantas, comuns nas águas de rios e lagoas. A remoção das partículas é feita em estações de tratamento, onde  $Ca(OH)_2$  em excesso e  $Al_2(SO_4)_3$  são adicionados em um tanque para formar sulfato de cálcio e hidróxido de alumínio. Esse último se forma como flocos gelatinosos insolúveis em água, que são capazes de agregar partículas em suspensão. Em uma estação de tratamento, cada 10 gramas de hidróxido de alumínio é capaz de carregar 2 gramas de partículas. Após decantação e filtração, a água límpida é tratada com cloro e distribuída para as residências. As massas molares dos elementos H, O, Al, S e Ca são,

respectivamente, 1 g/mol, 16 g/mol, 27 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol.

Considerando que 1 000 litros da água de um rio possuem 45 gramas de partículas em suspensão, a quantidade mínima de  $Al_2(SO_4)_3$  que deve ser utilizada na estação de tratamento de água, capaz de tratar 3000 litros de água de uma só vez, para garantir que todas as partículas em suspensão sejam precipitadas, é mais próxima de

- 59 g.
- 493 g.
- 987 g.
- 1 480 g.
- 2 960 g.

05) (ENEM- 2012) O polímero PET (tereftalato de polietileno), material presente em diversas embalagens descartáveis, pode levar centenas de anos para ser degradado e seu processo de reciclagem requer um grande aporte energético. Nesse contexto, uma técnica que visa baratear o processo foi implementada recentemente. Trata-se do aquecimento de uma mistura de plásticos em um reator, a 700 °C e 34 atm, que promove a quebra das ligações químicas entre átomos de hidrogênio e carbono na cadeia do polímero, produzindo gás hidrogênio e compostos de carbono que podem ser transformados em microesferas para serem usadas em tintas, lubrificantes, pneus, dentre outros produtos.



Tereftalato de Polietileno  
PET

Disponível em: [www1.folha.uol.br](http://www1.folha.uol.br). Acesso em: 26 jul. 2010 (adaptado).

Considerando o processo de reciclagem do PET, para tratar 1 000 g desse polímero, com rendimento de 100%, o volume de gás hidrogênio liberado, nas condições apresentadas, encontra-se no intervalo entre

Dados: Constante dos gases  $R = 0,082$  L atm/mol K; Massa molar do monômero do PET = 192 g/mol; Equação de estado dos gases ideais:  $PV = nRT$

- 0 e 20 litros.
- 20 e 40 litros.
- 40 e 60 litros.
- 60 e 80 litros.
- 80 e 100 litros.

06) (ENEM- 2018) Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha.

A reação não balanceada que ocorre é:



Utilizando o processo descrito, a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém 2,48 g de  $\text{Ag}_2\text{S}$  é:

(Dados de MM: Ag: 108; S: 32)

- a) 0,54 g.
- b) 1,08 g.
- c) 1,91 g.
- d) 2,16 g.
- e) 3,82 g.

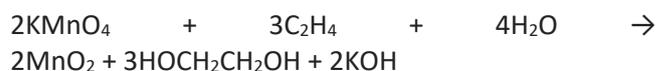
07) (ENEM- 2017) No Brasil, os postos de combustíveis comercializavam uma gasolina com cerca de 22% de álcool anidro. Na queima de 1 litro desse combustível são liberados cerca de 2Kg de  $\text{CO}_2$  na atmosfera. O plantio de árvores pode atenuar os efeitos dessa emissão de  $\text{CO}_2$ . A quantidade de carbono fixada por uma árvore corresponde a aproximadamente 50% de sua biomassa seca, e para cada 12g de carbono fixados, 44g de  $\text{CO}_2$  são retirados da atmosfera. No Brasil, o plantio de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) é bem difundido, sendo que após 11 anos essa árvore pode ter a massa de 106Kg dos quais 29Kg são água.

Um única árvore de *Eucalyptus grandis*, com as características descritas, é capaz de fixar a quantidade de  $\text{CO}_2$  liberada na queima de um volume dessa gasolina mais próximo de

- a) 19L
- b) 39L
- c) 71L
- d) 97L
- e) 141L

08) (ENEM- 2016) Climatério é o nome de um estágio no processo de amadurecimento de determinados frutos, caracterizado pelo aumento do nível da respiração celular e do gás etileno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ). Como consequência, há o escurecimento do fruto, o que representa a perda de muitas toneladas de alimentos a cada ano. É possível prolongar a vida de um fruto climatérico pela eliminação do etileno produzido. Na indústria, utiliza-se o permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) para oxidar o etileno a etilenoglicol ( $\text{HO}-\text{CH}_2-$

$\text{CH}_2-\text{OH}$ ) sendo o processo representado de forma simplificada na equação:



O processo de amadurecimento começa quando a concentração de etileno no ar está em cerca de 1mg de  $\text{C}_2\text{H}_4$  por Kg de ar. As massas molares dos elementos H, C, O, K e Mn são, respectivamente, iguais a 1g/mol, 12g/mol, 16g/mol, 39g/mol e 55g/mol.

A fim de diminuir essas perdas, sem desperdício de reagentes, a massa mínima de  $\text{KMnO}_4$  por Kg de ar é mais próxima de

- a) 0,7mg
- b) 1 mg
- c) 3,8mg
- d) 5,6mg
- e) 8,5mg

09) (ENEM- 2017) Os combustíveis de origem fóssil, como o petróleo e o gás natural, geram um sério problema ambiental, devido à liberação de dióxido de carbono durante o processo de combustão. O quadro apresenta as massas molares e as reações de combustão não balanceadas de diferentes combustíveis.

Combustível	Massa molar	Reação de combustão (não balanceada)
Metano	16	$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Acetileno	26	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Etano	30	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Propano	44	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Butano	58	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Considerando a combustão completa de 58 g de cada um dos combustíveis listados no quadro, a substância que emite mais  $\text{CO}_2$  é o

- a) etano.
- b) butano.
- c) metano.
- d) propano.
- e) acetileno.

10) (ENEM- 2020) O crescimento da frota de veículos em circulação no mundo tem levado à busca e desenvolvimento de tecnologias que permitam minimizar emissões de poluentes atmosféricos. O uso de veículos elétricos é uma das propostas mais propagandeadas por serem de emissão zero. Podemos comparar a emissão de carbono na forma de  $\text{CO}_2$  (massa molar igual a  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ) para os dois tipos de carros (a combustão e elétrico). Considere que os veículos tradicionais a combustão, movidos a etanol (massa molar igual a  $46 \text{ g mol}^{-1}$ ), emitem uma média de 2,6 mol de  $\text{CO}_2$  por quilômetro rodado, e os elétricos emitem o equivalente a 0,45 mol de  $\text{CO}_2$  por quilômetro rodado (considerando as emissões na geração e transmissão da eletricidade). A reação de combustão do etanol pode ser representada pela equação química:



Foram analisadas as emissões de  $\text{CO}_2$  envolvidas em dois veículos, um movido a etanol e outro elétrico, em um mesmo trajeto de 1 000 km.

CHIARADIA, C. A. Estudo da viabilidade da implantação de frotas de veículos elétricos e híbridos elétricos no atual cenário econômico, político, energético e ambiental brasileiro. Guaratinguetá: Unesp, 2015 (adaptado).

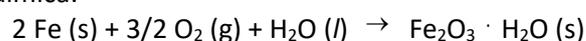
A quantidade equivalente de etanol economizada, em quilograma, com o uso do veículo elétrico nesse trajeto, é mais próxima de

- a) 50.
- b) 60.
- c) 95.
- d) 99.
- e) 120.

11) (ENEM- 2020) A combustão completa de combustíveis fósseis produz água e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ , massa molar  $44 \text{ g mol}^{-1}$ ). A União Europeia estabeleceu, desde 2012, limite de emissão veicular de 130 g de  $\text{CO}_2$  por quilômetro rodado (valor aplicável a uma média de veículos de um mesmo fabricante), tendo como penalidade multa, caso o fabricante ultrapasse a meta. A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos com cerca de oito carbonos em sua composição, incluindo isômeros do octano ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ). Considere que em uma cidade o consumo médio diário dos carros de um fabricante seja de  $10 \text{ km L}^{-1}$  de gasolina, formada apenas por octano (massa molar  $114 \text{ g mol}^{-1}$ ) e que sua densidade seja  $0,70 \text{ kg L}^{-1}$ . A diferença de emissão de  $\text{CO}_2$  dos carros desse fabricante em relação ao limite estabelecido na União Europeia é

- a) 80% menor.
- b) 60% menor.
- c) 46% menor.
- d) 108% maior.
- e) 66% maior.

12) (ENEM- 2021) Um marceneiro esqueceu um pacote de pregos ao relento, expostos à umidade do ar e à chuva. Com isso, os pregos de ferro, que tinham a massa de 5,6 g cada, acabaram cobertos por uma camada espessa de ferrugem ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), uma substância marrom insolúvel, produto da oxidação do ferro metálico, que ocorre segundo a equação química:



Considere as massas molares (g/mol): H = 1; O = 16; Fe = 56.

Qual foi a massa de ferrugem produzida ao se oxidar a metade (50%) de um prego?

- a) 4,45 g
- b) 8,90 g
- c) 17,80 g
- d) 72,00 g
- e) 144,00 g

### Abertas, lá vou eu!

01) (UFU MG) No prontuário de um hospital público, em Minas Gerais, foi registrado "intoxicação acidental de uma criança de 12 anos por ingestão de sólido branco, caracterizado como cianeto de sódio".

O estudo bioquímico do caso registrado indicou que a criança ingeriu cerca de  $2 \times 10^{-5}$  mols do ânion cianeto ( $\text{CN}^-$ ). Além disso, é sabido que o cianeto de sódio ( $\text{NaCN}$ ) é solúvel em água e que reage em meio ácido, produzindo gás cianídrico ( $\text{HCN}$ ) e que a dose letal do sólido, ao ser ingerido, está na faixa de 0,09 – 0,180g. Levando-se em consideração o caso clínico da criança, faça o que se pede.

a) Explique o que ocorre no estômago quando o cianeto entra em contato com o suco gástrico.

b) Escreva a equação química balanceada que ocorre no estômago quando ocorre ingestão do cianeto de sódio.

## RESPOSTAS

c) Indique, por meio de cálculos químicos, se a criança correu risco de vida pela referida ingestão do sal cianeto.

02) (Famerp SP) Peças metálicas enferrujadas podem ser limpas por um processo conhecido como decapagem, no qual essas peças são imersas em um recipiente contendo ácido clorídrico. O ácido reage com a ferrugem, formando cloreto férrico e água, conforme a equação não balanceada:



Em um teste de laboratório, uma peça de ferro oxidada foi submetida a uma decapagem, resultando na produção de 0,65 g de cloreto férrico.

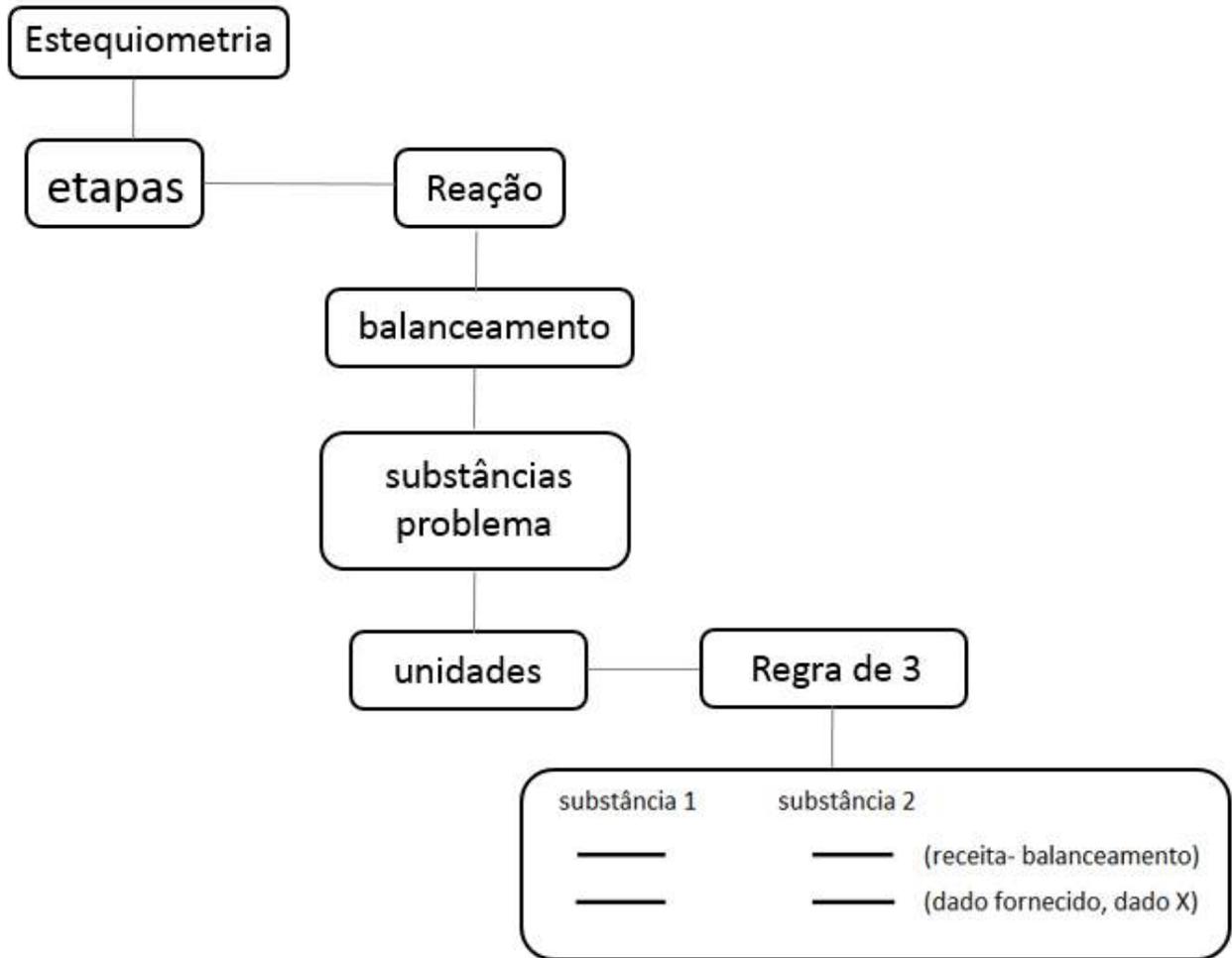
a) A que funções inorgânicas pertencem os compostos de ferro que participam do processo de decapagem?

b) Indique o valor da soma dos menores coeficientes inteiros da equação da reação de decapagem. Calcule o número de mols de HCl consumidos no teste de decapagem realizado no laboratório.

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) D	01) A	01) A
02) C	02) D	02) B
03) B	03) B	03) C
04) B	04) B	04) B
05) C	05) B	05) B
06) B	06) D	06) C
07) C	07) E	07) D
08) E	08) E	08) D
09) D	09) B	09) A
10) A	10) B	10) C
	11) B	11) D
	12) A	12) D
	13) B	13) C
	14) D	14) C
	15) A	15) C
	16) C	16) D
	17) E	
	18) E	

Vem ENEM!	Abertas lá vou eu!
01) B	01)
02) D	a) O ânion cianeto ( $\text{CN}^-$ ) reage com o ácido ( $\text{H}^+$ ) presente no suco gástrico, formando o gás cianídrico (HCN).
03) B	b) Equação completa: $\text{NaCN}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HCN}(\text{g}) + \text{NaCl}(\text{aq})$
04) D	Equação simplificada: $\text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HCN}(\text{g})$
	c) Massa Molar do NaCN = 49 g/mol 1 mol NaCN-----49 g $2 \times 10^{-5}$ mol NaCN-----X X = $9,8 \times 10^{-4}$ g NaCN Considerando-se que a dose letal se encontra na faixa de 0,09 a 0,180 g e que o valor ingerido pela criança foi de 0,00098 g, podemos concluir que essa dose está abaixo da faixa letal e a criança não correu risco de morte.
05) C	02)
06) D	a) $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : óxido; $\text{FeCl}_3$ : sal
07) C	b) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
08) C	Valor da soma: $1 + 6 + 2 + 3 = 12$
09) E	6HCl                      2FeCl <sub>3</sub>
10) A	6 mol                      2 · 162,5g
11) E	n                              0,65g                      n = 0,012 mol
12) A	

Vale a pena ver de novo



### 1) Casos especiais de estequiometria

Nestes exemplos, fora o cálculo estequiométrico tradicional (relação entre duas substâncias), deve ser levado em conta outras relações como: pureza, rendimento, excesso e reações consecutivas.

#### 1.1. Excesso

Nem sempre as substâncias se encontram em quantidades estequiométricas, ou seja, ao se fazer a reação, algum componente da reação acaba “sobrando”. No dia a dia é fácil perceber qual ingrediente está sobrando/ faltando em uma reação, por exemplo:

**Receita:**  
 - 3 colheres de chocolate (30g);  
 - 1 lata de leite condensado (395g).

**Ingredientes estoque:**  
 - 2Kg de chocolate;  
 - 1 lata de leite condensado.



Neste caso é simples dizer o reagente em excesso (chocolate) e o reagente limitante (leite condensado). Ao final da reação, teríamos a seguinte situação:



Agora, para outros exemplos que não são cotidianos, perceber o excesso nem sempre é fácil, especialmente para aqueles que não tem “raciocínio lógico”. Como descobrir o excesso e limitante é essencial para fazermos a reação, um teste pode ser realizado para encontrar esta informação, ele é a “regra de 4”.

#### "Regra de 4"

- relacione os dois reagentes;
- na 1ª linha coloque a receita;
- na 2ª linha coloque os dados fornecidos dos ingredientes;
- multiplique cruzado;
- o lado com maior nº é o excesso, e o menor, limitante.

Chocolate	Leite condensado	
30g	395g	(receita)
2000g	395g	(dados)
↓	↓	
790000 (maior)	11850 (menor)	
Excesso	Limitante	

Antes de todo o cálculo estequiométrico este teste para descobrir o excesso deve ser realizado, através da “regra de 4” ou cálculo mental.

#### Etapas de resolução de casos de excesso

- 1º verifique no enunciado, que são fornecidos dados de **dois** reagentes (indício de excesso);
  - 2º escrever a equação;
  - 3º balancear a equação;
  - 4º montar a “regra de 4” para os dois reagentes e descobrir o limitante e excesso;
  - 5º usar o **limitante** para fazer o cálculo estequiométrico com o produto desejado;
  - 6º verificar as unidades (mol, massa, volume, etc...) das substâncias (limitante x produto);
  - 7º fazer a conversão de unidades se necessário;
- \* lembre-se: o balanceamento é sempre em mol.

- mol → massa = x MM

- mol → volume (CNTP) = x 22,4L

- mol → partículas = x 6,02.10<sup>23</sup>

8º montar a regra de três, composta na primeira linha- “receita” e a segunda – “o que quer” e “o que tem”

Ex:

1) (UFC- modificada) A cisplatina, um complexo inorgânico utilizado no tratamento do câncer de testículos, é preparada através da reação da amônia com o tetracloroplatinato de potássio, segundo a reação:



Ao utilizarem-se 10g de cada um dos reagentes dados, qual a quantidade, em gramas, do medicamento produzido? (Dados: K: 39; Pt: 195; Cl: 35,5; N: 14; H:1)

2) (Vunesp) Considere a reação em fase gasosa:  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$

Fazendo-se reagir 4 litros de  $\text{N}_2$  com 9 litros de  $\text{H}_2$  em condições de pressão e temperatura constantes, pode-se afirmar que:

- a) os reagentes estão em quantidades estequiométricas.
- b) o  $\text{N}_2$  está em excesso.
- c) após o término da reação, os reagentes serão totalmente convertidos em amônia.
- d) a reação se processa com o aumento do volume total.
- e) após o término da reação, serão formados 8 litros de  $\text{NH}_3$



### 1.2. Pureza

Quando fazemos uma reação com sua receita, as quantidades descritas são para amostras puras, ou seja, 100% pura. Mas na prática isso quase nunca acontece, porque sempre temos uma pequena porcentagem de impureza (sujeira) contida nos reagentes, é necessário lembrar que a impureza **nunca** participa da reação, logo ela deve ser eliminada no início do processo.

Vamos tomar como exemplo cotidiano, a receita de paçoquinha.

Ex:

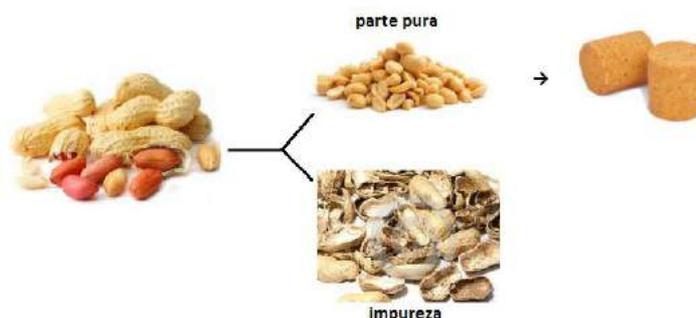
Receita: **1000g** amendoim torrado sem casca + **500g** açúcar + **10g** sal → **50** paçoquinhas

Proporção: 1000 : 500 : 10 : 50 (unidades)



Agora, imagine a situação em que você vai ao supermercado e não encontra o amendoim sem casca, como não tem outra possibilidade, você acaba comprando o amendoim com casca mesmo. Neste exemplo, você compra exatamente 1Kg de amendoim com casca, mais que isso ou menos?

A resposta correta seria mais que 1Kg, porque parte uma parte dessa amostra deverá ser jogada fora, no caso a casca que é a impureza, pois a parte pura (amendoim) é a única que pode participar da receita.



É exatamente este raciocínio que deve ser seguido, ao realizar uma reação com impureza, o primeiro passo é eliminá-la, e quando vamos comprar algo impuro, a massa deve ser maior que a pedida na receita, pois parte dela (impureza) será descartada.

→ **Obs 1:** 100% é sempre a amostra total (pura + impureza);

→ **Obs 2:** dados impuros são incertos, logo não devem ser inseridos na regra de 3 estequiométrica.

#### Etapas de resolução de casos de pureza (ex: 1 e 2)

1° se a porcentagem de impureza for dada, eliminar a parte impura;

2° escrever a equação;

3° balancear a equação;

4° verificar as unidades das substâncias problema (mol, massa, volume, etc...);

5° fazer a conversão de unidades se necessário;

\* lembre-se: o balanceamento é sempre em mol.

- mol → massa = x MM

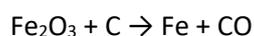
- mol → volume (CNTP) = x 22,4

- mol → partículas = x  $6,02 \cdot 10^{23}$

6° montar a regra de três, composta na primeira linha- “receita” e a segunda – “o que quer” e “o que tem”

Ex:

01) (UFPE) a partir de um processo de redução em alto forno, usando carvão,  $C_{(s)}$ , como agente redutor. Uma das reações ocorridas nesse processo é dada pela equação não balanceada:

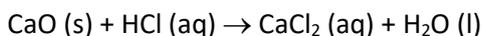


Calcule a massa de  $Fe_{(s)}$  (em toneladas) que é possível obter a partir de 100 toneladas de hematita, 70% pura. (Dados: C = 12 g/mol; O = 16 g/mol; Fe = 56 g/mol).

02) (Mackenzie-SP) Uma amostra de 340,0 g de salitre do Chile, cujo teor em nitrato de sódio é de 75%, reage com ácido sulfúrico concentrado, produzindo bissulfato de sódio ( $NaHSO_4$ ) e ácido nítrico. A massa mínima de ácido, necessária para reagir com todo o nitrato de sódio, é igual:

Dadas as massas molares (g/mol): H = 1, N = 14, O = 16, Na = 23 e S = 32

03) (Unioeste PR- modificada) Uma amostra de cimento foi analisada de acordo com a norma brasileira NBR 11578/1991 quanto ao teor de óxido de cálcio (CaO). Um grama de cimento foi digerido com ácido clorídrico segundo a reação *não balanceada*:



e, após análise, encontrou-se o valor de 0,00893 mols de  $\text{CaCl}_2$ . A massa de CaO e sua porcentagem no cimento são: (dados: Ca: 40; O: 16; H: 1; Cl: 35,5)

04) (CEFET MG/2016) Fitas de magnésio podem ser queimadas quando em contato com fogo e na presença de gás oxigênio. Durante a reação, pode-se observar a formação de um sólido branco e a liberação de uma luz intensa. Calcule a massa de magnésio que deve ser queimada para se obter 30g do sólido residual. O magnésio possui 80% de pureza.

→ **Obs** : prestar muita atenção quando a massa do reagente impuro é pedida na questão (ex: 4), nesses casos a massa a ser “comprada” é sempre superior a calculada.

### 1.3. Rendimento

Nas reações químicas cotidianas, por mais que se use reagentes puros em proporções estequiométricas quase nunca é possível converter 100% dos reagentes em produtos, uma parte não se transforma e permanece no meio (equilíbrio). Reações com alto rendimento são mais eficientes pois conseguem fazer a conversão reagentes → produtos com maior extensão. Em reações com rendimento diferente de 100% existe sempre a quantidade teórica (expectativa- 100%) e a obtida (realidade- Rend. X %).



Vamos usar um exemplo cotidiano para ilustrar o caso.

**Rendimento da receita:**

**10 brigadeiros**  
(expectativa)



**Rendimento real:**

**7 brigadeiros**  
(realidade)



ou seja, a receita tem rendimento de 70%

Percebemos que neste caso, apesar da receita render 10 brigadeiros, na verdade só foram obtidos 7, então sabemos que a penas 70% do produto será de fato produzido.

**Etapas de resolução de casos de rendimento (ex: 1 e 2)**

1° escrever a equação;

2° balancear a equação;

3° verificar as unidades das substâncias problema (mol, massa, volume, etc...);

4° fazer a conversão de unidades se necessário;

\* lembre-se: o balanceamento é sempre em mol.

- mol → massa = x MM

- mol → volume (CNTP) = x 22,4

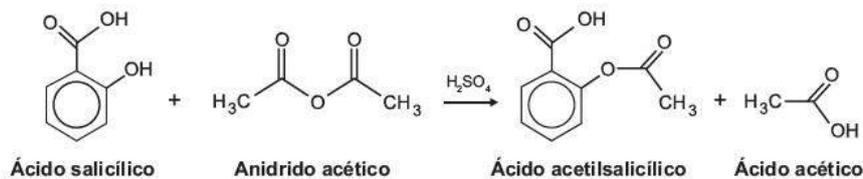
- mol → partículas = x  $6,02 \cdot 10^{23}$

5° montar a regra de três, composta na primeira linha- “receita” e a segunda – “o que quer” e “o que tem”

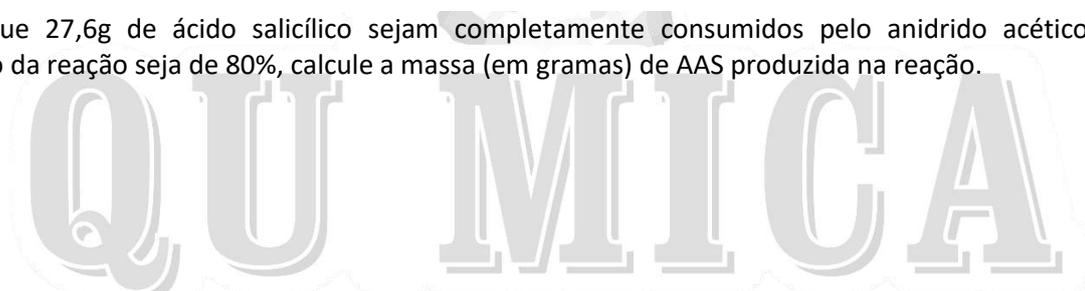
6° o valor encontrado corresponde a 100% (expectativa), relacionar agora com o rendimento% fornecido (realidade).

Ex:

01) (UFRRJ) O ácido acetilsalicílico (AAS) é um fármaco com ação analgésica, antipirética, antiinflamatória, que também possui aplicação na prevenção de problemas cardiovasculares. A síntese do AAS se dá através da acetilação do ácido salicílico utilizando o ácido sulfúrico como catalisador, como mostra a reação abaixo:

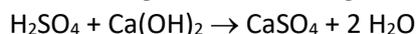


Supondo que 27,6g de ácido salicílico sejam completamente consumidos pelo anidrido acético e que o rendimento da reação seja de 80%, calcule a massa (em gramas) de AAS produzida na reação.

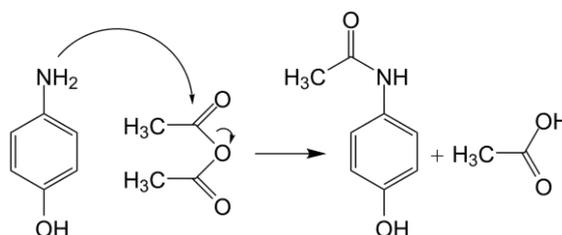


02) (PUC-PR) 32,9 g de ácido sulfúrico reagem com quantidade suficiente de hidróxido de cálcio produzindo quantos gramas de sulfato de cálcio, sabendo que o rendimento desta reação é de 90%?

Dados: H = 1,00 g/mol, O = 16,00 g/mol, S = 32,00 g/mol, Ca = 40,0 g/mol

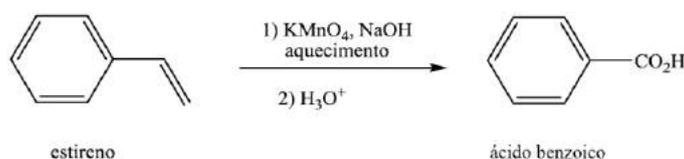


03) (UFRRJ) O paracetamol (massa molar = 151 g/mol) é um fármaco com potente ação analgésica e antitérmica. A síntese do paracetamol se dá através da acetilação do para-aminofenol (massa molar = 109 g/mol) como mostra a reação abaixo:



Calcule o percentual de rendimento da reação de preparação do paracetamol, sabendo que 54,5g de para-aminofenol reagiram completamente, formando 60,4g de paracetamol.

04) (FPS PE/2013) A reação de oxidação do estireno, descrita pela equação a seguir, gera o ácido benzoico em 80% de rendimento. Qual a massa de estireno que deverá ser utilizada para preparar 183 g de ácido benzoico? Dado: massa molar ( $\text{g mol}^{-1}$ ): H = 1,0; C = 12,0; e O = 16,0.



- **Obs 1:** 100% é sempre o valor esperado (expectativa);
- **Obs 2:** o R% é sempre o dado experimental obtido (realidade);
- **Obs 3:** o valor esperado é sempre maior que o obtido;
- **Obs 4:** não existem rendimentos superiores a 100%;
- **Obs 5:** quando o exercício pedir o rendimento, descubra a relação do valor obtido/ pelo esperado;
- **Obs 6:** mesmo que uma reação não tenha rendimento de 100%, a quantidade de reagentes adicionados deve ser proporcional a reação completa;
- **Obs 7:** cuidado com reações que pedem a massa de reagente a ser usada com rendimento, pois o valor de produto que é fornecido costuma ser para R% e não para 100%.

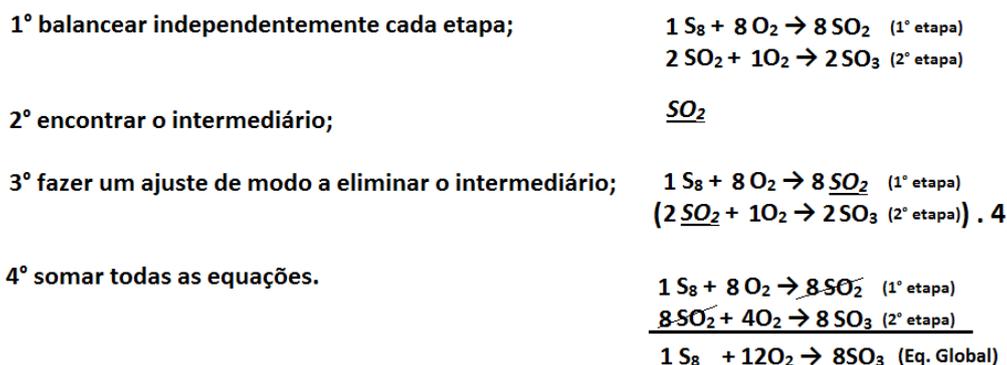
#### 1.4. Reações consecutivas

A maior parte das reações cotidianas não acontece em uma única etapa (elementar), ela ocorre em várias etapas consecutivas (reações não elementares). Para se calcular as quantidades estequiométricas de reações consecutivas é necessário reduzir todas as etapas para a equação global, assim o cálculo é facilitado.

#### Como reduzir as etapas na equação global?

É necessário eliminar o reagente intermediário. O reagente intermediário é o produto de uma equação e reagente da equação seguinte.

→ **Obs:** essa etapa só é possível se todas as etapas tiverem rendimento único.



→ **Obs:** substâncias iguais em lados opostos são subtraídas e em mesmo lado são somadas.

**Etapas de resolução de reações consecutivas**

1° encontrar a equação global

2° verificar as unidades das substâncias problema (mol, massa, volume, etc...);

3° fazer a conversão de unidades se necessário;

\* lembre-se: o balanceamento é sempre em mol.

- mol → massa = x MM

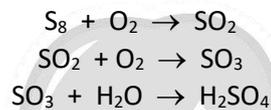
- mol → volume (CNTP) = x 22,4

- mol → partículas = x  $6,02 \cdot 10^{23}$

4° montar a regra de três, composta na primeira linha- “receita” e a segunda – “o que quer” e “o que tem”

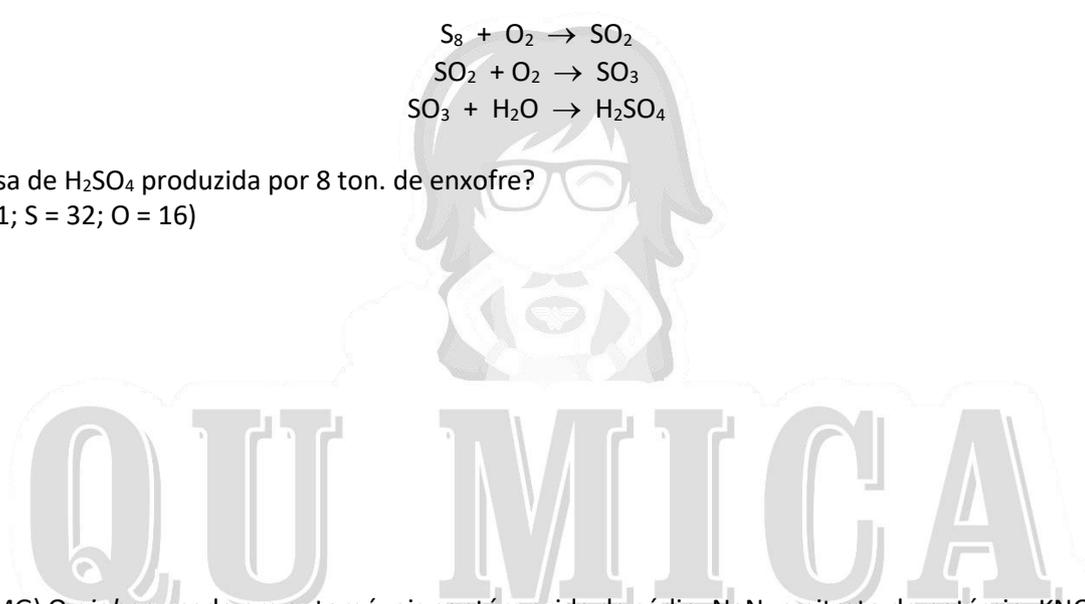
Ex:

01) A fabricação industrial do ácido sulfúrico a partir do enxofre se processa através de três reações consecutivas:

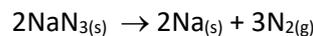


Qual a massa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  produzida por 8 ton. de enxofre?

(Dado: H = 1; S = 32; O = 16)



02) (UFOP MG) O *air bag* usado em automóveis contém azida de sódio,  $\text{NaN}_3$  e nitrato de potássio,  $\text{KNO}_3$ . Quando ocorre um acidente, a azida de sódio se decompõe para formar nitrogênio gasoso,  $\text{N}_2$ , e sódio metálico:



O sódio produzido reage imediatamente com o nitrato de potássio, produzindo mais nitrogênio gasoso:



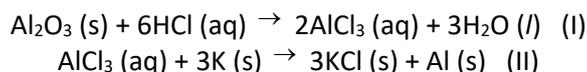
Considerando essa seqüência de reações, a quantidade de matéria de gás nitrogênio produzida por 1 mol de azida de sódio é de:

**1.5. Tudo junto e misturado**

Este caso é uma mistura dos outros que foram abordados, o modo de resolução é o mesmo, obedecendo cada caso.

Ex:

01) (UNIFOR CE) O alumínio é um metal bastante utilizado na indústria moderna. Atualmente é produzido por meio de eletrólise ígnea, onde é necessário que o minério contendo alumínio, a alumina, esteja fundido. Mas nem sempre foi assim, até meados da década de 1880-1890, o alumínio era considerado um metal raro, pois sua obtenção era cara e ineficiente: tratava-se a alumina com ácido clorídrico para gerar o cloreto de alumínio, que era colocado para reagir com potássio ou sódio metálicos, causando a redução do composto e originando o alumínio metálico. As reações são mostradas a seguir:



Considerando que ambas as reações têm rendimento médio de 50% (individualmente), a quantidade de alumínio metálico que é produzido por 1 tonelada de alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) com 91,8% de pureza é de, aproximadamente (Massas molares:  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 102\text{g/mol}$ ;  $\text{AlCl}_3 = 133,3\text{g/mol}$ ;  $\text{Al} = 27\text{g/mol}$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 18\text{g/mol}$ ;  $\text{K} = 39\text{g/mol}$ ;  $\text{KCl} = 74,6\text{g/mol}$ )

02) A reação de ustulação da pirita ( $\text{FeS}_2$ ) pode ser representada pela equação a seguir:

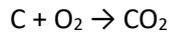


Considerando que o processo de ustulação ocorra nas CNTP e tenha um rendimento de 80%, é correto afirmar que o volume de  $\text{SO}_2$  produzido na reação de 600 g de pirita que apresente 50% de pureza é de

Dado: massa molar ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )  $\text{FeS}_2 = 120$

**Manjando dos paranauê**

01) (Fuvest-SP) Pela seqüência de reações:



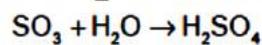
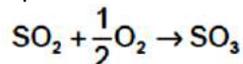
qual é a massa de hidrogenocarbonato de sódio que se pode obter a partir de 1,00 g de carbono?

(São dadas as massas molares: H = 1; C = 12; O = 16;

Na = 23)

- a) 3,7 g
- b) 4,3 g
- c) 7,0 g
- d) 8,4 g
- e) 84,0 g

02) (Cesgranrio-RJ) A cebola, ao ser cortada, desprende  $SO_2$  que, em contato com o ar, transforma-se em  $SO_3$ . Este gás, em contato com a água dos olhos, transforma-se em ácido sulfúrico, causando grande ardor e, conseqüentemente, as lágrimas. Estas reações estão representadas abaixo:



Supondo que a cebola possua 0,1 mol de  $SO_2$  e o sistema esteja nas CNTP, determine o volume de ácido sulfúrico produzido.

- a) 2,24 L
- b) 4,48 L
- c) 5 L
- d) 22,4 L
- e) 44,8 L

03) (UFRR) O produto vendido comercialmente como água sanitária, muito utilizado devido as suas propriedades bactericida e alvejante, é uma solução de 2 – 2,5 % de hipoclorito de sódio. Este pode ser produzido fazendo-se reagir gás cloro com hidróxido de sódio:



Ao misturar 150 kg de cloro com 160 kg de hidróxido de sódio, a massa de hipoclorito de sódio obtida após a reação será de

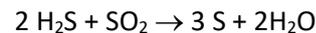
- a) 157 kg;
- b) 149 kg;
- c) 75 kg;
- d) 79 kg;
- e) 153 kg.

04) (Cesgranrio-RJ) A reação entre 28 g de ferro e 64 g de enxofre fornece uma quantidade de sulfeto ferroso igual a:



- a) 44 g
- b) 56 g
- c) 60 g
- d) 88 g
- e) 92 g

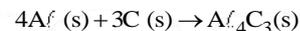
05) (Cesgranrio-RJ) O  $H_2S$  reage com o  $SO_2$  segundo a reação:



Assinale, entre as opções abaixo, aquela que indica o número máximo em mols de S que pode ser formado quando se faz reagir 5 mols de  $H_2S$  com 2 mols de  $SO_2$ :

- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) 7,5
- e) 15

06) (Santa Casa SP) O carbeto de alumínio ( $Al_4C_3$ ) pode ser preparado empregando-se o carbono na forma de grafeno e o alumínio em pó. A reação ocorre de acordo com a equação:



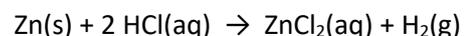
Em um processo de produção de carbeto de alumínio, foram misturados, em condições adequadas, 9 mol de alumínio e 9 mol de carbono.

O reagente limitante e a quantidade máxima de carbeto de alumínio que pode ser formada nesse processo de produção são:

- a) alumínio e 2,25 mol.
- b) carbono e 3 mol.
- c) carbono e 2,25 mol.
- d) carbono e 6,75 mol.
- e) alumínio e 4 mol.

**Agora eu tô um nojo**

01) (UFT TO) Quando zinco (Zn) metálico é colocado em contato com ácido clorídrico (HCl) ocorre uma reação de oxirredução com liberação de gás hidrogênio ( $H_2$ ) conforme representado pela reação a seguir:



Se 10,00 g de Zn foram misturados com 8,00 g de ácido clorídrico, quantos mols de  $H_2$  foram liberados aproximadamente:

- a) 0,152 mols
- b) 0, 219 mols

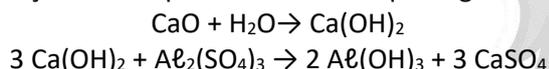
- c) 0,109 mols  
d) 0,304 mols

02) (UEL-PR) A oxidação, pela ação do oxigênio do ar, de minério de zinco contendo 95,5% de ZnS produz óxido de zinco. A redução deste óxido, pelo carvão, produz o metal livre. Dessa maneira, admitindo um processo de obtenção de zinco com rendimento total, que massa desse metal é obtida a partir de 100 kg desse minério?

- a) 95,5 kg  
b) 63,5 kg  
c) 52,5 kg  
d) 40,0 kg  
e) 32,0 kg

03) (FGV-SP) A floculação é uma das fases do tratamento de águas de abastecimento público e consiste na adição de óxido de cálcio e sulfato de alumínio à água.

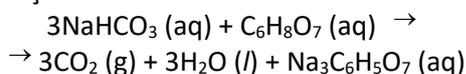
As reações correspondentes são as que seguem:



Se os reagentes estiverem em proporções estequiométricas, cada 28 g de óxido de cálcio originará de sulfato de cálcio: (Dados massas molares em g/mol: Ca = 40, O = 16, H = 1, Al = 27, S = 32)

- a) 204 g  
b) 68 g  
c) 28 g  
d) 56 g  
e) 84 g

04) (Univag MT) Após a dissolução de um antiácido em água, uma das reações que ocorrem é representada pela equação:



Considere que esse antiácido contém 2,30 g de bicarbonato de sódio e 2,20 g de ácido cítrico. O reagente em excesso e a quantidade aproximada de massa de gás carbônico formados nessa reação são

- a) bicarbonato de sódio e 0,4 g.  
b) ácido cítrico e 0,5 g.  
c) citrato de sódio e 1,2 g.  
d) ácido cítrico e 1,2 g.  
e) bicarbonato de sódio e 1,5 g.

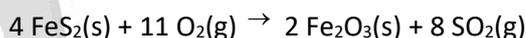
05) (Fuvest-SP) Qual a quantidade máxima de carbonato de cálcio que pode ser preparada a partir

da mistura de 2 mols de carbonato de sódio e 3 mols de cloreto de cálcio?

(Dado: massa molar do carbonato de cálcio = 100 g.)

- a) 100 g  
b) 200 g  
c) 300 g  
d) 400 g  
e) 500 g

06) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) A pirita ( $\text{FeS}_2$ ) é encontrada na natureza agregada a pequenas quantidades de níquel, cobalto, ouro e cobre. Os cristais de pirita são semelhantes ao ouro e, por isso, são chamados de ouro dos tolos. Esse minério é utilizado industrialmente para a produção de ácido sulfúrico. Essa produção ocorre em várias etapas, sendo que a primeira é a formação do dióxido de enxofre, segundo a equação a seguir.

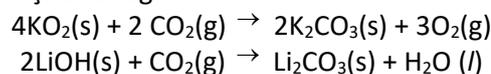


Na segunda etapa, o dióxido de enxofre reage com oxigênio para formar trióxido de enxofre e, por fim, o trióxido de enxofre reage com água, dando origem ao ácido sulfúrico.

Sabendo que o minério de pirita apresenta 92% de pureza, calcule a massa aproximada de dióxido de enxofre produzida a partir de 200 g de pirita.

- a) 213,7 g.  
b) 196,5 g.  
c) 512,8 g.  
d) 17,1 g.

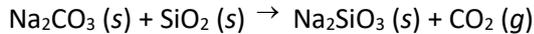
07) (UEM PR) Em viagens espaciais, tanto o  $\text{KO}_2$  quanto o  $\text{LiOH}$  podem ser usados para controlar a concentração de  $\text{CO}_2$  no ambiente, de acordo com as duas reações a seguir:



Assinale o que for correto.

01.  $\text{KO}_2$  é um óxido iônico, e o oxigênio apresenta número de oxidação igual a  $-1/2$ .  
02. O  $\text{CO}_2$  é classificado como um óxido ácido, pois reage com uma base, o  $\text{LiOH}$ , formando sal e água.  
04. 1 kg de  $\text{KO}_2$  remove mais  $\text{CO}_2$  do ambiente do que 1 kg de  $\text{LiOH}$ , como mostrado na relação estequiométrica das duas reações.  
08. Ao se reagir 1 kg de  $\text{LiOH}$  com 4 kg de  $\text{CO}_2$ , o hidróxido será o reagente limitante da reação.  
16. Ambas as reações podem ser classificadas como reações de oxirredução.

08) (Santa Casa SP) O composto silicato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) é um adesivo inorgânico, denominado vidro líquido, e é produzido a partir da reação entre o carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) e o dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) representada na equação:



Em um processo industrial foram inseridos no reator 200 kg da mistura reacional. Após todo o carbonato de sódio ter sido consumido, a massa de sólidos no compartimento reacional era de 156 kg.

Na mistura reacional adicionada ao reator, o percentual de dióxido de silício foi de

- a) 65%.
- b) 53%.
- c) 88%.
- d) 47%.
- e) 94%.

09) (PUC Campinas SP) A terra roxa estruturada é um solo mineral que apresenta cor vermelho-escura tendendo à arroxeada. É derivada do intemperismo de rochas básicas e ultrabásicas, ricas em minerais ferromagnesianos. Sua textura varia de argilosa a muito argilosa, sendo bastante porosa. Uma característica peculiar é que esse tipo de solo apresenta materiais que são atraídos pelo imã. Seus teores de óxido de ferro(III),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , são elevados (superiores a 15%, em massa).

De acordo com o texto, a massa do elemento ferro em 1,0 kg de terra roxa estruturada é, aproximadamente, de:

**Dados:**

Massas molares (g/mol)

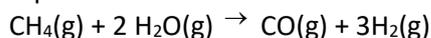
O = 16,0

Fe = 55,8

- a) 0,10 kg
- b) 0,15 kg
- c) 0,20 kg
- d) 0,25 kg
- e) 0,50 kg

#### Nazaré confusa

01) (UEPG PR) A reação do metano com a  $\text{H}_2\text{O}$ , equacionada a seguir, é uma maneira de se preparar hidrogênio para ser utilizado como combustível.



Suponha que 100,0 g de  $\text{CH}_4$  e 251,0 g de  $\text{H}_2\text{O}$  são misturados e permite-se que reajam entre si. Sobre esta reação, assinale o que for correto.

01. O reagente limitante desta reação é o  $\text{CH}_4$ .

02. A massa do reagente em excesso que sobra no final da reação é de 26 g.

04. A massa de  $\text{H}_2$  produzida na reação é de 41,8 g.

08. A reação de obtenção do hidrogênio é uma reação de combustão.

16. Ao final da reação, há o consumo total dos reagentes  $\text{CH}_4$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

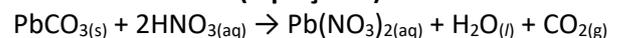
02) Quantos mols de  $\text{Cl}_2$  devemos utilizar para a obtenção de 5,0 mols de  $\text{KClO}_3$  pela reação abaixo, sabendo que o rendimento da reação é igual a 75%?



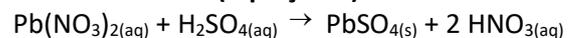
- a) 20 mols
- b) 15 mols
- c) 5 mols
- d) 12 mols
- e) 40 mols

03) (UCS RS) Um laboratório de análises químicas foi contratado por uma empresa de mineração para determinar o teor de carbonato de chumbo (II) presente em uma amostra de um mineral. O químico responsável pela análise tratou, inicialmente, a amostra com uma solução aquosa de ácido nítrico, em um béquer, com o objetivo de transformar o  $\text{PbCO}_3$  presente no mineral em nitrato de chumbo (II) – Equação 1. Em seguida, ele adicionou ao béquer uma solução de ácido sulfúrico em quantidade suficiente para garantir que todo o  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  fosse convertido em sulfato de chumbo (II) – Equação 2. Por fim, o  $\text{PbSO}_4$  obtido foi isolado do meio reacional por filtração, seco até massa constante, e pesado.

**(Equação 1)**



**(Equação 2)**



Supondo que uma amostra de 0,79 g do mineral tenha produzido 0,84 g de  $\text{PbSO}_4$ , pode-se concluir que a porcentagem em massa de  $\text{PbCO}_3$  na amostra é, em valores arredondados, de

- a) 55,8%.
- b) 60,6%.
- c) 71,4%.
- d) 87,5%.
- e) 93,7%.

04) (PUC Campinas SP) **Como plantar rosas**

*Não importa se vermelha, amarela, branca ou outra das diversas cores e nuances que possui, a rosa, a mais cobiçada das flores, é a celebração do amor, da*

compaixão e do carinho entre amantes, familiares, amigos e povos desde a Antiguidade. [...] Da família das rosáceas, a planta é encontrada nas variedades arbustiva, cerca viva, híbrida-de-chá, mini rosa, rasteira, sempre florida, biscuit e trepadeira. Todas apresentam a exuberância inerente à flor, com pétalas em diferentes formatos e aroma de perfume suave. Há opções para plantios em canteiros e em vasos, mas os cultivos devem ser sempre realizados em terra fofa e de qualidade. No Nordeste e no Cerrado, onde o solo é mais alcalino, recomenda-se o uso de pelo menos 50 gramas de calcário por metro quadrado.

(Adaptado de: Revista Globo Rural; abr. 2018)

O calcário calcítico possui, em média, 50%, em massa, de  $\text{CaCO}_3$ . A quantidade de  $\text{CaCO}_3$  do calcário calcítico, em mols, utilizada quando  $1.000 \text{ m}^2$  de solo mais alcalino for corrigido, é de, aproximadamente:

**Dados:**

massas molares (g/mol)

Ca = 40,0; C = 12,0; O = 16,0

- a) 50
- b) 250
- c) 350
- d) 400
- e) 500

05) (Vunesp) Uma moeda de prata de massa 5,40 g é dissolvida completamente em ácido nítrico concentrado. À solução aquosa resultante adiciona-se solução aquosa de cloreto de sódio de modo que toda a prata é precipitada como  $\text{AgCl}$ . A massa obtida de  $\text{AgCl}$  é de 5,74 g. São dadas as massas molares, em g/mol: Cl = 35,5 e

Ag = 108. A porcentagem em massa de prata na moeda é igual a:

- a) 65%
- b) 70%
- c) 75%
- d) 80%
- e) 85%

06) (Fac. Israelita de C. da Saãde Albert Einstein SP) Um resíduo industrial é constituído por uma mistura de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ). O carbonato de cálcio sofre decomposição térmica se aquecido entre 825 e 900 °C, já o sulfato de cálcio é termicamente estável. A termólise do  $\text{CaCO}_3$  resulta em óxido de cálcio e gás carbônico.



Uma amostra de 10,00 g desse resíduo foi aquecida a 900 °C até não se observar mais alteração em sua

massa. Após o resfriamento da amostra, o sólido resultante apresentava 6,70 g.

O teor de carbonato de cálcio na amostra é de, aproximadamente,

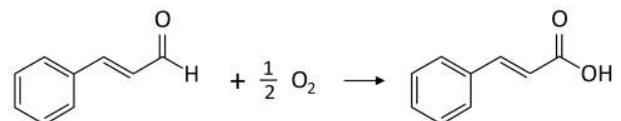
- a) 33%.
- b) 50%.
- c) 67%.
- d) 75%.

07) (UnirG TO) Em 1918 o prêmio Nobel de Química foi para Fritz Haber, pela produção de amônia, importante na formação dos nitratos e fertilizantes nitrogenados. Haber, além desse feito grandioso, usou seu conhecimento para produzir gás cloro para uso bélico, que cegou, asfixiou, queimou a pele e matou cerca de 5000 soldados franceses, durante a Primeira Guerra Mundial.

Sabe-se que o gás cloro ao reagir com a água produz imediatamente ácido clorídrico e ácido hipocloroso e que uma pessoa inspira em média de 6 L de ar por minuto. A massa, em gramas, de ácido hipocloroso formada nos pulmões, através da reação descrita, por uma hora de exposição, considerando que 90% do ar inalado contém gás cloro, é aproximadamente igual a: (**Dados**, em g/mol H = 1, O = 16, Cl = 35,5 e volume molar nas condições descritas = 25 L)

- a) 85
- b) 340
- c) 170
- d) 680

08) (FUVEST SP) O cinamaldeído é um dos principais compostos que dão o sabor e o aroma da canela. Quando exposto ao ar, oxida conforme a equação balanceada:



Uma amostra de 19,80 g desse composto puro foi exposta ao ar por 74 dias e depois pesada novamente, sendo que a massa final aumentou em 1,20 g. A porcentagem desse composto que foi oxidada no período foi de

- a) 10%
- b) 25%
- c) 50%
- d) 75%
- e) 90%

Note e adote:

Massas molares (g/mol): Cinamaldeído = 132;  $\text{O}_2$  = 32

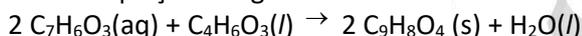
Considere que não houve perda de cinamaldeído ou do produto de oxidação por evaporação.

09) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) O álcool 70, comercializado em gel ou em solução aquosa, é um produto que apresenta 70% em massa de etanol ( $C_2H_6O$ ). É um dos antissépticos mais vendidos e, por isso, não é comum notícias na mídia sobre sua adulteração. A análise de uma amostra de 50,0 g de solução aquosa desse produto, comercializado por um determinado fabricante, indicou a presença de 15,0 g de carbono.

Considere que o carbono detectado nessa análise é proveniente exclusivamente do etanol. O álcool 70 analisado não atende às especificações técnicas do produto, pois contém um percentual em massa de etanol de

- a) 30,0%.
- b) 61,5%.
- c) 65,0%.
- d) 57,5%.
- e) 50,0%.

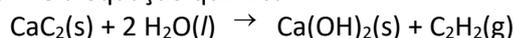
10) (UFGD MS) A síntese de aspirina ( $C_9H_8O_4$ , massa molar = 180 g/mol) é realizada através da reação entre o ácido salicílico ( $C_7H_6O_3$ , massa molar = 138 g/mol) e o anidrido acético ( $C_4H_6O_3$ , massa molar = 102 g/mol), conforme equação a seguir.



Para a formação de 14,4 g de aspirina em um processo com rendimento de 80%, as quantidades respectivas de ácido salicílico e anidrido acético, em gramas, necessárias para essa transformação são de:

- a) 13,8 g e 10,2 g.
- b) 6,9 g e 5,1 g.
- c) 10,2 g e 6,9 g.
- d) 13,8 g e 5,1 g.
- e) 11,0 g e 4,1 g

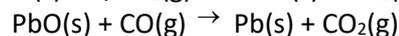
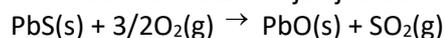
11) (FPS PE) Um método clássico de obtenção do gás acetileno é a reação entre o carbeto de cálcio e a água, conforme a equação química:



Considerando um procedimento experimental no qual o rendimento desta reação seja 80%, calcule o volume de acetileno obtido a 27°C e 1 atm, a partir de 3,2 toneladas de  $CaC_2$ . (Dados: H = 1 g/mol; C = 12 g/mol; O = 16 g/mol; Ca = 40 g/mol).

- a) 550 m<sup>3</sup>
- b) 197 m<sup>3</sup>
- c) 984 m<sup>3</sup>
- d) 730 m<sup>3</sup>
- e) 232 m<sup>3</sup>

12) (Mackenzie SP) A partir de um minério denominado galena, rico em sulfeto de chumbo II (PbS), pode-se obter o metal chumbo em escala industrial, por meio das reações representadas pelas equações de oxirredução a seguir, cujos coeficientes estequiométricos encontram-se já ajustados:

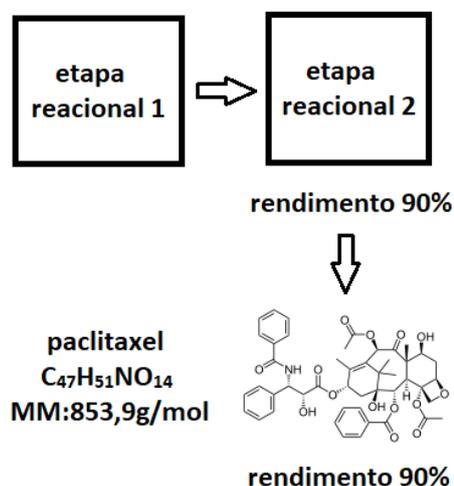


Considerando-se uma amostra de 717 kg desse minério que possua 90 % de sulfeto de chumbo II, sendo submetida a um processo que apresente 80 % de rendimento global, a massa a ser obtida de chumbo será de, aproximadamente,

**Dados:** massas molares ( $g \cdot mol^{-1}$ ) S = 32 e Pb = 207

- a) 621 kg.
- b) 559 kg.
- c) 447 kg.
- d) 425 kg.
- e) 382 kg.

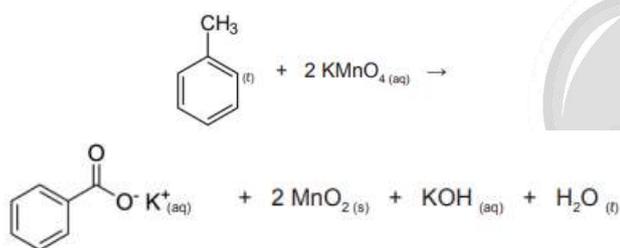
13) (UFGD) O medicamento genérico Paclitaxel, um diterpeno complexo da família dos taxanos, foi extraído em 1962 a partir de extratos de casca da árvore conhecida como yem, *Taxus brevifolia* Nutt. (Taxaceae). Esse medicamento mostrou excelente atividade anticancerígena in vitro e, em 1977, começaram os testes pré-clínicos pelo instituto nacional do câncer dos Estados Unidos (NCI). O paclitaxel está hoje na lista modelo de medicamentos essenciais da organização mundial da saúde como medicamento citotóxico que combate células cancerosas, sendo indicado para tratar vários tipos de câncer, como, por exemplo, os de ovário e de mama, certos tipos de tumores do pulmão e o sarcoma de Kaposi (associado com a Aids). Porém, para a síntese desse composto é necessária a realização de várias etapas. Observe a seguinte ilustração



Tendo como base um caso hipotético para o paclitaxel que envolva duas etapas reacionais, conforme a ilustração dada, e partindo-se de 1 mol de reagentes na etapa reacional 1, ao final de todo o processo de síntese do paclitaxel, quantos gramas desse composto seriam sintetizados?

- a) 853,9g
- b) 768,51g
- c) 691,6g
- d) 426,9g
- e) 135,7g

14) (UCS RS) O benzoato de potássio pode ser obtido, em nível laboratorial, pela ação do permanganato de potássio sobre o tolueno, em meio ácido, conforme ilustra simplificadamente a equação química abaixo:



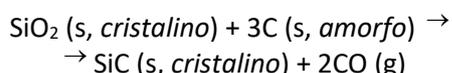
Se, nas condições em que é realizada, a reação acima tem um rendimento de 80%, pode-se concluir que a massa de tolueno, em quilogramas, necessária para se obter 1,601 kg de benzoato de potássio é igual a

- a) 0,34.
- b) 0,57.
- c) 0,82.
- d) 1,15.
- e) 3,00.

15) (Unesp SP) O carbeta de silício (SiC), também conhecido como *carborundum*, é amplamente utilizado como abrasivo em pedras de esmeril, em pedras de afiar facas e também em materiais refratários.



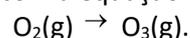
Esse composto é obtido a partir de uma mistura de carvão com areia com alto teor de sílica, por meio de processo eletrotérmico envolvendo a reação global, com rendimento médio de 75%, representada a seguir



Com base nessas informações, prevê-se que a massa de SiC obtida pela reação de 6,0 t de SiO<sub>2</sub> com 3,6 t de C seja, aproximadamente,

- a) 5,6 t.
- b) 4,0 t.
- c) 7,5 t.
- d) 3,0 t.
- e) 2,5 t.

16) (UFMS) O gás ozônio é um forte oxidante e pode ser empregado como um germicida para água de piscinas, principalmente, em escolas de natação para bebês e crianças. Esse gás é obtido por um aparelho denominado ozonizador que, através de uma descarga elétrica, consegue transformar gás oxigênio em gás ozônio, de acordo com a equação não balanceada:



Partindo-se de 1.680 L de ar atmosférico (medidos nas condições normais de temperatura e pressão), com 20% do volume de gás oxigênio, o volume máximo obtido de O<sub>3</sub>(g), com rendimento de 70% no processo, é de:

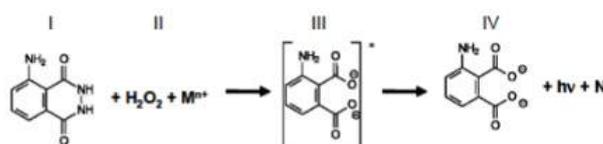
(Dado: volume molar gasoso nas CNTP = 22,4 L/mol )

- a) 112 L.
- b) 156,8 L.
- c) 224 L.
- d) 235,2 L.
- e) 336 L.

### Vem ENEM

01) (ENEM-2005) Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo em superfícies lavadas. É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de hidrogênio (II) e de um metal de transição (Mn<sup>+</sup>), forma-se o composto 3-amino ftalato (III) que sofre uma relaxação dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia (h<sub>v</sub>) e de gás nitrogênio (N<sub>2</sub>).

(Adaptado. *Química Nova*, 25, no 6, 2002. pp. 1003-1011.)



Dados: pesos moleculares (g/mol): luminol (177) e 3-amino ftalato (164)

Na análise de uma amostra biológica para análise forense, utilizou-se 54 g de luminol e peróxido de hidrogênio em excesso, obtendo-se um rendimento final de 70%. Sendo assim, a quantidade do produto final (IV) formada na reação foi de

- 123,9.
- 114,8.
- 86,0.
- 35,0.
- 16,2.

02) (ENEM-2010) A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO<sub>2</sub> e 36% PbSO<sub>4</sub>. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é PbO<sub>2</sub>, 60% PbSO<sub>4</sub> e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente. Para reduzir o problema das emissões de SO<sub>2</sub>, a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no PbSO<sub>4</sub> é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 1M a 45°C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



Dados: massas molares em g/mol, Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12.

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de PbCO<sub>3</sub> que é obtida?

- 1,7 kg
- 1,9 kg
- 2,9 kg
- 3,3 kg
- 3,6 kg

03) (ENEM-2015) No processo de produção do ferro, a sílica é removida do minério por reação com calcário (CaCO<sub>3</sub>). Sabe-se, teoricamente (cálculo estequiométrico), que são necessários 100 g de calcário para reagir com 60 g de sílica. Dessa forma,

pode-se prever que, para a remoção de toda a sílica presente em 200 toneladas do minério na região 1, a massa de calcário necessária é, aproximadamente, em toneladas, igual a:

Minério da região	Teor de enxofre (S) / % em massa	Teor de ferro (Fe) / % em massa	Teor de sílica (SiO <sub>2</sub> ) / % em massa
1	0,019	63,5	0,97
2	0,020	68,1	0,47
3	0,003	67,6	0,61

Fonte: ABREU, S. F. *Recursos minerais do Brasil*, vol. 2, São Paulo: Edusp, 1973

- 1,9.
- 3,2.
- 5,1.
- 6,4.
- 8,0.

04) (ENEM-2001) Atualmente, sistemas de purificação de emissões poluidoras estão sendo exigidos por lei em um número cada vez maior de países. O controle das emissões de dióxido de enxofre gasoso, provenientes da queima de carvão que contém enxofre, pode ser feito pela reação desse gás com uma suspensão de hidróxido de cálcio em água, sendo formado um produto não poluidor do ar. A queima do enxofre e a reação do dióxido de enxofre com o hidróxido de cálcio, bem como as massas de algumas das substâncias envolvidas nessas reações, podem ser assim representadas:

enxofre (32 g) + oxigênio (32 g) → dióxido de enxofre (64 g)

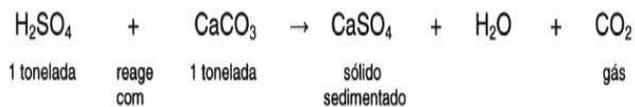
dióxido de enxofre (64 g) + hidróxido de cálcio (74 g) → produto não poluidor

Dessa forma, para absorver todo o dióxido de enxofre produzido pela queima de uma tonelada de carvão (contendo 1% de enxofre), é suficiente a utilização de uma massa de hidróxido de cálcio de, aproximadamente,

- 23 kg.
- 43 kg.
- 64 kg.
- 74 kg.
- 138 kg.

05) (ENEM-2004) Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) foram derramadas pelo navio Bahamas no litoral do Rio Grande do Sul. Para minimizar o impacto ambiental de um desastre desse tipo, é preciso neutralizar a acidez

resultante. Para isso pode-se, por exemplo, lançar calcário, minério rico em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), na região atingida. A equação química que representa a neutralização do  $\text{H}_2\text{SO}_4$  por  $\text{CaCO}_3$ , com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:



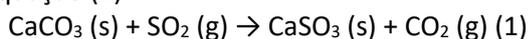
Pode-se avaliar o esforço de mobilização que deveria ser empreendido para enfrentar tal situação, estimando a quantidade de caminhões necessária para carregar o material neutralizante. Para transportar certo calcário que tem 80% de  $\text{CaCO}_3$ , esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

- a) 100.
- b) 200.
- c) 300.
- d) 400.
- e) 500.

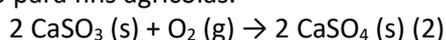
06) (ENEM- 2006) Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério. Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de ...

- a) 0,10%.
- b) 0,15%.
- c) 0,20%.
- d) 1,5%.
- e) 2,0%.

07) (ENEM-2014) Grandes fontes de emissão de gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização. Conforme mostrado na equação (1).



sua vez, o sulfato de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.



As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

BAIRD, C. Química ambiental. Porto Alegre: Bookman, 2002, (adaptado)

Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas por mol de gás retido é mais próxima de

- a) 64.
- b) 108.
- c) 122.
- d) 136.
- e) 245.

08) (ENEM-2012) Pesquisadores conseguiram produzir grafita magnética por um processo inédito em forno com atmosfera controlada e em temperaturas elevadas. No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como  $\text{CuO}$ . Nessas condições, o óxido é reduzido e ocorre a oxidação da grafita, com a introdução de pequenos defeitos, dando origem a propriedade magnética do material.

VASCONCELOS, Y. Um imã diferente. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

Considerando o processo descrito com um rendimento de 100%, 8 g de  $\text{CuO}$  produzirão uma massa de  $\text{CO}_2$  igual a

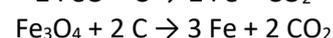
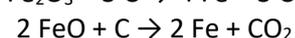
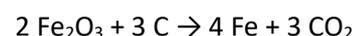
Dados: Massa molar em g/mol: C = 12; O = 16; Cu = 64

- a) 2,2 g.
- b) 4,4 g.
- c) 2,8 g.
- d) 5,5 g.
- e) 3,7 g.

09) (ENEM-2011) Três amostras de minérios de ferro de regiões distintas foram analisadas e os resultados, com valores aproximados, estão na tabela:

Região	Tipo de óxido encontrado	Massa da amostra (g)	Massa de ferro encontrada (g)
A	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	100	52,5
B	$\text{FeO}$	100	62,3
C	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	100	61,5

Considerando que as impurezas são inertes aos compostos envolvidos, as reações de redução do minério de ferro com carvão, de formas simplificadas, são:



Dados: Massas molares (g/mol) C = 12; O = 16; Fe = 56; FeO = 72; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 160; Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> = 232.

Os minérios que apresentam, respectivamente, a maior pureza e o menor consumo de carvão por tonelada de ferro produzido são os das regiões:

- B com 95% e A com 161 kg.
- A com 90% e B com 200 kg.
- C com 85% e B com 107 kg.
- A com 75% e C com 143 kg.
- B com 80% e A com 161 kg.

10) (ENEM-2010) Fator de emissão de carbono (carbon footprint) é um termo utilizado para expressar a quantidade de gases que contribuem para o aquecimento global, emitidos por uma fonte ou por um processo industrial específico. Pode-se pensar na quantidade de gases emitidos por uma indústria, por uma cidade ou mesmo por uma pessoa. Para o gás CO<sub>2</sub>, a relação pode ser escrita:

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 = \frac{\text{massa de CO}_2 \text{ emitida}}{\text{quantidade de material}}$$

O termo “quantidade de material” pode ser, por exemplo, a massa de material produzido em uma indústria ou a quantidade de gasolina consumida por um carro em um determinado período. No caso da produção do cimento, o primeiro passo é a obtenção do óxido de cálcio, a partir do aquecimento do calcário a altas temperaturas, de acordo com a reação:



Uma vez processada essa reação, outros compostos inorgânicos são adicionados ao óxido de cálcio, sendo que o cimento formado tem 62% de CaO em sua composição.

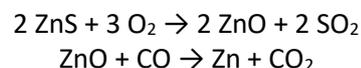
Dados: Massas molares em g/mol: CO<sub>2</sub> = 44; CaCO<sub>3</sub> = 100; CaO = 56.

Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de CO<sub>2</sub> quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- $4,9 \times 10^{-4}$
- $7,9 \times 10^{-4}$
- $3,8 \times 10^{-1}$
- $4,9 \times 10^{-1}$
- $7,9 \times 10^{-1}$

11) (ENEM-2015) Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse

processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O<sub>2</sub> (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO<sub>2</sub> (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO<sub>2</sub> (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

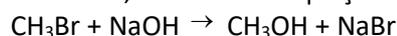
Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- 25
- 33
- 40
- 50
- 54

12) (ENEM-2016) A minimização do tempo e custo de uma reação química, bem como o aumento na sua taxa de conversão, caracterizam a eficiência de um processo químico. Como consequência, produtos podem chegar ao consumidor mais baratos. Um dos parâmetros que mede a eficiência de uma reação química é o seu rendimento molar (R, em %), definido como

$$R = \frac{n_{\text{produto}}}{n_{\text{reagente limitante}}} \times 100$$

em que n corresponde ao número de mols. O metanol pode ser obtido pela reação entre brometo de metila e hidróxido de sódio, conforme a equação química:



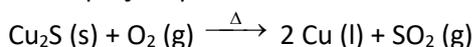
As massas molares (em g/mol) desses elementos são: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23; Br = 80.

O rendimento molar da reação, em que 32 g de metanol foram obtidos a partir de 142,5 g de brometo de metila e 80 g de hidróxido de sódio, é mais próximo de

- 22%.
- 40%.
- 50%.
- 67%.
- 75%.

13) (ENEM-2015) O cobre presente nos fios elétricos e instrumentos musicais é obtido a partir da ustulação do minério calcosita (Cu<sub>2</sub>S). Durante esse processo, ocorre o aquecimento desse sulfeto na presença de

oxigênio, de forma que o cobre fique “livre” e o enxofre se combine com o  $O_2$  produzindo  $SO_2$ , conforme a equação química:



As massas molares dos elementos Cu e S são, respectivamente, iguais a 63,5 g/mol e 32 g/mol.

CANTO, E. L. Minerais, minérios, metais: de onde vêm?, para onde vão? São Paulo: Moderna, 1996 (adaptado).

Considerando que se queira obter 16 mols do metal em uma reação cujo rendimento é de 80%, a massa, em gramas, do minério necessária para obtenção do cobre é igual a

- a) 955.
- b) 1 018.
- c) 1 590.
- d) 2 035.
- e) 3 180.

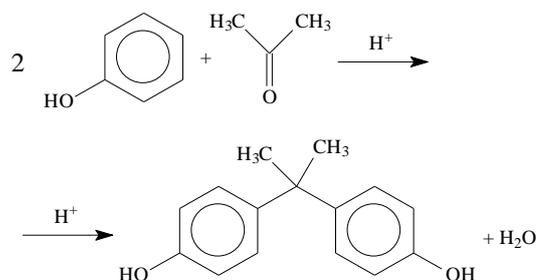
14) (ENEM-2014) A água potável precisa ser límpida, ou seja, não deve conter partículas em suspensão, tais como terra ou restos de plantas, comuns nas águas de rios e lagoas. A remoção das partículas é feita em estações de tratamento, onde  $Ca(OH)_2$  em excesso e  $Al_2(SO_4)_3$  são adicionados em um tanque para formar sulfato de cálcio e hidróxido de alumínio. Esse último se forma como flocos gelatinosos insolúveis em água, que são capazes de agregar partículas em suspensão. Em uma estação de tratamento, cada 10 gramas de hidróxido de alumínio é capaz de carregar 2 gramas de partículas. Após decantação e filtração, a água límpida é tratada com cloro e distribuída para as residências. As massas molares dos elementos H, O, Al, S e Ca são, respectivamente, 1 g/mol, 16 g/mol, 27 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol.

Considerando que 1 000 litros da água de um rio possuem 45 gramas de partículas em suspensão, a quantidade mínima de  $Al_2(SO_4)_3$  que deve ser utilizada na estação de tratamento de água, capaz de tratar 3000 litros de água de uma só vez, para garantir que todas as partículas em suspensão sejam precipitadas, é mais próxima de

- a) 59 g.
- b) 493 g.
- c) 987 g.
- d) 1 480 g.
- e) 2 960 g.

15) (ENEM-2014) O bisfenol-A é um composto que serve de matéria-prima para a fabricação de polímeros utilizados em embalagens plásticas de alimentos, em mamadeiras e no revestimento interno de latas. Esse composto está sendo banido em diversos países,

incluindo o Brasil, principalmente por ser um mimetizador de estrógenos (hormônios) que, atuando como tal no organismo, pode causar infertilidade na vida adulta. O bisfenol-A (massa molar igual a 228 g/mol) é preparado pela condensação da propanona (massa molar igual a 58 g/mol) com fenol (massa molar igual a 94 g/mol), em meio ácido, conforme apresentado na equação química.

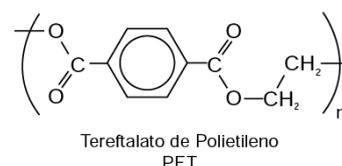


PASTOTE, M. Anvisa proíbe mamadeiras com bisfenol-A no Brasil. Folha de S. Paulo, 15 set. 2011 (adaptado).

Considerando que, ao reagir 580 g de propanona com 3 760 g de fenol, obteve-se 1,14 kg de bisfenol-A, de acordo com a reação descrita, o rendimento real do processo foi de

- a) 0,025%.
- b) 0,05%.
- c) 12,5%.
- d) 25%.
- e) 50%.

16) (ENEM-2012) O polímero PET (tereftalato de polietileno), material presente em diversas embalagens descartáveis, pode levar centenas de anos para ser degradado e seu processo de reciclagem requer um grande aporte energético. Nesse contexto, uma técnica que visa baratear o processo foi implementada recentemente. Trata-se do aquecimento de uma mistura de plásticos em um reator, a 700 °C e 34 atm, que promove a quebra das ligações químicas entre átomos de hidrogênio e carbono na cadeia do polímero, produzindo gás hidrogênio e compostos de carbono que podem ser transformados em microesferas para serem usadas em tintas, lubrificantes, pneus, dentre outros produtos.

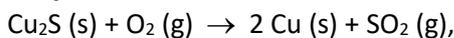


Considerando o processo de reciclagem do PET, para tratar 1 000 g desse polímero, com rendimento de 100%, o volume de gás hidrogênio liberado, nas condições apresentadas, encontra-se no intervalo entre

Dados: Constante dos gases  $R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$ ;  
 Massa molar do monômero do PET =  $192 \text{ g/mol}$ ;  
 Equação de estado dos gases ideais:  $PV = nRT$

- 0 e 20 litros.
- 20 e 40 litros.
- 40 e 60 litros.
- 60 e 80 litros.
- 80 e 100 litros.

17) (ENEM-2014) O cobre, muito utilizado em fios da rede elétrica e com considerável valor de mercado, pode ser encontrado na natureza na forma de calcocita,  $\text{Cu}_2\text{S} (s)$ , de massa molar  $159 \text{ g/mol}$ . Por meio da reação



é possível obtê-lo na forma metálica.

A quantidade de matéria de cobre metálico produzida a partir de uma tonelada de calcocita com 7,95% (m/m) de pureza é

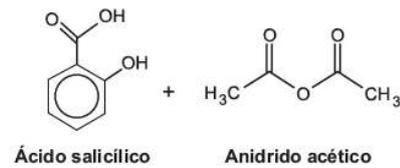
- $1,0 \times 10^3 \text{ mol}$ .
- $5,0 \times 10^2 \text{ mol}$ .
- $1,0 \times 10^0 \text{ mol}$ .
- $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$ .
- $4,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .

18) (ENEM-2020) O carvão é um combustível que tem várias substâncias em sua composição. Em razão disso, quando é representada sua queima com o oxigênio (massa molar  $16 \text{ g mol}^{-1}$ ), simplifica-se elaborando apenas a combustão completa do carbono (massa molar  $12 \text{ g mol}^{-1}$ ). De acordo com o conteúdo médio de carbono fixo, o carvão é classificado em vários tipos, com destaque para o antracito, que apresenta, em média, 90% de carbono. Esse elevado conteúdo favorece energeticamente a combustão, no entanto, libera maior quantidade de gás que provoca efeito estufa.

Supondo a queima completa de  $100 \text{ g}$  de carvão antracito, a massa de gás liberada na atmosfera é, em grama, mais próxima de

- 90,0.
- 210,0.
- 233,3.
- 330,0.
- 366,7.

19) (ENEM-2017) O ácido acetilsalicílico, AAS (massa molar igual a  $180 \text{ g/mol}$ ) é sintetizado a partir da reação do ácido salicílico (massa molar igual a  $138 \text{ g/mol}$ ) com anidrido acético, usando-se ácido sulfúrico como catalisador, conforme a equação química:



Após a síntese, o AAS é purificado e o rendimento final é de aproximadamente 50%. Devido às propriedades farmacológicas (antitérmico, analgésico e anti-inflamatório e antitrombótico), o AAS é utilizado como medicamento nas formas de comprimidos, nos quais se emprega tipicamente uma massa de  $500 \text{ mg}$  dessa substância.

Uma indústria farmacêutica pretende fabricar um lote de 900 mil comprimidos, de acordo com as especificações do texto. Qual é a massa de ácido salicílico, em kg, que deve ser empregada para esse fim?

- 293
- 345
- 414
- 690
- 828

20) (ENEM-2017) No Brasil, os postos de combustíveis comercializavam uma gasolina com cerca de 22% de álcool anidro. Na queima de  $1 \text{ litro}$  desse combustível são liberados cerca de  $2 \text{ kg}$  de  $\text{CO}_2$  na atmosfera. O plantio de árvores pode atenuar os efeitos dessa emissão de  $\text{CO}_2$ . A quantidade de carbono fixada por uma árvore corresponde a aproximadamente 50% de sua biomassa seca, e para cada  $12 \text{ g}$  de carbono fixados,  $44 \text{ g}$  de  $\text{CO}_2$  são retirados da atmosfera. No Brasil, o plantio de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) é bem difundido, sendo que após 11 anos essa árvore pode ter a massa de  $106 \text{ kg}$ , dos quais  $29 \text{ kg}$  são água.

Uma única árvore de *Eucalyptus grandis*, com as características descritas, é capaz de fixar a quantidade de  $\text{CO}_2$  liberada na queima de um volume dessa gasolina mais próximo de

- 19 L.
- 39 L.
- 71 L.
- 97 L.
- 141 L.

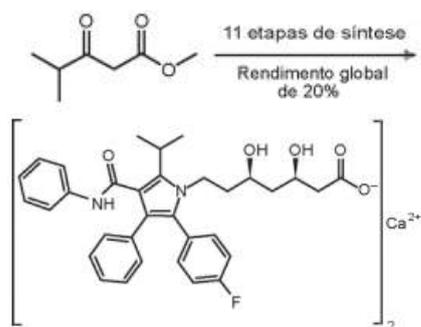
21) (ENEM-2018) As soluções de hipoclorito de sódio têm ampla aplicação como desinfetantes e alvejantes. Em uma empresa de limpeza, o responsável pela área de compras deve decidir entre dois fornecedores que têm produtos similares, mas com diferentes teores de cloro. Um dos fornecedores vende baldes de 10 kg de produto granulado, contendo 65% de cloro ativo, a um custo de R\$ 65,00. Outro fornecedor oferece, a um custo de R\$ 20,00, bombonas de 50 kg de produto líquido contendo 10% de cloro ativo. Considerando apenas o quesito preço por kg de cloro ativo e desprezando outras variáveis, para cada bombona de 50 kg haverá uma economia de

- R\$ 4,00.
- R\$ 6,00.
- R\$ 10,00.
- R\$ 30,00.
- R\$ 45,00.

22) (ENEM-2019) Pesquisadores desenvolveram uma nova e mais eficiente rota sintética para produzir a substância atorvastatina, empregada para reduzir os níveis de colesterol. Segundo os autores, com base nessa descoberta, a síntese da atorvastatina cálcica ( $\text{CaC}_{66}\text{H}_{68}\text{F}_2\text{N}_4\text{O}_{10}$ , massa molar igual a 1 154 g/mol) é realizada a partir do éster 4-metil-3-oxopentanoato de metila ( $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$ , massa molar igual a 144 g/mol).

Unicamp descobre nova rota para produzir medicamento mais vendido no mundo. Disponível em: [www.unicamp.br](http://www.unicamp.br). Acesso em: 26 out. 2015 (adaptado).

Considere o rendimento global de 20% na síntese da atorvastatina cálcica a partir desse éster, na proporção de 1:1. Simplificadamente, o processo é ilustrado na figura.



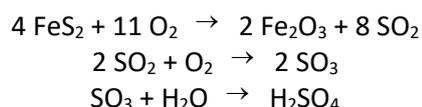
Considerando o processo descrito, a massa, em grama, de atorvastatina cálcica obtida a partir de 100 g do éster é mais próxima de

- 20.
- 29.
- 160.
- 202.
- 231.

23) (ENEM-2019) Na busca por ouro, os garimpeiros se confundem facilmente entre o ouro verdadeiro e o chamado ouro de tolo, que tem em sua composição 90% de um minério chamado pirita ( $\text{FeS}_2$ ). Apesar do engano, a pirita não é descartada, pois é utilizada na produção do ácido sulfúrico, que ocorre com rendimento global de 90%, conforme as equações químicas apresentadas.

Considere as massas molares:

$\text{FeS}_2$  120g/mol,  $\text{O}_2$  32g/mol,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  160g/mol,  $\text{SO}_2$  64g/mol,  $\text{SO}_3$  80g/mol,  $\text{H}_2\text{O}$  18g/mol,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98g/mol.



Qual é o valor mais próximo da massa de ácido sulfúrico, em quilograma, que será produzida a partir de 2,0 kg de ouro de tolo?

- 0,33
- 0,41
- 2,6
- 2,9
- 3,3

24) (ENEM-2013) A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxidorredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

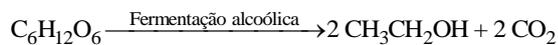
LEE, J. D. *Química inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blucher, 1999 (adaptado).

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- 28.
- 75.
- 175.
- 275.
- 303.

25) (ENEM-2021) A obtenção de etanol utilizando a cana-de-açúcar envolve a fermentação dos monossacarídeos formadores da sacarose contida no melado. Um desses formadores é a glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ),

cuja fermentação produz cerca de 50 g de etanol a partir de 100 g de glicose, conforme a equação química descrita.

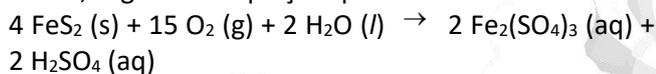


Em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão em etanol que, após sua purificação, apresenta densidade igual a 0,80 g/mL. O melão utilizado apresentou 50 kg de monossacarídeos na forma de glicose.

O volume de etanol, em litro, obtido nesse processo é mais próximo de

- 16.
- 20.
- 25.
- 64.
- 100.

26) (ENEM-2021) A presença de substâncias ricas em enxofre em áreas de mineração provoca preocupantes impactos ambientais. Um exemplo dessas substâncias é a pirita ( $\text{FeS}_2$ ), que, em contato com o oxigênio atmosférico, reage formando uma solução aquosa ferruginosa, conhecida como drenagem ácida de minas, segundo a equação química:



Em situações críticas, nas quais a concentração do ácido sulfúrico atinge 9,8 g/L, o pH alcança valores menores que 1,0. Uma forma de reduzir o impacto da drenagem ácida de minas é tratá-la com calcário ( $\text{CaCO}_3$ ). Considere que uma amostra comercial de calcário, com pureza igual a 50% em massa, foi disponibilizada para o tratamento.

FIGUEIREDO, B. R. *Minérios e ambientes*. Campinas: Unicamp, 2000 (adaptado).

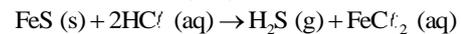
Qual é a massa de calcário, em gramas, necessária para neutralizar um litro de drenagem ácida de minas, em seu estado crítico, sabendo-se que as massas molares do  $\text{CaCO}_3$  e do  $\text{H}_2\text{SO}_4$  são iguais a 100 g/mol e 98 g/mol, respectivamente?

- 0,2
- 5,0
- 10,0
- 20,0
- 200,0

**Abertas, lá vou eu!**

01) (Santa Casa SP) O sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ) é um gás tóxico formado em atividades vulcânicas e em reações no laboratório químico, como a que ocorre ao

se adicionar o ácido clorídrico sobre o sulfeto de ferro (II) ( $\text{FeS}$ ) conforme a equação:

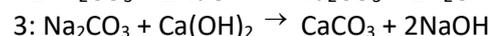
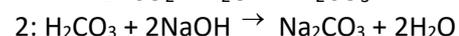
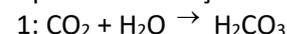


O odor forte de ovos podres característico desse gás pode ser detectado pelo olfato humano quando atinge a concentração de 0,05 ppm (partes por milhão de partes) no ar do ambiente.

a) Apresente a geometria molecular do sulfeto de hidrogênio e classifique essa molécula quanto à sua polaridade

b) Considerando  $1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$  e  $R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , calcule a quantidade em mols de sulfeto de ferro (II) necessária para reagir com excesso de ácido clorídrico em um laboratório de  $72 \text{ m}^3$  para que a quantidade de sulfeto de hidrogênio no ar atinja a quantidade mínima detectável ao olfato humano a  $27^\circ\text{C}$  em  $1 \text{ atm}$ .

02) (FAMEMA SP) A eliminação do excesso de gás carbônico do ar pode ser feita pela passagem desse ar por um filtro contendo cal sodada, uma mistura de  $\text{NaOH}$  e  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  que reage com o gás carbônico de acordo com a sequência de reações:



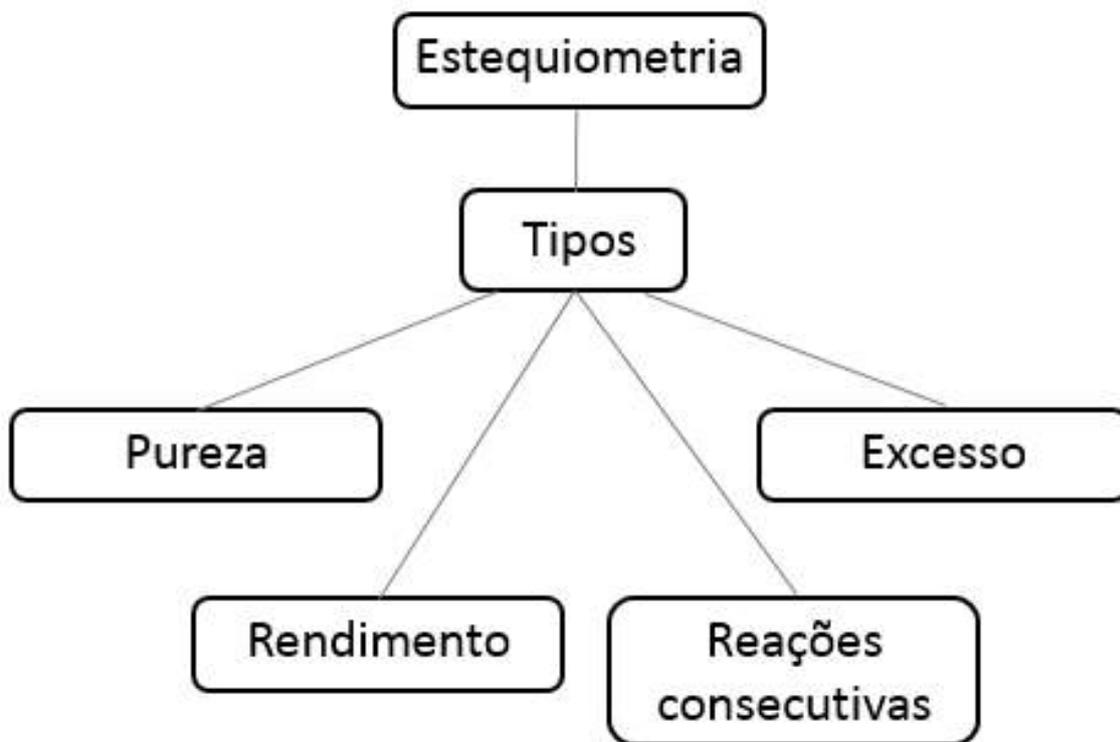
a) Qual dos reagentes envolvidos na sequência de reações não terá sua massa alterada ao final do processo? Indique em qual etapa ocorre uma reação de neutralização.

b) Um filtro foi pesado antes e depois da passagem de 448 litros de ar pelo seu interior, medidos nas CNTP, registrando-se aumento de 10 g de sua massa seca. Calcule a porcentagem em volume de  $\text{CO}_2$  presente nesse ar.





Vale a pena ver de novo

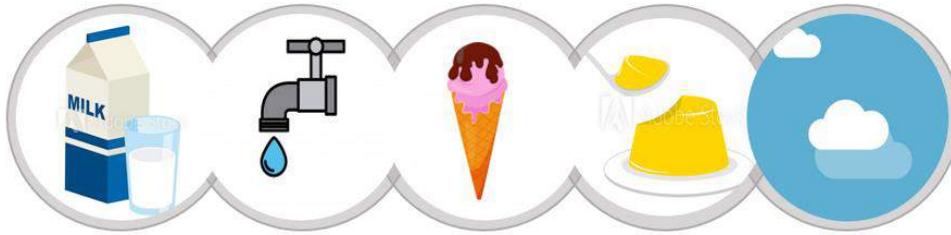


**QUÍMICA**

### 1) Dispersões

É o nome dado para a mistura de duas substâncias ou mais.

Ex: leite, água potável, sorvete.



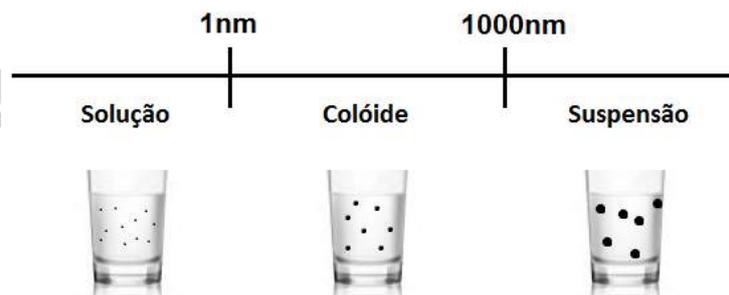
As dispersões são formadas por duas partes: disperso (menor quantidade) e dispersante/ dispersante (maior quantidade)

Ex: em um refresco (dispersão) o pó é o disperso e a água é o dispersante.



### 2) Classificação das dispersões

A dispersão pode ser dividida de acordo com o tamanho do disperso em: suspensão, colóide e solução.



#### 2.1. Suspensão

Tipo de dispersão em que o disperso tem um tamanho superior a 1000nm. As partículas de disperso são tão grandes que podem ser visíveis a olho nu ou microscópio comum. \* *Agite antes de usar*

Ex: água barrenta, antibióticos em água, leite de magnésia.



### 2.1.a. Características

- as suspensões são sistemas heterogêneos;
- as partículas do disperso são visíveis a olho nu ou microscópio comum;
- o sistema sofre decantação ou centrifugação comum;
- o sistema sofre filtração comum;
- o disperso não sofre migração através de campo elétrico.

### 2.2. Colóides

Tipo de dispersão em que o disperso possui um tamanho entre 1 a 1000nm. As partículas do disperso são visíveis apenas em ultramicroscópios.

Ex: gelatina, sangue, chantilly.



### 2.2.a. Características

- os colóides são sistemas heterogêneos;
- as partículas do disperso são visíveis em **ultramicroscópios**;
- o sistema pode ser separado através de **ultracentrífugas**;
- o sistema pode ser filtrado através de **ultrafiltros**;
- o disperso pode sofrer migração através de um campo elétrico.

### 2.2.b. Classificação de acordo com o tipo de colóide

Os colóides podem ser classificados de acordo com o estado físico do disperso e dispersante.

Tipos de dispersões coloidais				
Nome	Disperso	Dispersante	Aparência	Exemplos
<b>Sol</b>	Sólido	Líquido	Líquido	Proteína em água, detergente em água, tinta, pasta de dente...
<b>Gel</b>	Líquido	Sólido	Sólido	Geléia, gelatina pronta, queijo, asfalto, sorvetes...
<b>Emulsão</b>	Líquido	Líquido	Líquido	Maionese, leite...
<b>Espuma líquida</b>	Gás	Líquido	Líquido	Chantilly, espuma de sabão, ...
<b>Espuma sólida</b>	Gás	Sólido	Sólido	Pedra-pomes, carvão, maria-mole, pérolas, isopor, espuma de cadeira...
<b>Aerossol</b>	Sólido/Líquido	Gás	Gás	Poeira, fumaça, neblina, spray, ...
<b>Sol sólido</b>	Sólido	Sólido	Sólido	Pedras preciosas, vidros coloridos, plásticos coloridos...

→ **Obs 1:**

Colóide com aspecto sólido = apresenta dispersante sólido

Colóide com aspecto líquido = apresenta dispersante líquido

Colóide com aspecto gasoso = apresenta dispersante gasoso

→ **Obs 2:** o gel pode ser chamado de emulsão sólida.

**2.2.c. Classificação de acordo com a afinidade pela água**

Alguns colóides interagem com a água (hidrofílicos) e outros não (hidrofóbicos), isso afeta a sua estabilidade como também sua dispersão.

**Hidrofílicos (líofilos)**

São colóides que possuem afinidade com o meio, portanto vão ter camada de solvatação e uma força intermolecular associada. Esse tipo de colóide tende a ser estável.

Ex: mingau, gelatinas.



**Hidrofóbicos (líofobos)**

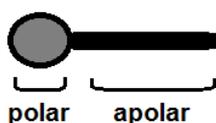
São colóides que não possuem afinidade com o meio, portanto não terão camada de solvatação ou uma força intermolecular associada. Esse tipo de colóide tende a ser instável, a não ser que um terceiro componente esteja presente, no caso os emulsificantes.

Ex: maionese, sorvetes, loção hidratante.



→ **Obs:** emulsificantes (surfactantes) são espécies anfílicas capazes de interagir com espécies polares e apolares.

Ex: lecitinas- gema de ovo (fosfolipídeos), “emustab”.



**2.2.d. Classificação de acordo com o caráter elétrico**

Alguns colóides podem ter um caráter elétrico associado. Dependendo do tipo de carga do colóide, ele sofrerá uma migração frente a um campo elétrico, essa técnica de separação através de cargas é chamada de eletroforese.

### Colóide positivo

Colóide com excesso de cargas positivas, durante uma eletroforese, ele sofrerá migração para o cátodo (-), por isso dizemos que ele pode sofrer uma cataforese.

### Colóide negativo

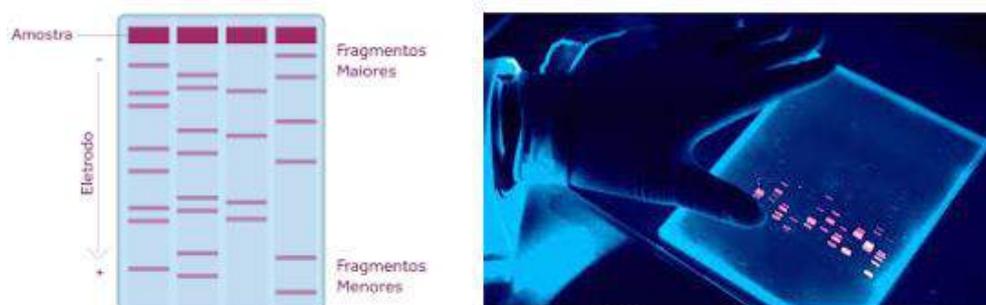
Colóide com excesso de cargas negativas, durante uma eletroforese, ele sofrerá migração para o ânodo (+), por isso dizemos que ele pode sofrer uma anaforese.

### Colóide no ponto isoelétrico

Colóide que está neutro, com carga final nula, isso pode ser gerado por um pH específico para cada espécie. Neste ponto, o colóide não sofre migração frente a um campo elétrico e pode ser precipitado, já que se torna pouco solúvel no meio.

### Eletroforese

Esta técnica utiliza um campo elétrico para separar substâncias de uma amostra. Ele é muito usada para se fazer testes de paternidade através do DNA.



### Observações finais sobre os colóides

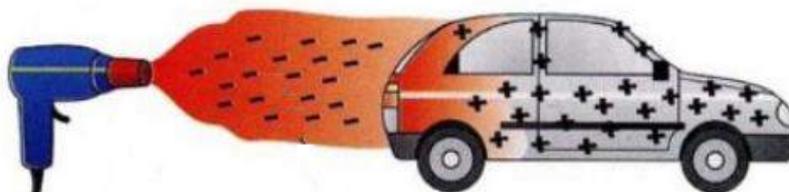
- o disperso de um colóide apresenta um movimento Browniano, que é o movimento aleatório das partículas num fluido onde eles parecem “flutuar”, isso é resultado das colisões entre as partículas. Esse movimento é muito importante na formação das proteínas, síntese de ATP e movimentos celulares.

Ex:



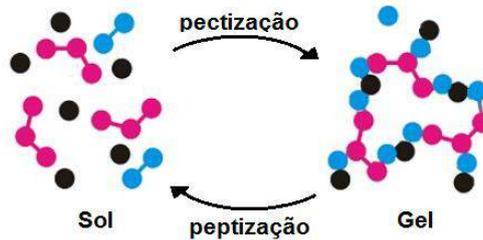
- os colóides podem ser usados em pinturas eletrostáticas, que são mais duráveis e resistentes a vibrações, por isso muito utilizada em molas. Neste tipo de pintura a peça, que deve ser metálica, é conectada em uma fonte elétrica, que adquire uma carga específica, depois é pulverizada sobre a peça um aerossol de carga oposta, ocorrendo assim todo o recobrimento da mesma.

Ex:



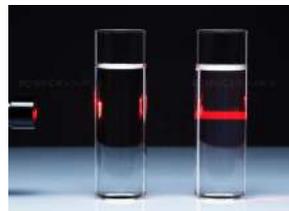
- existem colóides que são reversíveis (liófilo) ou irreversíveis (liófilo), os colóides reversíveis são aqueles que conseguem se converter em sol → gel ou de gel → sol, através de agitação ou remoção do dispersante, já os irreversíveis não conseguem fazer esta transição.

Ex:



- os colóides podem ser diferenciados de soluções através de um teste bem simples que utiliza um feixe de luz, este teste funciona com base no efeito Tyndall.

Ex:



### 2.3. Solução

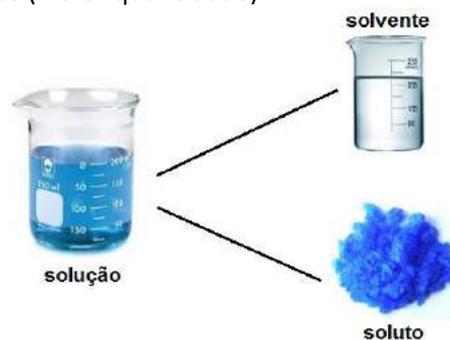
Dispersão em que o disperso possui um tamanho menor que 1nm. As partículas do disperso não são visíveis, por isso são considerados sistemas homogêneos.

Ex: água do mar, ouro 18K, ar atmosférico.



#### 2.3.a. Características

- são sistemas homogêneos;
- seu disperso não é visível;
- não pode ser centrifugado e nem decantado;
- não pode ser filtrado;
- o disperso é chamado de soluto (menor quantidade);
- o dispersante é chamado de solvente (maior quantidade).



→ **Obs:** em soluções aquosas, a água será sempre o solvente.

### 2.3.b. Coeficiente de solubilidade

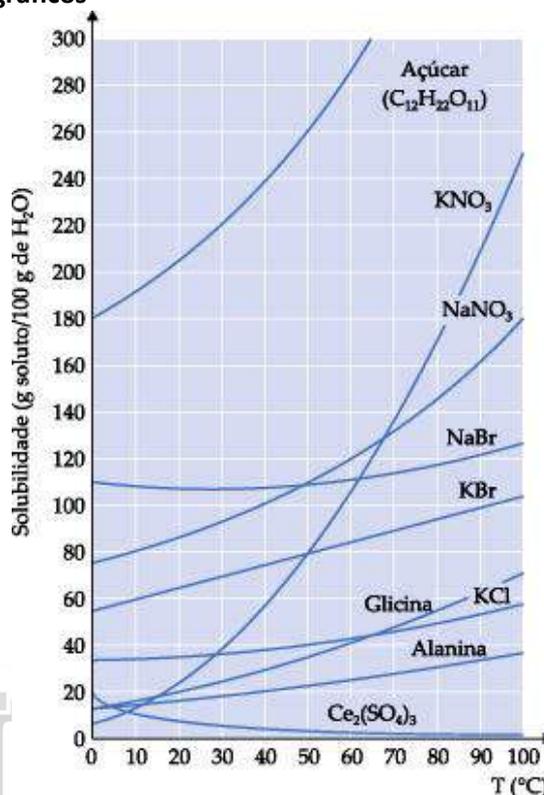
Uma quantidade mínima de solvente é capaz de dissolver uma quantidade máxima de soluto em uma dada temperatura, e isso é chamado de coeficiente de solubilidade.

Ex:

20g de KF/ 100g de H<sub>2</sub>O A 20°C

Isso quer dizer que 100g de água a 20°C dissolvem no máximo 20g de KF

#### Coeficiente de solubilidade em gráficos



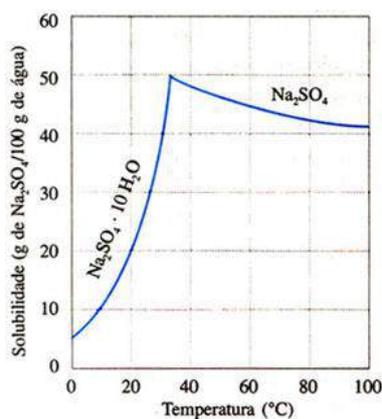
**Dissolução endotérmica:** são dissoluções favorecidas pelo aumento da temperatura, elas acabam por resfriar o meio onde ocorre a dissolução.

Ex: KBr, KCl (curvas ascendentes)

**Dissolução exotérmica:** são dissoluções favorecidas pela diminuição da temperatura, elas acabam por esquentar o meio onde ocorre a dissolução.

Ex: Ce<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> (curvas descendentes)

Existem ainda as curvas de solubilidade com inflexões, que representam substâncias com água de hidratação.



### 2.3.c. Classificação de acordo com o estado físico



### 2.3.d. Classificação de acordo com a natureza

Dependendo dos constituintes, a solução pode ser:

#### - Iônica

Quando as partículas presentes no meio são íons. Essa solução conduz corrente elétrica (eletrolítica).

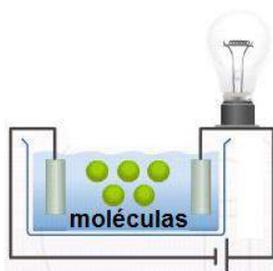
Ex:



#### - Moleculares

Quando as partículas presentes no meio são moléculas. Essa solução não conduz corrente elétrica (não eletrolítica).

Ex:



### 2.3.e. Classificação de acordo com o coeficiente de solubilidade

Dependendo da relação entre soluto e solução e o coeficiente de solubilidade, os sistemas podem ser classificados em:

#### - Solução insaturada

Neste tipo de solução, a quantidade de soluto adicionada é inferior ao coeficiente de solubilidade.

Ex:

**Coefficiente de solubilidade:**  
20g de X/ 100g de H<sub>2</sub>O a 20°C



**- Solução saturada**

Neste tipo de solução, a quantidade de soluto adicionada é exatamente igual ao coeficiente de solubilidade.

Ex:

**Coefficiente de solubilidade:**  
20g de X/ 100g de H<sub>2</sub>O a 20°C



**- Solução saturada com corpo de fundo/ chão**

Neste tipo de solução, a quantidade de soluto adicionada é superior ao coeficiente de solubilidade, consequentemente, uma parte será dissolvida (igual ao coeficiente) e outra ficará no fundo do recipiente (corpo de fundo). Neste tipo de solução haverá um equilíbrio entre a fase aquosa e sólida.

Ex:

**Coefficiente de solubilidade:**  
20g de X/ 100g de H<sub>2</sub>O a 20°C

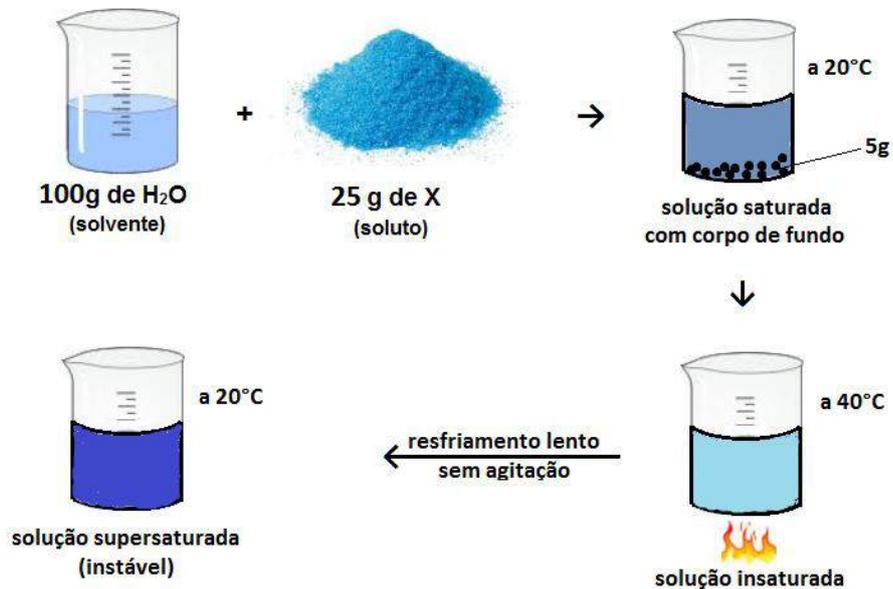


**- Solução supersaturada**

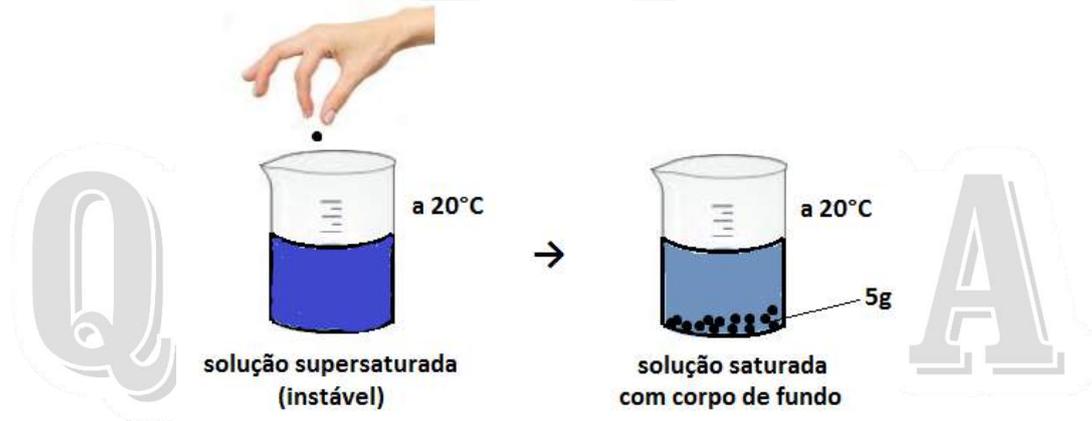
Neste tipo de solução, a quantidade de soluto adicionada é superior ao coeficiente de solubilidade, mas após um conjunto de ações, este excesso de soluto permanece solúvel no solvente, mas de uma maneira metaestável, onde qualquer agitação ou adição de cristal provocará a precipitação do excesso dissolvido.

Ex:

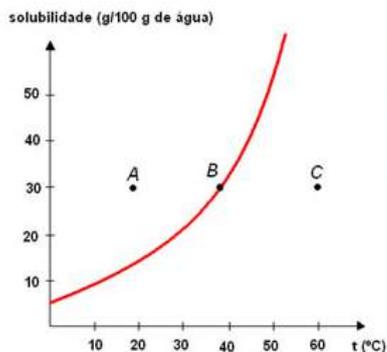
**Coefficiente de solubilidade:**  
 20g de X/ 100g de H<sub>2</sub>O a 20°C  
 30g de X/ 100g de H<sub>2</sub>O a 40°C



Caso ocorra agitação ou adição de um cristal:



Essas informações também podem ser obtidas através de um gráfico.



Ponto A (acima da curva): solução supersaturada

Ponto B (na curva): solução saturada

Ponto C (abaixo da curva): solução insaturada

### 3) Solubilidade dos gases em líquidos

A solubilidade dos gases em líquidos depende da natureza da substância (polar ou apolar), mas principalmente de fatores como temperatura e pressão.

### 3.1. Temperatura

A solubilidade dos gases em líquidos é favorecida por temperaturas baixas, por isso que bebidas gasosas geladas possuem mais gás, ou mesmo as correntes marítimas frias tem uma importância pesqueira maior.

→ **Obs:** indústrias que usam as águas de rios para o resfriamento de caldeiras e em seguida, as devolvem ao rio, causam um tipo de problema ambiental, pois essas águas apesar de não terem poluentes, não possuem oxigênio gasoso dissolvido o suficiente para a vida aeróbica.

Ex:



### 3.2. Pressão

O aumento da pressão favorece a solubilidade dos gases em líquidos, esse comportamento é descrito pela Lei de Henry ( $S = K.p$ ). Esse fenômeno explica o porquê de garrafas de refrigerante lacradas terem muito gás dissolvido e o mal dos mergulhadores.

Ex:



→ **Obs:** Mal dos mergulhadores: com a subida, e a conseqüente diminuição de pressão, diminui a solubilidade do gás que está dissolvido no sangue. Se esta diminuição de solubilidade for muito rápida em relação ao tempo que o ar leva para ser expelido através da respiração, pode haver a formação de bolhas, levando às chamadas doenças descompressivas, que podem causar desde dores musculares e sequelas, até à morte... Voltando lentamente, a diminuição da solubilidade é compensada pela respiração, não havendo a formação de bolhas.

### Acerto miseravi

01) O amido,  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , é um açúcar complexo, ou seja, uma macromolécula formada pela união de um número muito grande ( $n$ ) de moléculas de glicose,  $C_6H_{12}O_6$ , um açúcar simples. Quando as moléculas de glicose se unem para formar macromoléculas, elas o fazem de duas maneiras distintas:

- formam longas cadeias lineares, denominadas amilose (menos solúveis em água);
- formam cadeias ramificadas, denominadas amilopectina (mais solúveis em água).

As moléculas de amilose e de amilopectina estabelecem entre si ligações do tipo pontes de hidrogênio ou resultantes do aparecimento de forças de van der Waals, Por isso elas se agregam em pequenos grânulos de amido de tamanho entre 2 e 50

micrometros. Nas partes em que há formação de pontes de hidrogênio, os agrupamentos são organizados e os grânulos são cristalinos. Nas partes em que há ligação de van der Waals, os agrupamentos são desorganizados e os grânulos são amorfos e mais frágeis. Para fazer o mingau, dissolvemos uma pequena quantidade de amido de milho em leite (87% de água), adoçamos a gosto e levamos ao fogo. O calor fornece energia para as moléculas de água existentes no leite. As ligações de van der Waals existentes no amido são rompidas e substituídas por pontes de hidrogênio entre as moléculas de água e as macromoléculas de amido. Assim, numa temperatura entre 60°C e 65°C, a água passa a penetrar nos grânulos de amido que incham, formando uma dispersão coloidal, cuja viscosidade máxima é atingida entre 79°C e 96°C. Em relação a essa dispersão indique:

a) O disperso e o dispersante depois de formada a dispersão coloidal, ou seja, no mingau pronto.

---



---



---

b) A classe a que pertence a dispersão coloidal final.

---



---

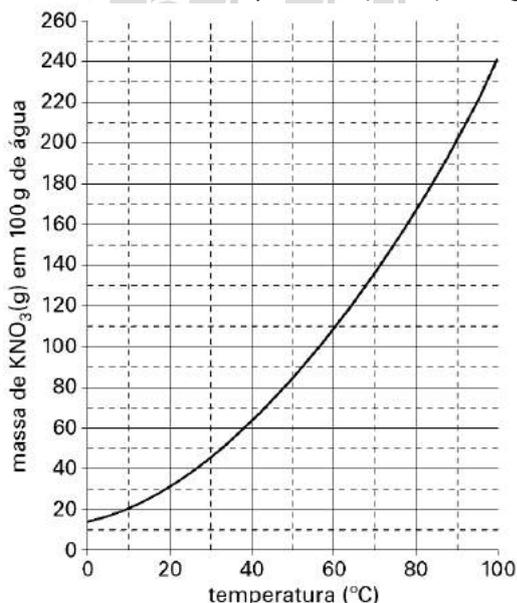


---

02) (UFMG) Uma colher de chá contendo sal de cozinha foi adicionada a um copo com 250 mL de água a 25 °C. O sistema foi agitado até completa dissolução do sal. Com relação à solução resultante, todas as alternativas estão corretas, exceto:

- a) ela é eletricamente neutra.
- b) ela é eletrolítica.
- c) ela é homogênea.
- d) ela é incolor.
- e) ela é saturada.

03) (PUC SP) O gráfico a seguir representa a curva de solubilidade do nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) em água.



A 70°C, foram preparadas duas soluções, cada uma contendo 70g de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) e 200g de água.

A primeira solução foi mantida a 70°C e, após a evaporação de uma certa massa de água ( $m$ ), houve início de precipitação do sólido. A outra solução foi resfriada a uma temperatura ( $t$ ) em que se percebeu o início da precipitação do sal.

A análise do gráfico permite inferir que os valores aproximados da massa  $m$  e da temperatura  $t$  são, respectivamente,

- a)  $m = 50\text{g}$  e  $t = 45^\circ\text{C}$
- b)  $m = 150\text{g}$  e  $t = 22^\circ\text{C}$
- c)  $m = 100\text{g}$  e  $t = 22^\circ\text{C}$
- d)  $m = 150\text{g}$  e  $t = 35^\circ\text{C}$
- e)  $m = 100\text{g}$  e  $t = 45^\circ\text{C}$

### Manjando dos paranauê

01) (Fuvest-SP) Azeite e vinagre, quando misturados, separam-se logo em duas camadas. Porém, adicionando-se gema de ovo e agitando-se a mistura, obtém-se a maionese, que é uma dispersão coloidal. Nesse caso, a gema de ovo atua como um agente:

- a) emulsificador.
- b) hidrolisante.
- c) oxidante.
- d) redutor.
- e) catalisador

02) Alguns medicamentos trazem no rótulo “agite antes de usar”. Esse procedimento é necessário se o medicamento for uma:

- a) mistura homogênea.
- b) suspensão.
- c) solução.
- d) dispersão coloidal.

03) (OSEC-SP) Em relação às afirmações:

- I) Sol é uma dispersão coloidal na qual o dispersante e o disperso são sólidos.
  - II) Gel é uma dispersão coloidal na qual o dispersante é sólido e o disperso é líquido.
  - III) A passagem de sol para gel é chamada pectização.
  - IV) A passagem de gel a sol é chamada peptização.
- São corretas as afirmações:

- a) I e II
- b) II e III
- c) I, III e IV
- d) II, III e IV
- e) todas

04) (UFSC-SC) Assinale a resposta falsa. Relativamente aos coloides, podemos afirmar:

- a) Um colóide tem velocidade de difusão inferior ao cloreto de sódio.  
 b) Não se consegue preparar soluções coloidais de substâncias sólidas insolúveis.  
 c) Alguns colóides são constituídos de moléculas bem definidas.  
 d) De maneira geral, um colóide se precipita com cargas de sinal contrário.  
 e) N.D.A.

05) (ITA-SP) Considere os sistemas apresentados a seguir:

- I. Creme de leite.  
 II. Maionese comercial.  
 III. Óleo de soja.  
 IV. Gasolina.  
 V. Poliestireno expandido.

Destes, são classificados como sistemas coloidais:

- a) apenas I e II.  
 b) apenas I, II e III.  
 c) apenas II e V.  
 d) apenas I, II e V.  
 e) apenas III e IV.

06) (UFRGS RS) Na gastronomia, empregam-se diversos conhecimentos provindos de diferentes áreas da química. Considere os conhecimentos químicos listados no bloco superior abaixo e os processos relacionados à produção e conservação de alimentos, listados no bloco inferior.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

1. Propriedades coligativas  
 2. Coloides  
 3. Emulsões  
 4. Reversibilidade de reações  
 ( ) Produção de charque  
 ( ) Preparo de gelatina  
 ( ) Preparo de maionese

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) 1, 2 e 3.  
 b) 1, 2 e 4.  
 c) 2, 3 e 4.  
 d) 2, 1 e 3.  
 e) 3, 4 e 2.

07) (UFAC) O refrigerante é uma bebida não alcoólica, carbonatada, com alto poder refrescante, encontrado em diversos sabores. O Brasil é o terceiro produtor mundial de refrigerantes, depois dos Estados Unidos e

México. Entre os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante, encontra-se o dióxido de carbono, que possui a função de realçar o paladar e a aparência da bebida. A ação refrescante do refrigerante está associada à solubilidade dos gases em líquidos, que \_\_\_\_\_ com o aumento da temperatura. Ao ser tomado gelado, sua temperatura aumenta do trajeto que vai da boca ao estômago. O aumento da temperatura e o meio ácido estomacal favorecem a eliminação de CO<sub>2</sub>, e a sensação de frescor resulta da expansão desse gás, que é um processo \_\_\_\_\_.

LIMA, A.C.S.; AFONSO, C., A Química dos Refrigerantes. Química Nova na Escola, 31(3), 2009. (adaptado)

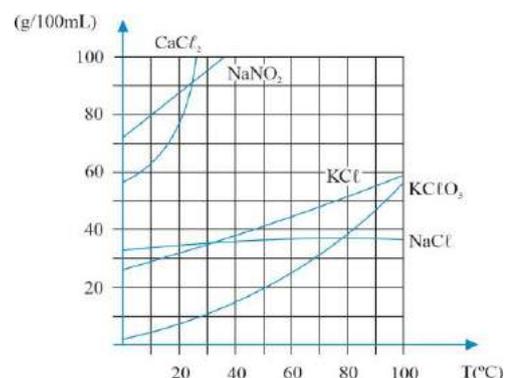
As duas palavras que completam o texto são, respectivamente:

- a) diminui e exotérmico.  
 b) aumenta e exotérmico.  
 c) diminui e endotérmico.  
 d) aumenta e endotérmico.  
 e) não sofre alteração e endotérmico.

08) (Udesc SC) As soluções são misturas homogêneas que possuem uniformidade em suas propriedades. Sobre soluções, é **correto** afirmar que:

- a) para gases dissolvidos em um líquido, o aumento da temperatura resulta em aumento da solubilidade.  
 b) o aumento da pressão aumenta a solubilidade de um gás em um líquido.  
 c) a mistura do gás acetileno com o gás oxigênio não pode ser considerada uma solução homogênea.  
 d) não existem soluções sólidas.  
 e) nem todas as misturas gasosas podem ser consideradas homogêneas.

09) (PUC Campinas SP) Foram preparadas misturas, separadamente, contendo 250 mL de água e 100 g de sal.



Considerando cada sal apresentado no gráfico de solubilidade, apresentarão mistura homogênea, a 50 °C, as soluções preparadas com os sais:

- a)  $\text{CaCl}_2$  e  $\text{NaNO}_2$
- b)  $\text{NaNO}_2$  e  $\text{NaCl}$
- c)  $\text{NaCl}$  e  $\text{KClO}_3$
- d)  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_2$  e  $\text{KCl}$
- e)  $\text{KCl}$ ,  $\text{KClO}_3$  e  $\text{NaCl}$

### Agora eu tô um nojo!

01) (UFU MG) O grafitismo é um tipo de manifestação artística surgida nos Estados Unidos, na década de 1970. No Brasil, o grafite chegou ao final dos anos de 1970, em São Paulo. Hoje, o estilo desenvolvido pelos brasileiros é reconhecido entre os melhores do mundo. A tinta mais usada pelos grafiteiros é o *spray* em lata, que possuiu, até o final da década de 1980, o Clorofluorcarboneto como propelente.

O *spray* em lata, utilizado na arte do grafite,

- a) possuía, em sua formulação, CFC, que colaborava para prevenir a degradação da camada de ozônio.
- b) deve ser armazenado em ambientes com incidência direta da luz solar.
- c) é uma dispersão coloidal, mantida sob pressão, de um líquido em um gás liquefeito.
- d) possui probabilidade de explodir diretamente proporcional à redução da temperatura.

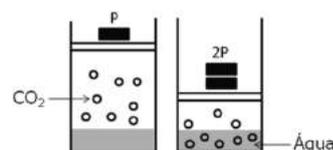
02) (UEL PR) Os sistemas coloidais estão presentes, no cotidiano, desde as primeiras horas do dia, na higiene pessoal (sabonete, xampu, pasta de dente e creme de barbear), na maquiagem (alguns cosméticos) e no café da manhã (manteiga, cremes vegetais e geléias de frutas). No caminho para o trabalho (neblina e fumaça), no almoço (alguns temperos e cremes) e no entardecer (cerveja, refrigerante ou sorvetes). Os colóides estão ainda presentes em diversos processos de produção de bens de consumo como, por exemplo, o da água potável. São também muito importantes os colóides biológicos tais como o sangue, o humor vítreo e o cristalino. Fonte: Adaptado de JAFELICI J., M., VARANDA, L. C. Química Nova Na Escola. O mundo dos colóides. n. 9, 1999, p. 9 a 13.

Com base no texto e nos conhecimentos sobre colóides, é correto afirmar:

- a) A diálise é um processo de filtração no qual membranas especiais não permitem a passagem de solutos, mas sim de colóides que estão em uma mesma fase dispersa.
- b) As partículas dos sistemas coloidais são tão pequenas que a sua área superficial é quase desprezível.
- c) As partículas coloidais apresentam movimento contínuo e desordenado denominado movimento browniano.

- d) O efeito Tyndall é uma propriedade que se observa nos sistemas coloidais e nos sistemas de soluções, devido ao tamanho de suas partículas.
- e) Os plásticos pigmentados e as tintas são exemplos excluídos dos sistemas coloidais.

### 03) (Mackenzie SP) A GÊNESE DAS BOLHAS



No champanhe, nos vinhos espumantes e nas cervejas, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) é o principal responsável pela formação das bolhas, originadas quando o levedo fermenta os açúcares, convertendo-os em moléculas de álcool e de  $\text{CO}_2$ .

Após o engarrafamento, é estabelecido um equilíbrio entre o gás carbônico dissolvido no líquido e o gás que está no espaço sob a rolha ou a tampa.

Considerando as informações do texto, os seus conhecimentos químicos e a figura dada, é **INCORRETO** afirmar que

- a) ao ser aumentada a pressão do sistema, a solubilidade do gás carbônico em água também aumentará.
- b) o volume de  $\text{CO}_2$  dentro do sistema, diminui com o aumento da pressão dentro do recipiente.
- c) ao diminuirmos a temperatura da água, a solubilidade do gás carbônico nesse líquido diminui.
- d) a molécula do  $\text{CO}_2$  contém ligações sigma e pi entre os átomos de carbono e de oxigênio.
- e) o gás carbônico é um óxido ácido.

04) (Santa Casa SP) Em um experimento de química, foram adicionados em um béquer 400 mL de água destilada ( $d = 1 \text{ g/mL}$ ) em temperatura ambiente e certa quantidade de sacarose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ), até formar uma solução saturada com corpo de fundo. Essa mistura foi aquecida até a completa solubilização do sólido, que ocorreu quando a temperatura da mistura atingiu  $55 \text{ }^\circ\text{C}$ . O experimento prosseguiu deixando-se a solução resfriar até  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , momento em que se verificou novamente a presença do sólido cristalizado no fundo do béquer. Os dados de solubilidade da sacarose nas duas temperaturas do experimento são apresentados na tabela:

Temperatura	Coefficiente de solubilidade (massa de sacarose em 100 g de $\text{H}_2\text{O}$ )
$30 \text{ }^\circ\text{C}$	219 g
$55 \text{ }^\circ\text{C}$	273 g

A massa de glicose na solução a 55 °C e a massa de glicose cristalizada a 30 °C correspondem, respectivamente, a

- a) 1 092 g e 876 g.
- b) 273 g e 219 g.
- c) 273 g e 54 g.
- d) 1 092 g e 216 g.
- e) 673 g e 619 g.

05) (UFTM-MG) A nanotecnologia e as nanociências contemplam o universo nanométrico, no qual a dimensão física é representada por uma unidade igual a  $10^{-9}$  m. O emprego da nanotecnologia tem trazido grandes avanços para a indústria farmacêutica e de cosmético. As nanopartículas são, contudo, velhas conhecidas, uma vez que nas dispersões coloidais elas são as fases dispersas.

	FASE DISPERSA	FASE DISPERSANTE
I	gás	gás
II	líquido	líquido
III	sólido	sólido
IV	gás	líquido
V	sólido	gás

Analisando-se as combinações, podem constituir dispersões coloidais apenas

- a) II e IV.
- b) I, II e III.
- c) I, IV e V.
- d) I, II, IV e V.
- e) II, III, IV e V.

06) (UNITAL) Quando um indivíduo faz mergulho no mar, a pressão sobre ele aumenta à medida que ele segue para regiões mais profundas, e isso influencia diretamente na solubilidade do ar no seu sangue. Durante a respiração, parte do ar (mistura de 75%  $N_2$  e 25%  $O_2$ ) que chega aos pulmões se solubiliza no sangue. Entretanto, quando o indivíduo retorna para a superfície do mar, a solubilidade do ar no sangue diminui. Se essa diminuição de solubilidade for muito rápida em relação ao tempo que o ar leva para ser expelido através da respiração, podem-se formar bolhas no sangue, dando origem às doenças descompressivas, que podem causar até a morte.

Considerando-se essas informações, é correto afirmar:

- a) Como  $N_2$  e  $O_2$  são solúveis em água, essas substâncias apresentam momento de dipolo diferente de zero.
- b) As doenças de descompressão evidenciam que a solubilidade de gases em líquido é dependente do tempo.

c) A solubilidade do gás no líquido também aumenta com o aumento da temperatura, já que as partículas no gás e no líquido estarão mais distantes.

d) Não existe diferença na solubilidade entre nitrogênio,  $N_2$ , e oxigênio,  $O_2$ , em água, já que as duas substâncias se encontram no estado gasoso.

e) A solubilidade do gás no líquido aumenta com o aumento da pressão porque as partículas do soluto, o gás, tendem a ficar mais próximas das partículas do solvente, água do mar, contribuindo para maior dispersão do gás no líquido.

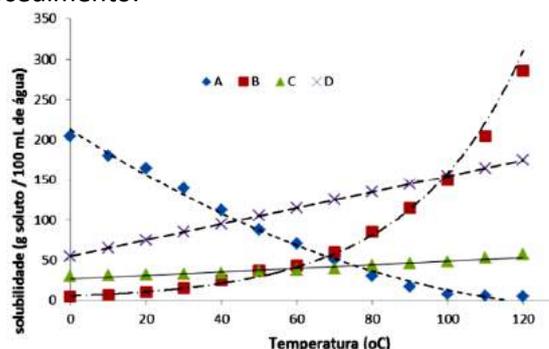
07) (UDESC SC) A tabela a seguir refere-se à solubilidade de um determinado sal nas respectivas temperaturas:

Temperatura (°C)	Solubilidade do Sal (g/100g de $H_2O$ )
30	60
50	70

Para dissolver 40 g desse sal à 50°C e 30°C, as massas de água necessárias, respectivamente, são:

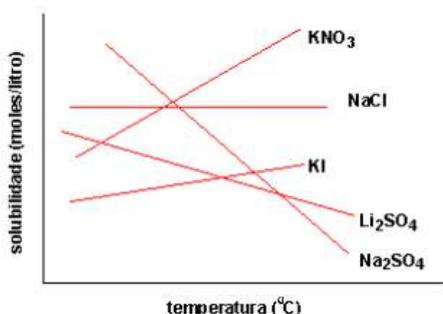
- a) 58,20 g e 66,67 g
- b) 68,40 g e 57,14 g
- c) 57,14 g e 66,67 g
- d) 66,67 g e 58,20 g
- e) 57,14 g e 68,40 g

08) (Unioeste PR) A recristalização é uma técnica de purificação de sólidos. Ela consiste na solubilização à quente do produto em um solvente adequado, filtração da solução para retirada dos contaminantes insolúveis e permite que a solução atinja a temperatura ambiente (20 °C) para formação dos cristais purificados. Um produto X deve ser recristalizado. Estão disponíveis quatro solventes, A, B, C e D, e a curva de solubilidade de X nesses quatro solventes (em g soluto/ 100 mL de solvente) é mostrada abaixo. De acordo com as informações, assinale a opção que apresenta o solvente mais adequado para a recristalização de X, na temperatura de 100 °C, de forma a otimizar o rendimento deste procedimento.



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) Nenhum solvente é adequado

09) (UFPE) O gráfico abaixo representa a variação de solubilidade em água, em função da temperatura, para algumas substâncias. Qual dessas substâncias libera maior quantidade de calor por mol quando é dissolvida?



- a)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- b)  $\text{Li}_2\text{SO}_4$
- c) KI
- d) NaCl
- e)  $\text{KNO}_3$

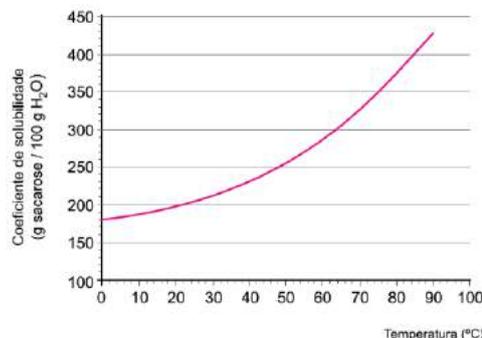
10) (Unievangã©lica) A partir do ano 2000, os árbitros têm usado, nas partidas de futebol, um spray para marcar posições de jogadores nos casos de faltas. A composição desse material pode variar, mas basicamente é formado por água, butano e surfactante. A espuma formada por esse material, depois que deixa a embalagem, tem certa durabilidade. Essas bolhas formadas são constituídas por água e

- a) gás butano, que altera a tensão superficial da água.
- b) gás butano e surfactante, que, através de reação, promove a formação de bolhas.
- c) surfactante, que diminui a tensão superficial da água.
- d) ar atmosférico, que, através da emulsificação, forma espuma.

11) (IBMEC SP Insper) Para a preparação de bastões de açúcar, um confeitiro misturou, em um recipiente, 500 g de açúcar comum (sacarose) e 200 mL de água a 60 °C, obtendo uma calda homogênea e viscosa. Em seguida, inseriu um bastão de madeira dentro do recipiente. A calda foi resfriada naturalmente, em condições ambiente, e mantida em repouso a 20 °C. Após algumas horas, o bastão recoberto de cristais de açúcar foi removido do recipiente.



Considere a curva de solubilidade da sacarose.



A partir das informações apresentadas, considerando a densidade da água  $d = 1 \text{ g/mL}$ , é possível afirmar que a temperatura em que se iniciou a cristalização e a massa máxima de açúcar cristalizada sobre o bastão a 20 °C são, respectivamente,

- a) 60 °C e 100 g.
- b) 48 °C e 100 g.
- c) 20 °C e 100 g.
- d) 20 °C e 50 g.
- e) 48 °C e 50 g.

12) (UEPG PR) Em um becker de um litro foi adicionado 80 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  e 500 g de  $\text{H}_2\text{O}$  a 20 °C. A solubilidade do  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  é 20 g/100 g de  $\text{H}_2\text{O}$  à 20 °C.

**Dados:**

Na = 23g/mol; S = 32 g/mol; O = 16 g/mol; H = 1 g/mol

Densidade da água a 20 °C = 1 g/ml

Solubilidade do  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  à 10 °C = 10 g / 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$

Diante do exposto, assinale o que for correto.

- 01. O resfriamento da dispersão inicial para a temperatura de 10 °C causa a precipitação de 50 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .
- 02. A concentração do  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  no becker é aproximadamente 1,27 mol/L.
- 04. A adição de 30 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  na dispersão inicial torna a solução supersaturada.
- 08. A dispersão formada no becker é uma solução insaturada.
- 16. O nome do sal utilizado para fazer a dispersão é sulfato de sódio.

13) (Unesp SP) Soluções ou dispersões coloidais são misturas heterogêneas onde a fase dispersa é denominada disperso ou colóide.

Quando uma solução coloidal, constituída por colóides líofílos, é submetida a um campo elétrico, é correto afirmar que:

- a) as partículas coloidais não conduzem corrente elétrica.
- b) as partículas coloidais irão precipitar.
- c) as partículas coloidais não irão migrar para nenhum dos pólos.
- d) todas as partículas coloidais irão migrar para o mesmo pólo.
- e) ocorre a eliminação da camada de solvatação das partículas coloidais.

14) (UFMS) Na natureza, raramente são encontradas substâncias puras. O mundo que nos rodeia é geralmente constituído por sistemas formados por mais de uma substância pura, chamados misturas.

A respeito das misturas, é correto afirmar que

01. soluções são misturas heterogêneas, sólidas, líquidas ou gasosas, constituídas de duas ou mais substâncias puras.

02. as misturas homogêneas podem ser quantificadas em função dos respectivos conteúdos de massa e de volume do disperso e do dispersante.

04. qualquer mistura apresenta o efeito Tyndall e o movimento browniano, sendo caracterizada apenas pelo número de partículas dispersas.

08. uma mistura, constituída por uma “pitada” de sal de cozinha, uma “pitada” de sacarose e 100,0 mL de água líquida que, após agitação, foi acrescida de três pequenos cubos de gelo, 1 g de limalha de ferro e 10 mL de óleo de soja refinado, sem que houvesse formação de bolhas, é formada por quatro fases.

16. a concentração, em quantidade de matéria, de uma mistura homogênea de água e cloreto de potássio, muito diluída, é numericamente igual à molalidade e à concentração comum, considerando-se a densidade da água pura igual a  $1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ .

15) (UEM PR) Assinale a alternativa **correta**.

- a) Nevoeiro, xampu e leite são exemplos de substâncias no estado coloidal, classificadas como aerossóis.
- b) Leite, maionese e pedra-pomes são exemplos de substâncias no estado coloidal, classificadas como emulsões.
- c) Geléia, xampu e chantilly são exemplos de substâncias no estado coloidal, classificadas como espumas.
- d) Gelatina, queijo e geléia são exemplos de substâncias no estado coloidal, classificadas como géis.
- e) Ligas metálicas, fumaça e asfalto são exemplos de substâncias no estado coloidal, classificadas como sóis.

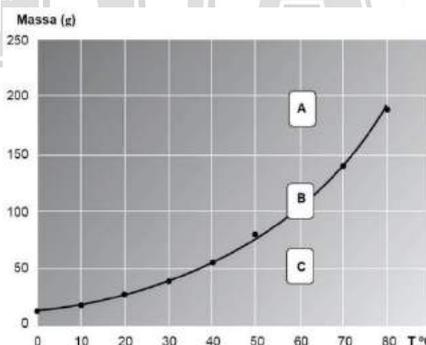
16) (FGV) Granadas de fumaça são dispositivos usados pelas forças armadas em situações de combate, com o objetivo de ocultar a movimentação das tropas. Nesses dispositivos, os reagentes hexacloroetano ( $\text{C}_2\text{Cl}_6$ ), alumínio em pó (Al) e óxido de zinco ( $\text{ZnO}$ ) ficam em compartimentos separados e, quando o detonador é acionado, ocorre a mistura desses reagentes, provocando uma sequência de duas reações instantâneas, representadas pelas seguintes equações:



A disseminação, no ar, dos produtos reacionais emitidos nessas reações resulta numa fumaça intensa. A fumaça produzida pela detonação da granada é quimicamente classificada como uma

- a) mistura homogênea gasosa.
- b) mistura homogênea sólido-gás.
- c) dispersão coloidal sólido-líquido.
- d) dispersão coloidal líquido-gás.
- e) dispersão coloidal sólido-gás.

17) (UNIFOR) A solubilidade é a quantidade máxima de um soluto que pode ser dissolvida em um determinado volume de solvente. No laboratório, foram realizados experimentos para avaliar o efeito da temperatura, em  $^{\circ}\text{C}$ , e a massa solúvel de uma substância, em gramas. Quanto à solubilidade desta substância, considere os pontos A, B, C da solução estudada.



Analise o gráfico acima e as afirmações que seguem:

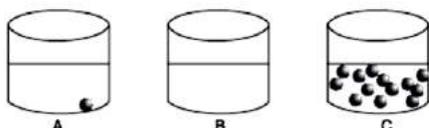
- I. A solução A está saturada pois o soluto está em quantidade superior ao seu coeficiente de solubilidade;
- II. A solução B está saturada e ao passar para  $T = 80^{\circ}\text{C}$  tem-se uma dissolução exotérmica;
- III. A solução C está insaturada ao passar para  $T = 80^{\circ}\text{C}$  tem-se uma dissolução endotérmica;
- IV. A solução A está supersaturada pois o soluto está em quantidade superior ao seu coeficiente de solubilidade;

É correto apenas o que se afirma em:

- a) I e III.
- b) II e III.
- c) III e IV.
- d) I e IV.
- e) II e IV.

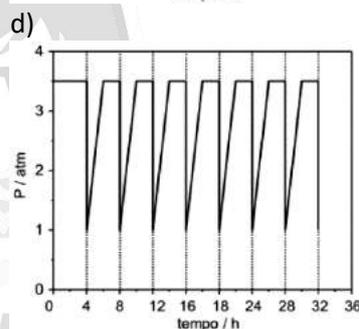
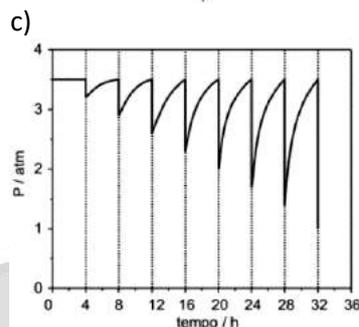
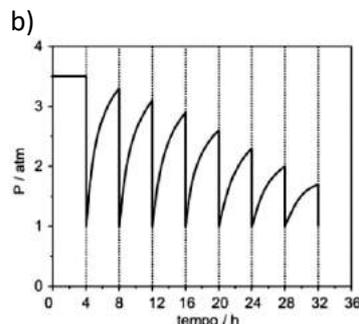
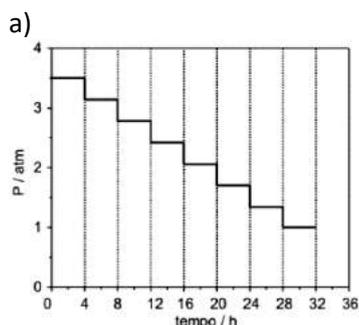
**Nazaré confusa**

01) (UFMS) Um único cristal de um sólido é adicionado a um béquer contendo uma solução daquele mesmo sólido. Considerando as situações abaixo, é correto afirmar que:



- 01) a situação B aconteceria caso a solução inicial fosse insaturada;
- 02) a situação B aconteceria caso a solução inicial fosse saturada;
- 04) a situação A ocorreria caso a solução inicial fosse saturada;
- 08) ocorreria o demonstrado em C caso a solução inicial estivesse supersaturada;
- 16) caso a solução inicial estivesse insaturada, poderíamos observar a situação A após a adição do cristal.

02) (UNICAMP SP) Bebidas gaseificadas apresentam o inconveniente de perderem a graça depois de abertas. A pressão do CO<sub>2</sub> no interior de uma garrafa de refrigerante, antes de ser aberta, gira em torno de 3,5 atm, e é sabido que, depois de aberta, ele não apresenta as mesmas características iniciais. Considere uma garrafa de refrigerante de 2 litros, sendo aberta e fechada a cada 4 horas, retirando-se de seu interior 250 mL de refrigerante de cada vez. Nessas condições, pode-se afirmar corretamente que, dos gráficos a seguir, o que mais se aproxima do comportamento da pressão dentro da garrafa, em função do tempo é o



03) (UFMG) À temperatura de 25 °C e pressão de 1 atm, as substâncias amônia, NH<sub>3</sub>, dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, e hélio, He, são gases.

Considerando-se as características de cada uma dessas substâncias, assinale a alternativa em que a apresentação dos **três** gases, segundo a **ordem crescente** de sua solubilidade em água líquida, está **CORRETA**.

- a) CO<sub>2</sub> / He / NH<sub>3</sub>
- b) CO<sub>2</sub> / NH<sub>3</sub> / He
- c) He / CO<sub>2</sub> / NH<sub>3</sub>
- d) He / NH<sub>3</sub> / CO<sub>2</sub>

04) (FASB) O álcool hidratado é atualmente comercializado, preferencialmente, na forma gel com o objetivo de reduzir o risco de acidentes durante o manuseio desse produto que contém etanol, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O(l), substância química inflamável. Como a quantidade de etanol existente no álcool hidratado é variável, deve-se ler o rótulo e ter cuidado com fontes de calor próximas ao material. A informação na embalagem de uma determinada marca de álcool hidratado em gel, utilizado para a limpeza em geral, indica que a concentração do etanol é de 46% INPM, o que

corresponde a uma porcentagem em massa, enquanto que, em um gel antisséptico para as mãos, o rótulo informa como concentração 174g/200 mL.

Com base nessa informação associada aos conhecimentos de Química, é correto afirmar:

- O álcool hidratado em gel é uma dispersão coloidal de consistência fluída, semelhante a uma solução líquida.
- O número de moléculas de etanol presente em 200g do gel utilizado para limpeza em geral é de, aproximadamente,  $1,2 \times 10^{24}$  moléculas.
- O etanol constituinte do gel utilizado na limpeza de objetos apresenta propriedades físicas e químicas diferentes das do álcool usado como antisséptico.
- A combustão completa do etanol, substância volátil presente no álcool hidratado, leva à formação do dióxido de carbono como único produto químico.
- A massa de etanol presente em 100g do produto de limpeza corresponde à metade da massa do álcool contida em 100ml do gel antisséptico para as mãos.

05) (UEM PR) Assinale o que for correto.

- A formação da camada de solvatação aumenta a estabilidade de uma dispersão coloidal, permitindo transformar o coloide em sol ou em gel, conforme se adiciona ou se retira dispersante.
- Pedras preciosas como o rubi e a safira são coloides classificados como sol sólido.
- Uma dispersão coloidal apresenta composição constante em toda sua extensão.
- Uma solução de ácido fosfórico com grau de ionização de 30% possui fator van't Hoff (i) igual a 1,9.
- Uma solução 0,25 mol/L de  $\text{CaCl}_2$  totalmente dissociada é hipotônica em relação a uma solução 0,6 mol/L de glicose, ambas na mesma temperatura.

06) (UNEMAT MT) O coeficiente de solubilidade pode ser definido como sendo a quantidade máxima de um soluto capaz de ser dissolvida por uma determinada quantidade de solvente, sob determinadas condições de temperatura e pressão.

Sabendo-se, então, que o coeficiente de solubilidade do  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  é de 12,0 gramas em 100 mL de água a  $T=20^\circ\text{C}$ , que tipo de sistema será formado quando forem adicionadas 120 gramas de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  em 600 mL de água à  $T=20^\circ\text{C}$ ?

- Um sistema heterogêneo, com 48 gramas de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  como precipitado (corpo de fundo).
- Um sistema homogêneo, com 48 gramas de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dissolvidas completamente.
- Uma solução insaturada.

d) Um sistema heterogêneo, saturado, com volume final igual a 820 mL.

e) Um sistema homogêneo onde 120 gramas de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  foram completamente dissolvidas.

07) (Unifesp) Uma solução contendo 14 g de cloreto de sódio dissolvidos em 200 mL de água foi deixada em um frasco aberto, a  $30^\circ\text{C}$ . Após algum tempo, começou a cristalizar o soluto. Qual volume mínimo e aproximado, em mL, de água deve ter evaporado quando se iniciou a cristalização?

Dados:

Solubilidade, a  $30^\circ\text{C}$ , do cloreto de sódio = 35 g/100 g de água; densidade da água a  $30^\circ\text{C}$  = 1,0 g/mL

- 20
- 40
- 80
- 100
- 160

08) (UEM PR) Sobre os ambientes marinhos e terrestres com presença de água salgada, assinale o que for **correto**.

- As águas dos mares que margeiam as regiões polares apresentam um índice de salinidade menor do que o das águas dos mares tropicais rasos.
- Devido às características químicas da água do mar, o seu potencial hidrogeniônico (pH) é equivalente ao da água destilada, que apresenta pH aproximadamente igual a 7.
- No Brasil, a extração do sal-gema ocorre nas orlas marítimas onde as águas oceânicas apresentam baixa evaporação.
- A concentração do gás oxigênio dissolvido na água dos oceanos de águas frias é maior do que a concentração do oxigênio nos oceanos de águas aquecidas.
- Nas águas salgadas, quando ocorre um aumento da concentração de sais dissolvidos, a densidade da água também aumenta, facilitando a flutuação de objetos e de pessoas.

09) (UFPR) Evidências científicas mostraram que a poluição produzida por navios de guerra durante a Segunda Guerra Mundial interferiram no crescimento das árvores na Noruega. Embarcações da Alemanha ficaram estacionadas boa parte da guerra na costa da Noruega, com a função de impedir uma possível invasão dos inimigos. Para camuflar as embarcações, era produzida uma névoa química, e foi essa névoa artificial a responsável por limitar o crescimento das árvores nesse período. Uma estratégia muito comum

para gerar essa névoa artificial era por meio da queima incompleta de óleo combustível, mas também outros métodos foram empregados, como o lançamento na atmosfera de misturas que produziam cloreto de zinco, óxido de titânio ou pentóxido de fósforo.

Esses métodos capazes de produzir névoa artificial se baseiam em reações que:

- geram gases irritantes.
- formam líquidos imiscíveis.
- produzem compostos voláteis.
- formam precipitados suspensos na atmosfera.
- sintetizam compostos que absorvem a radiação eletromagnética no espectro visível.

10) (PUC GO) Leia atentamente o texto a seguir:

O conteúdo da despensa raramente divide espaço com os produtos de limpeza. No entanto, a química nos lembra que alguns alimentos e bebidas que ingerimos diariamente têm (surpreendentes) poderes desinfetantes, antioxidantes e polidores.

[...]

O suco de limão, assim como o de toranja, possui ácidos fracos como o cítrico, que atacam o óxido metálico, de caráter básico [...].

[...]

O óxido também pode ser removido com uma cebola. Ainda que não pareça um legume ácido, ao esfregá-la sobre uma superfície (...uma placa metálica), “ela libera água e também um conjunto de aminoácidos e enzimas que ajudam a diluir os óxidos que aderem às grades metálicas”.

[...]

“O pepino tem 95% de água em sua composição, muitos sais minerais e uma concentração bastante diluída de ácido ascórbico” [...]. O brilho obtido com sua aplicação se deve à camada de emulsão aquosa que seus componentes deixam sobre a superfície metálica como se fossem cera. Reluzente.

[...]

O principal problema para eliminar tinta da roupa é que seus componentes gordurosos são insolúveis diante de qualquer solução aquosa [...]. “Mas tanto o leite como as tintas são um tipo de solução (chamada coloidal) que inclui tanto componentes graxos quanto aquosos [...]. Por isso, o leite é capaz de reter os elementos graxos das tintas da roupa como nenhum outro líquido consegue fazer [...].

[...] o gim é uma bebida alcoólica de alto teor de etanol. As gorduras são formadas por um álcool mais um ácido, o que permite que, mesmo não sendo solúveis em água [...] sejam no etanol. Na verdade, a gordura é a causadora da sujeira sobre superfícies

como vidros dos óculos, telas e discos. Por isso, ao impregnar um algodão em gim, podemos arrastá-la e eliminá-la, deixando-os tão brilhantes quanto se usássemos limpa-vidros.

A respeito dos elementos químicos, analise as afirmativas a seguir:

I. Uma emulsão é formada de líquidos que são miscíveis. São exemplos de líquidos miscíveis a manteiga, a margarina e a maionese

II. As gorduras têm polaridades mais próximas do etanol do que da água.

III. Os óxidos básicos reagem com água e formam bases que podem ser neutralizadas por ácidos.

IV. Em uma suspensão coloidal, todos os componentes apresentam-se solubilizados.

Em relação às proposições analisadas, assinale a única alternativa que apresenta todos os itens corretos:

- I e II.
- I e IV.
- II e III.
- II e IV.

11) (UFSC) É possível fazer refrigerante em casa?

Sim. E é fácil! A base da receita costuma misturar suco de frutas (para dar o sabor), gelo, açúcar (sacarose) e água com gás ( $\text{CO}_2$ ), para gerar a efervescência. Com isso, o refrigerante estará pronto para consumo.

Sobre o assunto, é correto afirmar que:

01. o refrigerante, conforme descrito no enunciado, consiste em um exemplo de mistura heterogênea.

02. após a fusão do gelo com o consequente aumento da temperatura, o  $\text{CO}_2$  do refrigerante tenderá a se separar da mistura, pois sua solubilidade na água diminuirá.

04. água, gás ( $\text{CO}_2$ ), gelo e açúcar são quatro componentes quimicamente distintos do refrigerante.

08. o refrigerante pode ser considerado uma solução eletrolítica, já que o  $\text{CO}_2$  é um eletrólito forte e libera seus íons constituintes na solução.

16. a sacarose, por ser um sal, promove um aumento na temperatura do refrigerante imediatamente após ser adicionado à mistura.

32. se açúcar for adicionado ao refrigerante em quantidade que produza uma solução insaturada, ele constituirá uma fase sólida do sistema, caracterizando a mistura como homogênea.

64. o gelo, ao ser adicionado à mistura que compõe o refrigerante, decanta-se por ser mais denso que a água líquida.

12) (Unicamp SP) A forma cristalina de um fármaco é fundamental para seu uso como medicamento. Assim,

a indústria farmacêutica, após a síntese de determinado fármaco, deve verificar se ele se apresenta como uma única forma cristalina ou se é uma mistura polimórfica. Uma das formas de purificar um fármaco nessas condições é utilizar um processo de recristalização: dissolução do material sintetizado, seguida da cristalização da substância desejada. Observe na tabela abaixo os dados de solubilidade em água de uma dada forma de insulina.

Temperatura (°C)	Solubilidade (mg mL <sup>-1</sup> )
15	0,30
25	0,63
35	0,92

A partir dessas informações, caso se queira purificar uma amostra dessa insulina, seria recomendado dissolver essa amostra em quantidade suficiente de água

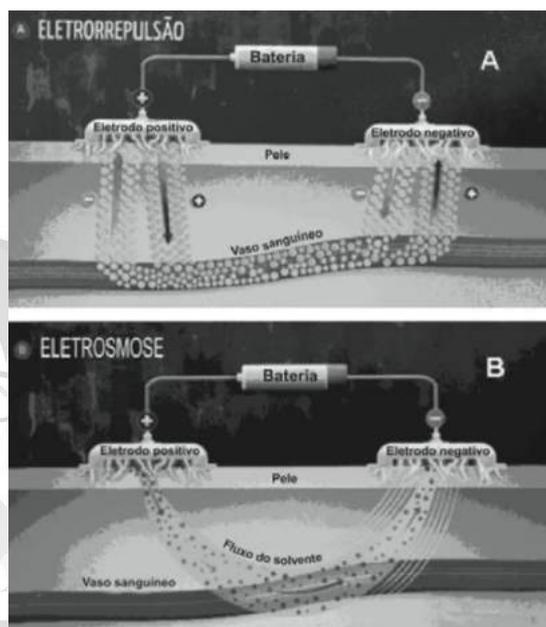
- a) a 35 °C e resfriar lentamente a solução até 15 °C, promover uma filtração a 15 °C e recuperar o sólido; toda a insulina seria recuperada.
- b) a 15 °C e aquecer lentamente a solução até 35 °C, promover uma filtração a 35 °C e recuperar o sólido; uma parte da insulina permaneceria em solução.
- c) a 35 °C e resfriar lentamente a solução até 15 °C, promover uma filtração a 15 °C e recuperar o sólido; uma parte da insulina permaneceria em solução.
- d) a 15 °C e aquecer lentamente a solução até 35 °C, promover uma filtração a 35 °C e recuperar o sólido; toda a insulina seria recuperada.

### Vem ENEM

01) (ENEM-2009) Um medicamento, após ser ingerido, atinge a corrente sanguínea e espalha-se pelo organismo, mas, como suas moléculas “não sabem” onde é que está o problema, podem atuar em locais diferentes do local “alvo” e desencadear efeitos além daqueles desejados. Não seria perfeito se as moléculas dos medicamentos soubessem exatamente onde está o problema e fossem apenas até aquele local exercer sua ação?

A técnica conhecida como iontoforese, indolor e não invasiva, promete isso. Como mostram as figuras, essa nova técnica baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade sobre a pele do paciente, permitindo que fármacos permeiem membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea, sem passar pelo estômago. Muitos pacientes relatam apenas um formigamento no local de aplicação. O objetivo da corrente elétrica é formar poros que permitam a passagem do fármaco de interesse. A

corrente elétrica é distribuída por eletrodos, positivo e negativo, por meio de uma solução aplicada sobre a pele. Se a molécula do medicamento tiver carga elétrica positiva ou negativa, ao entrar em contato com o eletrodo de carga de mesmo sinal, ela será repelida e forçada a entrar na pele (eletrorrepulsão - A). Se for neutra, a molécula será forçada a entrar na pele juntamente com o fluxo de solvente fisiológico que se forma entre os eletrodos (eletrosmose - B).



De acordo com as informações contidas no texto e nas figuras, o uso da iontoforese

- provoca ferimento na pele do paciente ao serem introduzidos os eletrodos, rompendo o epitélio.
- aumenta o risco de estresse nos pacientes, causado pela aplicação da corrente elétrica.
- inibe o mecanismo de ação dos medicamentos no tecido-alvo, pois estes passam a entrar por meio da pele.
- diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.
- deve ser eficaz para medicamentos constituídos de moléculas polares e ineficaz, se essas forem apolares.

02) (ENEM-2015) A obtenção de sistemas coloidais estáveis depende das interações entre as partículas dispersas e o meio onde se encontram. Em um sistema coloidal aquoso, cujas partículas são hidrofílicas, a adição de um solvente orgânico miscível em água, como etanol, desestabiliza o coloide, podendo ocorrer a agregação das partículas preliminarmente dispersas. A desestabilização provocada pelo etanol ocorre porque

- a) a polaridade da água no sistema coloidal é reduzida.
- b) as cargas superficiais das partículas coloidais são diminuídas.
- c) as camadas de solvatação de água nas partículas são diminuídas.
- d) o processo de miscibilidade da água e do solvente libera calor para o meio.
- e) a intensidade dos movimentos brownianos das partículas coloidais é reduzida.

03) (ENEM-2010) O efeito *Tyndall* é um efeito óptico de turbidez provocado pelas partículas de uma dispersão coloidal. Foi observado pela primeira vez por Michael Faraday em 1857 e, posteriormente, investigado pelo físico inglês John Tyndall. este efeito é o que torna possível, por exemplo, observar as partículas de poeiras suspensas no ar por meio de uma réstia de luz, observar gotículas de água que formam a neblina por meio do farol do carro ou, ainda, observar o feixe luminoso de uma lanterna por meio de um recipiente contendo gelatina.

Ao passar por um meio contendo partículas dispersas, um feixe de luz sofre o efeito *Tyndall* devido

- a) à absorção do feixe de luz por este meio.
- b) à interferência do feixe de luz neste meio.
- c) à transmissão do feixe de luz neste meio.
- d) à polarização do feixe de luz por este meio.
- e) ao espalhamento do feixe de luz neste meio.

04) (ENEM-2021) Os compostos iônicos  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{NaCl}$  têm solubilidades muito diferentes em água. Enquanto o carbonato de cálcio, principal constituinte do mármore, é praticamente insolúvel em água, o sal de cozinha é muito solúvel. A solubilidade de qualquer sal é o resultado do balanço entre a energia de rede (energia necessária para separar completamente os íons do sólido cristalino) e a energia envolvida na hidratação dos íons dispersos em solução.

Em relação à energia de rede, a menor solubilidade do primeiro composto é explicada pelo fato de ele apresentar maior

- a) atração entre seus íons.
- b) densidade do sólido iônico.
- c) energia de ionização do cálcio.
- d) eletronegatividade dos átomos.
- e) polarizabilidade do íon carbonato.

**Abertas, lá vou eu!**

01) O texto a seguir foi retirado do livro Cotidiano e Educação em Química, de Mansur Lutfi, editora Unijuí. “O creme de leite, quando batido convenientemente,

se transforma em chantilly pela incorporação de grande quantidade de ar, formando uma espuma cujo volume é várias vezes maior que o volume original. Um chantilly industrializado [...] vendido em potes de plástico, traz indicado na embalagem o volume: 2 litros, ao invés do peso.

Por que isso ocorre?

É uma regra do mercado: tudo o que é bastante denso é vendido por peso (massa); tudo o que é pouco denso (leve) é vendido por volume!

Veja o caso dessas duas mercadorias: o éter etílico ( $d = 0,71$ ) é vendido por litro por ser menos denso que a água; já o clorofórmio, cuja densidade é à mesma temperatura  $d = 1,41$ , ou seja, maior que a da água, é vendido por quilograma.

Vejamos como essa regra se aplica a outros alimentos: o pão, por exemplo. O pão é vendido por volume. Embora haja tabela de preço por peso afixada, a compra se dá por unidades. Como ninguém pesa o pão, há a tentação e a prática de inchá-lo ao máximo, para parecer melhor. E os sorvetes? Como ninguém pesa o sorvete ao comprá-lo, vários aditivos cumprem a função de deixá-lo o mais leve possível. Tão macio! Para isso, os estabilizantes de espuma mantêm uma estrutura que retém o ar dentro dele.

Esses três exemplos mostram como conseguem nos vender ar.” Em relação ao texto, responda aos itens a seguir.

a) Dentre os produtos citados, chantilly, pão e sorvete, quais podem ser classificados como dispersões coloidais?

---



---



---

b) Identifique o disperso e o dispersante que constituem os produtos que foram classificados como dispersões coloidais no item anterior.

---



---



---

c) Em relação à fase de agregação do disperso e do dispersante das dispersões coloidais do item anterior,

indique a classe a que elas pertencem (sol, gel, emulsão etc...).

---



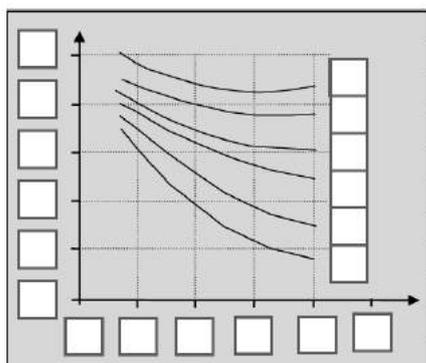
---



---

02) (UNICAMP SP) A questão do aquecimento global está intimamente ligada à atividade humana e também ao funcionamento da natureza. A emissão de metano na produção de carnes e a emissão de dióxido de carbono em processos de combustão de carvão e derivados do petróleo são as mais importantes fontes de gases de origem antrópica. O aquecimento global tem vários efeitos, sendo um deles o aquecimento da água dos oceanos, o que, conseqüentemente, altera a solubilidade do  $\text{CO}_2$  nela dissolvido. Este processo torna-se cíclico e, por isso mesmo, preocupante. A figura abaixo (ver resolução), preenchida de forma adequada, dá informações quantitativas da dependência da solubilidade do  $\text{CO}_2$  na água do mar, em relação à pressão e à temperatura.

a) De acordo com o conhecimento químico, escolha adequadamente e escreva em cada quadrado da figura o valor correto, de modo que a figura fique completa e correta: solubilidade em gramas de  $\text{CO}_2$  /100g água: 2, 3, 4, 5, 6, 7; temperatura/ $^{\circ}\text{C}$ : 20, 40, 60, 80, 100 e 120; pressão/atm: 50, 100, 150, 200, 300, 400. Justifique sua resposta.



b) Determine a solubilidade molar do  $\text{CO}_2$  na água (em gramas/100g de água) a  $40^{\circ}\text{C}$  e  $100\text{atm}$ . Mostre na figura como ela foi determinada.

**RESPOSTAS**

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa	Vem ENEM
01) A	01) C	01) 13	01) D
02) B	02) C	02) B	02) C
03) D	03) C	03) C	03) E
04) B	04) D	04) B	04) A
05) D	05) E	05) 11	
06) A	06) E	06) A	
07) C	07) C	07) E	
08) B	08) B	08) 25	
09) D	09) A	09) D	
	10) C	10) C	
	11) B	11) 03	
	12) 10	12) C	
	13) D		
	14) 10		
	15) D		
	16) E		
	17) C		

**Abertas, lá vou eu!**

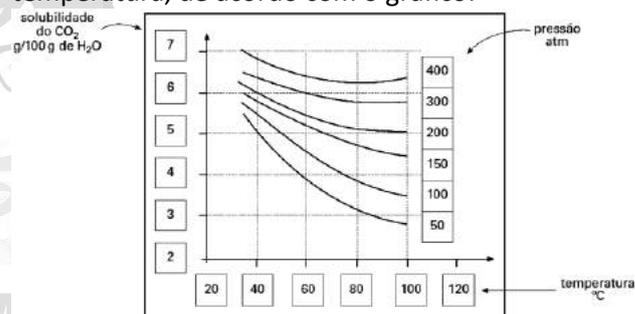
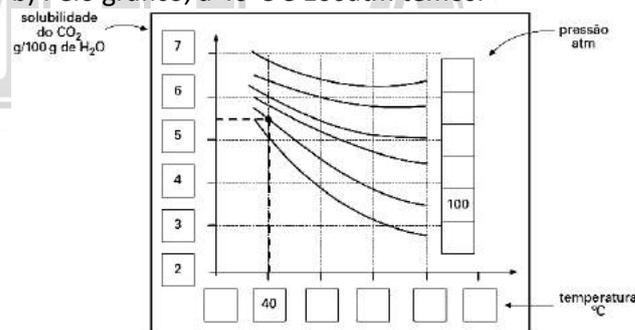
01)

a) Todos.

b) Chantilly o disperso é o ar e o dispergente é o creme de leite. Pão: o disperso é o gás carbônico e o dispergente, a massa. Sorvete: o disperso é o ar e o dispergente, a massa.

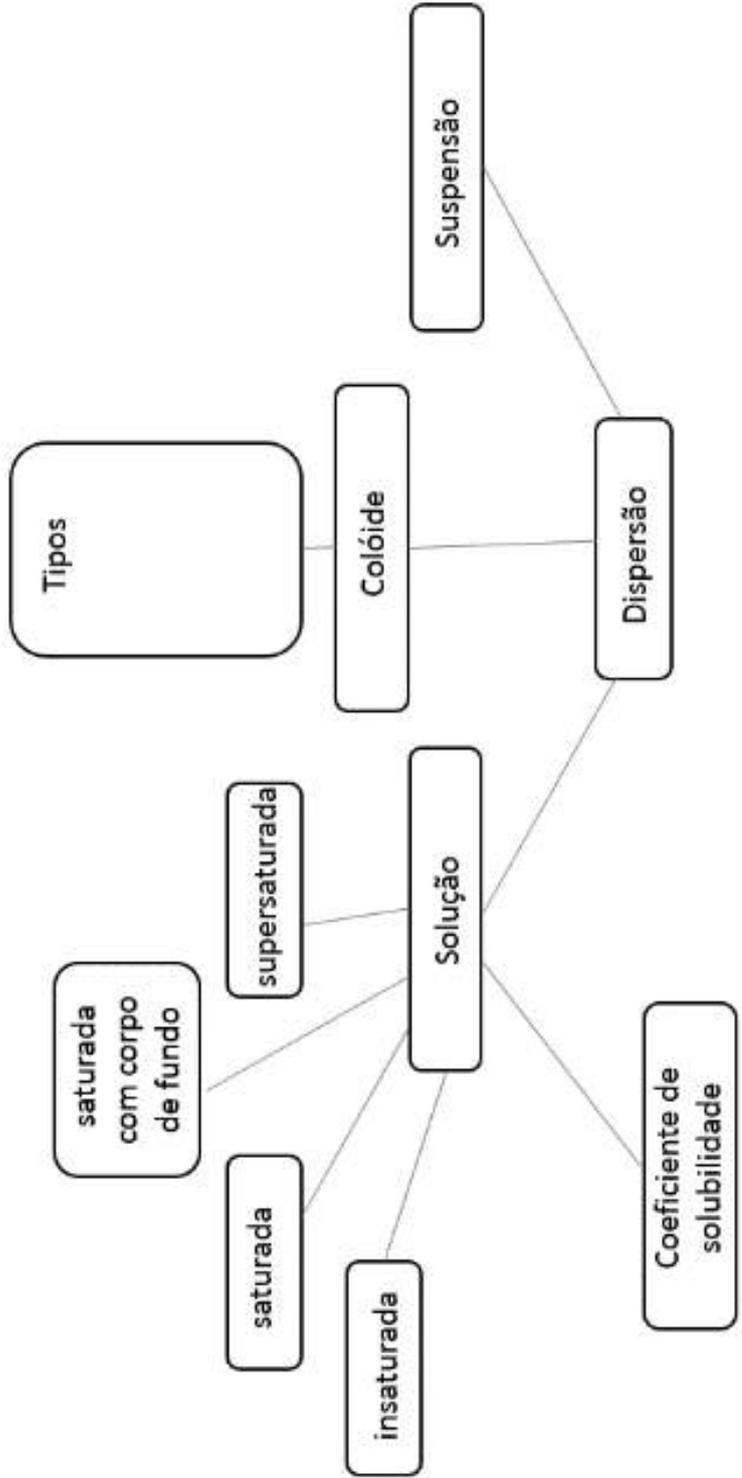
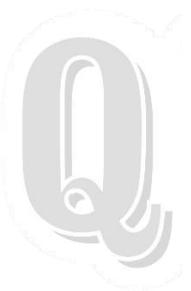
c) Chantilly e sorvete: espuma líquida. Pão: espuma sólida.

02)

 a) A solubilidade de um gás num líquido aumenta com o aumento da pressão desse gás sobre o líquido e com a diminuição da temperatura do líquido. Sendo assim, a maior solubilidade do  $\text{CO}_2$  ocorre em maior pressão e menor temperatura, e ele será menos solúvel em menor pressão e maior temperatura, de acordo com o gráfico:

 b) Pelo gráfico, a 40 $^{\circ}\text{C}$  e 100atm temos:

 Ou seja, nessas condições, a solubilidade do  $\text{CO}_2$  em g/100g de água é igual a 5,5g/100g.

 Solubilidade molar do  $\text{CO}_2$  a 40 $^{\circ}\text{C}$  e 100atm = 1,25mol/L

Vale a pena ver de novo



### 1) Concentração de soluções

Soluções são dispersões em que há um soluto em um solvente, mas para quantificar o soluto em função da solução (soluto + solvente), utilizamos as unidades de concentração. Na área médica, agronomia, perícia, tecnologia, a concentração é muito utilizada como parâmetro de qualidade ou quantidade ideal de fármaco para o tratamento de pacientes. Existem diversas unidades, mas as mais comuns são: concentração comum (g/L), molaridade (mol/L), título (%), ppm e ppb.



#### 1.1. Concentração comum (g/L)

É uma concentração que mostra a relação entre **massa de soluto** e **volume da solução**.

**Fórmula**

$$C = \frac{m_{(st)}}{V_{(sç)}}$$

ou

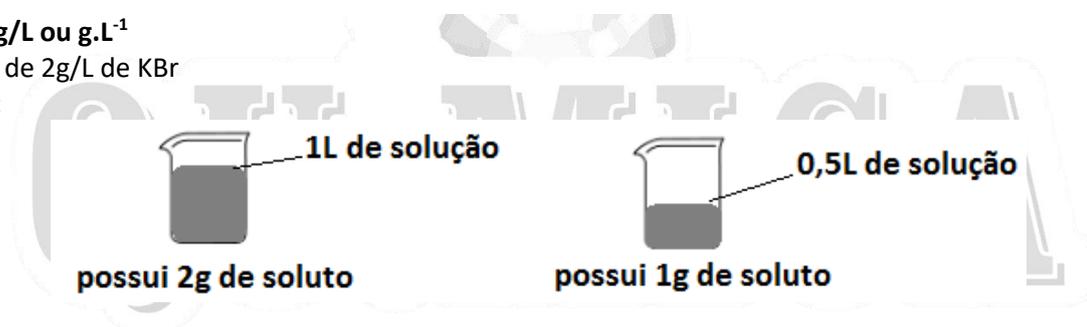
**Regra de 3**

st	sç
—	—
—	—

**Unidades: g/L ou g.L<sup>-1</sup>**

Ex: solução de 2g/L de KBr

Significado:



#### Exercício de sala

1) (FUVEST SP) Considere duas latas do mesmo refrigerante, uma na versão “diet” e outra na versão comum. Ambas contêm o mesmo volume de líquido (300 mL) e têm a mesma massa quando vazias. A composição do refrigerante é a mesma em ambas, exceto por uma diferença: a versão comum contém certa quantidade de açúcar, enquanto a versão “diet” não contém açúcar (apenas massa desprezível de um adoçante artificial). Pesando-se duas latas fechadas do refrigerante, foram obtidos os seguintes resultados:

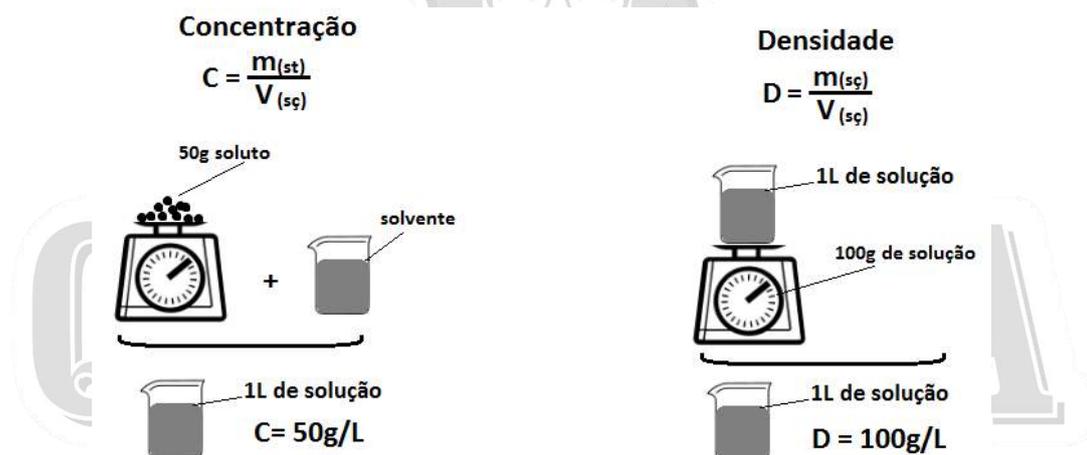
amostra	massa (g)
lata com refrigerante comum	331,2
lata com refrigerante “diet”	316,2

Qual a concentração, em g/L, de açúcar no refrigerante comum?

2) O ácido bórico é um eficiente anti-séptico que impede a proliferação de bactérias e fungos. Por esse motivo, é muito usado em loções e desodorantes. A concentração máxima desse ácido, permitida pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), é de 30g/L, sendo assim, qual a massa de soluto a ser utilizada na preparação de 300mL de solução?

3) (UEM PR) O ácido fosfórico é um aditivo químico muito utilizado em alimentos. O limite máximo permitido de Ingestão Diária Aceitável (IDA) em alimentos é de 5mg/kg de peso corporal. Calcule o volume, em mililitros (mL), de um refrigerante hipotético (que contém ácido fosfórico na concentração de 2 g/L) que uma pessoa de 36 kg poderá ingerir para atingir o limite máximo de IDA.

→ **Obs:** concentração comum e densidade são conceitos completamente diferentes, apesar de ambos demonstrarem uma relação massa/ volume, esses dados se referem a conceitos distintos nos dois casos.



### 1.2. Molaridade (mol/L)

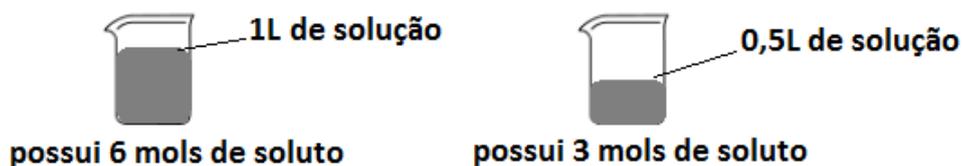
É uma concentração que mostra a relação entre **mol de soluto** e **volume de solução**.

<p><b>Fórmula</b></p> $m = \frac{mol_{(st)}}{V_{(sç)}}$	ou	<p><b>Regra de 3</b></p> <table style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">st</td> <td style="padding: 0 10px;">sç</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black; width: 20px;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black; width: 20px;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; width: 20px;"></td> </tr> </table>	st	sç				
st	sç							

**Unidades:** mol/L, mol.L<sup>-1</sup>, molar ou M.

Ex: solução de 6 mol/L de KF

Significado:



**Exercício de sala**

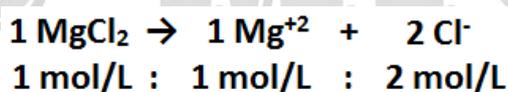
1) A sacarose é o açúcar comum e uma das substâncias químicas mais pura do dia a dia. Para adoçar uma xícara de café, uma pessoa usa em média 1,71 g de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). Supondo que o volume final de café assim adoçado seja de 100 mL, qual a concentração molar (mol/L) aproximada de sacarose no café?

Dados: Massa molar  $C_{12}H_{22}O_{11}$  em  $g \cdot mol^{-1}$ : 342g/mol

2) (UNICAMP SP) A maturação e o amaciamento da carne bovina podem ser conseguidos pela adição de uma solução de cloreto de cálcio di-hidratado na concentração de 0,18 mol por litro. Obtém-se um melhor resultado injetando-se 50 mililitros dessa solução em 1 quilograma de carne. Concentrações mais elevadas de cloreto de cálcio interferem no sabor e na textura da carne, comprometendo sua qualidade. Considerando o enunciado acima, quantos mols de cloreto de cálcio di-hidratado seriam necessários para se obter o melhor resultado da maturação de 10 kg de carne bovina?

3) (Vunesp) Com o objetivo de diminuir a incidência de cáries na população, em muitas cidades adiciona-se fluoreto de sódio (NaF) à água distribuída pelas estações de tratamento, de modo a obter uma concentração de  $(2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1})$ . Com base neste valor e dadas as massas molares em  $g \cdot mol^{-1}$ : F = 19 e Na = 23, qual a massa do sal contida em 500 mL desta solução?

→ **Obs 1:** a molaridade também pode ser dada para íons, e neste caso podemos compará-la com o balanceamento da dissociação/ionização.



→ **Obs 2:** atenção! a proporção do balanceamento não serve para massa, somente mol, já que o balanceamento é em unidade de mol.

**Exercício de sala**

4) O sulfato de alumínio ( $Al_2(SO_4)_3$ ) é um sal muito usado como floculante no tratamento de água. Em uma solução  $0,20 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  de sulfato de alumínio, qual a quantidade em mol de cátion  $Al^{+3}$ , em 2 litros de solução?

**1.3. Título (%)**

É uma concentração que mostra a relação entre **soluto** e **solução**. O título pode ser dado em: massa/massa, volume/volume e massa/volume.

**Unidades: adimensional ou representado em %**

### 1.3.a. Título em massa (m/m)

É uma concentração que relaciona **massa de soluto** pela **massa da solução**.

<b>Fórmula</b>		<b>Regra de 3</b>						
$\tau = \frac{\text{massa(st)}}{\text{massa(s\c)}} \cdot 100\%$	ou	<table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">st</td> <td style="text-align: center;">sç</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> </table>	st	sç	—	—	—	—
st	sç							
—	—							
—	—							

Ex: álcool 70% em massa.

Significado:



\* O Grau GL (°GL) é a fração em volume ou percentual em volume (%v) e o Grau INPM é a fração ou percentual em massa ou em peso (%p). Ressalta-se que GL é a sigla de Gay Lussac e INPM é a sigla de Instituto Nacional de Pesos e Medidas. Portanto, o álcool 70 é o nome comercial do álcool 70 °INPM (70% p/p) ou 77 °GL (77% v/v).



## Por que o álcool 70% mata?

- O álcool 70% possui concentração ótima para o efeito bactericida, porque a desnaturação das proteínas do microrganismo faz-se mais eficientemente na presença da água, pois esta facilita a entrada do álcool para dentro da bactéria e também retarda a volatilização do álcool, permitindo maior tempo de contato. Nesta concentração, o etanol destrói bactérias vegetativas, porém esporos bacterianos podem ser resistentes. Fungos e vírus (envelopados, como o vírus Influenza H1N1) também são destruídos, através de sua solubilização pelo álcool.

### 1.3.b. Título em volume (v/v)

É uma concentração que relaciona **volume de soluto** pelo **volume da solução**.

<b>Fórmula</b>		<b>Regra de 3</b>						
$\tau = \frac{\text{volume(st)}}{\text{volume(s\c)}} \cdot 100\%$	ou	<table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">st</td> <td style="text-align: center;">sç</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> </table>	st	sç	—	—	—	—
st	sç							
—	—							
—	—							

Ex: absinto de 96% em volume.

Significado:



### 1.3.c. Título em massa e volume (m/v)

É uma concentração que relaciona **massa de soluto** por **100mL de solução**.

<b>Fórmula</b>		<b>Regra de 3</b>						
$\tau = \frac{\text{massa (st)}}{100\text{mL(s}\check{c})} \cdot 100\%$	ou	<table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">st</td> <td style="text-align: center;">sç</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> </table>	st	sç	—	—	—	—
st	sç							
—	—							
—	—							

Ex: solução soro fisiológico 0,9% (m/v)

Significado:



Possui 0,9g de soluto

### Exercício de sala

1) (UFF-RJ) Dissolveu-se 4,6 g de NaCl em 500 g de água “pura”, fervida e isenta de bactérias. A solução resultante foi usada como soro fisiológico na assepsia de lentes de contato. Qual o valor aproximado da percentagem, em peso, de NaCl existente nesta solução?

2) Uma bebida alcoólica possui graduação de 36% (v/v), um universitário ingere 1500mL de bebida, qual o volume de etanol ingerido? E a massa de etanol, supondo  $d_{\text{etanol}} = 0,8\text{g/mL}$ ?

3) 40,0 g de sal dissolvidos em 190 mL de água fornecem 200 mL de solução. (Dados:  $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{g/mL}$ )

Calcule:

a) a concentração em g/L;

b) a densidade em g/L;

c) o título em massa.

#### 1.4. Parte por milhão (ppm)

É uma concentração que mostra a relação entre a **parte de soluto** e **um milhão de partes de solução**.

#### Regra de 3

st	sç
—	$10^6$
—	—

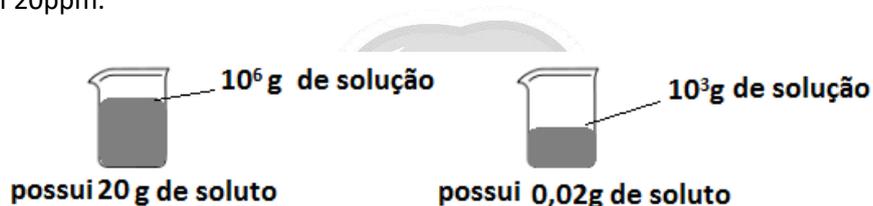
Unidades: ppm

→ **Obs 1:** em ppm ou ppb, pode-se utilizar qualquer unidade de medida, mas elas precisam ser equivalentes, por exemplo: st e sç em massa ou st e sç em volume;

→ **Obs 2:** para soluções aquosas ( $d=1\text{g/mL}$ ), o ppm é equivalente a mg/L.

Ex: água de rio com 20ppm.

Significado:



#### Exercício de sala

1) A análise de um suco de fruta mostrou que 0,003 g de dióxido de enxofre (conservante) está contido em 50 g do suco alimentício. O suco analisado está adequado para o consumo?

Dado: tolerância máxima (legislação sanitária) = 200 ppm de  $\text{SO}_2$ .

2) (Mackenzie SP) **Monóxido de Carbono – perigo à vista**

O monóxido de carbono é um gás incolor e inodoro presente na queima de combustíveis, fumaça de cigarros e etc. Quando inalado, compete com o gás oxigênio ao combinar-se com a hemoglobina do sangue muito mais facilmente que esse. Assim, as células do corpo vão receber quantidade de oxigênio bem menor do que o necessário, pois a hemoglobina disponível para o transporte de oxigênio diminui, causando danos à saúde, podendo, até mesmo, levar à morte. Em recintos fechados, onde o fumo é liberado, tanto fumantes quanto não fumantes sofrem a ação desse gás no organismo. Supondo um recinto de  $2\text{m} \times 2,5\text{m} \times 4\text{m}$  que possui 450 ppm de monóxido de carbono proveniente de cigarros, calcule qual o volume de CO emitido.

#### Um exercício sobre ppb

3) (UEPC-PC) Um alimento contendo mais que 0,05 ppb de  $\text{Pb}^{2+}$  (m/m) é impróprio para o consumo. A análise de uma amostra de morangos acusou  $2 \times 10^{-6} \%$  em massa de  $\text{Pb}^{2+}$ . A amostra de morangos deve ou não ser confiscada? Justifique por meios de cálculos.

## 2) Conversão de unidades de concentração

É possível transformar uma unidade de concentração em outra, para isso, pode ser usado a regra de 3 ou mesmo essa fórmula abaixo que relaciona as unidades de concentração.

$$C = 1000 \cdot d \cdot \tau = \eta \cdot MM$$

concentração comum (g/L)      densidade (g/mL)      título (sem %)      molaridade (mol/L)      massa molar (g/mol)

→ **Obs 1:** caso a densidade não esteja em g/mL e sim g/L, não utilizar o 1000 da fórmula;

→ **Obs 2:** o título deve ser usado puro, sem a %.

### Exercício de sala

1) (UECE) Qual a concentração em quantidade de matéria (molaridade) de uma solução de hidróxido de sódio cujo título é 40% e cuja densidade absoluta é 1,8 g/mL.

### Acerto miseravi

01) (UFAC) Têm-se duas soluções aquosas de mesmo volume, A e B, ambas formadas pelo mesmo sal e nas mesmas condições experimentais. A solução A tem uma concentração comum de 100 g/L e a solução B tem uma densidade absoluta de 100 g/L. É correto afirmar que:

- na solução B, a massa de soluto é maior do que na solução A.
- na solução B, a massa da solução é menor do que 50 g.
- na solução A, a massa de soluto é maior do que na solução B.
- na solução A, a massa da solução é menor do que 50 g.
- as massas dos solutos nas duas soluções são iguais.

02) (Santa Casa SP) Em um experimento de química, foi feita a determinação do teor de hidróxido de amônio (NH<sub>4</sub>OH) em uma amostra de produto tonalizante para cabelos de uso em salões de cabeleireiros. Para o procedimento, foi pesado 1,00 g do produto, o qual foi transferido para um balão

volumétrico com capacidade de 50 mL. O volume foi completado com água destilada e essa solução foi empregada para as análises químicas. O resultado dessas análises revelou que o tonalizante apresentou o teor de 52,5mg NH<sub>4</sub>OH /g do produto.

A solução preparada com o produto para a análise química apresentou a concentração de hidróxido de amônio igual a

- $1,5 \times 10^{-2}$  mol/L.
- $3,0 \times 10^{-1}$  mol/L.
- $3,0 \times 10^{-2}$  mol/L.
- $1,5 \times 10^{-3}$  mol/L.
- $3,0 \times 10^{-3}$  mol/L.

03) (UFU MG)



A figura, reproduzida acima, sinaliza a importância de não deixarmos o mosquito que transmite a dengue, a chikungunya e a zika vírus se proliferar. Para tanto, uma das medidas recomendadas é o uso da água

sanitária em águas paradas. Dados de massa atômica: O = 16 u; Cl = 35,5 u; Na = 23 u.

Sobre a água sanitária, responda ao que se pede.

a) Apresente o nome químico e a massa molar do componente ativo da água sanitária.

b) Calcule a concentração em mol/L do componente ativo numa solução, considerando-se que uma amostra de 5,00 mL de água sanitária contém 150 mg desse componente.

- c) 55  
d) 88  
e) 550

04) (UNIRG TO) Os polivitamínicos apresentam vitaminas e oligoelementos em sua composição. Um certo polivitamínico apresenta 600 mg de ácido ascórbico, de fórmula molecular  $C_6H_8O_6$ , em sua formulação. Após dissolver um comprimido desse produto comercial em 200 mL de água, considerando-se que todo o ácido ascórbico tenha dissolvido nesse volume de água e que não ocorreu mudança de volume, assinale a única alternativa que apresenta a concentração, em  $mol \cdot L^{-1}$ , de ácido ascórbico na solução:

**Dados:** massas atômicas de C = 12, O = 16 e H = 1.

- a) 0,017.  
b) 0,010.  
c) 0,015.  
d) 0,021.

### Manjando dos paranauê

01) (PUC Camp SP) Os *xaropes* são soluções concentradas de açúcar (sacarose). Em uma receita caseira, são utilizados 500 g de açúcar para cada 1,5 L de água. Nesse caso, a concentração mol/L de sacarose nesse xarope é de, aproximadamente,

**Dado:** Massa molar da sacarose = 342 g/mol

- a) 2,5.  
b) 1,5.  
c) 2,0.  
d) 1,0.  
e) 3,0.

02) (UFPI) Um creme dental, de peso líquido 120 g, anuncia que contém 1500 ppm de flúor. Qual a massa de flúor nesse creme dental? Informação suplementar: partes por milhão (ppm) é uma unidade de concentração adimensional (1 ppm = 1 mg/1kg).

- a) menor que 150 mg  
b) 120 g  
c) 12,5 g  
d) 1500 mg  
e) 0,18 g

03) (Fuvest-SP) Foi determinada a quantidade de dióxido de enxofre em certo local de São Paulo. Em 2,5  $m^3$  de ar foram encontrados 220  $\mu g$  de  $SO_2$ . A concentração de  $SO_2$ , expressa em  $\mu g/m^3$ , é:

- a) 0,0111  
b) 0,88

05) (UFTM MG) Um dos constituintes do cálculo renal é o oxalato de cálcio ( $CaC_2O_4$ ), que pode ser encontrado nas folhas de espinafre. A quantidade de matéria, em  $mol \cdot L^{-1}$ , desse composto presente numa solução de concentração igual a 25,6  $g \cdot L^{-1}$  é:

**Dado:** massa molar do  $CaC_2O_4$  = 128  $g \cdot mol^{-1}$

- a)  $2 \times 10^{-2}$ .  
b)  $2 \times 10^{-1}$ .  
c)  $2 \times 10^1$ .  
d)  $5 \times 10^0$ .  
e)  $5 \times 10^1$ .

06) (UFF RJ) A osteoporose é uma doença que leva ao enfraquecimento dos ossos. É assintomática, lenta e progressiva. Seu caráter silencioso faz com que, usualmente, não seja diagnosticada até que ocorram fraturas, principalmente nos ossos do punho, quadril e coluna vertebral. As mulheres são mais freqüentemente atingidas, uma vez que as alterações hormonais da menopausa aceleram o processo de enfraquecimento dos ossos. A doença pode ser prevenida e tratada com alimentação rica em cálcio. Suponha que o limite máximo de ingestão diária aceitável (IDA) de cálcio para um adolescente seja de 1,2 mg/kg de peso corporal.

Pode-se afirmar que o volume de leite contendo cálcio na concentração de 0,6  $g \cdot L^{-1}$  que uma pessoa de 60 kg pode ingerir para que o IDA máximo seja alcançado é:

- a) 0,05 L  
b) 0,12 L  
c) 0,15 L

- d) 0,25 L  
e) 0,30 L

07) (PUC RS) “Os íons de metais alcalinos têm importantes funções no nosso organismo, tais como influenciar em contrações musculares e pressão arterial, manter a pressão osmótica dentro das células e influenciar a condução dos impulsos nervosos. A diferença nas concentrações totais de íon de metais alcalinos dentro e fora da célula produz um potencial elétrico pela membrana celular, responsável, por exemplo, pela geração de sinais elétricos rítmicos no coração. As concentrações de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  nas células sanguíneas vermelhas são de  $0,253 \text{ g.L}^{-1}$  e de  $3,588 \text{ g.L}^{-1}$ , respectivamente”.

Rayner-Canham, G.; Overton, T. Química Inorgânica Descritiva. LTC.

As concentrações aproximadas desses íons, em  $\text{mol.L}^{-1}$ , são respectivamente

- a) 23,0 e 39,0  
b) 2,30 e 3,90  
c) 0,011 e 0,092  
d) 0,007 e 0,156

08) (ETEC-SP) O soro fisiológico é uma solução utilizada para diversos fins, dentre os quais: limpar olhos e nariz, lavar queimaduras e feridas, hidratações e nebulizações. É uma solução de cloreto de sódio de concentração 0,9% (massa/volume).

Essa concentração corresponde à razão entre a massa de cloreto de sódio, em gramas, e o volume de 100 mL da solução.

Um paciente desidratado, em que é administrado 500 mL de soro na veia, receberá uma massa de sal correspondente a

- a) 0,45 g.  
b) 4,50 g.  
c) 45,00 g.  
d) 9,00 g.  
e) 0,90 g.

### Agora eu tô um nojo!

01) (IFSC) As informações a seguir foram retiradas do rótulo de uma garrafa de água mineral de 500mL.

Composição Química (mg/L)			
Bicarbonato	22,10	Estrôncio	0,020
Cálcio	3,987	Fluoreto	0,04
Cloreto	2,93	Potássio	2,016

Considerando-se essas informações e seus conhecimentos, assinale no cartão-resposta a soma da proposição(ões) CORRETA(S).

01. Uma garrafa dessa água mineral contém 22,10 mg de bicarbonato.

02. Na tabela anterior, encontram-se informações referentes a um metal de transição.

04. Uma pessoa que ingere um copo de 300 mL dessa água está consumindo 0,012 mg de fluoreto.

08. O cálcio presente nessa água está na forma catiônica.

16. Dividindo-se o conteúdo dessa garrafa em duas partes, cada parte apresentará concentração de cloreto igual a 1,465 mg/L.

32. Os íons fluoreto presentes nessa água apresentam o octeto incompleto.

02) (UFRN) Um aluno preparou 1 litro de solução de NaOH, da qual 250 mL foram colocados em um béquer. A solução inicial e a quantidade retirada diferem quanto às:

- a) concentrações em g/L.  
b) densidades.  
c) massas do soluto.  
d) percentagens em massa do soluto.

03) (FMABC SP) O soro caseiro é uma solução que consiste em 3,5 gramas de sal + 20 gramas de açúcar diluídos em 1 litro de água filtrada ou previamente fervida. Na prática, isso significa 1 colher de chá de sal + 1 colher de sopa de açúcar.

O problema desta forma de preparação do soro caseiro é a frequência na qual a solução é preparada com quantidades erradas, seja de sal ou de açúcar. Ao usar colheres comuns de cozinha, a quantidade de sal e açúcar acaba variando muito, dependendo de quem vai preparar o soro.

Para evitar esses erros de preparação, existem colheres padrão recomendadas pelo UNICEF, como exemplificado na imagem. Essa colher com as medidas corretas pode ser adquirida em farmácias populares ou postos de saúde. Neste caso, basta misturar 1 medida rasa de sal e 2 medidas rasas de açúcar em 200 mL de água para que o soro fique com as concentrações mais próximas do recomendado pelo Ministério da Saúde e a OMS.



É importante estar atento para a quantidade de água. Se você for usar as colheres comuns de cozinha, a quantidade de água é 1 litro. Se você tiver a colher

padrão para preparar o soro, a quantidade de água é 200 mL. (www.mdsaude.com. Adaptado.)

A partir das informações dadas no texto, é possível estimar que a massa, em g, de açúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) presente em 1 medida rasa de açúcar na colher padrão e a concentração em mol/L de íons sódio no soro caseiro preparado corretamente são próximas de

- a) 2 g e 2,3 mol/L.
- b) 2 g e 0,06 mol/L.
- c) 2 g e 0,03 mol/L.
- d) 4 g e 0,03 mol/L.
- e) 4 g e 2,3 mol/L.

04) (PUC Campinas SP) Um suco concentrado e adoçado possui como sugestão de preparo uma parte de suco para três partes de água. Sabendo que o suco concentrado contém 85,1 g/L de açúcar, quando preparado como sugerido, apresentará concentração de açúcar de, aproximadamente,

- a) 2,13 g/L.
- b) 21,3 g/L.
- c) 8,51 g/L.
- d) 4,25 g/L.
- e) 42,5 g/L.

05) (UEG GO) Dipirona sódica é um conhecido analgésico antipirético cuja solução oral pode ser encontrada na concentração de 500 mg/mL. Analisando as orientações da bula, conclui-se que a quantidade máxima diária recomendada para crianças de certa faixa etária é de 100 mg por quilograma de massa corporal. Sabendo-se que 1 mL corresponde a 20 gotas, a quantidade máxima de gotas que deve ser administrada a uma criança de massa corporal de 7 kg será

- a) 60
- b) 28
- c) 40
- d) 10
- e) 20

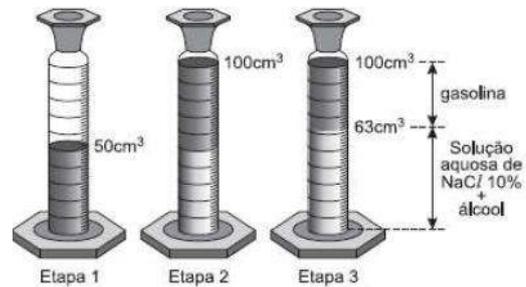
06) Um teste para avaliar o teor de álcool na gasolina para carros consiste nas seguintes etapas:

Etapa I: Em uma proveta de  $100\text{cm}^3$ , são colocados  $50\text{cm}^3$  de gasolina.

Etapa II: Adiciona-se uma solução aquosa de NaCl 10%(m/v) até completar  $100\text{cm}^3$ .

Etapa III: Agita-se fortemente a mistura e deixa-se em repouso por 15 minutos.

Uma amostra, submetida a este teste, está representada a seguir.



É correto afirmar que, após a realização do teste, a porcentagem (v/v) de álcool presente nesta amostra é:

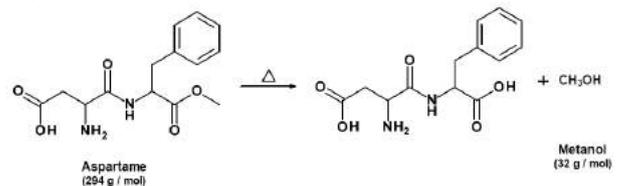
- a) 13%
- b) 26%
- c) 37
- d) 50%
- e) 63%

07) (Vunesp) Dissolveram-se 2,48 g de tiosulfato de sódio pentaidratado ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em água para se obter  $100\text{ cm}^3$  de solução. A concentração molar dessa solução é:

(Dado: massas atômicas: H = 1; O = 16; S = 32; Na = 23)

- a) 0,157
- b) 0,100
- c) 0,000100
- d) 1,00
- e) 0,000157

08) (UNCISAL) O aspartame é um dos aditivos alimentares mais utilizados para substituir o açúcar comum; contudo, quando aquecido, decompõe-se, levando a formação de metanol, como ilustrado pela reação abaixo.



Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 24 out. 2014.

Sabendo que uma lata de 350 mL de refrigerante apresenta a concentração de 0,5 mg/mL em aspartame, indique quantas latas de refrigerante, aproximadamente, deveriam ser usadas para se obter uma massa de metanol igual a 190 mg, após a decomposição do aspartame.

- a) 19 latas.
- b) 10 latas.
- c) 6 latas.
- d) 3 latas.
- e) 1 lata.

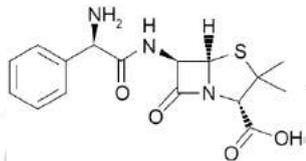
09) (Univag MT) A bula de um suplemento alimentar indicado para prevenção e tratamento da osteoporose informa que cada comprimido contém 1 500 mg de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), o que equivale à quantidade de cálcio contida em 2,5 copos de 200 mL de leite.

O carbonato de cálcio contido nesse comprimido, ao ser ingerido, reage completamente com a solução de ácido clorídrico (HCl) do suco gástrico, na proporção molar 1:2, formando gás carbônico, água e solução de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ).

De acordo com a informação que consta na bula do suplemento alimentar, a concentração de cálcio no leite é

- a) 0,0120 g/L.
- b) 12,0 g/L.
- c) 0,0012 g/L.
- d) 1,20 g/L.
- e) 0,120 g/L.

10) (FM Petrópolis RJ) A ampicilina é um antibiótico indicado para infecções do trato urinário, respiratório, digestivo e biliar e apresenta massa molar 349 g/mol, com a seguinte fórmula estrutural:



A reconstituição de um fármaco consiste em retornar o medicamento da forma de pó para sua forma original líquida. No caso da ampicilina, segundo a Secretaria de Atenção à Saúde do Ministério da Saúde, essa reconstituição é feita através da dissolução de 500 mg do medicamento em 2 mL de água estéril.

Após sua reconstituição, esse antibiótico apresentará concentração em quantidade de matéria, em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , aproximadamente, igual a

- a) 0,5
- b) 0,9
- c) 1,3
- d) 0,7
- e) 1,1

11) (UPE) Para que o ar que inspiramos seja considerado bom, admita que o limite máximo de CO não ultrapasse 5 ppm num dado ambiente. Uma pessoa é colocada num ambiente com dimensões de 12,5m x 4m x 10m, no qual se constata a existência de 2 L de CO disseminados no ar. Conclui-se com esses dados que:

a) a quantidade de CO encontrada no ambiente é igual ao limite máximo aceito.

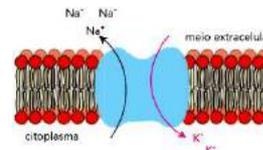
b) a quantidade de CO encontrada no ambiente é maior que 5 ppm.

c) a quantidade de CO encontrada no ambiente é menor que o limite máximo aceito.

d) não há risco para a pessoa que se encontra no ambiente, pois a quantidade de CO encontrada é menor que 1 ppm.

e) se deve retirar a pessoa do ambiente com urgência, pois o limite máximo aceito de CO foi ultrapassado em mais de 90%.

12) (UERJ) A produção e a transmissão do impulso nervoso nos neurônios têm origem no mecanismo da bomba de sódio-potássio. Esse mecanismo é responsável pelo transporte de íons  $\text{Na}^+$  para o meio extracelular e  $\text{K}^+$  para o interior da célula, gerando o sinal elétrico. A ilustração abaixo representa esse processo.



Para um estudo sobre transmissão de impulsos nervosos pela bomba de sódio-potássio, preparou-se uma mistura contendo os cátions  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ , formada pelas soluções aquosas A e B com solutos diferentes. Considere a tabela a seguir:

SOLUÇÃO	VOLUME (mL)	SOLUTO	CONCENTRAÇÃO (mol/L)
A	400	$\text{KCl}$	0,1
B	600	$\text{NaCl}$	0,2

Admitindo a completa dissociação dos solutos, a concentração de íons cloreto na mistura, em mol/L, corresponde a:

- a) 0,04
- b) 0,08
- c) 0,12
- d) 0,16

13) (UFT TO) Devido às queimadas, a qualidade do ar na Amazônia brasileira tem sido motivo de destaque nos noticiários. O nível de concentração de material particulado fino (PM2.5) em algumas cidades acreanas, foi três vezes superior ao limite aceitável da concentração média diária. Segundo a Resolução CONAMA nº 491 de 19/11/2018, o valor de PM2.5 não pode ultrapassar os níveis de exposição de  $25 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Este é um dos principais indicadores de qualidade do ar, adotados universalmente.

Considerando uma sala com dimensões 2m x 3m x 5m, assinale a alternativa **CORRETA** que expressa a quantidade máxima de massa de material particulado

fino que esta sala pode conter, sem ultrapassar o limite aceitável de qualidade do ar.

- a) 75 g.
- b) 75 mg.
- c) 0,75 g.
- d) 0,75 kg.

14) (Fuvest SP) Para o monitoramento ambiental no entorno de um posto de gasolina, coletou-se uma amostra de solo que foi submetida de forma integral à análise de naftaleno, um composto presente na gasolina. A concentração encontrada foi de 2,0 mg de naftaleno por kg de solo úmido. Sabendo que essa amostra de solo contém 20% de água, qual é o resultado dessa análise por kg de solo seco?

- a) 0,4 mg/kg
- b) 1,6 mg/kg
- c) 2,0 mg/kg
- d) 2,2 mg/kg
- e) 2,5 mg/kg

15) (Unesp SP) O álcool isopropílico ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ), entre outras aplicações, é empregado na limpeza de circuitos eletrônicos. Em um experimento, um estudante utilizou um frasco conta-gotas com álcool isopropílico a 20 °C e verificou que eram necessárias 65 gotas desse álcool para perfazer o volume de 2 mL. Sabendo que a densidade do álcool isopropílico nessa temperatura é aproximadamente 0,8 g/mL, a quantidade desse álcool, em mol de moléculas, presente em cada gota é próxima de

- a)  $1 \times 10^{-2}$  mol.
- b)  $4 \times 10^{-3}$  mol.
- c)  $3 \times 10^{-5}$  mol.
- d)  $3 \times 10^{-6}$  mol.
- e)  $4 \times 10^{-4}$  mol.

16) (Acafe SC) DUREZA DA ÁGUA

Dureza da água é a propriedade relacionada com a concentração de íons de determinados minerais, principalmente sais de Cálcio e Magnésio, dissolvidos na água. No Brasil, a portaria nº 2.914 de 14 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde estabelece o VMP (Valor Máximo Permitido) de 500 mg/L de concentração total de Cálcio e Magnésio para que a água seja admitida como potável. Uma água é considerada muito dura quando apresenta uma concentração em  $\text{CaCO}_3$  superior a 180 ppm, dura entre 120 e 180 ppm, moderadamente dura entre 60 e 120 ppm e macia quando é menor do que 60 ppm (Organização Mundial de Saúde).

Para abrandar (eliminar ou diminuir) uma água considerada dura, um dos métodos utilizados é a desmineralização, onde são removidos os sais da água mediante troca iônica. O processo utiliza resinas sintéticas permutadoras de íons, onde os íons catiônicos da água são substituídos por íons sódio ou hidrogênio, formando sais solúveis ou ácidos como produtos do processo.

Na determinação da dureza de uma água foram consumidos 10,2 mL de EDTA 0,01 mol/L em 100 mL de uma amostra. Considerando a escala apresentada no texto **Dureza da água**, esta água pode ser considerada, em termos de ppm de  $\text{CaCO}_3$ , como:

**Dica:** A titulação do  $\text{Ca}^{2+}$  por EDTA possui estequiometria 1:1.

- a) Macia
- b) Muito dura
- c) Dura
- d) Moderadamente dura

#### Nazaré confusa

01) A embalagem de uma pasta de dentes traz a seguinte informação: "Cada 90 g contém 10 g de flúor". Isto significa que a porcentagem (em massa) de  $\text{SnF}_2$  nessa pasta é aproximadamente igual a ( $\text{Sn} = 118,7$ ;  $\text{F} = 19$ ):

- a) 10
- b) 25
- c) 45
- d) 50
- e) 75

02) (Fatec-SP) A tabela a seguir mostra o resultado da análise de todos os íons presentes em 1 L de uma solução aquosa, desprezando-se os íons  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$  provenientes da água.

Íon	Concentração molar (mol/L)
$\text{NO}_3^-$	0,5
$\text{SO}_4^{2-}$	0,75
$\text{Na}^+$	0,8
$\text{Mg}^{2+}$	X

Com base nos dados apresentados e sabendo que toda solução é eletricamente neutra, podemos afirmar que a concentração em mol/L dos íons  $\text{Mg}^{2+}$  é:

- a) 0,4
- b) 0,5
- c) 0,6
- d) 1,0
- e) 1,2

03) (Vunesp) O limite máximo de concentração de íon  $\text{Hg}^{2+}$  admitido para seres humanos no sangue é de 6 ppm. O limite máximo, expresso em mols de  $\text{Hg}^{2+}$  por litro de sangue, é igual a: (Dado:  $\text{Hg} = 200 \text{ g/mol}$ )

- a)  $3 \cdot 10^{-5}$
- b)  $6 \cdot 10^{-3}$
- c)  $3 \cdot 10^{-2}$
- d) 6
- e)  $2 \cdot 10^2$

04) (UEPG PR) Uma solução aquosa de HCl tem densidade igual a 1,20 g/mL e contém 40% em massa de HCl. Com relação a essa solução, assinale o que for correto. **Dados:** Cl = 35,5 g/mol; H = 1 g/mol

- 01. O volume dessa solução que contém 24 g de HCl é de 50 mL.
- 02. Uma solução aquosa de HCl de concentração 40% em massa significa que esta consiste de 40 g de HCl e 60 g de água.
- 04. A massa de água em gramas existente em 1,0 L de solução do ácido na concentração de 40% em massa é de 720 g.
- 08. Sabendo-se que 1,0 mol do HCl corresponde a 36,5 g, a molaridade da solução de HCl 40% em massa é de aproximadamente 13,1 mol/L.
- 16. Transferindo 100 mL dessa solução para um balão volumétrico de 500 mL e completando-se o volume com água obtém-se uma solução 2,62 mol/L.

05) (UNICAMP SP) Prazeres, benefícios, malefícios, lucros cercam o mundo dos refrigerantes. Recentemente, um grande fabricante nacional anunciou que havia reduzido em 13 mil toneladas o uso de açúcar na fabricação de seus refrigerantes, mas não informou em quanto tempo isso ocorreu. O rótulo atual de um de seus refrigerantes informa que 200 ml do produto contém 21g de açúcar. Utilizando apenas o açúcar “economizado” pelo referido fabricante seria possível fabricar, aproximadamente,

- a) 124 milhões de litros de refrigerante.
- b) 2,60 bilhões de litros de refrigerante.
- c) 1.365 milhões de litros de refrigerante.
- d) 273 milhões de litros de refrigerante.

06) (UFSC) A fórmula da água e muitas de suas propriedades são amplamente conhecidas. A água, considerada um “solvente universal”, é fundamental para a existência da vida e compõe uma porção significativa do nosso planeta. Sobre a água e suas características, é correto afirmar que:

01. devido ao caráter covalente das ligações entre oxigênio e hidrogênio na água, ela é incapaz de solubilizar compostos com elevado caráter iônico.

02. a água é capaz de interagir por ligações de hidrogênio com substâncias como cloreto de sódio, por isso é fácil dissolver sal de cozinha para preparar um saboroso alimento.

04. ao colocar uma garrafa com refrigerante no congelador, é possível que ela se rompa, pois a água passa por uma expansão de volume entre 0 e 4 °C.

08. a água não é capaz de interagir com substâncias de alta massa molar que possuem grupos OH, como a sacarose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ), por isso é tão difícil adoçar um cafezinho.

16. sob condições atmosféricas idênticas, ao adicionar sal de cozinha à água para o cozimento de macarrão, a água entrará em ebulição em uma temperatura superior à da água pura.

32. o cozimento de alimentos em água aquecida em uma panela de pressão é acelerado, porque a água converte-se abundantemente em íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{OH}^-$ , que facilitam a decomposição dos alimentos.

64. em uma solução preparada pela mistura de 58,4 g de NaCl em 162 g de água, a fração molar do soluto é 0,9 e a fração molar do solvente é 0,1.

07) (UNIFOR CE) O sulfato de alumínio é um sal produzido pela dissolução de hidróxido de alumínio,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , em ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Este sal é geralmente utilizado em processos de tratamento de água, esgotos e na manufatura de papeis.

Considerando que uma solução 0,2 M deste sal foi produzida, as concentrações iônicas, na solução, dos íons  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  são, respectivamente:

- a) 0,2M e 0,2M
- b) 0,4M e 0,4M
- c) 0,2M e 0,4M
- d) 0,4M e 0,6M
- e) 0,6M e 0,4M

08) (Unicamp SP) É comum encontrarmos, nos supermercados, produtos semelhantes em suas finalidades, porém em quantidades, concentrações de ingredientes e preços bem variados. Imagine três produtos com propriedades desinfetantes, com o mesmo princípio ativo. Os produtos têm as seguintes características:

**Produto A:** 0,45% (massa/massa) do princípio ativo, conteúdo de 1 L, valor R\$ 11,90;

**Produto B:** 0,17% (massa/massa) do princípio ativo, conteúdo de 0,5 L, valor R\$ 2,49;

**Produto C:** 0,33% (massa/massa) do princípio ativo, conteúdo de 2 L, valor R\$ 5,19.

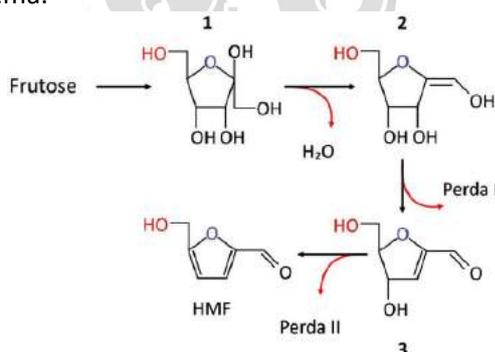
Os produtos que oferecem a melhor relação custo/benefício seriam, em ordem crescente,

- A, B, C.
- C, A, B.
- C, B, A.
- B, C, A.

09) (Fuvest SP) Um dos indicadores de qualidade de mel é a presença do composto orgânico hidroximetilfurfural (HMF), formado a partir de certos açúcares, como a frutose ( $C_6H_{12}O_6$ ). A tabela resume os teores de HMF permitidos de acordo com a legislação brasileira e recomendações internacionais.

Teor de HMF (mg de HMF por kg de mel)	Utilização conforme legislação
Conforme a legislação brasileira (Portaria Nº 6 do Ministério da Agricultura de 1985).	
Até 40 mg/kg	Mel de mesa, utilizado para consumo humano direto.
Até 60 mg/kg	Mel industrial e/ou subprodutos.
Conforme a recomendação internacional contida no <i>Codex Alimentarius</i> (FAO).	
Até 80 mg/kg	Para utilização de mel produzido em países com clima tropical.

Uma das possíveis rotas para a formação do HMF a partir da frutose é mostrada, de forma simplificada, no esquema:



Nas setas, são mostradas as perdas de moléculas ou grupos químicos em cada etapa. Por exemplo, entre as espécies 1 e 2, ocorrem a saída de uma molécula de água e a formação de uma ligação dupla entre carbonos. Um frasco contendo 500 g de mel produzido no Brasil foi analisado e concluiu-se que 0,2 milimol de frutose foi convertido em HMF. Considerando apenas esse parâmetro de qualidade e tendo como referência os teores recomendados por órgãos nacionais e internacionais, mostrados na tabela, é correto afirmar que esse mel

a) é recomendado como mel de mesa, assim como para outros usos que se façam necessários, segundo a legislação brasileira.

b) não pode ser usado como mel de mesa, mas pode ser usado para fins industriais, segundo a legislação brasileira.

c) pode ser usado para fins industriais, segundo a legislação brasileira, mas não deveria ser usado para nenhum fim, segundo a recomendação internacional.

d) não pode ser usado nem como mel de mesa nem para fins industriais, segundo a legislação brasileira, mas poderia ser utilizado segundo a recomendação internacional.

e) não pode ser usado para qualquer aplicação, tanto segundo a legislação brasileira quanto segundo a recomendação internacional.

**Note e adote:**

Massa molar (g/mol): HMF = 126

Desconsidere qualquer possibilidade de contaminação do mel por fonte externa de HMF.

10) (Unifor CE) A dipirona é a droga anti-inflamatória com indicação analgésica e antipirética mais utilizada no Brasil, comercializada principalmente na forma sódica em diferentes formulações farmacêuticas (solução oral, injetável, comprimidos e supositórios). Em algumas situações, a recomendação de uso é de 10 mg por quilo de peso corporal (10 mg/kg). Marque a opção que indica o volume de uma solução oral de dipirona a 50 % (m/v) que deve ser usada para atender à indicação solicitada para um peso corporal de 30 kg.

- 0,6 mL
- 1,0 mL
- 1,6 mL
- 2,5 mL
- 3,0 mL

11) (UNESP SP) Um estudante coletou informações sobre a concentração total de sais dissolvidos, expressa em diferentes unidades de medida, de quatro amostras de águas naturais de diferentes regiões. Com os dados obtidos, preparou a seguinte tabela:

Amostra de água	Origem	Concentração de sais dissolvidos
1	Oceano Atlântico (litoral nordestino brasileiro)	3,6% (m/V)
2	Mar Morto (Israel/Jordânia)	1,2 g/L
3	Água mineral de Campos do Jordão (interior do estado de São Paulo)	120 mg/L
4	Lago Titicaca (Bolívia/Peru)	30% (m/V)

Ao rever essa tabela, o estudante notou que dois dos valores de concentração foram digitados em linhas trocadas. Esses valores são os correspondentes às amostras

- 2 e 4.
- 1 e 3.
- 1 e 2.
- 3 e 4.
- 2 e 3.

12) (UNICAMP SP) *Fake News* ou não? Hoje em dia, a disponibilidade de informações é muito grande, mas precisamos saber interpretá-las corretamente. Um artigo na internet tem o seguinte título:

“Glutamato monossódico, o sabor que mata!”.

Em determinado ponto do texto, afirma-se:

“Só para você ter ideia dos riscos, organizações internacionais de saúde indicam que a ingestão diária de sódio para cada pessoa seja de 2,3 gramas. O glutamato é composto por 21% de sódio e, com certeza, não será o único tempero a ser acrescentado ao seu almoço ou jantar. Além disso, o realçador (glutamato) só conta um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha.”

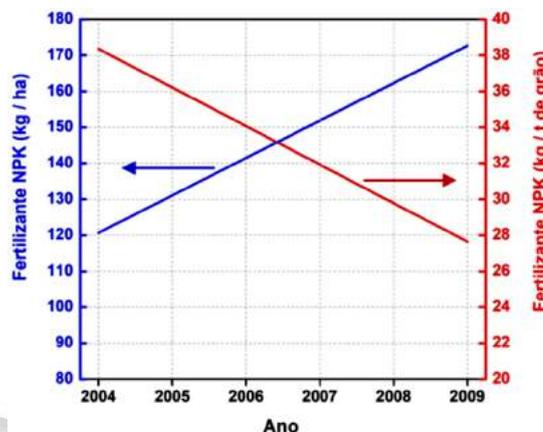
**Dados** de massas molares em  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ : sódio = 23, cloreto = 35,5, glutamato monossódico = 169.

Para tornar a argumentação do artigo mais consistente do ponto de vista químico, você sugeriria a seguinte reescrita dos trechos destacados:

- “A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 13,6%.”; “Por outro lado, o realçador só conta com cerca de um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha.”.
- “A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 39,3%.”; “Além disso, o realçador contém cerca de três vezes mais nutriente do que o encontrado no sal de cozinha.”.
- “A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 11,2%.”; “Por outro lado, o realçador conta com cerca de um terço do nutriente que é encontrado no sal de cozinha.”.
- “A porcentagem em massa de sódio no realçador (glutamato) é de 21,0%.”; “Além disso, o realçador contém cerca de três vezes mais nutriente do que o encontrado no sal de cozinha.”.

13) (Unicamp SP) A figura a seguir mostra uma das formas de se contabilizar as tendências no uso de fertilizantes por hectare e por tonelada de grão em uma fazenda no Brasil em determinado período. A

partir desse tipo de informação pode-se saber, por exemplo, como a prática agrícola de um sistema de cultivo está influenciando o uso de nutrientes e a produtividade do solo para o cultivo.



Considerando o caso representado pela figura, pode-se concluir que o sistema de cultivo adotado está influenciando

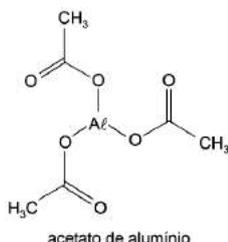
- positivamente o uso dos fertilizantes, aumentando a produtividade de grãos por hectare.
- negativamente o uso dos fertilizantes, diminuindo a produtividade de grãos por hectare.
- positivamente o uso dos fertilizantes, diminuindo a produtividade de grãos por hectare.
- negativamente o uso dos fertilizantes, aumentando a produtividade de grãos por hectare.

14) (UniRV GO) Em março de 2018, o governo brasileiro propôs um decreto para aumentar o teor máximo de álcool (etanol) na gasolina de forma gradual. Sendo que hoje é de 27%, com meta para 2022 de 30% e em 2030 chegarão a 40%. Considerando uma motocicleta com tanque cheio de capacidade máxima de 15,0 litros e com base nas informações anteriores, assinale V (verdadeiro) ou F (falso) para as alternativas.

- Atualmente o volume de etanol na motocicleta é de 405 dL.
- Em 2022, o volume de gasolina pura no tanque é de 10,5 L.
- Em 2030, a quantidade de etanol na motocicleta será de 6000 mL.
- A mistura homogênea entre o etanol e a gasolina só é possível pelas ligações de hidrogênio.

15) (FMSanta Casa SP) O líquido de Bürow, com formulação descrita na farmacopeia brasileira, é utilizado como adstringente e antisséptico em dermatites agudas e no alívio de queimaduras da pele.

Esta formulação contém acetato de alumínio dissolvido em água purificada em quantidade suficiente para 100 mL de solução com densidade 1 g/mL.



Sabendo que a formulação descrita contém 0,025 mol de alumínio, o líquido de Bürow tem teor percentual, em massa, de acetato de alumínio próximo de

- 5%.
- 7%.
- 3%.
- 8%.
- 10%.

16) (Unioeste PR) Segundo a resolução número 430 do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), a quantidade permitida para lançamento de chumbo em efluente é de  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ . Sabendo que a concentração encontrada desse metal em uma fábrica que o utiliza foi de  $0,005 \text{ mmol L}^{-1}$ . Quantas vezes esta quantidade de chumbo está, aproximadamente, acima ou abaixo do permitido pelo CONAMA?

- 100
- 10
- 6
- 4
- 2

17) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) Considere as informações:

- No estado de Sergipe, encontram-se as maiores reservas brasileiras de minerais de potássio, constituídas principalmente por silvinita, composta pela associação dos minerais halita (NaCl) e silvita (KCl). O teor médio de íons potássio na silvinita é cerca de 8% em massa.

- Na água do mar, a concentração média de íons potássio é cerca de  $0,4 \text{ g/L}$ .

O volume de água do mar que contém a mesma massa de íons potássio existente em cada tonelada de silvinita é

- 2 000 000 L.
- 200 000 L.
- 200 L.
- 2 000 L.
- 20 000 L.

### Vem ENEM!

01) (ENEM-2013) A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a  $1,0 \text{ mg/L}$ . Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a  $4,0 \text{ mg/L}$  podem desencadear hemorragias. As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume. Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de  $3,0 \text{ mg/mL}$ . Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de  $5,0 \text{ L}$ , será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento.

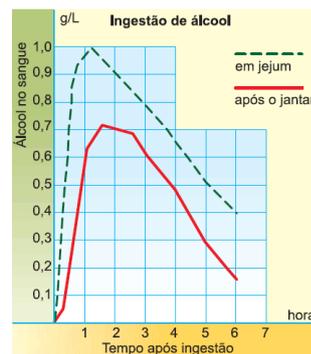
Qual é o máximo volume da solução do medicamento que pode ser administrado a esse indivíduo, pela via intravenosa, de maneira que não ocorram hemorragias causadas pelo anticoagulante?

- $1,0 \text{ mL}$
- $1,7 \text{ mL}$
- $2,7 \text{ mL}$
- $4,0 \text{ mL}$
- $6,7 \text{ mL}$

02) (ENEM-2003) Após a ingestão de bebidas alcoólicas, o metabolismo do álcool e sua presença no sangue dependem de fatores como peso corporal, condições e tempo após a ingestão.

O gráfico mostra a variação da concentração de álcool no sangue de indivíduos de mesmo peso que beberam três latas de cerveja cada um, em diferentes condições: em jejum e após o jantar.

Tendo em vista que a concentração máxima de álcool no sangue permitida pela legislação brasileira para motoristas é  $0,6 \text{ g/L}$ , o indivíduo que bebeu após o jantar e o que bebeu em jejum só poderão dirigir após, aproximadamente,



- a) uma hora e uma hora e meia, respectivamente.
- b) três horas e meia hora, respectivamente.
- c) três horas e quatro horas e meia, respectivamente.
- d) seis horas e três horas, respectivamente.
- e) seis horas, igualmente.

03) (ENEM-2010) Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da eletrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/L a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O<sub>2</sub> em miligramas necessários para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água. Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH<sub>2</sub>O e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada? (MM: C = 12; H = 1; O = 16)

- a) 0,4 mg de O<sub>2</sub>/litro
- b) 1,7 mg de O<sub>2</sub>/ litro
- c) 2,7 mg de O<sub>2</sub>/ litro
- d) 9,4 mg de O<sub>2</sub>/ litro
- e) 10,7 mg de O<sub>2</sub>/ litro

04) (ENEM-2012) O quadro apresenta o teor de cafeína em diferentes bebidas comumente consumidas pela população.

Bebida	Volume (mL)	Quantidade média de cafeína (mg)
Café expresso	80,0	120
Café filtrado	50,0	35
Chá preto	180,0	45
Refrigerante de cola	250,0	80
Chocolate quente	60,0	25

Da análise do quadro conclui-se que o menor teor de cafeína por unidade de volume está presente no

- a) café expresso.
- b) café filtrado.
- c) chá preto.
- d) refrigerante de cola.
- e) chocolate quente.

05) (ENEM-2014) Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em

sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13 000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1 800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente é produzido enxofre com teores ainda menores. Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br) Acesso em 20 dez. 2012 (adaptado)

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO<sub>3</sub> de

- a) 86,2%.
- b) 96,2%.
- c) 97,2%.
- d) 99,6%.
- e) 99,9%.

06) (ENEM-2014) A utilização de processos de biorredução de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental. Para ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostra de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro.

Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

O meio ambiente que necessita de biorremediação é o(a)

- a) solo I.
- b) solo II.
- c) água I.
- d) água II.
- e) Água III.

07) (ENEM-2020) A sacarase (ou invertase) é uma enzima que atua no intestino humano hidrolisando o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose. Em um estudo cinético da reação de hidrólise da sacarose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>), foram dissolvidos 171 g de

sacarose em 500 mL de água. Observou-se que, a cada 100 minutos de reação, a concentração de sacarose foi reduzida à metade, qualquer que fosse o momento escolhido como tempo inicial. As massas molares dos elementos H, C e O são iguais a 1, 12 e 16 g mol<sup>-1</sup>, respectivamente.

Qual é a concentração de sacarose depois de 400 minutos do início da reação de hidrólise?

- a)  $2,50 \times 10^{-3}$  mol L<sup>-1</sup>
- b)  $6,25 \times 10^{-2}$  mol L<sup>-1</sup>
- c)  $1,25 \times 10^{-1}$  mol L<sup>-1</sup>
- d)  $2,50 \times 10^{-1}$  mol L<sup>-1</sup>
- e)  $4,27 \times 10^{-1}$  mol L<sup>-1</sup>

08) (ENEM-2018) As indústrias de cerâmica utilizam argila para produzir artefatos como tijolos e telhas. Uma amostra de argila contém 45% em massa de sílica (SiO<sub>2</sub>) e 10% em massa de água (H<sub>2</sub>O). Durante a secagem por aquecimento em uma estufa, somente a umidade é removida. Após o processo de secagem, o teor de sílica na argila seca será de

- a) 45%
- b) 50%
- c) 55%
- d) 90%
- e) 100%

09) (ENEM-2016) O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) comumente utilizada para higienização ocular, nasal, de ferimentos e de lentes de contato. Sua concentração é 0,90% em massa e densidade igual a 1,00 g/mL. Qual massa de NaCl, em grama, deverá ser adicionada à água para preparar 500 mL desse soro?

- a) 0,45
- b) 0,90
- c) 4,50
- d) 9,00
- e) 45,00

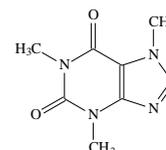
10) (ENEM-2016) Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L e 2 034 mg/L, respectivamente.

Na produção de 27 000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de

- a) 1.
- b) 29.
- c) 60.

- d) 170.
- e) 1 000.

11) (ENEM-2015) A cafeína é um alcaloide, identificado como 1,3,7-trimetilxantina (massa molar igual a 194 g/mol), cuja estrutura química contém uma unidade de purina, conforme representado. Esse alcaloide é encontrado em grande quantidade nas sementes de café e nas folhas de chá-verde. Uma xícara de café contém, em média, 80 mg de cafeína.



Considerando que a xícara descrita contém um volume de 200 mL de café, a concentração, em mol/L, de cafeína nessa xícara é mais próxima de:

- a) 0,0004.
- b) 0,002.
- c) 0,4.
- d) 2.
- e) 4.

12) (ENEM-2014) Em um caso de anemia, a quantidade de sulfato de ferro (II) (FeSO<sub>4</sub>, massa molar igual a 152 g/mol) recomendada como suplemento de ferro foi de 300 mg/dia. Acima desse valor, a mucosa intestinal atua como barreira, impedindo a absorção de ferro. Foram analisados cinco frascos de suplemento, contendo solução aquosa de FeSO<sub>4</sub>, cujos resultados encontram-se no quadro.

Frasco	Concentração de sulfato de ferro (II) (mol/L)
1	0,02
2	0,20
3	0,30
4	1,97
5	5,01

Se for ingerida uma colher (10 mL) por dia do medicamento para anemia, a amostra que conterá a concentração de sulfato de ferro (II) mais próxima da recomendada é a do frasco de número

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

13) (ENEM-2015) O vinagre vem sendo usado desde a Antiguidade como conservante de alimentos, bem como agente de limpeza e condimento. Um dos principais componentes do vinagre é o ácido acético

(massa molar 60 g/mol), cuja faixa de concentração deve se situar entre 4% a 6% (m/v). Em um teste de controle de qualidade foram analisadas cinco marcas de diferentes vinagres, e as concentrações de ácido acético, em mol/L, se encontram no quadro.

Amostra	Concentração de ácido acético (mol/L)
1	0,007
2	0,070
3	0,150
4	0,400
5	0,700

RIZZON, L. A. Sistema de produção de vinagre. Disponível em: [www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br). Acesso em: 14 ago. 2012 (adaptado).

A amostra de vinagre que se encontra dentro do limite de concentração tolerado é a

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

14) (ENEM-2017) A toxicidade de algumas substâncias é normalmente representada por um índice conhecido como DL<sub>50</sub> (dose letal mediana). Ele representa a dosagem aplicada a uma população de seres vivos que mata 50% desses indivíduos e é normalmente medido utilizando-se ratos como cobaias. Esse índice é muito importante para os seres humanos, pois ao se extrapolar os dados obtidos com o uso de cobaias, pode-se determinar o nível tolerável de contaminação de alimentos, para que possam ser consumidos de forma segura pelas pessoas. O quadro apresenta três pesticidas e suas toxicidades. A unidade mg/kg indica a massa da substância ingerida pela massa da cobaia.

Pesticidas	DL <sub>50</sub> (mg/kg)
Diazinon	70
Malation	1 000
Atrazina	3 100

Sessenta ratos, com massa de 200 g cada, foram divididos em três grupos de vinte. Três amostras de ração, contaminadas, cada uma delas com um dos pesticidas indicados no quadro, na concentração de 3 mg por grama de ração, foram administradas para cada grupo de cobaias. Cada rato consumiu 100g de ração. Qual(is) grupo(s) terá(ão) uma mortalidade mínima de 10 ratos?

- O grupo que se contaminou somente com atrazina.
- O grupo que se contaminou somente com diazinon.
- Os grupos que se contaminaram com atrazina e malation.

- Os grupos que se contaminaram com diazinon e malation.
- Nenhum dos grupos contaminados com atrazina, diazinon e malation.

15) (ENEM-2017) A ingestão de vitamina C (ou ácido ascórbico; massa molar igual a 176 g/mol) é recomendada para evitar o escorbuto, além de contribuir para a saúde de dentes e gengivas e auxiliar na absorção de ferro pelo organismo. Uma das formas de ingerir ácido ascórbico é por meio dos comprimidos efervescentes, os quais contêm cerca de 0,006 mol de ácido ascórbico por comprimido. Outra possibilidade é o suco de laranja, que contém cerca de 0,07 g de ácido ascórbico para cada 200 mL de suco.

O número de litros de suco de laranja que corresponde à quantidade de ácido ascórbico presente em um comprimido efervescente é mais próximo de

- 0,002.
- 0,03.
- 0,3.
- 1.
- 3.

16) (ENEM-2010) Ao colocar um pouco de açúcar na água e mexer até a obtenção de uma só fase, prepara-se uma solução. O mesmo acontece ao se adicionar um pouquinho de sal à água e misturar bem. Uma substância capaz de dissolver o soluto é denominada solvente; por exemplo, a água é um solvente para o açúcar, para o sal e para várias outras substâncias. A figura a seguir ilustra essa citação.



Suponha que uma pessoa, para adoçar seu cafezinho, tenha utilizado 3,42g de sacarose (massa molar igual a 342 g/mol) para uma xícara de 50 mL do líquido. Qual é a concentração final, em mol/L, de sacarose nesse cafezinho?

- 0,02
- 0,2
- 2
- 200
- 2000

17) (ENEM-2017) O dióxido de nitrogênio é um gás tóxico produzido por motores de combustão interna e, para a sua detecção, foram construídos alguns sensores elétricos. Os desempenhos dos sensores foram investigados por meio de medições de

resistência elétrica do ar na presença e ausência dos poluentes  $\text{NO}_2$  e  $\text{CO}$ , cujos resultados estão organizados no quadro. Selecionou-se apenas um dos sensores, por ter apresentado o melhor desempenho na detecção do dióxido de nitrogênio. Qual sensor foi selecionado?

Sensor	R ( $\Omega$ )		
	Somente ar	Ar em presença de $\text{NO}_2$	Ar em presença de $\text{CO}$
I	$4,0 \times 10^2$	$3,2 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$
II	$5,2 \times 10^2$	$3,8 \times 10^5$	$7,3 \times 10^4$
III	$8,3 \times 10^2$	$5,6 \times 10^3$	$2,5 \times 10^5$
IV	$1,5 \times 10^3$	$8,2 \times 10^5$	$1,7 \times 10^3$
V	$7,8 \times 10^4$	$9,3 \times 10^5$	$8,1 \times 10^4$

- a) I  
b) II  
c) III  
d) IV  
e) V

18) (ENEM-2021) O alcoolômetro Gay Lussac é um instrumento destinado a medir o teor de álcool, em porcentagem de volume (v/v), de soluções de água e álcool na faixa de  $0^\circ\text{GL}$  a  $100^\circ\text{GL}$  com divisões de  $0,1^\circ\text{GL}$ . A concepção do alcoolômetro se baseia no princípio de fluabilidade de Arquimedes, semelhante ao funcionamento de um densímetro. A escala do instrumento é aferida a  $20^\circ\text{C}$ , sendo necessária a correção da medida, caso a temperatura da solução não esteja na temperatura de aferição. É apresentada parte da tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura.

$^\circ\text{GL}$	Leitura da temperatura ( $^\circ\text{C}$ )					
	20	21	22	23	24	25
35	35,0	34,6	34,2	33,8	33,4	33,0
36	36,0	35,6	35,2	34,8	34,4	34,0

Manual alcoolômetro Gay Lussac. Disponível em: [www.incoterm.com.br](http://www.incoterm.com.br). Acesso em: 4 dez. 2018 (adaptado).

É necessária a correção da medida do instrumento, pois um aumento na temperatura promove o(a)

- a) aumento da dissociação da água.  
b) aumento da densidade da água e do álcool.  
c) mudança do volume dos materiais por dilatação.  
d) aumento da concentração de álcool durante a medida.  
e) alteração das propriedades químicas da mistura álcool e água.

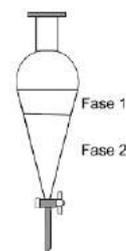
### Abertas, lá vou eu!

01) (Santa Casa SP) O iodo elementar é uma molécula diatômica. Em temperatura ambiente é sólido e apresenta coloração violeta escuro. Quando o iodo sólido é aquecido, ele forma vapores de coloração violácea. Esse fenômeno pode ser observado em laboratório por meio de um experimento em que o iodo é colocado em um béquer coberto por uma cápsula de vidro contendo gelo. Ao se aquecer o iodo, observa-se a transformação do sólido em vapores. Quando os vapores de iodo atingem a superfície fria da cápsula de vidro, ocorre a formação de cristais, conforme representado na figura.



O iodo pode ser preparado em laboratório misturando-se, sob aquecimento, as soluções aquosas de nitrito de potássio ( $\text{KNO}_2$ ), iodeto de potássio ( $\text{KI}$ ) e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). O produto da reação apresenta água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), monóxido de nitrogênio ( $\text{NO}$ ) gasoso, iodo e sulfato de potássio ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ).

O iodo é pouco solúvel em água e pode ser separado misturando-se ao produto reacional o solvente tetracloreto de carbono ( $\text{CCl}_4$ ,  $d = 1,40 \text{ g/mL}$ ), no qual ele se solubiliza. Com o uso de um funil de separação é possível separar a fase aquosa da solução formada entre o iodo e esse solvente.



O ânion iodeto ( $\text{I}^-$ ) tem ação expectorante e é empregado como princípio ativo coadjuvante em preparações farmacêuticas de xaropes. Nesses medicamentos são adicionados 100 mg de iodeto de potássio em cada 5 mL de xarope.

a) Utilizando o modelo de Lewis, represente as ligações químicas da molécula do tetracloreto de carbono. Identifique a fase no funil de separação que

contém a solução do iodo com tetracloreto de carbono. Justifique a sua resposta.

b) Calcule e apresente a concentração do iodeto de potássio na preparação farmacêutica de xarope expectorante, em g/L e em mol/L.

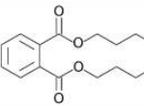
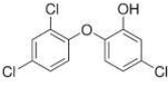
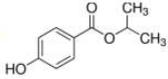
**02) (UFSC) As substâncias proibidas na Europa e nos EUA usadas pela indústria de cosméticos no Brasil**

Sabonete, desodorante, loção hidratante. Temos contato com vários produtos cosméticos no dia a dia – e a lista aumenta para quem é fã de maquiagem. A fórmula dos cosméticos e produtos de higiene pessoal que usamos não é – ou não deveria ser – a mesma hoje do que era há 50 anos. Muitos dos ingredientes que eram usados livremente no passado hoje são proibidos, já que ao longo do tempo foi se descobrindo que alguns fazem mal à saúde ou causam alergias e irritações. A União Europeia tem uma lista de mais de 1,3 mil substâncias proibidas que é atualizada de acordo com as últimas análises sobre segurança de ingrediente. A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) também tem uma lista extensa de substâncias controladas, baseada na legislação europeia, mas que nem sempre incorpora os últimos avanços imediatamente. Há, ainda, situações nas quais parte da indústria não respeita as regras determinadas pelo órgão, apesar de poder ser responsabilizada por isso.

Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-45376503>>. [Adaptado]. Acesso em: 27 out. 2018.

As substâncias discutidas no texto acima representam risco aos seres vivos por sua ação potencialmente nociva. A exposição a essas substâncias pode ocorrer diretamente, pelo contato com o produto em que se encontram ou pelo consumo de água, uma vez que as cidades brasileiras não possuem sistemas de tratamento especificamente voltados para a eliminação de compostos orgânicos na água de abastecimento. Algumas substâncias controversas

encontradas em cosméticos no Brasil estão descritas abaixo.

Nome	Estrutura	Exemplo de aplicação	Concentração em solução aquosa saturada (25 °C)
Ftalato de dibutila		Plastificante em esmalte para unhas	12 mg/L
Formaldeído (formol)		Cosméticos para alisamento de cabelos	400 g/L
Triclosan		Bactericida em produtos de higiene pessoal	10 mg/L
Isopropilparabeno		Conservante em cosméticos em geral	690 mg/L

Considerando as substâncias citadas no quadro da página anterior, responda aos itens abaixo.

a) Qual das substâncias poderia ser dissolvida em maiores quantidades em um efluente aquoso?

b) Represente a fórmula molecular do ftalato de dibutila.

c) Calcule, explicitando as etapas de cálculo, a massa de triclosan presente em um sabonete de 90 g, sabendo que a concentração dessa substância no sabonete é de 0,30%, em massa.

d) Calcule, explicitando as etapas de cálculo, a concentração molar de isopropilparabeno em um efluente aquoso que contém essa substância em sua concentração de saturação, desprezando a influência de outras substâncias dissolvidas no efluente.

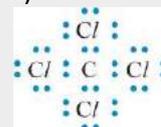
## RESPOSTAS

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa	Vem ENEM
01) D	01) 12	01) C	01) D
02) E	02) C	02) C	02) C
03) D	03) B	03) A	03) E
04) A	04) B	04) 31	04) C
05) B	05) B	05) A	05) D
06) B	06) B	06) 20	06) B
07) C	07) B	07) D	07) B
08) B	08) B	08) B	08) B
	09) D	09) B	09) C
	10) D	10) A	10) B
	11) C	11) A	11) B
	12) D	12) A	12) B
	13) C	13) A	13) E
	14) E	14) F V V F	14) D
	15) E	15) A	15) E
	16) D	16) E	16) B
		17) B	17) D
			18) C

## Abertas, lá vou eu!

01)

a)


 $CCl_4$ : modelo de Lewis:

 vide tabela:  ${}_6C$ ,  ${}_{17}Cl$ 

fase 1: solução aquosa: menor densidade

 fase 2: solução  $I_2 + CCl_4$ : maior densidade

$$g/L : C : C = \frac{m}{V} \therefore C = \frac{100 \cdot 10^{-3} g}{5 \cdot 10^{-3} L} \therefore C = 20 g/L$$

b)

 $KI : M = 166 g/mol$ 

$$M = \frac{m}{M \cdot V} \therefore M = \frac{100 \cdot 10^{-3} g}{166 g/mol \cdot 5 \cdot 10^{-3} L}$$

 $M = 0,12 mol/L$ 

02)

a) Formol, formaldeído ou metanal.

 b)  $C_{16}H_{22}O_4$ 

c) Se o percentual em massa de triclosan no sabonete é de 0,30%, há 0,30 g de triclosan em 100 g de sabonete, assim:

 $100 g \text{ de sabonete} \rightarrow 0,30 g \text{ triclosan}$ 
 $90 g \text{ de sabonete} \rightarrow x$ 
 $Rx = 0,27 g \text{ de triclosan.}$ 

d) Pela tabela apresentada, há em solução saturada 690 mg/L de isopropilparabeno ou 0,690 g em cada litro de solução.

 Concentração molar =  $n/v$ .

 Para o cálculo de  $n = m/mm$ , é necessário calcular a massa molar do isopropilparabeno, de fórmula molecular  $C_{10}H_{12}O_3$ , que equivale a 180 g/mol.

 Assim, em cada litro,  $0,69/180 = 0,690180 = 0,00383 mol$  e a concentração molar é de  $0,00383 mol/L$  ou  $3,83 \times 10^{-3} mol/L$ .

Vale a pena ver de novo

