

<b>Aula 1</b> .....	1
- Matéria e suas propriedades	
- Fenômenos físicos e químicos	
- Substância e mistura	
<b>Aula 2</b> .....	26
- Sistemas	
- Separação de misturas	
- Vidrarias de laboratório	
<b>Aula 3</b> .....	50
- Modelos atômicos	
<b>Aula 4</b> .....	67
- Estrutura do átomo	
- Estudo da eletrosfera	
- Distribuição eletrônica	
- N° quânticos	
<b>Aula 5</b> .....	83
- Tabela periódica	
- Classificação periódica	
- Propriedades periódicas e aperiódicas	
<b>Aula 6</b> .....	103
- Ligações químicas	
<b>Aula 7</b> .....	122
- Geometria molecular	
- Polaridade das ligações e moléculas	
- Solubilidade	
<b>Aula 8</b> .....	135
- Hibridação	
<b>Aula 9</b> .....	149
- Forças intermoleculares	
<b>Aula 10</b> .....	174
- Funções inorgânicas I (ácidos e bases)	



**QUÍMICA**

Luana Matsunaga

## 1) Definições prévias

### 1.1. Química

Ciência que estuda a matéria e suas possíveis transformações.

### 1.2. Matéria

Uma das possíveis definições: “tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço”.

As características inerentes a matéria são:

- “Dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço.” - *impenetrabilidade*

- “Toda matéria é formada por átomos.” - *atomismo*

### 1.3. Átomo

Unidade fundamental da matéria, partícula formadora de toda a matéria.

### 1.4. Elemento

Basicamente, seria um tipo de átomo ou um conjunto de átomos com o mesmo número atômico. Atualmente existem 118 elementos conhecidos.

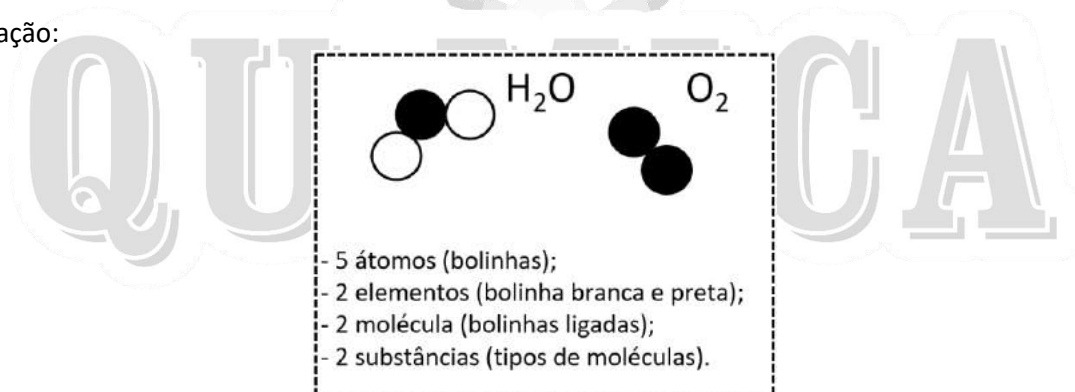
### 1.5. Molécula

Átomos unidos por ligações covalentes.

### 1.6. Substância

Tipo de amostra com componentes (moléculas, retículos iônicos, retículos metálicos ou átomos isolados) iguais.

Representação:



## 2) Propriedades da matéria

Toda porção de matéria irá possuir características que são as propriedades, estas podem ser específicas ou gerais e ainda intensivas e extensivas.

### 2.1. Específicas

Propriedades que são únicas para uma única substância, ou para um grupo restrito delas, podendo ser útil na sua identificação. São divididas em químicas, físicas e organolépticas.

Ex: sabor azedo (ácidos), ebulição a 1atm em 100°C (água), cheiro de ovo podre (H<sub>2</sub>S), densidade, neutralização, etc...

### 2.2. Gerais

Propriedades que são gerais para toda e qualquer substância, sem distinção.

Ex: extensão, inércia, impenetrabilidade, etc...

### 2.3. Extensivas

São propriedades que dependem do “tamanho” da amostra.

Ex: massa, volume, etc...

**2.4. Intensivas**

São propriedades que não dependem do “tamanho” da amostra, apenas da sua composição.

Ex: densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, dureza, higroscopia (sílica), deliquesência (NaOH), etc...

**\* Densidade**

É uma relação massa/volume. A densidade é capaz de determinar quanto um volume “pesa” ou quanto uma massa tem de volume.

$$d = \frac{m}{v}$$

*A densidade de uma substância pode variar em função da temperatura e também se a amostra é oca ou maciça.*

→**Obs:** a densidade é uma propriedade de extrema importância, já que ela pode identificar uma substância pura, ou mesmo determinar se uma mistura está ou não dentro dos padrões de qualidade.

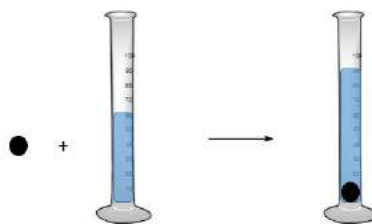


Arquimedes e a coroa de “ouro”

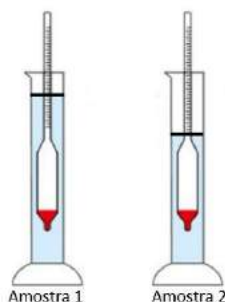
É importante perceber a diferença entre massa e volume para entendermos a densidade. A densidade é uma propriedade fundamental para avaliarmos a flutuabilidade de amostras em sistemas heterogêneos.

Existem diferentes maneiras de se medir a densidade:

**- com auxílio de provetas e balanças:**



**- com auxílio de densímetros:**



### 3) Estados físicos da matéria ou estados de agregação

As substâncias podem se encontrar em diversos estados de agregação, que simplificada, é a distância que uma partícula se encontra da outra. Existem ao todo 6 estados físicos, mas nas condições de pressão e temperatura da Terra, os estados físicos mais comuns são: sólido, líquido, gasoso e plasma.

#### 3.1. Sólido

Estado em que as partículas se encontram muito próximas, unidas por uma força atrativa intensa e pouca agitação.

#### 3.2. Líquido

Estado em que as partículas se encontram um pouco mais afastadas, unidas por uma razoável força atrativa e agitação.

#### 3.3. Gasoso

Estado em que as partículas se encontram muito distantes, as forças de atração são praticamente desprezíveis e possuem altíssima agitação.

#### 3.4. Plasma

Estado físico onde existe um gás ionizado, geralmente por alto aquecimento ou grande diferença de potencial.

Ex:



Quanto as suas características, temos:

Estado Físico	Forma	Volume	Energia Cinética
Sólido	Definido	Definido	Baixa
Líquido	Indefinido	Definido	Moderada
Gasoso	Indefinido	Indefinido	Alta

### 4) Mudanças de estado físico

As substâncias podem existir em quaisquer estados físicos e a transição de um estado para o outro é o que chamamos de “mudança de estado”, ele pode ser conduzido por variação de temperatura e/ou pressão.

Ex:



\* Tipos de vaporização:

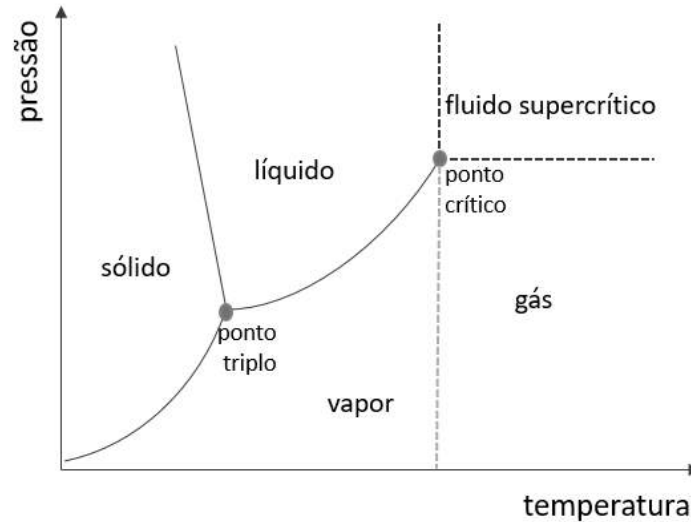
- Evaporação
- Ebulição
- Calefação

\* A mudança do estado gasoso para o líquido, pode ser:

- Condensação (vapor → líquido)
- Liquefação (gás → líquido)

#### 4.1. Diagrama pressão x temperatura

Como dito anteriormente, o estado físico é uma grandeza variável dependente da relação temperatura e pressão.  
Ex:



#### 5) Transformações da matéria

A matéria pode sofrer diversas transformações, e essa mudança pode ser estrutural ou molecular, ou seja, física ou química.

##### 5.1. Física

É uma transformação em que a composição, a entidade química não são alteradas, ocorre apenas um rearranjo estrutural.

Ex: dissolução de sal em água, destilação, mudanças de estado.



##### 5.2. Química

É uma transformação em que a composição química é alterada, ou seja, ocorre reação química, a substância inicial é diferente da final.

Ex: combustão, oxidação, respiração, digestão.



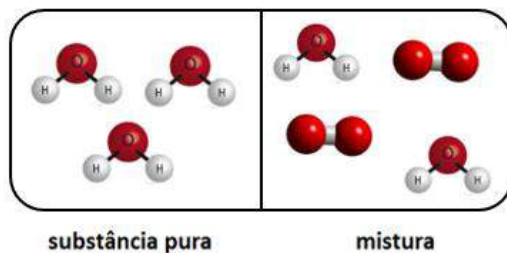
→**Obs:** geralmente uma transformação química **pode** vir acompanhada de:

- Liberação de gás
- Liberação de calor/ luz
- Formação de precipitado
- Mudança de cor

### 6) Composição da matéria

A matéria pode ser encontrada na sua forma pura ou na forma de uma mistura.

Ex:



#### 6.1. Substância pura

É formada por um único tipo de componente (molécula, íon fórmula) e resistem a processos físicos de fracionamento. As substâncias puras possuem propriedades bem específicas como: densidade, ponto de fusão e ebulição, calor específico. Podem ser divididas em: simples ou composta, dependendo dos elementos presentes.

##### 6.1.a. Substância pura simples

Substância formada por um único tipo de elemento.

Ex:  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2$ , Fe



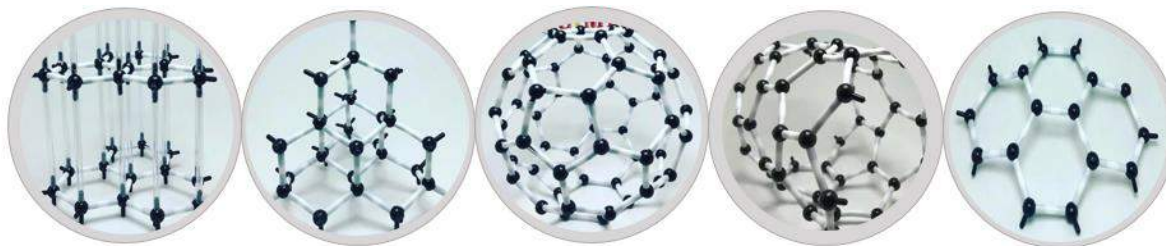
#### \* Alotropia

É um fenômeno que ocorre com substâncias pura simples, onde a combinação de átomos de mesmo elemento pode gerar substâncias completamente diferentes.

#### - Carbono

Formas: grafite (mais estável), diamante, fulereno, nanotubo, grafeno.

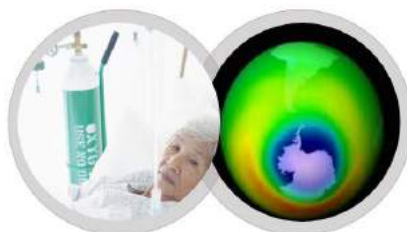
Ex:



#### - Oxigênio

Formas: gás oxigênio ( $O_2$  - mais estável) e gás ozônio ( $O_3$ ).

Ex:





**- Enxofre**

Formas: rômico (mais estável) e monocínico.

Ex:



**- Fósforo**

Formas: vermelho (mais estável), branco e negro.

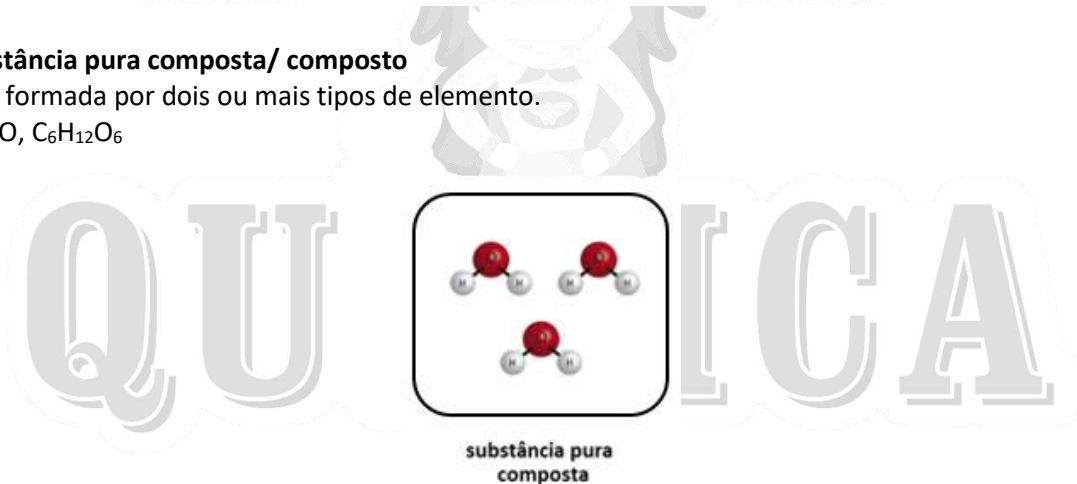
Ex:



**6.1.b. Substância pura composta/ composto**

Substância formada por dois ou mais tipos de elemento.

Ex: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>



**6.2. Mistura**

É formada por vários tipos de componentes (moléculas, íon fórmula), que podem ser de elementos iguais ou diferentes. As misturas têm composição e propriedades muito variáveis, pois cada amostra tem uma formulação distinta.

Ex: água do mar, água potável, água mineral



→Obs 1: as misturas não podem ser representadas por uma única fórmula.

→Obs 2: não confunda!

- átomo: unidade fundamental da matéria.
- molécula: átomos unidos através de ligações.
- substância: tipo de molécula
- elemento: tipo de átomo.

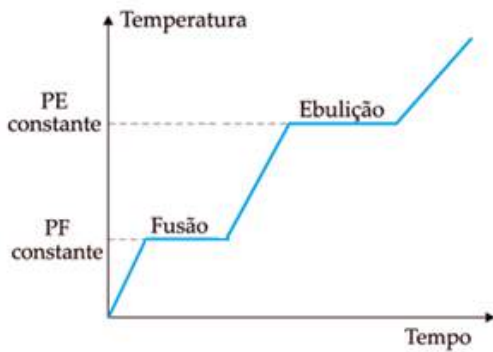
**7) Gráficos de mudança de estado de substâncias x misturas (sistemas homogêneos)**

Como substâncias puras possuem propriedades bem específicas e misturas não, um simples gráfico de mudança de estado pode identificar uma amostra em substância ou mistura.

Ex:

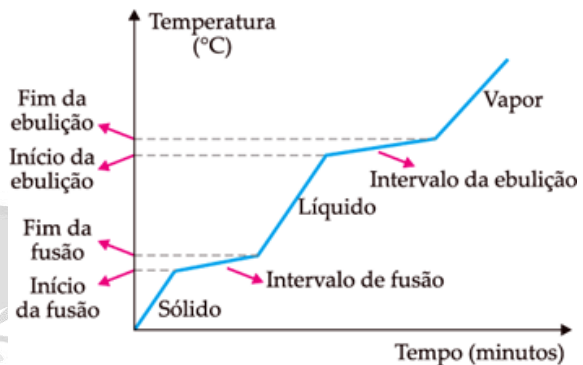
- Gráfico para uma substância/ substância pura.

Ex: água pura



- Gráfico para uma mistura comum.

Ex: água + NaCl



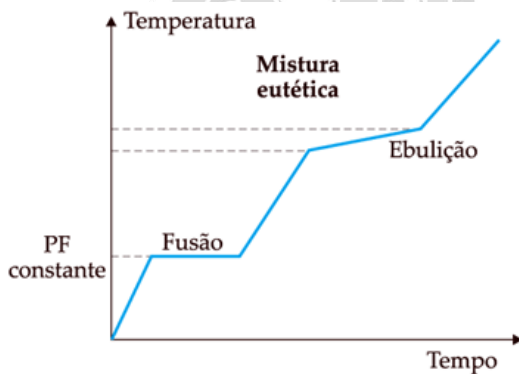
**7.1. Misturas especiais**

São misturas que tem um comportamento anômalo. Podem ser: eutética e azeotrópica.

Ex:

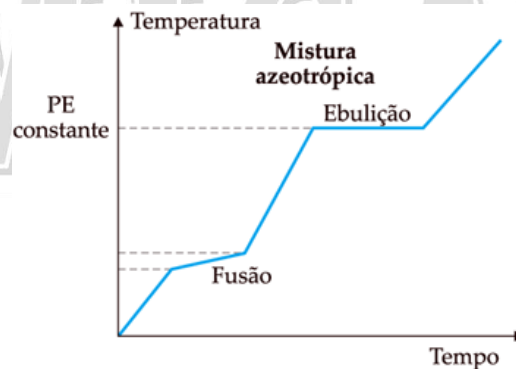
- Gráfico para uma mistura eutética.

Ex: ligas metálicas



- Gráfico para uma mistura azeotrópica.

Ex: álcool 96° GL e propanona + clorofórmio



**Acerto miseravi!**

01) (UFRR RO) Sempre que tocamos, misturamos ou pesamos alguma coisa, estamos tratando com a matéria. O ouro, um osso ou a água, são exemplos de matéria. Observe com atenção os fenômenos abaixo:

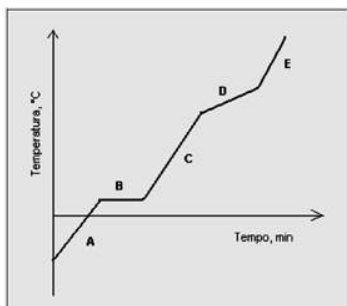
- I. o ponto de fusão do sódio metálico é 97,8°C
- II. a soda caústica é uma base
- III. o ferro enferruja em área de alta umidade
- IV. a densidade da água é igual à 1g.cm<sup>-3</sup>

Considerando a ordem acima, classifique as propriedades como física ou química da matéria e escolha a única opção que represente esta informação:

- a) I – química; II – química; III – química; IV - física.
- b) I – física; II – física; III – química; IV - física.
- c) I – física; II – química; III – física; IV - química.
- d) I – física; II – física; III – química; IV - química.
- e) I – física; II – química; III - química; IV - física.



02) (UFMS) Analise o gráfico a seguir, e assinale a afirmativa correta.



- a) A temperatura de fusão do sistema é variável.
- b) No intervalo assinalado pela letra "C", a substância química está líquida.
- c) O gráfico representa a curva de aquecimento de uma substância pura.
- d) O gráfico representa a curva de aquecimento de uma mistura eutética.
- e) O gráfico apresentado não corresponde a uma curva de aquecimento, por não apresentar dois intervalos de tempo em que a temperatura permanece constante.

03) (UNICAMP SP) Depois das 19 horas, os convidados começaram a chegar. Dina os recepcionava no bar, onde havia dois baldes: um deles com gelo e o outro com gelo seco. Dina bradava aos quatro cantos: *"Isso faz a festa tornar-se mais química, já que esses sólidos serão usados para resfriar as bebidas!"* Para cada bebida, Estrondosa escolhia o sólido mais apropriado. Curiosamente alguém pediu duas doses iguais de uísque, uma com gelo e outra com gelo seco, mas colocou os copos em uma mesa e não consumiu as bebidas. Passado um certo tempo, um colega de faculdade resolveu verificar se Dina ainda era a "sabichona" de antigamente, e foi logo perguntando:

a) *"Esses sólidos, quando colocados nas bebidas, sofrem transformações. Que nomes são dados para essas duas transformações? E por que essas transformações fazem com que as bebidas se resfriem?"*

---



---

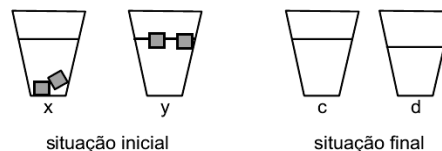


---

b) *"Dina, veja essas figuras e pense naqueles dois copos de uísque que nosso amigo não bebeu. Qual*

*copo, da situação inicial, corresponde ao copo d da situação final? Em algum dos copos, a concentração final de álcool ficou diferente da concentração inicial? Por quê?"*

Obs: considerar a figura para responder ao tem b.




---



---



---



---



---

### Manjando dos paranauê

01) (PUC SP) Qual dos seguintes conjuntos é constituído, apenas, por fenômenos químicos?

- a) queimar uma vela, fumar um cigarro, escrever no papel.
- b) acender uma lâmpada, ferver água, tocar uma nota no violão.
- c) explodir uma carga de dinamite, fazer vinho a partir do suco de uva, queimar álcool.
- d) congelar água, fundir ferro, misturar água com açúcar.
- e) cozinhar um ovo, digerir os alimentos, queimar açúcar numa panela.

02) (UESPI) Um estudante listou os seguintes processos como exemplos de fenômenos que envolvem reações químicas:

- 1) Uma fotografia colorida exposta ao sol desbota.
- 2) Água sanitária descolora uma jaqueta vermelha.
- 3) O filamento de uma lâmpada acesa passa de cinza para amarelo incandescente.
- 4) Uma maçã cortada escurece com o passar do tempo.
- 5) O sal é obtido por evaporação da água do mar.
- 6) Bolinhas de naftalina vão diminuindo de tamanho.

Quantos equívocos o estudante cometeu?

- a) 0
- b) 1

- c) 2  
d) 3  
e) 4

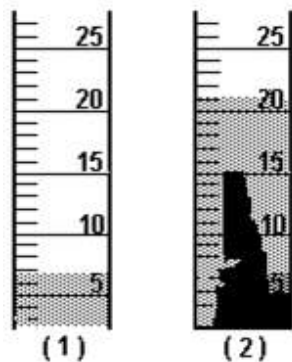
03) (UNESP) A elevação da temperatura de um sistema produz, geralmente, alterações que podem ser interpretadas como sendo devidas a processos físicos ou químicos. Medicamentos, em especial na forma de soluções, devem ser mantidos em recipientes fechados e protegidos do calor para que se evite:

- I. a evaporação de um ou mais de seus componentes;  
II. a decomposição e conseqüente diminuição da quantidade de composto que constitui o princípio ativo;  
III. a formação de compostos indesejáveis ou potencialmente prejudiciais à saúde.

Cada um desses processos – I, II, III – corresponde a um tipo de transformação classificada, respectivamente, como:

- a) física, física e química  
b) física, química e química  
c) química, física e física  
d) química, física e química  
e) química, química e física

04) (FATEC-SP) Uma barra de certo metal, de massa igual a 37,8g, foi introduzida num cilindro graduado contendo água. O nível da água contida no cilindro, antes (1) e após (2) a imersão da barra metálica é mostrado na figura.



Analisando-se a figura, pode-se afirmar que o metal da barra metálica é provavelmente o:

- a) Ag,  $d = 10,50 \text{ g/cm}^3$   
b) Al,  $d = 2,70 \text{ g/cm}^3$   
c) Fe,  $d = 7,87 \text{ g/cm}^3$   
d) Mg,  $d = 1,74 \text{ g/cm}^3$   
e) Pb,  $d = 11,30 \text{ g/cm}^3$

05) (UFU-MG) Indique a alternativa que correlaciona, corretamente, os materiais abaixo como sendo (a) mistura ou (b) substância pura.

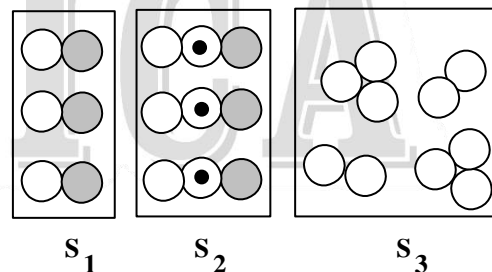
- I. Bicarbonato de sódio.  
II. Gasolina.  
III. Ar atmosférico.  
IV. Água do mar

- a) I (b); II (a); III (a); IV (b)  
b) I (a); II (a); III (a); IV (a)  
c) I (b); II (b); III (b); IV (b)  
d) I (b); II (a); III (a); IV (a)  
e) I (a); II (b); III (b); IV (a)

06) (EsPCEX) O critério utilizado pelos químicos para classificar as substâncias é baseado no tipo de átomo que as constitui. Assim, uma substância formada por um único tipo de átomo é dita simples e a formada por mais de um tipo de átomo é dita composta. Baseado neste critério, a alternativa que contém apenas representações de substâncias simples é:

- a) HCl, CaO e MgS.  
b) Cl<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>.  
c) O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e I<sub>2</sub>.  
d) CH<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> e H<sub>2</sub>O.  
e) NH<sub>3</sub>, NaCl e P<sub>4</sub>.

07) (UEPB) Observe os sistemas (S) abaixo:



Considerando que cada tipo de esfera representa um átomo diferente, marque a alternativa que indica o número de elementos químicos (E) e o número de substâncias (Sb) de cada sistema (S).

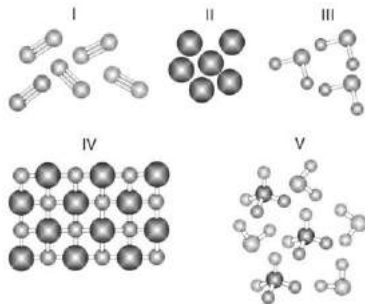
- a) S1: 6E e 3Sb ; S2: 3E e 9Sb ; S3: 4E e 10Sb  
b) S1: 3E e 1Sb ; S2: 1E e 3Sb ; S3: 2E e 1Sb  
c) S1: 3E e 3Sb ; S2: 3E e 3Sb ; S3: 2E e 2Sb  
d) S1: 3E e 6Sb ; S2: 9E e 1Sb ; S3: 10E e 4Sb  
e) S1: 2E e 1Sb ; S2: 3E e 1Sb ; S3: 1E e 2Sb

08) (UCB DF) Acerca da definição e classificação dos materiais e das substâncias químicas, assinale a alternativa correta.

- a) A gasolina consiste em substância composta que é retirada da destilação fracionada do petróleo.  
b) O etanol é um material que, nas condições ambientes, isto é, na temperatura de 25 °C e pressão de 1 atm, está no estado gasoso.

- c) A água potável é um material que consiste na mistura de substâncias, em que o componente majoritário é a substância composta  $H_2O$ .
- d) O ar que respiramos é um exemplo de substância composta.
- e) A sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) é uma substância simples formada por átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio.

09) (FUVEST SP) Considere as figuras a seguir, em que cada esfera representa um átomo.



As figuras mais adequadas para representar, respectivamente, uma mistura de compostos moleculares e uma amostra da substância nitrogênio são

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

10) (Santa Casa SP) O deserto de Lut, no Irã, é considerado a localidade mais quente do planeta. Nesse local, a temperatura máxima já atingiu  $70^\circ C$ .  
(www.bbc.com, 04.04.2017. Adaptado.)

Considere as informações sobre algumas substâncias químicas:

Substância	Ponto de fusão (K)	Ponto de ebulição (K)
Enxofre	388	718
Gálio	303	2676
Bromo	266	332

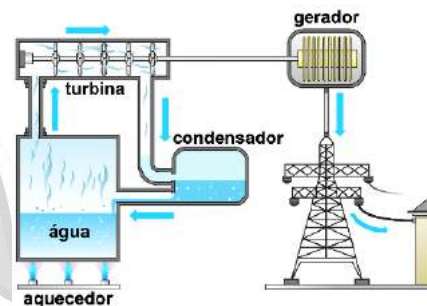
(Peter W. Atkins. *Princípios de Química*, 2012. Adaptado.)

Em um ambiente com a mesma condição de temperatura máxima do deserto de Lut e pressão atmosférica igual a 1 atm, as substâncias enxofre, gálio e bromo apresentam-se, respectivamente, nos estados físicos

- a) líquido, gasoso, líquido.  
b) sólido, gasoso, líquido.  
c) sólido, líquido, gasoso.  
d) sólido, gasoso, gasoso.  
e) líquido, líquido, gasoso.

### Agora eu tô um nojo!

01) (UNICAMP SP) Com a crise hídrica de 2015 no Brasil, foi necessário ligar as usinas termoeletricas para a geração de eletricidade, medida que fez elevar o custo da energia para os brasileiros. O governo passou então a adotar bandeiras de cores diferentes na conta de luz para alertar a população. A bandeira vermelha indicaria que a energia estaria mais cara. O esquema a seguir representa um determinado tipo de usina termoeletrica.



Conforme o esquema apresentado, no funcionamento da usina há

- a) duas transformações químicas, uma transformação física e não mais que três tipos de energia.  
b) uma transformação química, uma transformação física e não mais que dois tipos de energia.  
c) duas transformações químicas, duas transformações físicas e pelo menos dois tipos de energia.  
d) uma transformação química, duas transformações físicas e pelo menos três tipos de energia.

02) (UEPG PR) Com base nas reações abaixo, assinale o que for correto.

- I.  $2 H_2O (l) \rightarrow 2 H_2 (g) + O_2 (g)$   
II.  $2 NH_3 (g) \rightarrow N_2 (g) + 3 H_2 (g)$

01. Ao todo, temos representadas 5 substâncias químicas diferentes.

02. A água e a amônia são substâncias compostas.

04. O hidrogênio, o oxigênio e o nitrogênio são substâncias simples.

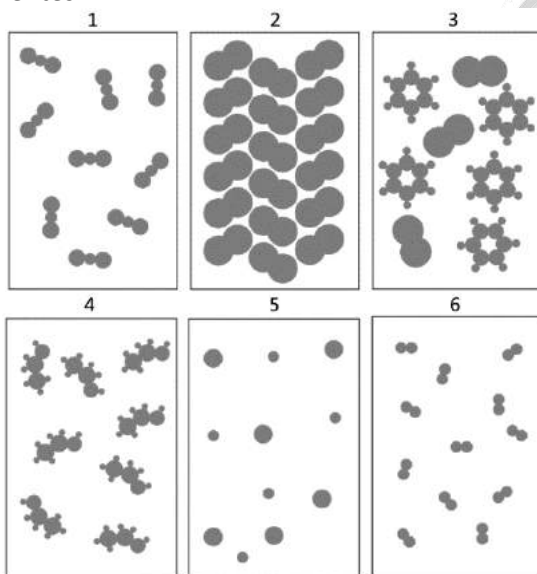
08. Nas reações apresentadas, os reagentes não sofrem decomposição.

03) (UEPG PR) Com base nos valores das densidades apresentadas na tabela abaixo, assinale o que for correto.

	Densidade $g/cm^3$ ( $25^\circ C$ )
Isopor	0,03
Azeite de oliva	0,9
Água	1,0
Granito	2,7

01. Há maior massa em 1 litro de água do que em 1 litro de azeite.  
 02. A menor densidade do isopor permite a ele flutuar na água e no azeite.  
 04. 1 quilo de granito tem um volume 2,7 vezes menor que 1 quilo de água.  
 08. A maior densidade do granito permite que ele afunde na água e no azeite.

04) (FUVEST SP) Considere as figuras pelas quais são representados diferentes sistemas contendo determinadas substâncias químicas. Nas figuras, cada círculo representa um átomo, e círculos de tamanhos diferentes representam elementos químicos diferentes.



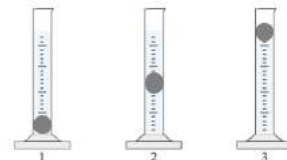
- A respeito dessas representações, é correto afirmar que os sistemas
- 3, 4 e 5 representam misturas.
  - 1, 2 e 5 representam substâncias puras.
  - 2 e 5 representam, respectivamente, uma substância molecular e uma mistura de gases nobres.
  - 6 e 4 representam, respectivamente, uma substância molecular gasosa e uma substância simples.
  - 1 e 5 representam substâncias simples puras.

05) (UEMA) O fenômeno da alotropia ocorre para boa parte dos elementos químicos, a exemplo de carbono, de fósforo, de oxigênio e de enxofre. Esse - o enxofre - é o que apresenta uma maior variedade que pode ser encontrada na natureza. Como se sabe, as formas mais conhecidas para o enxofre são  $S_2$ ,  $S_4$ ,  $S_6$  e  $S_8$ . A variedade alotrópica do S ocorre quando são apresentadas substâncias de

- elementos químicos ligados ionicamente entre si.
- tipo composta diferente.

- tipo simples diferente.
- arranjos espaciais iguais.
- elementos químicos não ligados entre si.

06) (UFRPE-PE) Para identificar três líquidos - de densidades 0,8, 1,0 e 1,2 - o analista dispõe de uma pequena bola de densidade = 1,0. Conforme a posição das bolas apresentadas no desenho abaixo, podemos afirmar que:



- os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 0,8, 1,0 e 1,2.
- os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,2, 0,8 e 1,0.
- os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,0, 0,8 e 1,2.
- os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,2, 1,0 e 0,8.
- os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,0; 1,2 e 0,8.

07) (UFRS) São dadas as seguintes características de um sistema:

- É formado por um só tipo de átomos.
- Apresenta pontos de fusão e de ebulição constantes;
- É unifásico, incolor e inodoro;
- Resiste a processos comuns de fracionamento.

São critérios que definem uma substância pura:

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

08) (UFC CE) Genericamente, os provadores de café afirmam: "para se fazer um bom café, deve-se observar a (1)temperatura da (2)água a fim de não remover o gás (3)CO<sub>2</sub> e alterar o sabor".

Quanto aos termos sublinhados, assinale a alternativa que os classifica corretamente.

- (1) - propriedade química; (2) - substância composta; (3) - composto covalente.
- (1) - propriedade física; (2) - substância composta; (3) - composto molecular.
- (1) - propriedade física; (2) - substância simples; (3) - composto iônico.



- d) (1) – propriedade química; (2) – mistura; (3) – substância composta.  
 e) (1) – propriedade física; (2) – elemento; (3) – composto iônico.

09) (UEL-PR) Sobre substâncias simples, são formuladas as seguintes proposições:

- I) são formadas por um único elemento químico;  
 II) suas fórmulas são representadas por dois símbolos químicos;  
 III) podem ocorrer na forma de variedades alotrópicas;  
 IV) não podem formar misturas com substâncias compostas.

São incorretas:

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

10) (UPE PE) Quando exposto a uma temperatura menor que 13°C, o estanho pode se transformar em uma versão mais frágil e quebradiça. Tais formas são chamadas, respectivamente, de beta e alfa e podem ser vistas na figura a seguir:



Essa transformação é associada popularmente à “doença do estanho”, e o fenômeno químico associado a essa transformação é denominado de

- a) Isomeria.  
 b) Isotopia.  
 c) Alogenia.  
 d) Alotropia.  
 e) Radioatividade.

11) (FUVEST) Uma postagem de humor na internet trazia como título “Provas de que gatos são líquidos” e usava, como essas provas, fotos reais de gatos, como as reproduzidas aqui.



BoredPanda. <https://www.bo-redpanda.com>. Adaptado.

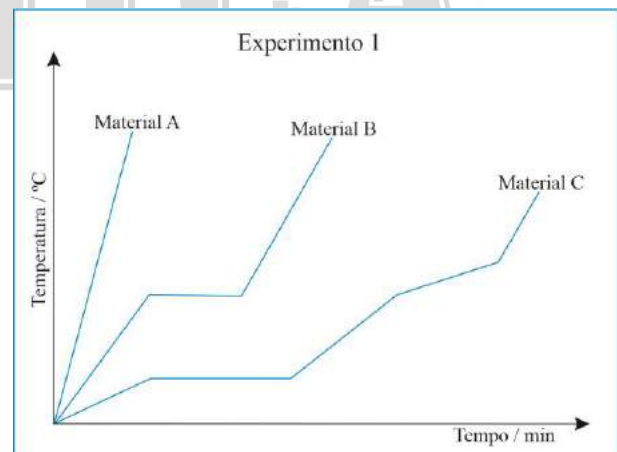
O efeito de humor causado na associação do título com as fotos baseia-se no fato de que líquidos

- a) metálicos, em repouso, formam uma superfície refletora de luz, como os pelos dos gatos.  
 b) têm volume constante e forma variável, propriedade que os gatos aparentam ter.  
 c) moleculares são muito viscosos, como aparentam ser os gatos em repouso.  
 d) são muito compressíveis, mantendo forma mas ajustando o volume ao do recipiente, como os gatos aparentam ser.  
 e) moleculares são voláteis, necessitando estocagem em recipientes fechados, como os gatos aparentam ser.

12) (Cefet MG) Considere três materiais A, B e C que, na temperatura de 25°C, são líquidos e imiscíveis entre si. Cada um deles passou, em separado, por dois experimentos para construção de curvas de aquecimento, conforme detalhado a seguir.

Experimento 1: A, B e C, inicialmente no estado sólido, foram submetidos, isoladamente, ao aquecimento gradual, partindo da mesma temperatura e condição de pressão.

As curvas obtidas nesse experimento estão representadas no gráfico abaixo.



Experimento 2: as condições iniciais do Experimento 1 foram mantidas, porém, aumentando-se em três vezes o volume do material B em relação ao que foi utilizado. De novo, os três materiais foram aquecidos gradualmente.

Baseando-se na análise dos experimentos e no seu conhecimento sobre as propriedades dos materiais, julgue as afirmativas abaixo como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- ( ) A temperatura de fusão do material B foi maior no experimento 2 do que no 1.  
( ) O material A aquece mais rapidamente que o material C.  
( ) Os três materiais são substâncias puras.  
( ) A mistura de B e C, a 25° C, pode ser separada, utilizando funil de decantação.  
( ) O material B possui maior temperatura de fusão que o material C.

A sequência correta é

- a) (F), (V), (F), (V), (V).  
b) (F), (V), (V), (V), (F).  
c) (V), (F), (V), (F), (F).  
d) (V), (F), (F), (F), (V).

### Nazaré confusa

01) (UNIFOR CE) O carbono está disponível na terra em formas orgânicas e inorgânicas e em quantidade finita. Quando presente em coisas vivas, o carbono é denominado de orgânico. O carbono inorgânico é encontrado em coisas não-vivas (como rochas, conchas de animais), na atmosfera e nos oceanos. O dióxido de carbono é um gás importante na nossa atmosfera. Evita a fuga de calor e, ao fazê-lo, aquece a atmosfera da Terra. Funciona como o vidro de uma estufa, evita que o calor escape e, por essa razão, é chamado de gás de efeito estufa. O carbono se move através do sistema da Terra de vivo para não-vivo de muitas maneiras diferentes.

Analise as seguintes afirmações sobre as formas cristalinas de apresentação do carbono:

- I. O diamante é uma forma polimórfica metaestável do carbono nas condições normais de temperatura e pressão.  
II. O monocristal de grafite é bom condutor de corrente elétrica em uma direção, mas não o é na direção perpendicular à mesma.  
III. São formas polimórficas do carbono: grafite, diamante, fulereno C<sub>60</sub> e nanotubos de carbono.  
IV. No grafite, as ligações químicas entre os átomos de carbono são fortes com estrutura tetraédrica e entre camadas são fracas.  
V. O material constituído por uma única camada de átomos de carbono que compõe o grafite é denominado grafeno.

É correto apenas o que se afirma em:

- a) IV e V.  
b) I, IV e V.

- c) II, IV e V.  
d) I, II, III e IV.  
e) I, II, III e V.

02) (PUC-Campinas-SP) Numa indústria de fabricação do metanol, CH<sub>3</sub>OH, a queda accidental do álcool no reservatório de água potável tornou-a imprópria para o consumo. Apesar do incidente, duas características da água potável permaneceram inalteradas:

- a) cor e densidade.  
b) sabor e ponto de ebulição.  
c) odor e calor específico.  
d) cor e condutividade elétrica.  
e) sabor e ponto de fusão.

03) (FMABC SP) O metal lítio pode ser obtido pela eletrólise ígnea de uma mistura eutética de cloreto de lítio e cloreto de potássio, composta por 45% em massa de LiCl e 55% em massa de KCl. Uma das aplicações do lítio é a produção artificial de trítio, em reatores nucleares, pelo bombardeio do isótopo <sup>6</sup>Li com nêutrons. O trítio, isótopo radioativo do hidrogênio, é um emissor de partículas β<sup>-</sup>, empregado como traçador para estimar a recarga de aquíferos.

A mistura LiCl + KCl nas proporções indicadas no texto é considerada eutética porque se trata de uma mistura

- a) heterogênea, que se funde em temperatura constante, como se fosse uma substância pura.  
b) homogênea, cuja temperatura aumenta durante a fusão.  
c) homogênea, que ferve em temperatura constante, como se fosse uma substância pura.  
d) heterogênea, cuja temperatura aumenta durante a ebulição.  
e) homogênea, que se funde em temperatura constante, como se fosse uma substância pura.

04) (UECE-CE) Considere as afirmativas:

I. Como os CFC (clorofluorocarbonos) destroem a camada de ozônio que protege a Terra dos raios ultravioletas, eles estão sendo substituídos por outros gases, como o butano, por exemplo. O que diferencia os gases CFC do gás butano neste aspecto é uma propriedade química.

II. Matéria e energia são interconvertíveis.

III. Três frascos de vidro transparente, fechados e exatamente iguais, contêm cada um a mesma massa de diferentes líquidos. Um contém água (d= 1,00g/mL), o outro, clorofórmio (d= 1,4g/mL) e o terceiro, álcool etílico (d= 0,8g/mL). O frasco que contém menor volume de líquido é o do álcool etílico.



IV. São propriedades gerais da matéria: massa, extensão, compressibilidade, elasticidade e acidez.  
 V. A medida da massa de um corpo não varia em função da sua posição geográfica na Terra.

Das afirmativas acima são verdadeiras somente:

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

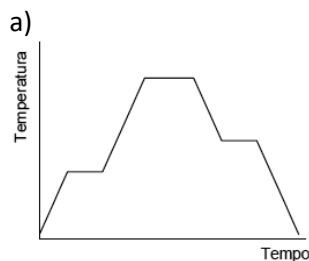
05) (Cesgranrio-RJ) Determinou-se o ponto de fusão de uma substância X e encontrou-se um valor menor que o tabelado para essa substância. Isso pode significar que:

- a) a quantidade de substância utilizada na determinação foi menor que o necessário.
- b) a quantidade de substância utilizada na determinação foi maior que o necessário.
- c) uma parte da substância não fundiu.
- d) a substância contém impurezas.
- e) a substância está 100% pura.

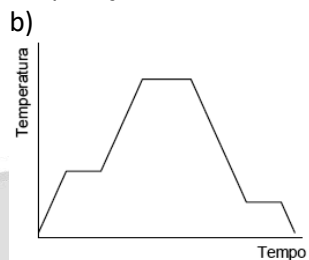
06) (UNICAMP SP) *Icebergs* flutuam na água do mar, assim como o gelo em um copo com água potável. Imagine a situação inicial de um copo com água e gelo, em equilíbrio térmico à temperatura de 0 °C. Com o passar do tempo o gelo vai derretendo. Enquanto houver gelo, a temperatura do sistema

- a) permanece constante, mas o volume do sistema aumenta.
- b) permanece constante, mas o volume do sistema diminui.
- c) diminui e o volume do sistema aumenta.
- d) diminui, assim como o volume do sistema.

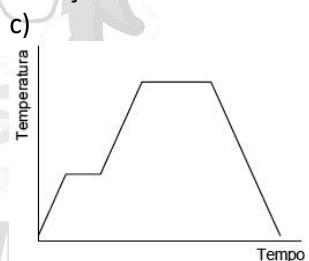
07) (Unicamp SP) Em 15 de abril de 2019, a Catedral de Notre-Dame de Paris ardeu em chamas, atingindo temperaturas de 800 °C. Estima-se que, na construção da catedral, foram empregadas pelo menos 300 toneladas de chumbo. Material usual à época, o chumbo é um metal pesado com elevado potencial de contaminação em altas temperaturas. Sabendo que o ponto de fusão do chumbo é de 327,5 °C e seu ponto de ebulição é de 1750 °C, identifique a curva que pode representar o histórico da temperatura de uma porção de chumbo presente na catedral ao longo do incêndio, bem como o fenômeno corretamente relacionado ao potencial de contaminação.



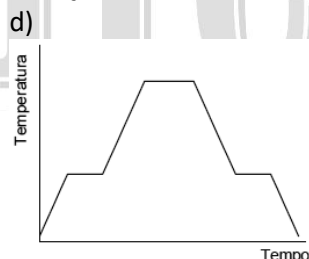
O potencial de contaminação estaria associado à evaporação do chumbo em alta temperatura.



O potencial de contaminação estaria associado à ebulição do chumbo em alta temperatura.

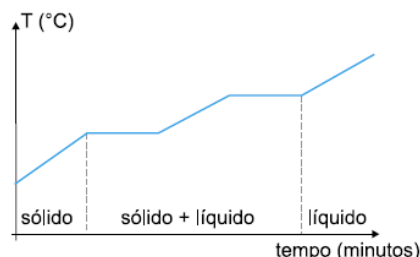


O potencial de contaminação estaria associado à ebulição do chumbo em alta temperatura.



O potencial de contaminação estaria associado à evaporação do chumbo em alta temperatura.

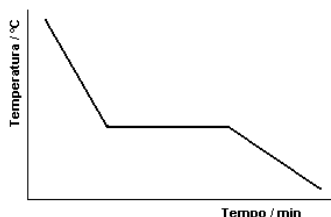
08) (Vunesp) Em um laboratório, foi encontrado um frasco, sem identificação, contendo um pó branco cristalino. Aquecendo este pó com taxa constante de fornecimento de calor, foi obtida a seguinte curva de aquecimento:



Pode-se afirmar que o pó branco encontrado é:

- uma substância simples.
- uma substância composta.
- uma mistura de cristais com tamanhos diferentes.
- uma mistura de duas substâncias.
- uma mistura de três substâncias.

09) (ITA-SP) Assinale a opção que contém a afirmação ERRADA relativa à curva de resfriamento apresentada a seguir.



- A curva pode representar o resfriamento de uma mistura eutética.
- A curva pode representar o resfriamento de uma substância sólida, que apresenta uma única forma cristalina.
- A curva pode representar o resfriamento de uma mistura azeotrópica.
- A curva pode representar o resfriamento de um líquido constituído por uma substância pura.
- A curva pode representar o resfriamento de uma mistura líquida de duas substâncias que são completamente miscíveis no estado sólido.

10) (UNICAMP SP) O Termômetro de Galileu (Figura A) é uma forma criativa de se estimar a temperatura ambiente. Ele consiste em uma coluna de vidro preenchida com um líquido. Em seu interior, são colocadas várias bolas de vidro colorido calibradas e marcadas para a leitura da temperatura. As bolas de vidro sobem ou descem em função da temperatura. A sensibilidade do Termômetro de Galileu reside na sua capacidade de separar duas leituras de temperaturas. A figura B é um gráfico de densidade em função da temperatura para água e etanol, dois líquidos que poderiam ser usados no termômetro.



Figura A

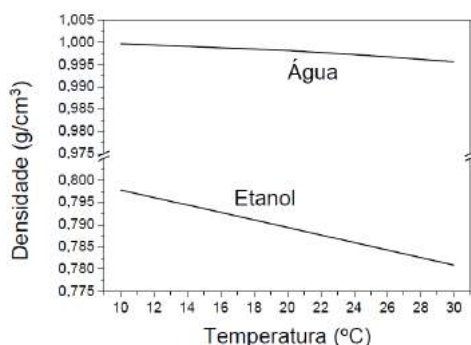


Figura B

De acordo com essas informações e os conhecimentos de química, a leitura correta da temperatura do termômetro representado na Figura A pode ser indicada pela bola de vidro que se situa

- mais abaixo entre as que se encontram na parte de cima do tubo, sendo que a água proporcionaria um termômetro mais sensível.
- mais acima entre as que se encontram na parte de baixo do tubo, sendo que a água proporcionaria um termômetro mais sensível.
- mais acima entre as que se encontram na parte de cima do tubo, sendo que o etanol proporcionaria um termômetro mais sensível.
- mais abaixo entre as que se encontram na parte de cima do tubo, sendo que o etanol proporcionaria um termômetro mais sensível.

11) (Unifor-CE) Uma amostra de material apresenta as seguintes características:

- temperatura de ebulição constante à pressão atmosférica;
- composição química constante;
- é formada por moléculas idênticas entre si;
- é formada por dois elementos químicos diferentes.

Logo, tal material pode ser classificado como:

- mistura homogênea, monofásica;
- substância pura, simples;
- mistura heterogênea, bifásica;
- substância pura, composta;
- mistura heterogênea, trifásica.

12) (Unesp SP) Folha de ouro mais fina do mundo Sunjie Ye, pesquisadora da Universidade de Leeds, no Reino Unido, chegou muito perto do ouro monoatômico: ela criou uma folha de ouro com espessura equivalente ao diâmetro de apenas dois átomos desse elemento.

A quase monocamada de ouro mede 0,47 nanômetro de espessura, a mais fina camada de ouro já fabricada sem um suporte; falta apenas o equivalente ao diâmetro de um átomo para chegar à camada de ouro mais fina possível — que provavelmente se chamará oureno, quando sintetizada.

(www.inovacaotecnologica.com.br. Adaptado.)

Considerando que a densidade do ouro seja  $19 \text{ g/cm}^3$ , que  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$  e que uma possível folha retangular de ouro tenha 2 átomos de espessura e demais dimensões iguais a 5 cm de largura e 10 cm de comprimento, a massa de ouro nessa folha será da ordem de

- $10^{-5} \text{ g}$ .
- $10^{-2} \text{ g}$ .

- c)  $10^{-1}$  g.
- d)  $10^{-3}$  g.
- e)  $10^{-4}$  g.

**Vem ENEM!**

01) (ENEM-2014) Em um experimento, foram separados três recipientes A, B e C, contendo 200 mL de líquidos distintos: o recipiente A continha água, com densidade de 1,00 g/mL; o recipiente B, álcool etílico, com densidade de 0,79 g/mL; e o recipiente C, clorofórmio, com densidade de 1,48 g/mL. Em cada um desses recipientes foi adicionada uma pedra de gelo, com densidade próxima a 0,90 g/mL.

No experimento apresentado, observou-se que a pedra de gelo

- a) flutuou em A, flutuou em B e flutuou em C.
- b) flutuou em A, afundou em B e flutuou em C.
- c) afundou em A, afundou em B e flutuou em C.
- d) afundou em A, flutuou em B e afundou em C.
- e) flutuou em A, afundou em B e afundou em C.

02) (ENEM-2002) Quando definem moléculas, os livros geralmente apresentam conceitos como: "a menor parte da substância capaz de guardar suas propriedades". A partir de definições desse tipo, a ideia transmitida ao estudante é a de que o constituinte isolado (moléculas) contém os atributos do todo. É como dizer que uma molécula de água possui densidade, pressão de vapor, tensão superficial, ponto de fusão, ponto de ebulição, etc. Tais propriedades pertencem ao conjunto, isto é, manifestam-se nas relações que as moléculas mantêm entre si. O texto evidencia a chamada visão substancialista que ainda se encontra presente no ensino da Química. A seguir estão relacionadas algumas afirmativas pertinentes ao assunto.

I. O ouro é dourado, pois seus átomos são dourados.

II. Uma substância "macia" não pode ser feita de moléculas "rígida".

III. uma substância pura possui pontos de ebulição e fusão constantes, em virtude das interações entre suas moléculas.

IV. a expansão dos objetos com a temperatura ocorre porque os átomos se expandem.

Dessas afirmativas, estão apoiadas na visão substancialista criticada pelo autor apenas:

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

03) (ENEM-2003) Produtos de limpeza, indevidamente guardados ou manipulados, estão entre as principais causas de acidentes domésticos. Leia o relato de uma pessoa que perdeu o olfato por ter misturado água sanitária, amoníaco e sabão em pó para limpar um banheiro:

A mistura ferveu e começou a sair uma fumaça asfíxiante. Não conseguia respirar e meus olhos, nariz e garganta começaram a arder de maneira insuportável. Saí correndo à procura de uma janela aberta para poder voltar a respirar.

O trecho sublinhado poderia ser reescrito, em linguagem científica, da seguinte forma:

- a) As substâncias químicas presentes nos produtos de limpeza evaporaram.
- b) Com a mistura química, houve produção de uma solução aquosa asfíxiante.
- c) As substâncias sofreram transformações pelo contato com o oxigênio do ar.
- d) Com a mistura, houve transformação química que produziu rapidamente gases tóxicos.
- e) Com a mistura, houve transformação química, evidenciada pela dissolução de um sólido.

04) (ENEM-2003) Entre os procedimentos recomendados para reduzir acidentes com produtos de limpeza, aquele que deixou de ser cumprido, na situação discutida na questão anterior, foi:

- a) Não armazene produtos em embalagens de natureza e finalidade diferentes das originais.
- b) Leia atentamente os rótulos e evite fazer misturas cujos resultados sejam desconhecidos.
- c) Não armazene produtos de limpeza e substâncias químicas em locais próximos a alimentos.
- d) Verifique, nos rótulos das embalagens originais, todas as instruções para os primeiros socorros.
- e) Mantenha os produtos de limpeza em locais absolutamente seguros, fora do alcance de crianças.

05) (ENEM-2000) Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente.

Isso ocorre porque:

- a) o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- b) o barro tem poder de "gelar" a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- c) o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, tomando calor

da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.

d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.

e) a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

06) (ENEM-2009) Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

a) as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.

b) as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.

c) as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.

d) as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.

e) o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

07) (ENEM-2015) A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto “derretido” quando exposta ao ar por certo período.

O fenômeno de “derretimento” decorre da

a) absorção da umidade presente no ar atmosférico.

b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.

c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.

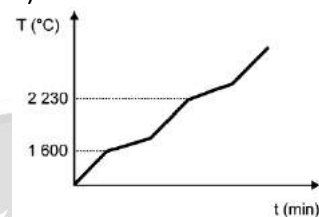
d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.

e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

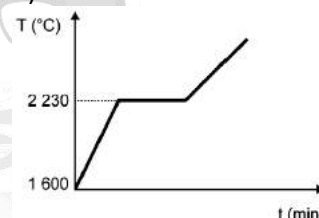
08) (ENEM-2020) Para assegurar a boa qualidade de seu produto, uma indústria de vidro analisou um lote de óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), principal componente do vidro. Para isso, submeteu uma amostra desse óxido ao aquecimento até sua completa fusão e ebulição, obtendo ao final um gráfico de temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) versus tempo  $t$  (min). Após a obtenção do gráfico, o analista concluiu que a amostra encontrava-se pura. Dados do  $\text{SiO}_2$ :  $T_{\text{fusão}} = 1\ 600\ ^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\text{ebulição}} = 2\ 230\ ^{\circ}\text{C}$ .

Qual foi o gráfico obtido pelo analista?

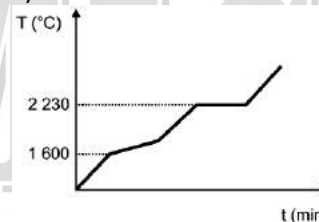
a)



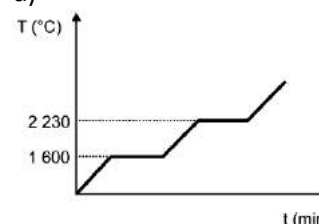
b)



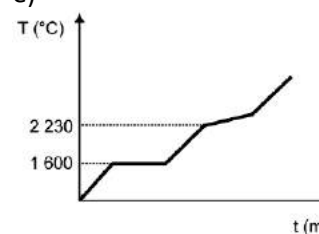
c)



d)



e)



09) (ENEM-2011) Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso  $183\ ^{\circ}\text{C}$ . Essa é uma



temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 °C e o chumbo puro a 320 °C), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente. Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

Disponível em: <http://www.eletica.ufpr.br>.

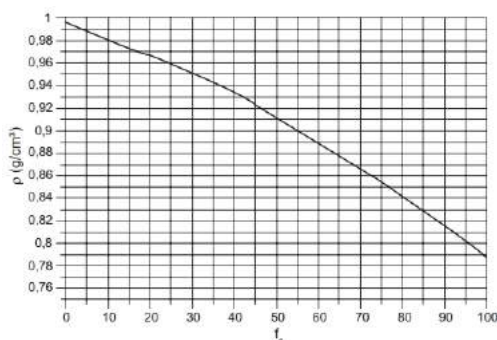
Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são

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

10) (ENEM-2015) O álcool utilizado como combustível automotivo (etanol hidratado) deve apresentar uma taxa máxima de água em sua composição para não prejudicar o funcionamento do motor. Uma maneira simples e rápida de estimar a quantidade de etanol em misturas com água é medir a densidade da mistura. O gráfico mostra a variação da densidade da mistura (água e etanol) com a fração percentual da massa de etanol (fe), dada pela expressão

$$f_e = 100 \times \frac{m_e}{(m_e + m_a)}$$

em que  $m_e$  e  $m_a$  são as massas de etanol e de água na mistura, respectivamente, a uma temperatura de 20°C.



Suponha que, em inspeção de rotina realizada em determinado posto, tenha-se verificado que 50,0 cm<sup>3</sup> de álcool combustível tenham massa igual a 45,0 g. Qual é a fração percentual de etanol nessa mistura?

- a) 7%
- b) 10%
- c) 55%
- d) 90%
- e) 93%

11) (ENEM-2015) O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação dos diferentes tipos de plásticos. Em um processo de separação foi proposto o seguinte procedimento:

I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.

II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.

III. Retire os pedaços que flutuaram e transfira-os para outro tanque com uma solução de álcool.

IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- a) massa.
- b) volume.
- c) densidade.
- d) porosidade.
- e) maleabilidade.

12) (ENEM-2013) A palha de aço, um material de baixo custo e vida útil pequena, utilizada para lavar louças, é um emaranhado de fios leves e finos que servem para a remoção por atrito dos resíduos aderidos aos objetos. A propriedade do aço que justifica o aspecto físico descrito no texto é a

- a) Condutividade elétrica.
- b) Maleabilidade
- c) Densidade baixa
- d) Condutividade térmica
- e) Ductibilidade

13) (ENEM-2013) Os densímetros instalados nas bombas de combustível permitem averiguar se a quantidade de água presente no álcool hidratado está dentro das especificações determinadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). O volume máximo permitido de água no álcool é de 4,9%. A densidade da

água e do álcool anidro são de  $1,00 \text{ g/cm}^3$  e  $0,80 \text{ g/cm}^3$ , respectivamente.

A leitura no densímetro que corresponderia à fração máxima permitida de água é mais próxima de

- $0,20 \text{ g/cm}^3$ .
- $0,81 \text{ g/cm}^3$ .
- $0,90 \text{ g/cm}^3$ .
- $0,99 \text{ g/cm}^3$ .
- $1,80 \text{ g/cm}^3$ .

14) (ENEM-2012) A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica. Considerando essas propriedades, a grafita tem potência de aplicabilidade em:

- Lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.
- Ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- Ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.
- Lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodo de baterias alcalinas.
- Ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico.

15) (ENEM-2017) A bauxita, composta por cerca de 50% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , é o mais importante minério de alumínio. As seguintes etapas são necessárias para a obtenção de alumínio metálico:

- A dissolução do  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) é realizada em solução de  $\text{NaOH}$  (aq) a  $175^\circ\text{C}$ , levando à formação da espécie solúvel  $\text{NaAl}(\text{OH})_4$  (aq).
- Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (s).
- Quando o  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (s) é aquecido a  $1\ 050^\circ\text{C}$ , ele se decompõe em  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  (s) é transferido para uma cuba eletrolítica e fundido em alta temperatura com auxílio de um fundente.
- Através da passagem de corrente elétrica entre os eletrodos da cuba eletrolítica, obtém-se o alumínio reduzido no cátodo.

As etapas 1, 3 e 5 referem-se, a fenômenos

- Químico, físico e físico.
- Físico, físico e químico.
- Físico, químico e físico.
- Químico, físico e químico.
- Químico, químico e químico.

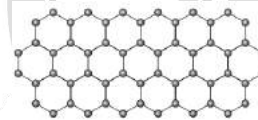
16) (ENEM-2017) Um estudante construiu um densímetro, esquematizado na figura, utilizando um canudinho e massa de modelar. O instrumento foi calibrado com duas marcas de flutuação, utilizando água (marca A) e etanol (marca B) como referências.



Em seguida, o densímetro foi usado para avaliar cinco amostras: vinagre, leite integral, gasolina (sem álcool anidro), soro fisiológico e álcool comercial ( $92,8^\circ\text{GL}$ ). Que amostra apresentará marca de flutuação entre os limites A e B?

- Vinagre.
- Gasolina.
- Leite integral.
- Soro fisiológico.
- Álcool comercial.

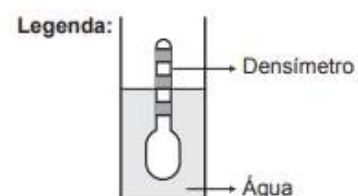
17) (ENEM-2018) O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- $sp$  de geometria linear.
- $sp^2$  de geometria trigonal planar.
- $sp^3$  alternados com carbonos com hibridação  $sp$  de geometria linear.
- $sp^3d$  de geometria planar.
- $sp^3d^2$  com geometria hexagonal planar.

18) (ENEM-2018) Usando um densímetro cuja menor divisão da escala, isto é, a diferença entre duas marcações consecutivas, é de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ g/cm}^3$ , um estudante realizou um teste de densidade: colocou este instrumento na água pura e observou que ele atingiu o repouso na posição mostrada.

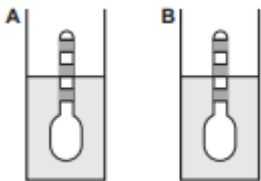




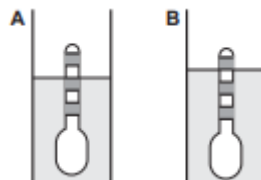
Em dois outros recipientes A e B contendo 2 litros de água pura, em cada um, ele adicionou 100 g e 200 g de NaCl, respectivamente. Quando o cloreto de sódio é adicionado à água pura ocorre sua dissociação formando os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ .

Considere que esses íons ocupam os espaços intermoleculares na solução. Nestes recipientes, a posição de equilíbrio do densímetro está representada em:

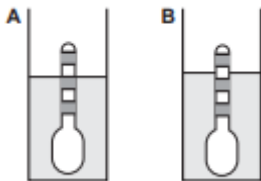
a)



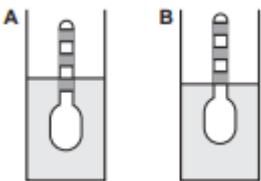
b)



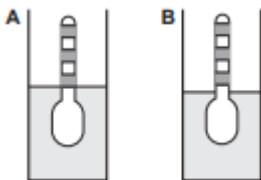
c)



d)



e)



19) (ENEM-2011) As chamadas estruturas metal-orgânicas são cristais metálicos porosos e estáveis, capazes de absorver e comprimir gases em espaços ínfimos. Um grama deste material, se espalhado, ocuparia uma área de pelo menos  $5000 \text{ m}^2$ . Os cientistas esperam que o uso de tais materiais contribua para a produção de energias mais limpas e de métodos para a captura de gases do efeito estufa.

A maior eficiência destes materiais em absorver gás carbônico é consequência

- da alta estabilidade dos cristais metálicos.
- da alta densidade apresentada pelos materiais.
- da capacidade de comprimir os gases ocupando grandes áreas.
- da grande superfície de contato entre os cristais porosos e o gás carbônico.
- do uso de grande quantidade de materiais para absorver grande quantidade de gás.

20) (ENEM-2016) O principal componente do sal de cozinha é o cloreto de sódio, mas o produto pode ter aluminossilicato de sódio em pequenas concentrações. Esse sal, que é insolúvel em água, age como antiemectante, evitando que o sal de cozinha tenha um aspecto empedrado.

O procedimento de laboratório adequado para verificar a presença do antiemectante em uma amostra de sal de cozinha é o(a)

- realização do teste de chama.
- medida do pH de uma solução aquosa.
- medida da turbidez de uma solução aquosa.
- ensaio da presença de substâncias orgânicas.
- verificação da presença de cátions monovalentes.

21) (ENEM-2016) O quadro apresenta alguns exemplos de combustíveis empregados em residências, indústrias e meios de transporte.

Combustível	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
Butano	-135	-0,5
Etanol	-112	78
Metano	-183	-162
Metanol	-98	65
Octano	-57	126

São combustíveis líquidos à temperatura ambiente de  $25^\circ\text{C}$ :

- Butano, etanol e metano.
- Etanol, metanol e octano.
- Metano, metanol e octano.
- Metanol e metano.
- Octano e butano.

22) (ENEM-2016) O descarte do óleo de cozinha na rede de esgotos gera diversos problemas ambientais. Pode-se destacar a contaminação dos cursos-d'água, que tem como uma das consequências a formação de uma película de óleo na superfície, causando danos à fauna aquática, por dificultar as trocas gasosas, além de diminuir a penetração dos raios solares no curso hídrico.

Qual das propriedades dos óleos vegetais está relacionada aos problemas ambientais citados?

- Alta miscibilidade em água.
- Alta reatividade com a água.
- Baixa densidade em relação à água.
- Baixa viscosidade em relação à água.
- Alto ponto de ebulição em relação à água.

23) (ENEM-2016) Combustíveis automotivos têm sido adulterados pela adição de substâncias ou materiais de baixo valor comercial. Esse tipo de contravenção pode danificar os motores, aumentar o consumo de combustível e prejudicar o meio ambiente. Vários testes laboratoriais podem ser utilizados para identificar se um combustível está ou não adulterado. A legislação brasileira estabelece que o diesel, obtido do petróleo, contenha certa quantidade de biodiesel. O quadro apresenta valores de quatro propriedades do diesel, do biodiesel e do óleo vegetal, um material comumente utilizado como adulterante.

Propriedade	Diesel	Biodiesel	Óleo vegetal
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,884	0,880	0,922
Poder calorífico (MJ/L)	38,3	33,3	36,9
Viscosidade (mm <sup>2</sup> /s)	3,9	4,7	37,0
Teor de enxofre (%)	1,3	< 0,001	< 0,001

Com base nas informações apresentadas no quadro, quais são as duas propriedades que podem ser empregadas tecnicamente para verificar se uma amostra de diesel comercial está ou não adulterada com óleo vegetal?

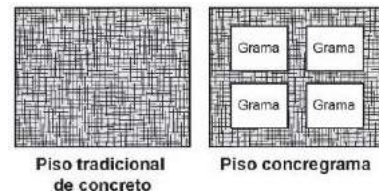
- Densidade e viscosidade.
- Teor de enxofre e densidade.
- Viscosidade e teor de enxofre.
- Viscosidade e poder calorífico.
- Poder calorífico e teor de enxofre.

24) (ENEM-2017) Alguns fenômenos observados no cotidiano estão relacionados com as mudanças ocorridas no estado físico da matéria. Por exemplo, no sistema constituído por água em um recipiente de barro, a água mantém-se fresca mesmo em dias quentes.

A explicação para o fenômeno descrito é que, nas proximidades da superfície do recipiente,

- condensação do líquido libera energia para o meio.
- solidificação do líquido libera energia para o meio.
- evaporação do líquido retira energia do sistema.
- sublimação do sólido retira energia do sistema.
- fusão do sólido retira energia do sistema.

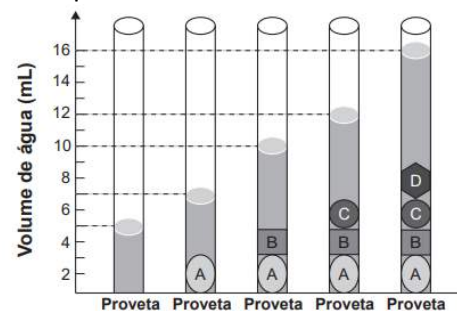
25) (ENEM-2017) Para se adequar às normas ambientais atuais, as construtoras precisam prever em suas obras a questão do uso de materiais de modo a minimizar os impactos causados no local. Entre esses materiais está o chamado concregrama ou pisograma, que é um tipo de revestimento composto por peças de concreto com áreas vazadas, preenchidas com solo gramado. As figuras apresentam essas duas formas de piso feitos de concreto.



A utilização desse tipo de piso em uma obra tem o objetivo de evitar, no solo, a

- impermeabilização.
- diminuição da temperatura.
- acumulação de matéria orgânica.
- alteração do pH.
- salinização.

26) (ENEM-2020) As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g cm<sup>-3</sup>, um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.



Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

- A e B
- A e C.

- c) B e C.
- d) B e D.
- e) C e D.

27) (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°GL a 100°GL com divisões de 0,1°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°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.

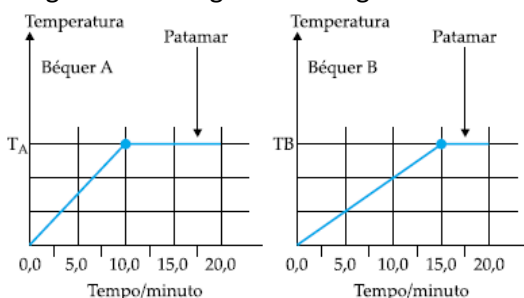
Tabela de correção do alcoolômetro com temperatura 20 °C						
°GL	Leitura da temperatura (°C)					
	20	21	22	23	24	25
35	35,0	34,6	34,2	33,8	33,4	33,0
36	36,0	35,6	35,2	34,8	34,4	34,0

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) Dois béqueres iguais, de capacidade calorífica desprezível, contendo quantidades diferentes de água pura a 25 °C, foram aquecidos, sob pressão constante de 1 atm, em uma mesma chama. A temperatura da água em cada béquer foi medida em função do tempo de aquecimento, durante 20 minutos. Após esse tempo, ambos os béqueres continham expressivas quantidades de água. Os resultados encontrados estão registrados nos gráficos a seguir.



a) Indique o valor das temperaturas TA e TB. Justifique sua resposta.

---



---



---

b) Indique o béquer que contém maior quantidade de água. Justifique sua resposta.

---



---



---

c) Caso a temperatura dos béqueres continuasse a ser anotada até a vaporização total da água, indique qual dos dois gráficos apresentaria um patamar maior. Justifique sua resposta.

---



---



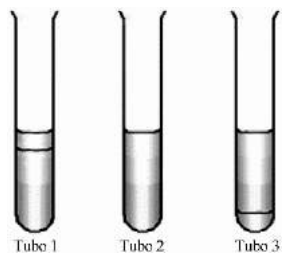
---



---

02) (UEG GO) Em um laboratório de química, um estudante separou em frascos semelhantes três solventes que utilizaria em seu experimento. Entretanto, esqueceu de rotular esses frascos no momento da coleta e, posteriormente, não tinha certeza a respeito do componente de cada um deles. Mas, conhecendo a densidade de cada um dos líquidos, para sanar sua dúvida, efetuou o seguinte experimento. Adicionou 3 mL de cada solvente em tubos de ensaios separados e posteriormente adicionou 1 mL de água. A análise dos resultados permitiu a identificação inequívoca dos componentes presentes em cada frasco. Os resultados observados para cada tubo de ensaio e a tabela com as respectivas densidades dos líquidos estão mostrados na figura e na tabela abaixo:

Líquido	Densidade a 25°C (g.mL <sup>-1</sup> )
H <sub>2</sub> O	1,0
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	0,8
Gasolina	0,7
HCCl <sub>3</sub>	1,5



A partir das informações acima, responda ao que se pede.

a) Determine as substâncias presentes em cada um dos tubos, justificando em seguida o motivo de sua escolha.

---

---

---

b) Comente a validade da seguinte afirmativa: "Todos os líquidos indicados na tabela acima são exemplos de substâncias puras".

---

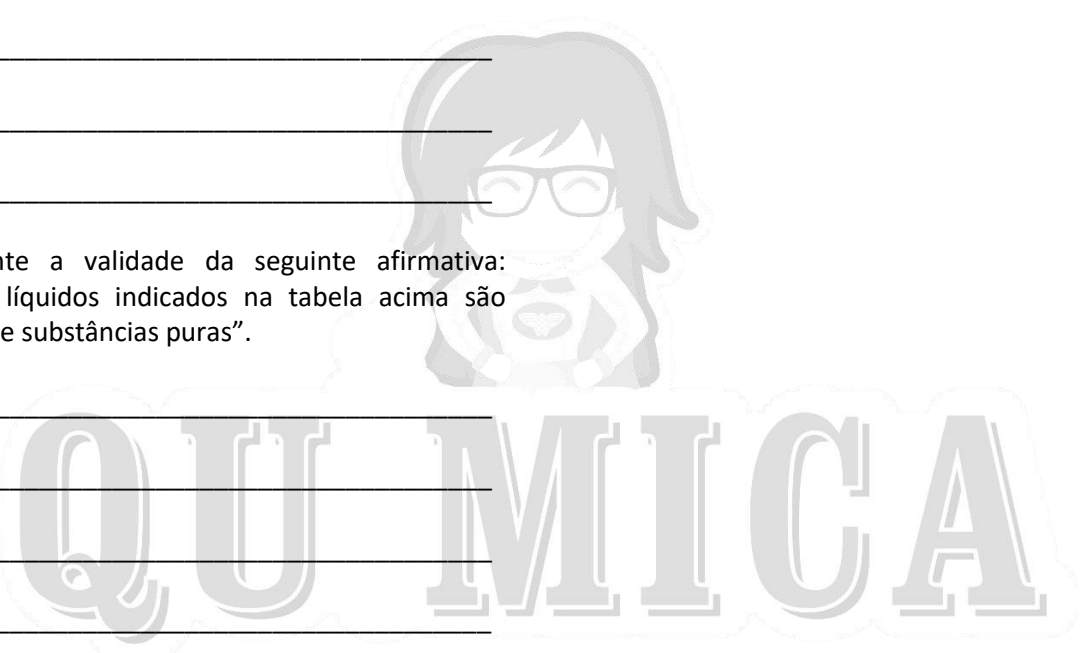
---

---

---

---

---

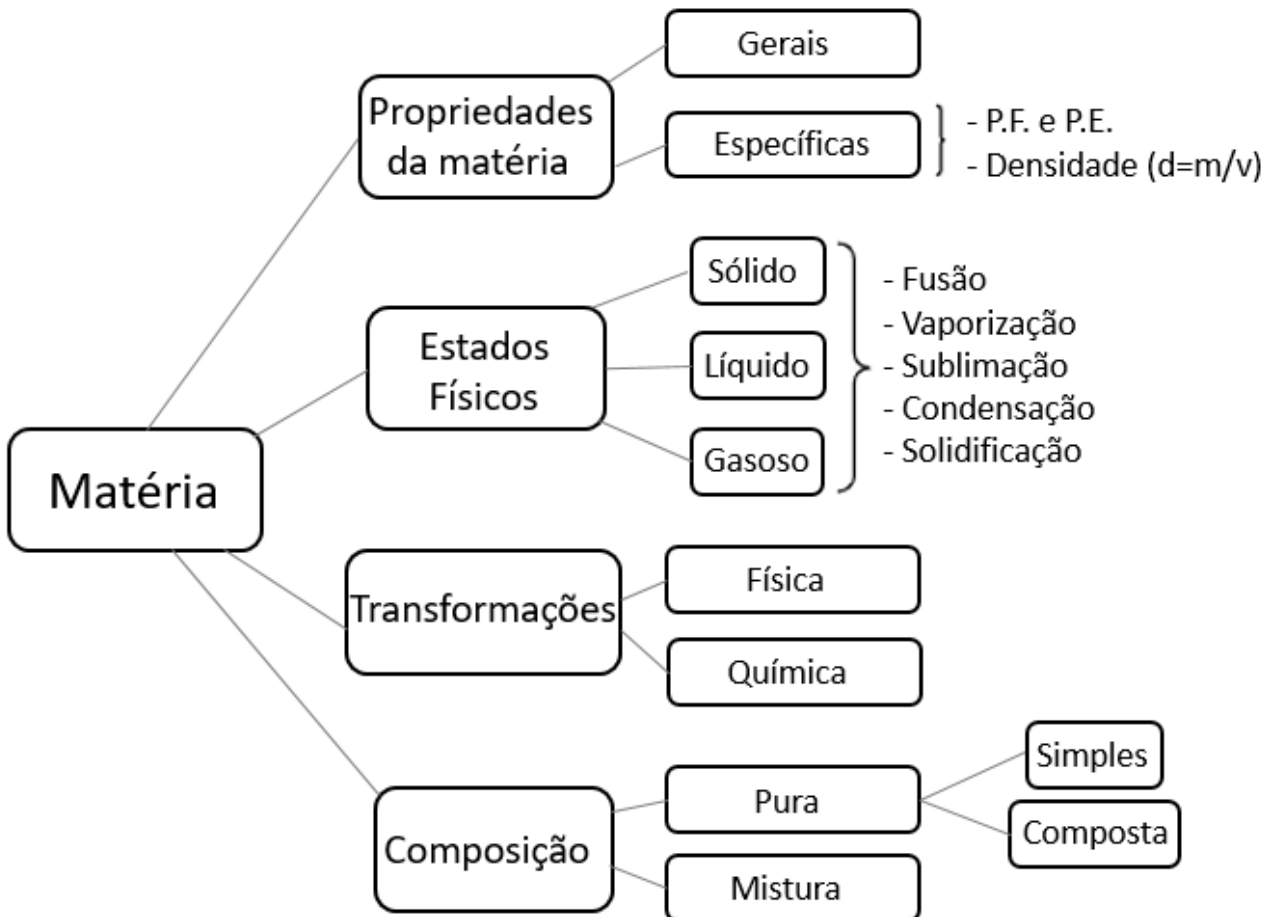


**RESPOSTAS**

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

Vem ENEM!	Abertas, lá vou eu!
01) B	01)
02) D	a) 100°C, pois as duas amostras são de H <sub>2</sub> O e estão a 1 atm.
03) D	b) no béquer B, pois o tempo para o início da ebulição é maior.
04) B	c) No béquer B, pois possui maior massa.
05) C	
06) D	
07) A	
08) D	02)
09) C	a) <i>Tubo 1</i> : Possui o CHCl <sub>3</sub> . As moléculas dessa substância têm baixa polaridade, com a água, forma um sistema heterogêneo (bifásico), no qual a água tem menor densidade que o clorofórmio, por isso estará na fase superior do tubo.
10) C	<i>Tubo 2</i> : Possui o CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH. As moléculas dessa substância são polares e podem realizar ligações de hidrogênio com as moléculas de água, esses dois compostos são miscíveis entre si, levando à formação de um sistema homogêneo.
11) C	<i>Tubo 3</i> : Está presente a gasolina, substância composta por moléculas de natureza apolar, que formam com a água (moléculas polares) um sistema bifásico. Por sua baixa densidade, a gasolina irá ocupar a parte superior do tubo.
12) E	b) Nem todos os líquidos indicados acima são substâncias puras. A gasolina é uma mistura de hidrocarbonetos obtidos a partir da destilação do petróleo em determinado intervalo de temperatura.
13) B	
14) A	
15) E	
16) E	
17) B	
18) D	
19) D	
20) C	
21) B	
22) C	
23) A	
24) C	
25) A	
26) D	
27) C	

Vale a pena ver de novo





## 1) Sistema

Um sistema é toda a porção de análise. O sistema pode ter a classificação de acordo com o n° de fases e componentes.

### 1.1. Número de fases

Um sistema pode ser dividido em homogêneo e heterogêneo de acordo com as fases.

→**Obs:** fase é uma porção visível a olho nu ou microscópio comum, que pode ser diferenciada das demais regiões de um sistema.

#### 1.1.a. Homogêneo

Sistema que possui uma única fase distinguível.

Ex: água destilada, ouro 18K e água potável.

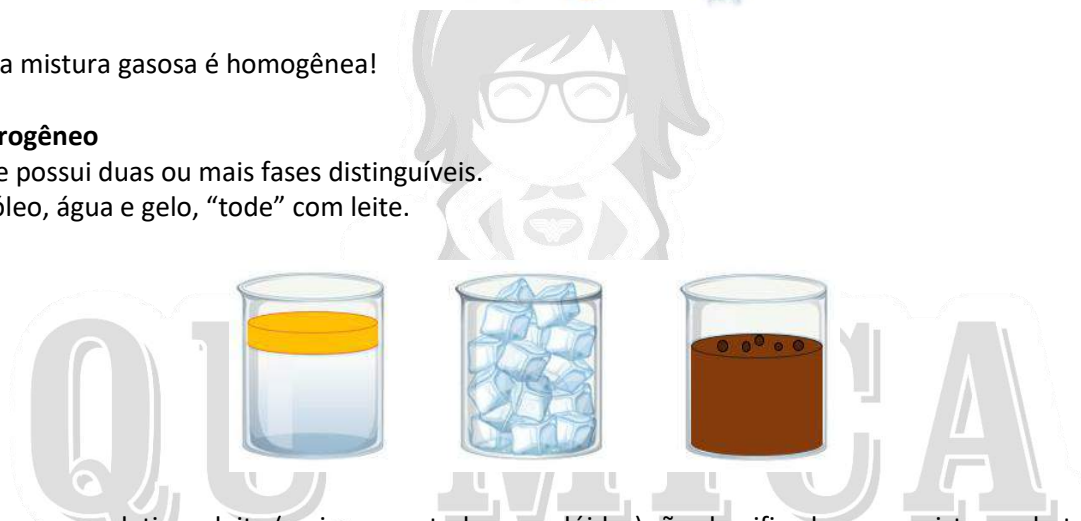


→**Obs:** toda mistura gasosa é homogênea!

#### 1.1.b. Heterogêneo

Sistema que possui duas ou mais fases distinguíveis.

Ex: água e óleo, água e gelo, “tode” com leite.



→**Obs 1:** o sangue, gelatina e leite (assim como todos os colóides) são classificados como sistemas heterogêneos.

→**Obs 2:** o granito por si só tem 3 fases (mica, feldspato e quartzo).

→**Obs 3:** o número de fases pode ser alterado pela quantidade de substâncias e pela ordem de colocação (desde que não ocorra agitação).

### 1.2. Número de componentes

Um sistema pode ser formado por um ou mais componentes, assim ele pode ser classificado em substância pura ou mistura.

#### 1.2.a. Substância pura

Formado por um único componente.

Ex: água destilada, barra de ferro.

#### 1.2.b. Mistura

Formado por dois ou mais componentes.

Ex: ar atmosférico, água do rio.

## 2) Separação de misturas

Conjunto de técnicas para a separação parcial ou completa dos componentes de uma mistura. É importante lembrar que essas técnicas se caracterizam em fenômenos **físicos** usando **propriedades físicas**.

### 3) Técnicas para sistemas HETEROGÊNEOS

As técnicas empregadas para a separação são dependentes da classificação do sistema, neste caso ele possui duas ou mais fases. Os tipos são:

- Sólido + sólido
- Sólido + líquido
- Líquido + líquido
- Sólido + gás

#### 3.1. Sistema SÓLIDO + SÓLIDO (10 tipos)

Sistemas que possuem a composição de 2 ou mais sólidos.

Ex: areia + pedras, serragem + ferro, etc...

##### 3.1.a. Levigação

Separação de sólidos com densidades distintas utilizando um líquido em movimento.

Ex: cascalho + ouro.



##### 3.1.d. Separação magnética

Separação de sólidos através da propriedade magnética (Fe, Ni, Co) de um dos componentes da mistura.

Ex: limalha de ferro + enxofre.



##### 3.1.b. Flotação

Separação de sólidos com densidades distintas utilizando um líquido em repouso, de densidade intermediária.

Ex: serragem + areia, plásticos durante a reciclagem.



##### 3.1.e. Dissolução fracionada ou extração

Separação de sólidos através da adição de um líquido que dissolverá apenas um dos componentes da mistura. Essa técnica não separa completamente uma mistura, ela deve estar associada a outras técnicas para a completa separação.

Ex: areia + sal de cozinha, fazer chá.



##### 3.1.c. Peneiração ou tamisação

Separação de sólidos com diferentes granulometrias através de uma peneira.

Ex: areia + pedra.



##### 3.1.f. Fusão fracionada

Separação de sólidos através da grande diferença de pontos de fusão entre os componentes, onde o aquecimento funde um, e o outro permanece sólido.

Ex: areia + enxofre.



### 3.1.g. Sublimação

Separação de sólidos através da propriedade de sublimação de um dos componentes, onde o aquecimento sublima um e o outro não.

Ex: iodo + areia.



→**Obs:** as substâncias sublimáveis em condições ambiente são:

- 
- 
- 
- 
- 

### 3.1.h. Ventilação

Separação de sólidos através de uma corrente de ar, onde o sólido mais leve é arrastado e o outro fica.

Ex: folhas e grãos de café.



### 3.1.i. Catação

Separação de sólidos através do ato mecânico de “catar”, usando as mãos ou uma pinça.

Ex: escolher feijão.



### 3.1.j. Recristalização

Separação de sólidos através da redissolução a quente em solvente adequado, com a posterior recristalização de um dos componentes a temperatura ambiente. Essa técnica permite a separação, pois as “sementes de cristalização” são muito específicas, aceitando apenas cristais do mesmo tipo e repelindo cristais de substâncias diferentes.

Ex: purificação do AAS.



→**Obs:** um bom solvente é aquele que dissolve bem a quente e praticamente não dissolve a frio.

## 3.2. Sistemas SÓLIDO + LÍQUIDO (5 tipos)

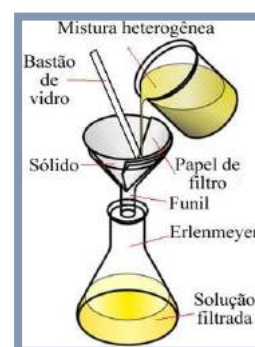
Sistemas que possuem a composição de sólidos em líquido numa mistura heterogênea.

Ex: água + areia, óleo + ferro, etc...

### 3.2.a. Filtração comum

Separação de mistura em que se utiliza um filtro para a retenção do sólido e a passagem do líquido. Indicada para sólidos de granulometria considerável.

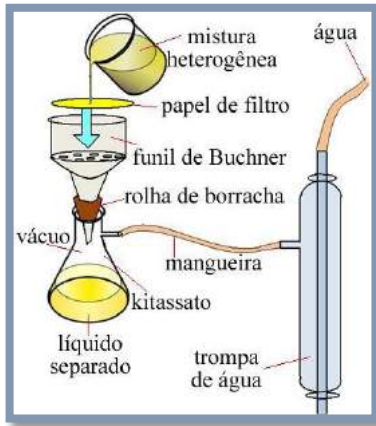
Ex: água + areia, coar café.



### 3.2.b. Filtração à vácuo

Separação de um sólido com um líquido através de um filtro com auxílio de baixa pressão, essa técnica permite a filtragem de sólidos muito finos e em tempo menor, quando comparada a filtração comum.

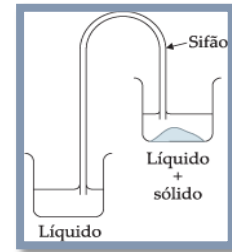
Ex: água + talco.



### 3.2.d. Sifonação

Separação de sólido através de um sifão que suga o líquido do sistema.

Ex: areia + água.



### 3.2.c. Decantação ou sedimentação

Separação de um sólido em um líquido pela ação da gravidade.

Ex: água barrenta.



### 3.2.e. Centrifugação

Separação de sólidos através da força centrífuga, obtida através de uma alta rotação. A centrifugação é muito usada em análises biológicas, como na separação dos componentes do sangue (plasma + elementos figurados) ou mesmo na separação dos espermatozoides no esperma.

Ex: separação das fases do sangue.



## 3.3. Sistemas LÍQUIDO + LÍQUIDO (2 tipos)

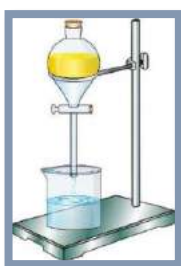
Sistemas que possuem a composição de líquidos numa mistura heterogênea.

Ex: água + óleo, gasolina + água.

### 3.3.a. Decantação

Separação através do instrumento chamado de funil de bromo ou decantação. Uma torneira localizada no equipamento, escoo o líquido mais denso.

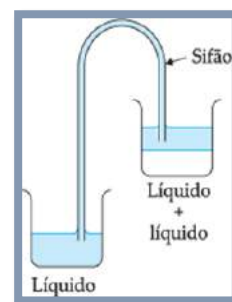
Ex: água + azeite.



### 3.3.b. Sifonação

Separação através de um sifão, que suga um dos líquidos.

Ex: gasolina + água.



### 3.4. Sistemas SÓLIDO + GÁS (1 tipo)

Sistemas que possuem a composição de sólidos em gás.

Ex: ar atmosférico empoeirado, sala de aula com pó de giz, etc...

#### 3.4.a. Filtração comum

Separação de mistura em que se utiliza um filtro para a retenção do sólido e a passagem do gás.

Ex: aspirador de pó.



## 4) Técnicas para sistemas HOMOGENEOS

As técnicas empregadas para a separação são dependentes da classificação do sistema, neste caso ele possui uma fase.

### 4.1. Sistemas SÓLIDO + LÍQUIDO (1 tipo)

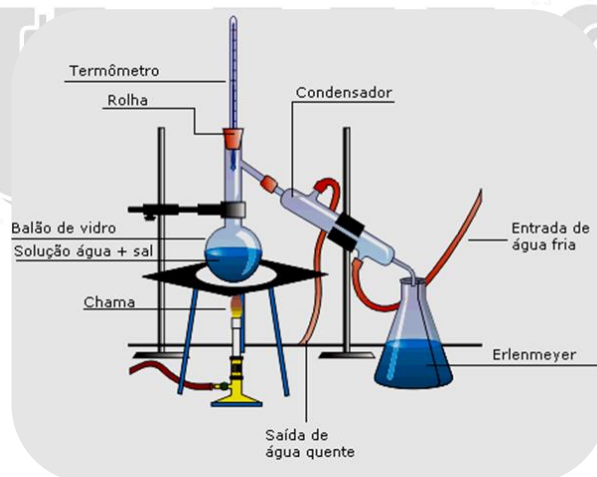
Sistemas que possuem a composição de sólidos em líquido numa mistura homogênea.

Ex: água do mar.

#### 4.1.a. Destilação simples

Técnica de separação de misturas homogêneas entre sólidos dissolvidos em líquido, esta técnica promove o aquecimento com vaporização da espécie mais volátil e a sua posterior condensação. Espécies com grande diferença de volatilidade.

Ex: água do mar.



### 4.2. Sistemas LÍQUIDO + LÍQUIDO (2 tipos)

Sistemas que possuem a composição de líquidos miscíveis.

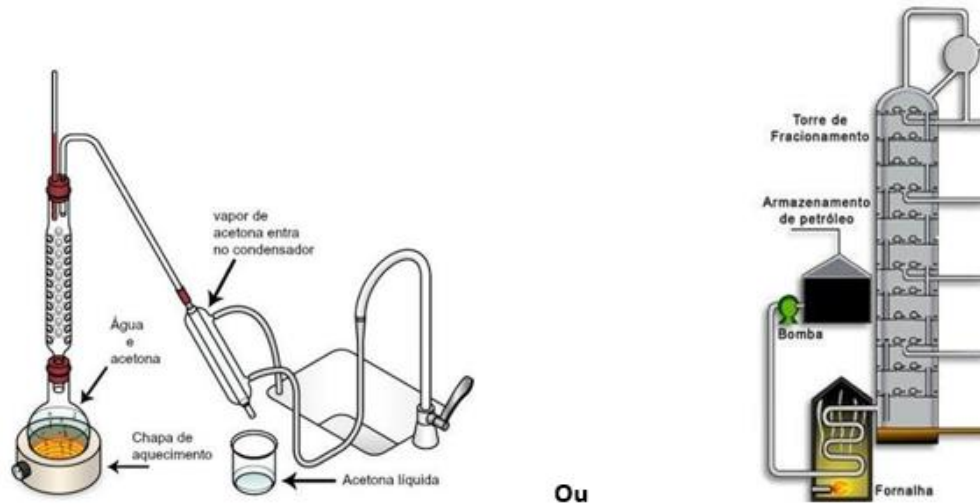
Ex: petróleo.

#### 4.2.a. Destilação fracionada

Técnica de separação de misturas homogêneas entre líquidos miscíveis, esta técnica promove o aquecimento com vaporização gradual das espécies mais voláteis e a sua posterior condensação na torre de fracionamento. Espécies com pequena diferença de volatilidade.

Ex: petróleo.





Ou

### 4.3. Sistemas GÁS + GÁS (1 tipo)

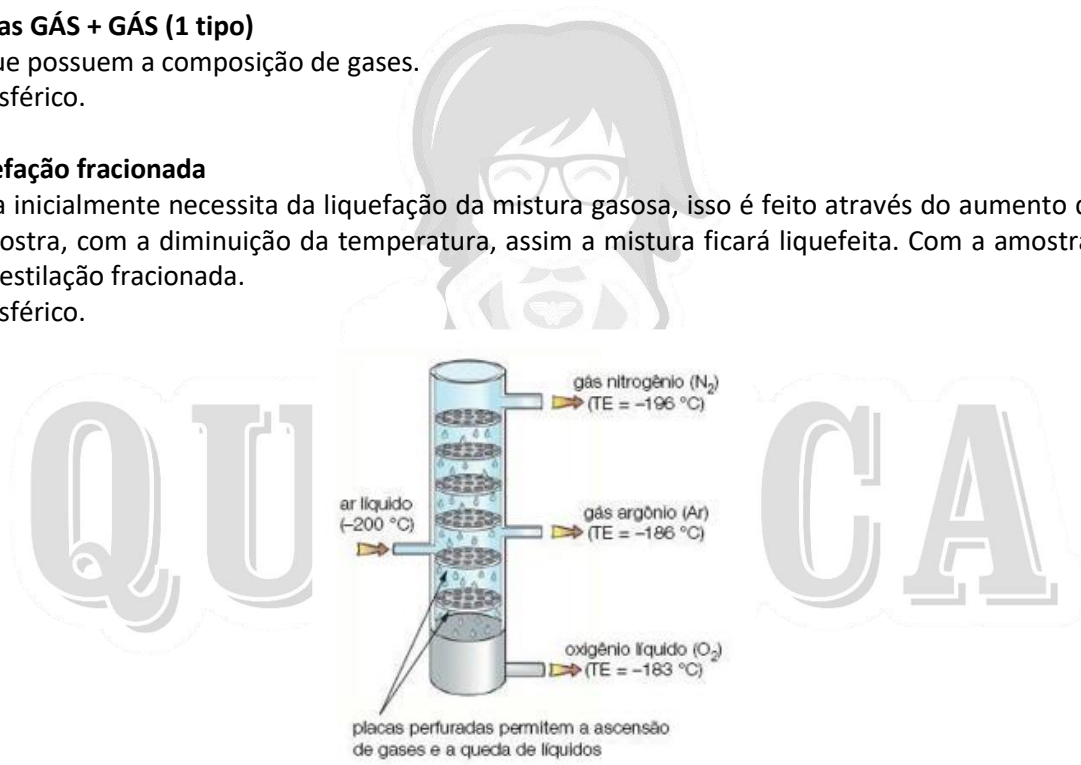
Sistemas que possuem a composição de gases.

Ex: ar atmosférico.

#### 4.3.a. Liquefação fracionada

Esta técnica inicialmente necessita da liquefação da mistura gasosa, isso é feito através do aumento da pressão sobre a amostra, com a diminuição da temperatura, assim a mistura ficará liquefeita. Com a amostra líquida é feita uma destilação fracionada.

Ex: ar atmosférico.

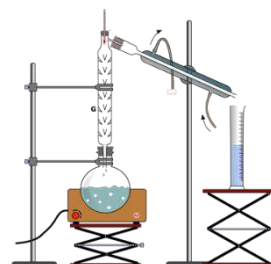


## 5) Técnicas de separação especiais

### 5.1. Destilação por arraste a vapor

Separação ou purificação de líquidos não ou pouco miscíveis em água, que são arrastados por vapor de água através de uma coluna de fracionamento. São vantajosos para a separação de óleos orgânicos sensíveis a grandes variações de temperatura.

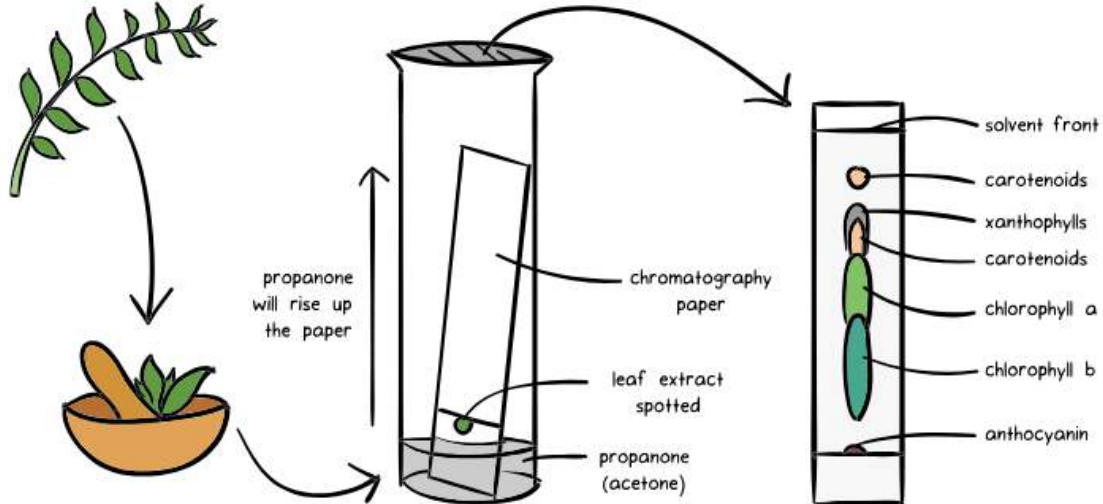
Ex: óleos essenciais + água.



### 5.2. Cromatografia

Separação de sólidos/líquidos através dos diferentes graus de interação dos componentes com a fase estacionária (papel, sílica) e móvel (solvente). Técnica importantíssima para a identificação, separação e quantificação de substâncias.

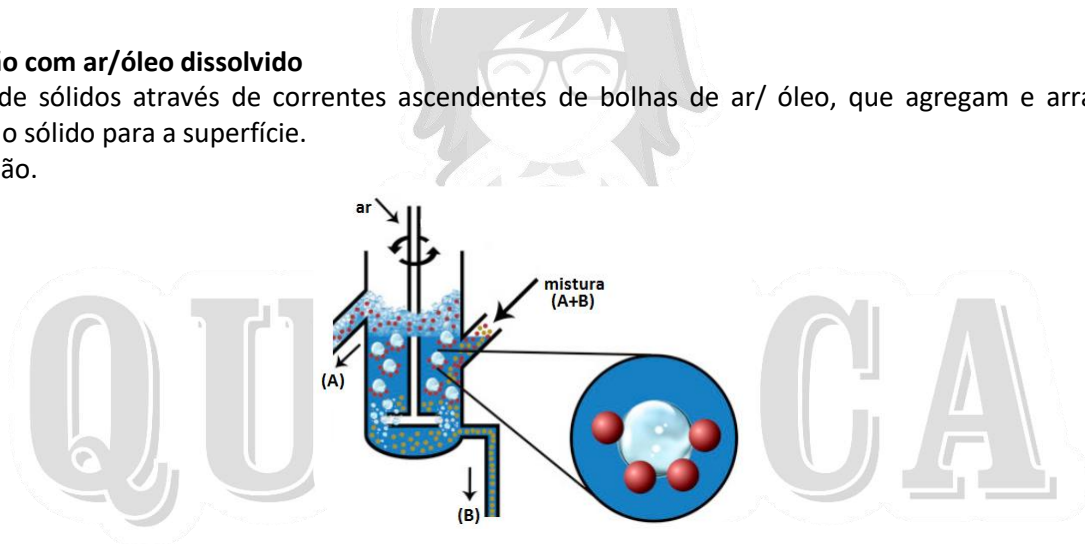
Ex: substâncias de um extrato vegetal.



### 5.3. Flotação com ar/óleo dissolvido

Separação de sólidos através de correntes ascendentes de bolhas de ar/ óleo, que agregam e arrastam um determinado sólido para a superfície.

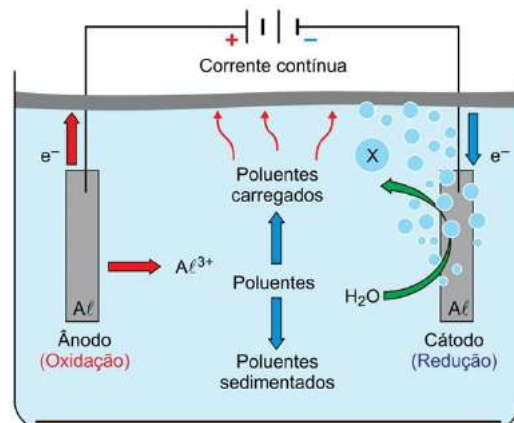
Ex: mineração.



### 5.4. Eletrofloculação ou eletrocoagulação ou eletroflotação

é um processo eletrolítico que envolve a destabilização de poluentes emulsificados, ou em suspensão, em meio aquoso, pela formação de substâncias coagulantes.

Ex: remoção de corantes e poluentes.

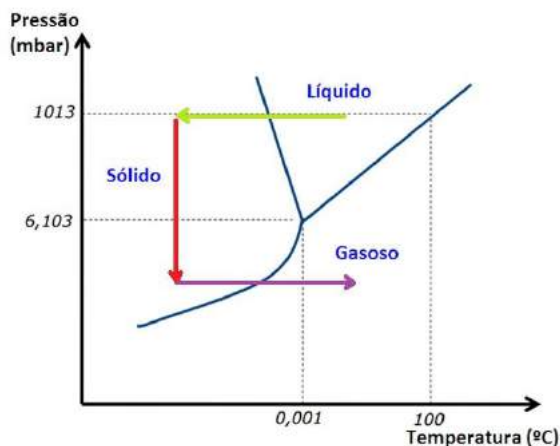


(rd.ufrs.edu.br. Adaptado.)

### 5.5. Liofilização

é uma tecnologia de secagem que constitui na remoção da água através da sublimação. Ocorre quando a mistura a ser secada é congelada, e depois é submetida a condições de pressões muito baixas, com posterior aumento de temperatura gradativo.

Ex: fabricação de vacinas, café em pó.



### 5.6. Enfleurage

é um método de extração que consiste na utilização de uma camada de gordura inodora, de origem animal, que é colocada sobre uma placa, onde as flores são depositadas para que ocorra a solubilização dos óleos essenciais na gordura. Uma vez saturada com o perfume das flores, a gordura da placa é embebida e batida no álcool onde os ingredientes são dissolvidos. Quando o álcool evapora, o produto que permanece é chamado de pomada de absoluto, que contém uma concentração altíssima do óleo essencial.



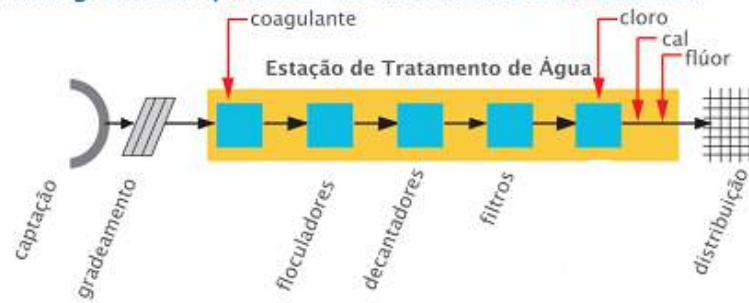
### 6) Algumas vidrarias importantes



### 7) Tratamento de água (ETA)

Este tipo de tratamento busca transformar a água de rio em água potável própria para o consumo.

Fluxograma simplificado de tratamento convencional



- os principais coagulantes são sulfato de alumínio e cal, que vão gerar o hidróxido de alumínio, este adere as partículas;
- na filtração usa-se o carvão ativado, que atrai por adsorção, moléculas pequenas que afetam aroma, sabor e cor da água;
- o cloro serve para eliminar microrganismos patogênicos;
- o flúor serve para aumentar a resistência do esmalte dentário, e assim prevenir cáries;
- na etapa final adiciona-se cal para acertar o pH próximo da neutralidade.

Acerto miseravi

01) A separação de misturas é uma das principais operações realizadas em pequena escala em laboratórios, e em grande escala em indústrias nos diversos setores. Para separar de maneira eficiente as misturas querosene e água (1), álcool e água (2) e hidróxido de sódio e água (3), os procedimentos corretos, na ordem 1, 2, 3, são:

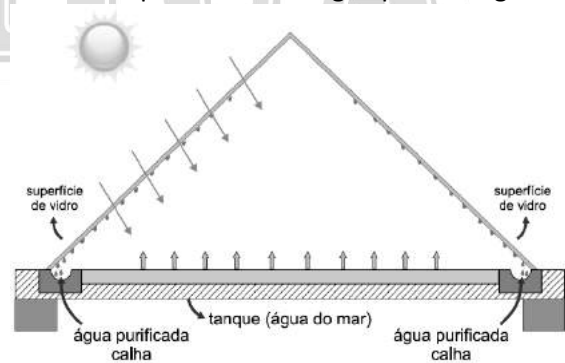
- decantação, destilação e destilação.
- filtração, sifonação e precipitação.
- decantação, destilação e filtração.
- destilação, decantação e decantação.
- destilação, sifonação e filtração.

02) (Ufes) Observe a representação dos sistemas I, II e III e seus componentes. O número de fases em cada um é, respectivamente:



- 3, 2 e 4
- 3, 3 e 4
- 2, 2 e 4
- 3, 2 e 5
- 3, 3 e 6

03) (UNIFESP SP) O abastecimento de água potável para o uso humano é um problema em muitos países. Para suprir essa demanda, surge a necessidade de utilização de fontes alternativas para produção de água potável, a partir de água salgada e salobra, fazendo o uso das técnicas de dessalinização. Estas podem ser realizadas por meio de tecnologias de membranas ou por processos térmicos. Na figura está esquematizado um dessalinizador de água do mar baseado no aquecimento da água pela energia solar.



a) Dê o nome do processo de separação que ocorre no dessalinizador representado na figura. Descreva o processo de separação.

---



---



---



b) Compare as propriedades de pressão de vapor e de temperatura de ebulição da água do mar com as respectivas propriedades da água purificada. Justifique sua resposta.

---



---



---

### Manjando dos paranauê

01) (UFRGS RS) O chimarrão, ou mate, é uma bebida característica da cultura gaúcha e compreende uma cuia, uma bomba, erva-mate moída e água a aproximadamente 70 °C. A obtenção da bebida, ao colocar água quente na erva-mate, consiste em um processo de

- a) extração.
- b) decantação.
- c) filtração.
- d) purificação.
- e) absorção.

02) (FCM MG) Este quadro registra misturas que foram submetidas aos diversos métodos de separação indicados.

Misturas	Componentes	Métodos de separação
I	Areia e sal comum	Dissolução fracionada
II	Gasolina e água	Filtração
III	Mistura azeotrópica	Destilação fracionada
IV	Álcool hidratado	Decantação

Marque a alternativa correspondente a uma mistura cujo método de separação indicado está correto.

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

03) (PUC-RS) Respondera questão 6 numerando corretamente a coluna da direita, que contém exemplos de sistemas, de acordo com a da esquerda, que apresenta a classificação dos mesmos.

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 1. elemento químico    | ( ) fluoreto de sódio    |
| 2. substância simples  | ( ) gás oxigênio         |
| 3. substância composta | ( ) água do mar filtrada |
| 4. mistura homogênea   | ( ) limonada com gelo    |
| 5. mistura heterogênea |                          |

A alternativa que contém a seqüência correta dos números da coluna da direita, de cima para baixo, é:

- a) 3 – 2 – 4 – 5
- b) 3 – 2 – 5 – 4
- c) 2 – 1 – 4 – 5
- d) 2 – 3 – 5 – 4
- e) 1 – 2 – 3 – 4

04) (Fuvest-SP) O ciclo da água na natureza, relativo à formação de nuvens, seguida de precipitação da água na forma de chuva, pode ser comparado, em termos das mudanças de estado físico que ocorrem e do processo de purificação envolvido, à seguinte operação de laboratório:

- a) sublimação.
- b) filtração.
- c) decantação.
- d) dissolução.
- e) destilação.

05) (IFG GO) As técnicas de separação de misturas são muito importantes para a obtenção de substâncias puras, muito utilizadas na indústria e nos laboratórios. Na coluna da esquerda, são apresentadas algumas misturas; na coluna da direita, as técnicas de separação que poderiam ser utilizadas. Assinale a alternativa que apresenta a seqüência **correta** para a relação da coluna da esquerda com a da direita de acordo com a técnica a ser utilizada para separar cada mistura.

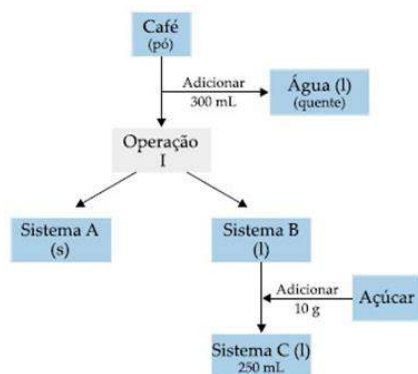
- I. Água e areia
- II. Petróleo
- III. Água e sal
- IV. Ouro
- V. Areia e brita

- ( ) Destilação Simples
- ( ) Decantação
- ( ) Peneiração
- ( ) Destilação fracionada
- ( ) Levigação

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

06) (UFBA-BA) O diagrama abaixo representa a preparação de 250 mL café pelo processo tradicional





Densidade a 25°C	Temperatura de ebulição	Massa residual após evaporação
0,78 g/mL	76°C – 84°C	20 mg

Com base nos resultados, o líquido em questão é uma

- substância simples.
- substância composta.
- mistura heterogênea.
- mistura homogênea.

### Agora eu tô um nojo

Com base no diagrama e nos conhecimentos sobre as substâncias envolvidas, pode-se afirmar:

- O café é uma substância pura.
- Durante a adição de água quente ao café em pó, ocorre uma extração.
- A operação I é de filtração.
- A operação I é classificada como um processo químico.
- O sistema C é uma solução.

07) (Unicamp SP) Em algumas extrações de ouro, sedimentos de fundo de rio e água são colocados em uma bateia, recipiente cônico que se assemelha a um funil sem o buraco. Movimentos circulares da bateia permitem que o ouro metálico se deposite sob o material sólido ali presente. Esse depósito, que contém principalmente ouro, é posto em contato com mercúrio metálico; o amálgama formado é separado e aquecido com um maçarico, separando-se o ouro líquido do mercúrio gasoso. Numa região próxima dali, o mercúrio gasoso se transforma em líquido e acaba indo para o leito dos rios. Os três segmentos acima grifados se referem, respectivamente, às seguintes propriedades:

- peso, temperatura de gaseificação e temperatura de liquefação.
- densidade, temperatura de sublimação e temperatura de fusão.
- peso, temperatura de ebulição e temperatura de fusão.
- densidade, temperatura de ebulição e temperatura de liquefação.

08) (CEFET MG) Em uma aula prática de Ciências os alunos analisaram um líquido de identidade desconhecida. Inicialmente verificaram a existência de uma única fase. Em seguida, determinaram a densidade, a temperatura de ebulição e a massa residual após a evaporação de 100 mL do líquido. A tabela abaixo evidencia os resultados das análises:

01) (UEM PR) Assinale a(s) alternativa(s) que apresenta(m) uma descrição **correta** de processos de separação de misturas.

- Um funil de Büchner e um frasco de Kitassato são utilizados em um processo de filtração à pressão reduzida.
- A decantação é um processo utilizado na separação de misturas homogêneas.
- A destilação fracionada é o principal método de separação dos derivados do petróleo, por exemplo a gasolina e o diesel.
- A centrifugação pode ser utilizada para a decantação do sal em uma solução insaturada de nitrato de sódio em água.
- Uma mistura de iodo e sal de cozinha pode ser separada através da sublimação do iodo.

02) (UEM PR) Numa usina de produção de álcool e açúcar acontecem inúmeros processos ou transformações, desde a colheita da cana até a obtenção dos produtos finais. Assinale a(s) alternativa(s) que descreve(m) corretamente esses processos ou transformações.

- A moagem da cana é um processo de separação.
- A queima do bagaço de cana na fornalha é uma transformação química, no entanto a geração de vapor de água no interior da caldeira é uma transformação física.
- A produção de etanol é um processo físico de separação do álcool do caldo de cana.
- O processo de cristalização do açúcar a partir de sua solução aquosa é uma transformação química.
- A obtenção de álcool hidratado a partir de uma solução água/etanol acontece por meio de um processo de separação chamado destilação fracionada.

03) (UFPR) Assinale as alternativas corretas:

- a água pura é uma substância simples.
- a dissolução do açúcar em água representa uma transformação química.

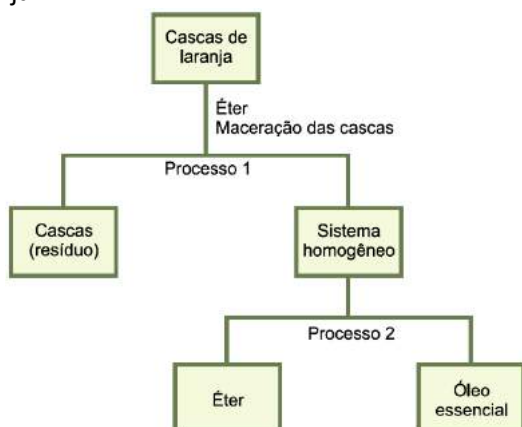
04) o enegrecimento de um objeto de prata exposto ao ar representa uma transformação química.

08) um sistema formado por gases pode ser homogêneo, dependendo da natureza dos gases.

16) o funil de decantação pode ser utilizado na separação de dois líquidos imiscíveis.

32) a separação dos componentes de uma mistura homogênea sólido-líquido pode ser efetuada através de filtração comum.

04) (FAMERP) O esquema a seguir representa o processo de extração do óleo essencial de cascas de laranja.



Os números 1 e 2 correspondem a processos de separação de misturas denominados, respectivamente,

- dissolução fracionada e filtração.
- decantação e centrifugação.
- centrifugação e filtração.
- destilação e decantação.
- filtração e destilação.

05) (FGV SP) O coque é um dos produtos da transformação do carvão mineral e é empregado para obtenção de metais em indústrias siderúrgicas. A coqueria é a unidade de processo onde o carvão mineral é aquecido na ausência de oxigênio. Esse processo se denomina \_\_\_\_\_. Nele, são separados componentes mais voláteis, e o resíduo sólido final tem \_\_\_\_\_ teor percentual de carbono do que o carvão mineral. O coque é adicionado ao alto forno no processo de redução do minério para produção de \_\_\_\_\_.

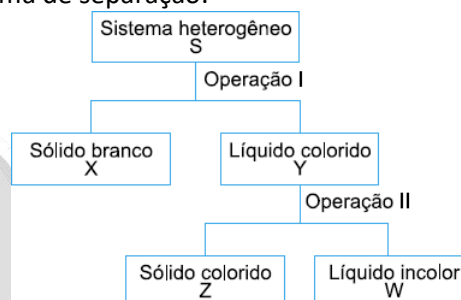
As lacunas do texto são preenchidas, correta e respectivamente, por:

- destilação fracionada ... maior ... ferro
- destilação fracionada ... menor ... alumínio
- destilação seca ... maior ... alumínio
- destilação seca ... maior ... ferro
- destilação seca ... menor ... ferro

06) (UEPG PR) Em uma mistura de azeite, água, areia e sal de cozinha, identifique as estratégias que seriam úteis na tentativa de separar seus componentes e assinale o que for correto.

- Decantação.
- Dissolução fracionada.
- Destilação simples.
- Condensação.
- Filtração.

07) (Vunesp) Um sistema heterogêneo, S, é constituído por uma solução colorida e um sólido branco. O sistema foi submetido ao seguinte esquema de separação:



Ao se destilar o líquido W, sob pressão constante de 1 atmosfera, verifica-se que sua temperatura de ebulição variou entre 80 e 100 °C. Indique qual das seguintes afirmações é correta.

- A operação I é uma destilação simples.
- A operação II é uma decantação.
- O líquido colorido Y é uma substância pura.
- O líquido incolor W é uma substância pura.
- O sistema heterogêneo S tem, no mínimo, 4 componentes.

08) A identificação das substâncias que constituem a matéria através das propriedades densidade, solubilidade, calor específico, ponto de fusão, ponto de ebulição e cor é uma rotina nos laboratórios químicos. Dentre as propriedades citadas, a que um laboratorista utiliza numa cristalização fracionada é

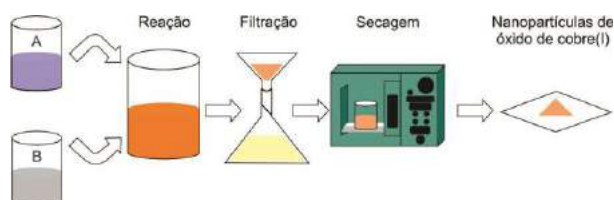
- densidade.
- solubilidade.
- calor específico.
- ponto de ebulição.
- ponto de fusão.

09) (UFRS-RS) Para separar convenientemente uma mistura de areia, sal de cozinha, gasolina e água, a sequência de processos mais indicada é:

- decantação, catação e destilação.
- filtração, decantação e evaporação.
- catação, filtração e evaporação.

- d) filtração, catação e destilação.  
e) filtração, decantação e destilação.

10) Nanopartículas de óxido de cobre(I), utilizadas no revestimento de embarcações para evitar a incrustação de organismos marinhos, podem ser sintetizadas a partir de soluções de íon de cobre(II), de acordo com o esquema representado na figura.



(Wei-Zhao Shi et al. Cuprous oxide nanoparticles: preparation and evaluation of antifouling activity. *Química Nova*, vol. 42, nº 6, 2019. Adaptado.)

Na etapa inicial da síntese, a reação resultou em uma mistura \_\_\_\_\_, na qual os íons de cobre(II) sofreram \_\_\_\_\_, obtendo-se na etapa final nanopartículas de óxido de cobre(I), que tem fórmula empírica \_\_\_\_\_.

As lacunas são corretamente preenchidas por:

- a) homogênea, oxidação,  $\text{Cu}_2\text{O}$ .  
b) heterogênea, oxidação,  $\text{Cu}_2\text{O}$ .  
c) homogênea, redução,  $\text{CuO}$ .  
d) heterogênea, redução,  $\text{CuO}$ .  
e) heterogênea, redução,  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

11) Os trechos abaixo do livro **O Fazedor de Velhos**, de Rodrigo Lacerda referem-se a alguns tipos de sistemas.

**Trecho 1** "... super Coca-Cola com muito gás e muito gelo e limão, para comemorar". (p. 27).

**Trecho 2** "E as minhas lágrimas são de chumbo derretido". (p. 73).

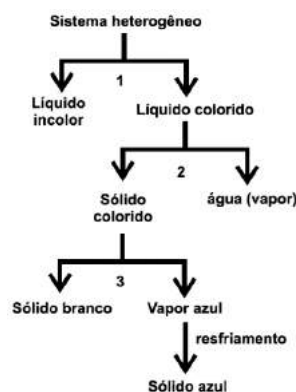
**Trecho 3** "... até o funcionamento de uma usina de reciclagem de lixo". (p. 85).

**Trecho 4** "Pensei também em descobrir alguma mistura de substâncias químicas que me fizesse ter o poder de experimentar o passado de novo, e o futuro antes da hora". (p. 119).

Sobre esses sistemas, é correto afirmar que, no trecho

- a) 1, o tipo formado pela mistura apresenta duas fases.  
b) 2, a composição atômica do material metálico é alterada após sofrer o derretimento.  
c) 3, o processo de separação empregado rotineiramente na usina é a catação.  
d) 4, a mistura, caso fosse constituída por dois gases, poderia ser separada por destilação fracionada.

12) (UEFS BA) Normalmente as substâncias são obtidas em mistura, seja na natureza, seja em laboratórios como produtos de reações químicas. Na maioria das vezes, é necessário separar os componentes de uma mistura para que possam ser utilizados. Para a separação, recorre-se a técnicas baseadas em diferenças de propriedades entre os componentes da mistura. O esquema a seguir mostra as etapas de separação de uma mistura.



Considerando-se essas informações, é correto afirmar que as técnicas de separação empregadas em 1, 2 e 3 são, respectivamente,

- 01) centrifugação, destilação fracionada e recristalização fracionada.  
02) decantação, destilação simples e sublimação.  
03) filtração, destilação simples e decantação.  
04) filtração, decantação e destilação simples.  
05) decantação, flotação e fusão fracionada.

13) A água captada de rios, lagos ou reservatórios pode conter poluentes, a exemplo de pesticidas e efluentes industriais, além de micro-organismos nocivos à saúde. Para torná-la potável, é necessária a utilização de uma série de processos físicos e químicos para a retirada de impurezas, desinfecção e controle da acidez, dentre outros, realizados em uma estação de tratamento, antes de essa água ser distribuída para a população.

Considerando-se as informações e os processos de tratamento da água, é correto afirmar:

- a) A filtração com carvão, areia e cascalho retém os resíduos de pesticidas e efluentes dissolvidos na água.  
b) O cal, formado por óxido de cálcio,  $\text{CaO(s)}$ , ao ser adicionado à água, reage e forma uma base solúvel, que reduz o pH do meio.  
c) A adição de cloro,  $\text{Cl}_2(\text{g})$ , à água leva à formação do ácido clorídrico,  $\text{HCl(aq)}$ , responsável pela eliminação dos micro-organismos.

d) O flúor é adicionado no final do processo de tratamento sob a forma de íons fluoreto, com o objetivo de eliminar bactérias patogênicas.

e) A decantação de partículas em suspensão é acelerada pelo hidróxido de alumínio formado na reação entre o sulfato de alumínio e o hidróxido de cálcio, acrescentados ao meio aquoso.

### Nazaré confusa

01) (UFRGS-RS) Analise os sistemas materiais abaixo, estando ambos na temperatura ambiente.

**Sistema I.** Mistura de 10 g de sal de cozinha, 30 g de areia fina, 20 mL de óleo e 100 mL de água.

**Sistema II.** Mistura de 2,0 L de  $\text{CO}_2$ , 3,0 L de  $\text{N}_2$  e 1,5 L de  $\text{O}_2$ .

Sobre esses sistemas, é correto afirmar que:

- ambos são heterogêneos, pois apresentam mais de uma fase.
- em I, o sistema é bifásico, após forte agitação, e, em II, o sistema é monofásico.
- em I, o sistema é trifásico, após forte agitação, e, em II, o sistema é monofásico.
- ambos apresentam uma única fase, formando sistemas homogêneos.
- em I, o sistema é trifásico, independentemente da ordem de adição dos componentes, e, em II, o sistema é bifásico.

02) Assinale a alternativa correta.

- Todo sistema homogêneo é uma mistura homogênea.
- Todo sistema heterogêneo é uma mistura heterogênea.
- Todo sistema heterogêneo é monofásico.
- Todo sistema homogêneo é polifásico.
- Todo sistema heterogêneo pode ser uma mistura heterogênea ou uma substância pura em mais de um estado físico.

03) (FUVEST SP) Uma determinada quantidade de metano ( $\text{CH}_4$ ) é colocada para reagir com cloro ( $\text{Cl}_2$ ) em excesso, a  $400^\circ\text{C}$ , gerando  $\text{HCl}$  (g) e os compostos organoclorados  $\text{H}_3\text{CCl}$ ,  $\text{H}_2\text{CCl}_2$ ,  $\text{HCCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ , cujas propriedades são mostradas na tabela. Amistura obtida ao final das reações químicas é então resfriada a  $25^\circ\text{C}$ , e o líquido, formado por uma única fase e sem  $\text{HCl}$ , é coletado.

Composto	Ponto de fusão ( $^\circ\text{C}$ )	Ponto de ebulição ( $^\circ\text{C}$ )	Solubilidade em água a $25^\circ\text{C}$ (g/L)	Densidade do líquido a $25^\circ\text{C}$ (g/mL)
$\text{H}_3\text{CCl}$	-97,4	-23,8	5,3	-
$\text{H}_2\text{CCl}_2$	-96,7	39,6	17,5	1,327
$\text{HCCl}_3$	-63,5	61,2	8,1	1,489
$\text{CCl}_4$	-22,9	76,7	0,8	1,587

A melhor técnica de separação dos organoclorados presentes na fase líquida e o primeiro composto a ser separado por essa técnica são:

- decantação;  $\text{H}_3\text{CCl}$ .
- destilação fracionada;  $\text{CCl}_4$ .
- cristalização;  $\text{HCCl}_3$ .
- destilação fracionada;  $\text{H}_2\text{CCl}_2$ .
- decantação;  $\text{CCl}_4$ .

04) (UNICAMP SP) Em seu livro *Como se faz Química*, o Professor Aécio Chagas afirma que “quem transforma a matéria, sem pensar sobre ela, não é, e jamais será um químico”. Considere alguns produtos que um cozinheiro reconhece nas linhas 1-4 do quadro

linha	cozinheiro	linha	químico
1	carne	5	extração
2	açúcar	6	carboidrato
3	chá	7	hidrocarboneto aromático
4	óleo	8	proteína

Um químico, familiarizado com as atividades culinárias, relacionaria as linhas

- 1 e 7, porque o aroma da carne se deve, principalmente, aos hidrocarbonetos aromáticos.
- 3 e 5, porque a infusão facilita a extração de componentes importantes do chá.
- 4 e 6, porque os carboidratos são constituintes importantes do óleo comestível.
- 2 e 8, porque a proteína é um tipo especial de açúcar.

05) Indique a alternativa falsa :

- um sistema contendo apenas água e um pouco de açúcar forma uma mistura homogênea.
- um sistema constituído por três pedaços de ouro puro é monofásico.
- uma substância pura sempre constituirá um sistema monofásico.
- a água e o álcool etílico formam misturas homogêneas em quaisquer proporções.
- a água do filtro é uma mistura homogênea.

06) (UEM PR) Sobre misturas homogêneas e heterogêneas e seus processos de separação, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).



01) A levigação e a peneiração são técnicas de separação de misturas sólidas, utilizando, respectivamente, diferenças entre a densidade e o tamanho dos sólidos a serem separados.

02) A filtração pode ser utilizada para a separação de uma mistura heterogênea de um sólido em um líquido, ou de um sólido em um gás.

04) Por meio da flotação, podem-se separar dois sólidos com densidades diferentes, utilizando-se um líquido com densidade intermediária aos dois sólidos, sem que haja solubilização dos sólidos no líquido.

08) A centrifugação pode ser utilizada para a separação de dois líquidos solúveis entre si, mas que tenham densidades diferentes.

16) A retenção de substâncias gasosas na superfície de materiais com alta área superficial, como o carvão, é um processo de separação chamado adsorção.

07) (UEL PR) O acetato de etila ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ) é um éster simples, usado, no passado, como antiespasmódico e hoje como solvente industrial e removedor de esmalte de unha. A acetona ( $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_3$ ) também é usada como removedor de esmaltes, mas devido a sua elevada solubilidade em água, quando em contato com a pele, pode desidratá-la. Sabe-se que estes solventes possuem cheiros parecidos, tornando difícil a identificação pelo olfato. Considerando um frasco contendo acetato de etila e acetona em quantidades equimolares, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o procedimento para a separação da mistura.

**Dados:**

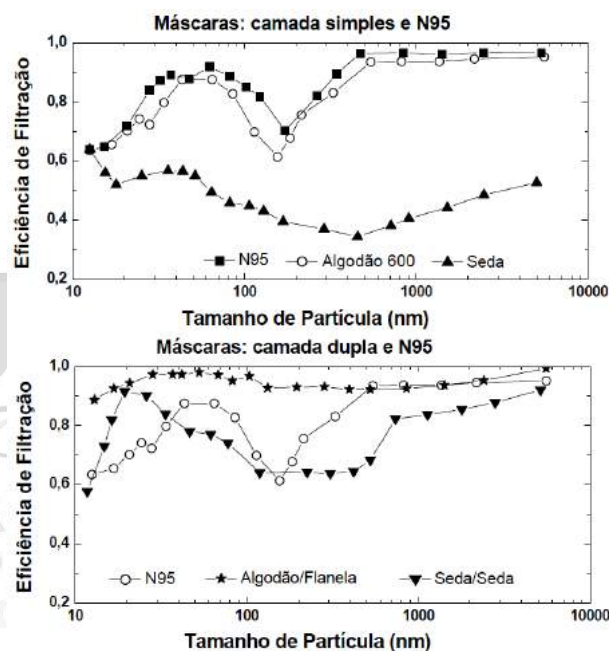
Ponto de ebulição do acetato de etila a 1 atm = 77,1 °C e densidade = 902 Kg/m<sup>3</sup>

Ponto de ebulição da acetona a 1 atm = 56,0 °C e densidade = 784 Kg/m<sup>3</sup>

- Empregar funil de separação, em que a acetona ficará na fase inferior do funil.
- Empregar destilação simples, pois a diferença dos pontos de ebulição dos solventes é elevada.
- Empregar destilação fracionada, em que o primeiro solvente a ser destilado será a acetona.
- Empregar destilação simples, pois se trata de uma mistura eutética, em que os solventes são imiscíveis.
- Empregar separação fracionada, aquecendo a mistura a 80 °C, sendo que o primeiro solvente a ser destilado será o acetato de etila.

08) No início da pandemia da Covid-19, houve escassez de máscaras de proteção. Muitas pessoas passaram a fabricar suas próprias máscaras com

tecidos comuns. Seriam essas máscaras caseiras tão eficientes quanto a máscara recomendada, a N95? Um estudo avaliou a eficiência de alguns tecidos na filtração de partículas de 10 nm a 10 μm, faixa de tamanho importante para a transmissão de vírus baseada em aerossóis, e que compreende a faixa do novo coronavírus (20-250 nm). Algumas informações obtidas pelos pesquisadores encontram-se nos gráficos a seguir.



(Adaptado de A. Konda e outros. ACS Nano 14, 2020, 6339-6347.)

Com base nessas informações, é correto afirmar que a eficiência na filtração de uma máscara caseira é sempre

- maior para partículas abaixo de 300 nm quando uma única camada de qualquer tecido é usada.
- menor para partículas abaixo de 300 nm quando uma única camada de qualquer tecido é usada.
- maior que a da N95 para a faixa do novo coronavírus, desde que se use uma camada dupla de diferentes tecidos.
- menor que a da N95 para a faixa do novo coronavírus, mesmo que se use uma camada dupla de diferentes tecidos.

09) O fato de um sólido, nas condições ambientes, apresentar um único valor de massa específica em toda sua extensão é suficiente para afirmar que este sólido:

- É homogêneo.
- É monofásico.
- É uma solução sólida.
- É uma substância simples.
- Funde a uma temperatura constante.



Das afirmações feitas, estão **CORRETAS**

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

10) Considere as seguintes proposições:

- I. Não existe sistema polifásico formado de vários gases ou vapores.
- II. A água é uma mistura de hidrogênio e oxigênio.
- III. Todo sistema homogêneo é uma mistura homogênea.
- IV. Existe sistema monofásico formado por vários sólidos.

V. Todo sistema polifásico é uma mistura heterogênea.

São VERDADEIRAS as afirmações:

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

### Vem ENEM!

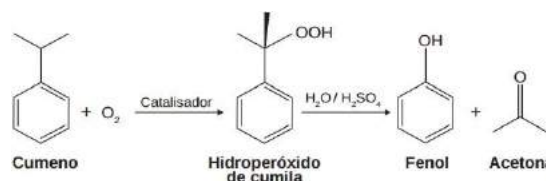
01) (ENEM-2010) Em visita a uma usina sucroalcooleira, um grupo de alunos pôde observar a série de processos de beneficiamento da cana-de-açúcar, entre os quais se destacam:

1. A cana chega cortada da lavoura por meio de caminhões e é despejada em mesas alimentadoras que a conduzem para as moendas. Antes de ser esmagada para a retirada do caldo açucarado, toda a cana é transportada por esteiras e passada por um eletroimã para a retirada de materiais metálicos.
2. Após se esmagar a cana, o bagaço segue para as caldeiras, que geram vapor e energia para toda a usina.
3. O caldo primário, resultante do esmagamento, é passado por filtros e sofre tratamento para transformar em açúcar refinado e etanol.

Com base nos destaques da observação dos alunos, quais as operações físicas de separação de materiais foram realizadas nas etapas de beneficiamento da cana-de-açúcar?

- a) Separação mecânica, extração, decantação.
- b) Separação magnética, combustão, filtração.
- c) Separação magnética, extração, filtração.
- d) Imantação, combustão, peneiração.
- e) Imantação, destilação, filtração.

02) (ENEM-2014) O principal processo industrial utilizado na produção de fenol é a oxidação do cumeno (isopropilbenzeno). A equação mostra que esse processo envolve a formação do hidroperóxido de cumila, que em seguida é decomposto em fenol e acetona, ambos usados na indústria química como precursores de moléculas mais complexas. Após o processo de síntese, esses dois insumos devem ser separados para comercialização individual.



Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a

- a) filtração
- b) ventilação
- c) decantação
- d) evaporação
- e) destilação fracionada

03) (ENEM-2015) Um grupo de pesquisadores desenvolveu um método simples, barato e eficaz de remoção de petróleo contaminante na água, que utiliza um plástico produzido a partir do líquido da castanha-de-caju (LCC). A composição química do LCC é muito parecida com a do petróleo e suas moléculas, por suas características, interagem formando agregados com o petróleo. Para retirar os agregados da água, os pesquisadores misturam ao LCC nanopartículas magnéticas.

KIFFER, D. Novo método para remoção de petróleo usa óleo de mamona e castanha-de-caju. Disponível em: [www.faperj.br](http://www.faperj.br). Acesso em: 31 jul. 2012

Essa técnica considera dois processos de separação de misturas, sendo eles, respectivamente,

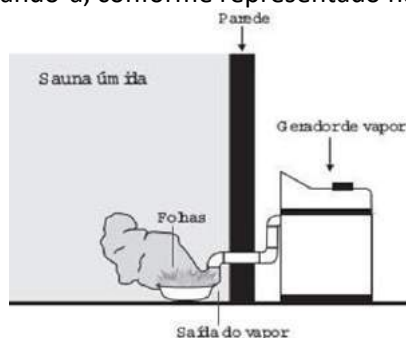
- a) flotação e decantação.
- b) decomposição e centrifugação.
- c) floculação e separação magnética.
- d) destilação fracionada e peneiração.
- e) dissolução fracionada e magnetização.

04) (ENEM-2016) Em Bangladesh, mais da metade dos poços artesianos cuja água serve à população local está contaminada com arsênio proveniente de minerais naturais e de pesticidas. O arsênio apresenta efeitos tóxicos cumulativos. A ONU desenvolveu um kit para tratamento dessa água a fim de torná-la segura para o consumo humano. O princípio desse kit é a remoção do arsênio por meio de uma reação de

precipitação com sais de ferro (III) que origina um sólido volumoso de textura gelatinosa. Com o uso desse kit, a população local pode remover o elemento tóxico por meio de

- fervura
- filtração
- destilação
- calcinação
- evaporação

05) (ENEM-2016) Uma pessoa é responsável pela manutenção de uma sauna úmida. Todos os dias cumpre o mesmo ritual: colhe folhas de capim-cidreira e algumas folhas de eucalipto. Em seguida, coloca as folhas na saída do vapor da sauna, aromatizando-a, conforme representado na figura.



Qual processo de separação é responsável pela aromatização promovida?

- Filtração simples.
- Destilação simples.
- Extração por arraste.
- Sublimação fracionada.
- Decantação sólido-líquido.

06) (ENEM-2015) O quadro apresenta a composição do petróleo.

Fração	Faixa de tamanho das moléculas	Faixa de ponto de ebulição (°C)	Usos
Gás	C <sub>1</sub> a C <sub>5</sub>	-160 a 30	combustíveis gasosos
Gasolina	C <sub>5</sub> a C <sub>12</sub>	30 a 200	combustível de motor
Querosene	C <sub>12</sub> a C <sub>18</sub>	180 a 400	diesel e combustível de alto-forno
Lubrificantes	maior que C <sub>18</sub>	maior que 350	lubrificantes
Parafinas	maior que C <sub>20</sub>	sólidos de baixa fusão	velas e fósforos
Asfalto	maior que C <sub>30</sub>	resíduos pastosos	pavimentação

Para a separação dos constituintes com o objetivo de produzir a gasolina, o método a ser utilizado é:

- filtração.
- destilação.
- decantação.
- precipitação.
- centrifugação.

07) (ENEM-2020) A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- Trituração.
- Cozimento.
- Prensagem.
- Extração.
- Destilação.

08) (ENEM-2020) Em seu laboratório, um técnico em química foi incumbido de tratar um resíduo, evitando seu descarte direto no meio ambiente. Ao encontrar o frasco, observou a seguinte informação: “Resíduo: mistura de acetato de etila e água”.

Considere os dados do acetato de etila:

- Baixa solubilidade em água;
- Massa específica = 0,9 g cm<sup>-3</sup>;
- Temperatura de fusão = -83 °C;
- Pressão de vapor maior que a da água.

A fim de tratar o resíduo, recuperando o acetato de etila, o técnico deve

- evaporar o acetato de etila sem alterar o conteúdo de água.
- filtrar a mistura utilizando um funil comum e um papel de filtro.
- realizar uma destilação simples para separar a água do acetato de etila.
- proceder a uma centrifugação da mistura para remover o acetato de etila.
- decantar a mistura separando os dois componentes em um funil adequado.

09) (ENEM-2014) Uma forma de poluição natural da água acontece em regiões ricas em dolomita (CaCO<sub>3</sub>MgCO<sub>3</sub>). Na presença de dióxido de carbono (dissolvido na água) a dolomita é convertida em Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e MgCO<sub>3</sub>, elevando a concentração de íons Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> na água. Uma forma de purificação dessa água, denominada água dura, é adicionar Ca(OH)<sub>2</sub> e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a ela. Dessa forma, ocorre uma série de reações químicas gerando como produto final CaCO<sub>3</sub> e Mg(OH)<sub>2</sub>, que são menos solúveis que Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e

MgCO<sub>3</sub>. Uma técnica apropriada para obtenção da água pura após o abrandamento é

- decantação
- sublimação
- dissolução fracionada
- destilação fracionada
- extração por solvente apolar

10) (ENEM-2014) O Brasil é o segundo maior produtor de etanol combustível! Do mundo, tendo fabricado 26,2 bilhões de litros em 2010. Em uma etapa de seu processo de produção, o etanol forma uma mistura líquido homogênea com a água e outras substâncias. Até uma determinada concentração, o etanol é mais volátil que os outros componentes dessa mistura.

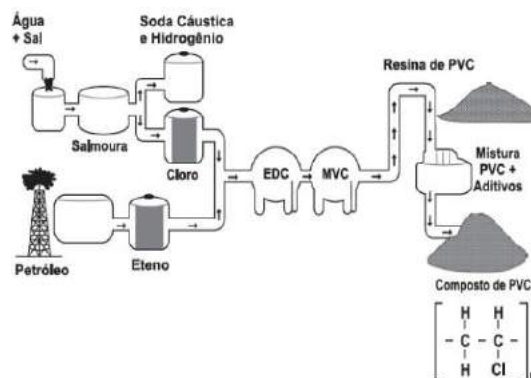
Nesta faixa de concentração, a técnica física mais indicada para separar o etanol da mistura é a

- filtração
- destilação
- sublimação
- decantação
- centrifugação

11) (ENEM-2013) Industrialmente é possível separar os componentes do ar, utilizando-se uma coluna de fracionamento. Com este processo, obtêm-se gases como: oxigênio (O<sub>2</sub>), nitrogênio (N<sub>2</sub>) e argônio (Ar). Nesse processo o ar é comprimido e se liquefaz; em seguida ele é expandido, volta ao estado gasoso e seus componentes se separam um a um. A ordem de separação dos gases na coluna de fracionamento está baseada em qual propriedade da matéria?

- Na densidade dos gases, ou seja, o menos denso separa-se primeiro.
- Na pressão parcial dos gases, ou seja, o gás com menor pressão parcial separa-se primeiro.
- Na capacidade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais absorve calor separa-se primeiro.
- Na condutividade térmica dos gases, ou seja, o gás que mais rápido absorve calor separa-se primeiro.
- Na temperatura de ebulição dos gases, ou seja, o gás com menor temperatura de ebulição separa-se primeiro.

12) (ENEM-2011) A matéria-prima básica para a fabricação de calçados plásticos é a resina de PVC. A seguir é apresentado fluxograma de fabricação do PVC e sua fórmula química.



Siglas: PVC - policloreto de vinila; EDC - dicloroetano; MVC - monocloroetano

Para a produção do PVC, a obtenção do cloro é proveniente do processo de

- destilação
- precipitação fracionada
- fusão ígnea
- filtração a vácuo
- eletrólise

13) (ENEM-2017) A farinha de linhaça dourada é um produto natural que oferece grandes benefícios para o nosso organismo. A maior parte dos nutrientes da linhaça encontra-se no óleo desta semente, rico em substâncias lipossolúveis com massas moleculares elevadas. A farinha também apresenta altos teores de fibras proteicas insolúveis em água, celulose, vitaminas lipossolúveis e sais minerais hidrossolúveis. Considere o esquema, que resume um processo de separação dos componentes principais da farinha de linhaça dourada.



O óleo de linhaça será obtido na fração

- Destilado 1.
- Destilado 2.
- Resíduo 2.
- Resíduo 3.
- Resíduo 4.

14) (ENEM-2017) As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para



a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si.

- das diferentes densidades.
- dos diferentes raios de rotação.
- das diferentes velocidades angulares.
- das diferentes quantidades de cada substância.
- da diferente coesão molecular de cada substância.

15) (ENEM-2018) O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

- Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

16) (ENEM-2011) Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio. O Liberal. 8 jul. 2008. Disponível em: [mviv.oliberal.com.br](http://mviv.oliberal.com.br).

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas, é a

- filtração.
- cloração.
- coagulação.
- fluoretação.
- decantação.

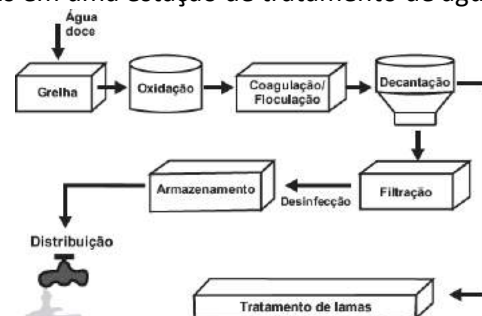
17) (ENEM-2016) A água consumida na maioria das cidades brasileiras é obtida pelo tratamento da água de mananciais. A parte inicial do tratamento consiste no peneiramento e sedimentação de partículas maiores. Na etapa seguinte, dissolvem-se na água carbonato de sódio e, em seguida, sulfato de alumínio. O resultado é a precipitação de hidróxido de alumínio, que é pouco solúvel em água, o qual leva consigo as partículas poluentes menores. Posteriormente, a água passa por um processo de desinfecção e, finalmente, é disponibilizada para o consumo. No processo descrito, a precipitação de hidróxido de alumínio é viabilizada porque

- a dissolução do alumínio resfria a solução.
- o excesso de sódio impossibilita a sua solubilização.
- a oxidação provocada pelo sulfato produz hidroxilas.
- as partículas contaminantes menores atraem essa substância.
- o equilíbrio químico do carbonato em água torna o meio alcalino.

18) (ENEM-2017) A escassez de água doce é um problema ambiental. A dessalinização da água do mar feita por meio da destilação é uma alternativa para minimizar esse problema. Considerando os componentes da mistura o princípio desse método é a diferença entre

- suas velocidades de sedimentação.
- seus pontos de ebulição.
- seus pontos de fusão.
- suas solubilidades.
- suas densidades.

19) (ENEM-2017) A figura representa a sequência de etapas em uma estação de tratamento de água.



Qual etapa desse processo tem a densidade das partículas como fator determinante?

- Oxidação.
- Floculação.
- Decantação.
- Filtração.
- Armazenamento.

20) (ENEM-2015) O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação dos diferentes tipos de plásticos. Em um processo de separação foi proposto o seguinte procedimento:

- I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.
- II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.
- III. Retire os pedaços que flutuaram e transfira-os para outro tanque com uma solução de álcool.
- IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

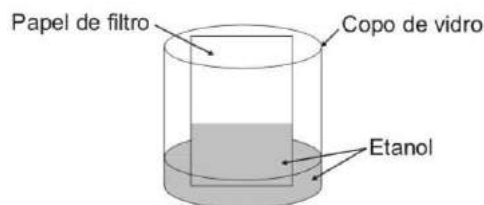
Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- a) Massa.
- b) Volume.
- c) Densidade.
- d) Porosidade.
- e) Maleabilidade.

21) (ENEM-2019) Na perfuração de uma jazida petrolífera, a pressão dos gases faz com que o petróleo jorre. Ao reduzir-se a pressão, o petróleo bruto para de jorrar e tem de ser bombeado. No entanto, junto com o petróleo também se encontram componentes mais densos, tais como água salgada, areia, argila, que devem ser removidos na primeira etapa do beneficiamento do petróleo. A primeira etapa desse beneficiamento é a

- a) decantação.
- b) evaporação.
- c) destilação.
- d) floculação.
- e) filtração.

22) (ENEM-2019) Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

- a) evaporação do líquido.
- b) diferença de densidades.
- c) reação química com o papel.
- d) capilaridade nos poros do papel.
- e) resistência ao escoamento do líquido.

23) (ENEM-2014) Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl<sub>3</sub>) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas. SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química ambiental. São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a:

- a) filtração, com o uso de filtros de carvão ativo
- b) fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio
- c) coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- d) correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
- e) floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

24) (ENEM-2013) Entre as substâncias usadas para o tratamento de água está o sulfato de alumínio que, em meio alcalino, forma partículas em suspensão na água, às quais as impurezas presentes no meio se aderem.

O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a

- a) flotação.
- b) levigação.
- c) ventilação.
- d) peneiração.
- e) centrifugação.

25) (ENEM-2014) O tratamento convencional da água, quando há, remove todas as impurezas? Não. A custa de muita adição de cloro, a água que abastece



residências, escolas e trabalhos a bacteriologicamente segura. Os tratamentos disponíveis removem partículas e parte das substâncias dissolvidas, resultando em uma água transparente e, geralmente, inodora e insípida, mas não quimicamente pura. O processo de purificação da água compreende etapas distintas, que são: a decantação, a coagulação/floculação, a filtração, a desinfecção e a fluoretação.

GUIMARAES, J.R.D. Claro como a água? Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 2 abr. 2011 (adaptado).

Dentre as etapas descritas, são consideradas processos químicos:

- Decantação e coagulação.
- Decantação e filtração.
- Coagulação e desinfecção.
- Floculação e filtração.
- Filtração e fluoretação.

26) (ENEM-2020) As populares pilhas zinco-carbono (alcalinas e de Leclanché) são compostas por um invólucro externo de aço (liga de ferro-carbono), um ânodo (zinco metálico), um cátodo (grafita) e um eletrólito ( $MnO_2$  mais  $NH_4 Cl$  ou  $KOH$ ), contido em uma massa úmida com carbono chamada pasta eletrolítica. Os processos de reciclagem, geralmente propostos para essas pilhas usadas, têm como ponto de partida a moagem (trituração). Na sequência, uma das etapas é a separação do aço, presente no invólucro externo, dos demais componentes. Que processo aplicado à pilha moída permite obter essa separação?

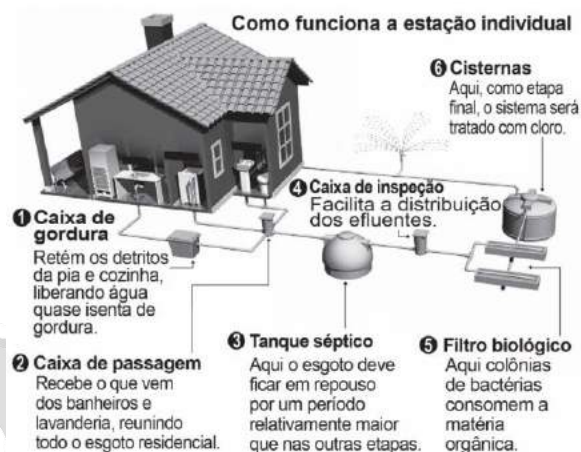
- Catação manual
- Ação de um eletroímã
- Calcinação em um forno
- Fracionamento por densidade
- Dissolução do eletrólito em água

27) (ENEM-2020) Entre os materiais mais usados no nosso dia a dia destacam-se os plásticos, constituídos por polímeros. A consequência de seu amplo uso é a geração de resíduos, que necessitam de um destino final adequado em termos ambientais. Uma das alternativas tem sido a reciclagem, que deve respeitar as características dos polímeros que compõem o material. Esse processo envolve algumas etapas, como: separação do resíduo (catação), moagem, hidrólise, lavagem, secagem, pirólise e aquecimento (fusão). Quais das etapas citadas do processo de reciclagem são classificadas como métodos químicos?

- Hidrólise e pirólise

- Secagem e pirólise
- Moagem e lavagem
- Separação e hidrólise
- Secagem e aquecimento

28) (ENEM-2021) A imagem apresenta as etapas do funcionamento de uma estação individual para tratamento do esgoto residencial.



Em qual etapa decanta-se o lodo a ser separado do esgoto residencial?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

### Abertas, lá vou eu!

01) (UNICAMP-SP) Os gases nitrogênio, oxigênio e argônio, principais componentes do ar, são obtidos industrialmente através da destilação fracionada do ar liquefeito. Indique a sequência de obtenção dessas substâncias neste processo de destilação fracionada. Justifique sua resposta.

Dados: temperaturas de ebulição a 1,0 atm

Argônio =  $-186^\circ C$

Nitrogênio =  $-196^\circ C$

Oxigênio =  $-183^\circ C$

---



---



---

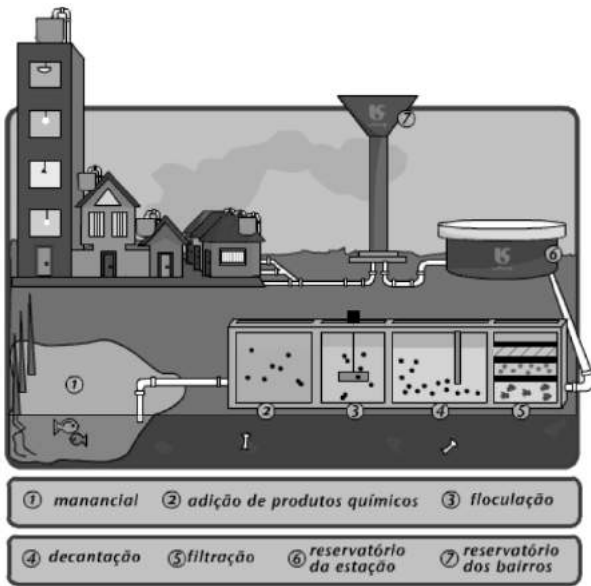


---



---

02) (UFU MG)



[http://200.144.74.11/sabesp\\_ensina/intermediario/tratamento\\_agua](http://200.144.74.11/sabesp_ensina/intermediario/tratamento_agua)

A figura representa uma estação de tratamento de água, desde a captação até a distribuição. Na etapa 2 são adicionados sulfato de alumínio, cloro e cal no tanque. Já na etapa 5, a água passa por várias camadas filtrantes (cascalho, areia e carvão).

Sobre as etapas do tratamento da água, responda ao que se pede:

a) Explique, em relação à etapa 2, a função de cada substância – sulfato de alumínio, cloro e cal – para o tratamento da água.

---



---



---

b) Discorra sobre o processo de floculação, que ocorre na etapa 3, explicando sua função no tratamento da água.

---



---



---

c) Explique o motivo de a água passar pela filtração, na etapa 5, e a função do carvão e da areia nesse processo.

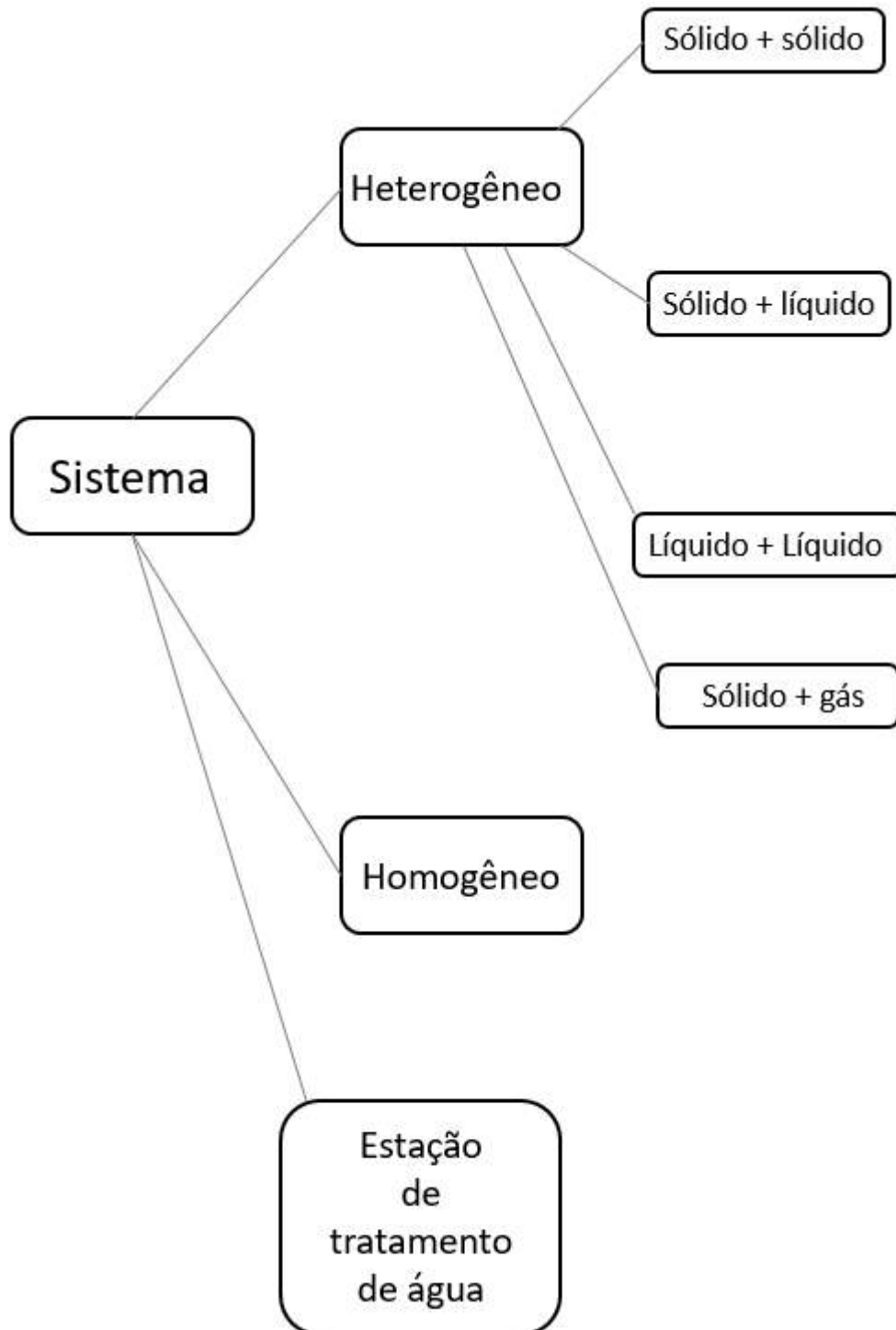
---

## RESPOSTAS

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) A	01) 21	01) C
02) A	02) 19	02) E
03) A	03) 20	03) D
04) E	04) E	04) B
05) E	05) D	05) C
06) 22	06) 21	06) 23
07) D	07) E	07) C
08) D	08) 02	08) C
	09) E	09) A
	10) E	10) C
	11) C	
	12) 02	
	13) E	

Vem ENEM!	Abertas, lá vou eu!
01) C	01) Primeiro destila o nitrogênio que tem PE. mais baixo: -196, depois o argônio, a -186 e finalmente o oxigênio a -183
02) E	
03) C	
04) B	
05) C	
06) B	
07) D	
08) E	
09) A	a) O sulfato de alumínio tem a função de coagulador (união de partículas sedimentáveis) para auxiliar a formação de flocos gelatinosos e, conseqüentemente, na decantação. O cloro tem a função de matar microrganismos causadores de doenças, e a cal a de corrigir o pH da água. b) A floculação é o processo de aglutinação dos flocos gelatinosos (formados pela união das partículas sedimentáveis), a partir da agitação da água. Sua função é promover a aderência dessas partículas entre si, fazendo-as aumentar de tamanho e de densidade para que, em seguida, se depositem mais facilmente no fundo do tanque. c) A água passa pela filtração para remover as partículas de impurezas e partículas sólidas nela suspensas e que não foram removidas no decantador. O carvão tem a função de retirar o odor e o sabor das substâncias químicas utilizadas, e a areia a de fixar as partículas sólidas restantes.
10) B	
11) E	
12) E	
13) E	
14) A	
15) A	
16) B	
17) E	
18) B	
19) C	
20) C	
21) A	
22) D	
23) A	
24) A	
25) C	
26) B	
27) A	
28) C	

Vale a pena ver de novo



### 1) Concepções prévias do átomo

Ao longo da história, diversas discussões foram feitas sobre a composição da matéria e a constituição do universo. Os gregos acreditavam que no universo só haveria matéria e o “éter” que nada tem a ver com a função orgânica, na época o “éter” seria o vazio. A investigação da matéria surge com Zenon, que acreditava que a matéria era contínua, ou seja, um pedaço de ouro poderia ser infinitamente dividido, já Leucipo e Demócrito acreditavam que a matéria era descontínua, então um pedaço de ouro não poderia ser dividido infinitamente, pois chegaria um momento onde teríamos um pedaço minúsculo de ouro que não poderia mais ser dividido, essa partícula sem divisão seria chamada de “átomo”, é importante notar que a ideia de átomo nesse momento era puramente filosófica e não científica. Mais tarde surge Empédocles que sugere a matéria formada pelos 4 elementos (terra, ar, fogo e água), teoria essa que teve grande aceitação por muitos anos. Porém durante a idade média, Gassendi divulga a visão atomística dos gregos Leucipo e Demócrito e ganha adeptos como Newton, Boyle e Galileu.

### 2) Modelos atômicos científicos

Graças a Gassendi e outros pesquisadores, a filosofia atomística nunca “sumiu” da Europa, possibilitando que pensadores usassem novos equipamentos e tecnologias para a experimentação e concepção dos modelos atômicos. Eles foram propostos por toda uma equipe de pesquisadores, neste material vamos citar apenas os principais (Dalton, Thompson, Rutherford, Bohr e quântico), mas existiram muitos outros (ex: modelo de Hantaro Nagaoka) e mesmo os modelos já conhecidos, foram muito dinâmicos e passaram por muitas reformulações, como o modelo de Thomson, por isso abordaremos apenas os aspectos relevantes para os vestibulares.

#### 2.1. Dalton (1808)

Inglês, químico, professor do ensino fundamental da escola de sua comunidade Quaker, um apaixonado pelo “tempo”, fez anotações climáticas diárias por mais de 50 anos, propondo inclusive o conceito de índice pluviométrico. Foi descobridor da sua condição genética associada às cores conhecida como daltonismo. Foi um exímio pesquisador contribuindo para a química na investigação atômica, representação dos elementos, teoria das proporções múltiplas e o estudo das pressões parciais.



**Seu modelo atômico, conhecido por modelo “bola de bilhar” possui as seguintes características:**


- toda a matéria é formada por átomos;
- os átomos são esféricos, maciços e indivisíveis;
- os átomos não possuem natureza elétrica;
- átomos de mesmo elemento possuem a mesma massa e tamanho (hoje sabemos da existência dos isótopos);
- as reações químicas representam a recombinação de átomos;
- o número de átomos de cada elemento na natureza é fixo.


#### O que explica?

Este modelo explica perfeitamente as leis ponderais que são contemporâneas ao período.

#### O que não explica?

Esse modelo não explica os fenômenos elétricos que já eram conhecidos no período.



**Você sabia?** 

O modelo atômico de Dalton perdurou por muitos anos, e muitas descobertas científicas surgiram enquanto o modelo ainda era aceito, por exemplo: descobertas iniciais da radioatividade, condutividade proposta por Arrhenius, eletrólise e tabela periódica.



### 2.2. J.J. Thomson (1893)

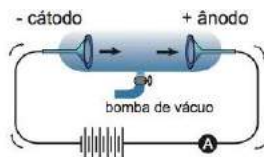
Inglês, químico, físico e engenheiro, estudou massivamente um instrumento que era quase um brinquedo no período, chamado de ampola de Crookes. Essa ampola era constituída por um frasco com gás rarefeito e sobre ela era incidida uma alta diferença de potencial, gerando assim um raio que saía do cátodo, chamado então de raio catódico, Thomson estudou os efeitos desse “raio”, descobrindo que eram os elétrons. Calculou também a relação carga/massa para o elétron.



**Seu modelo atômico, conhecido por modelo “pudim de passas” possui as seguintes características:**

- toda a matéria é formada por átomos;
- os átomos são esféricos e divisíveis;
- os átomos possuem elétrons, que são partículas de carga negativa;
- átomos são neutros, logo deve haver uma “massa” positiva que neutraliza os elétrons;
- o átomo é uma esfera positiva incrustada com partículas negativas (elétrons).

#### Aparato instrumental

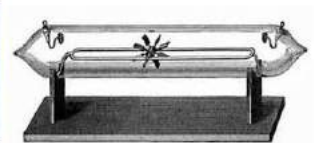


esquema



em funcionamento

com ação de um campo



adaptação com "catavento"

#### O que explica?

Este modelo explica os fenômenos elétricos.

#### O que não explica?

Esse modelo não explica satisfatoriamente a disposição das cargas no átomo.

#### Você sabia?

- O modelo atômico de Thomson foi muito dinâmico e passou por várias adaptações, ele chegou a imaginar o átomo com anéis coplanares e propôs um modelo atômico denominado “átomo de vórtice”
- Apesar de ser conhecido como “pai” elétron, este nome foi proposto por Stoney, ele dizia que seriam as entidades responsáveis pela eletricidade.

### 2.3. Rutherford (1911)

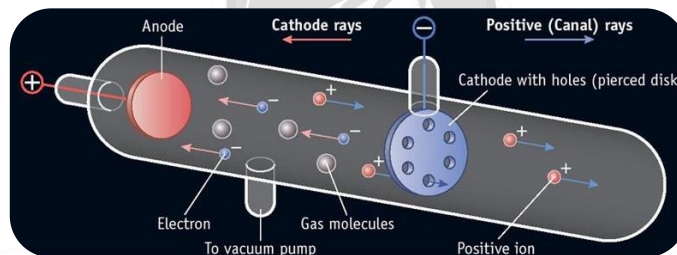
Neo zelandês, químico, excelente experimentalista, foi chefe de laboratório por muitos anos, desenvolveu junto com sua equipe (Geiger e Marsden) diversos experimentos relacionados a radioatividade e ao átomo. Foi o descobridor dos raios alfa e beta, por isso foi chamado de pai da radioatividade. Seu experimento consistia em bombardear finas lâminas de metais (especialmente o ouro) com partículas alfa (positivas) para se estudar os efeitos da radioatividade nos materiais. No entanto seus estagiários, Geiger e Marsden detectaram que uma fração muito pequena das partículas alfa eram simplesmente refletidas pela folha de ouro, o que gerou um enorme espanto para Rutherford, já que se o modelo atômico vigente de Thomson estivesse certo, todas as partículas alfa deveriam atravessar o ouro. Através deste experimento ele conceituou o núcleo.



**Seu modelo atômico, conhecido por modelo “planetário” possui as seguintes características:**

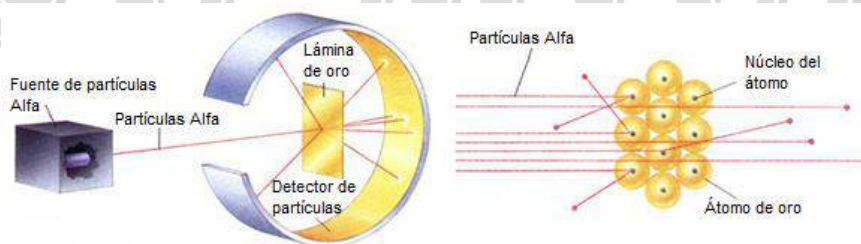
- toda a matéria é formada por átomos;
- os átomos são esféricos e divisíveis;
- os átomos possuem regiões distintas, uma parte externa (eletrosfera) e outra interna (núcleo);
- o núcleo de um átomo é carregado positivamente, muito denso ( $\uparrow$  massa/ $\downarrow$  volume);
- o núcleo tem praticamente toda a massa do átomo;
- o núcleo é da ordem de 10.000 a 100.000 vezes menor que o átomo;
- os elétrons ficam girando ao redor do núcleo.

→**Obs 1** : Goldstein em 1886 adaptou a ampola de Crookes e descobriu os raios canais. Eles seriam as partículas que “sobravam” dos raios catódicos, esses raios canais eram de natureza positiva. Mais tarde em 1904 Rutherford os nomeou de prótons.



→**Obs 2** : Chadwick em 1932, descobriu em um experimento muito parecido com o de Rutherford, outra partícula de alta massa, porém sem carga elétrica: os nêutrons.

**Aparato instrumental**



**O que explica?**

Este modelo explica a disposição das cargas.

**O que não explica?**

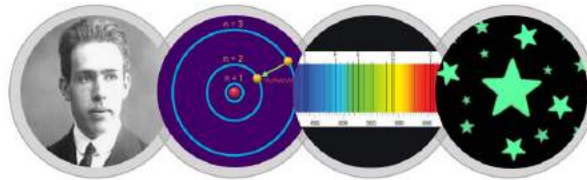
Esse modelo não explica como os elétrons não “caem” no núcleo (colapso atômico).

🔍 **Você sabia?** 🔍

Um modelo anterior ao de Rutherford já falava sobre um átomo semelhante ao sistema solar (Nagaoka), mas ele não ganhou tanta notoriedade por não ter o rigor matemático e experimental que o de Rutherford tinha.

### 2.4. Bohr (1913)

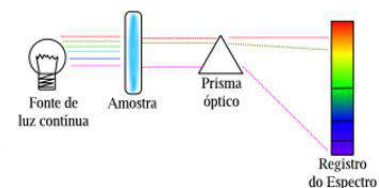
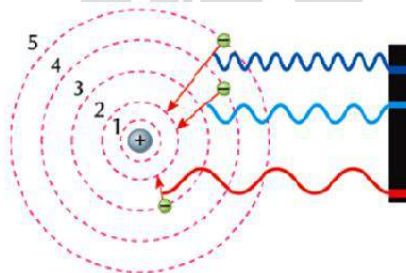
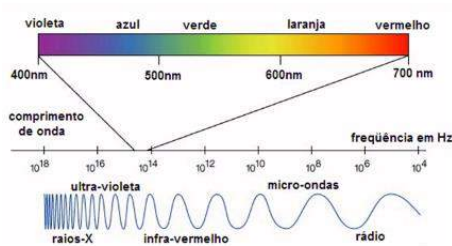
Dinamarquês, químico e físico, seus estudos contribuíram de maneira decisiva para o nascimento da física quântica. Seu modelo atômico é considerado semiclássico pois ele faz uma miscelânea entre a física clássica e quântica, recebeu a contribuição de vários físicos contemporâneos para a formulação de seu modelo, como por exemplo Planck. Ele introduz pela primeira vez, o conceito de energia associado ao átomo, especialmente os elétrons. Ele associa as camadas, níveis de energia calculáveis teoricamente, onde cada elétron que fique em seu nível, mantém constante sua energia (órbita estacionária). Os elétrons são “livres” para mudar de órbita, basta ele possuir a energia necessária para o salto quântico. O desenvolvimento de seu modelo foi determinante para o estudo dos espectros dos elementos.



→Obs : Bohr explica eficientemente apenas átomos hidrogenóides.

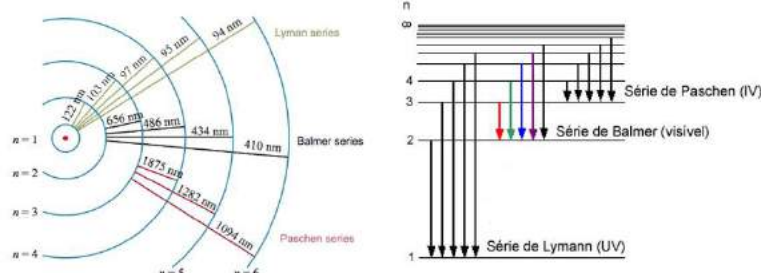
#### Seu modelo atômico possui as seguintes características:

- os átomos possuem na eletrosfera níveis de energia ( $E = -13,6/n^2$ );
- as órbitas são circulares;
- os elétrons que estão em um determinado nível, possuem uma quantidade constante de energia, desde que eles orbitem naquele nível não perdem nem ganham energia (órbita estacionária);
- os elétrons podem ganhar energia de uma fonte externa (luz ou calor) em uma quantidade bem específica para cada nível;
- um elétron próximo ao núcleo possui baixa quantidade energética, já aquele mais distante do núcleo possui uma alta energia;
- os elétrons possuem velocidade constante;
- quando um elétron ganha energia (quantum) ele “salta” para uma camada mais externa, ao cessar esta fonte de energia ele emite um fóton e retorna para sua camada original;
- os saltos quânticos dão origem ao que chamamos de espectro, que de certa forma representam a “impressão digital” de um elemento.



→Obs : O modelo de Bohr dá embasamento teórico para: a identificação dos elementos (teste de chama), o brilho colorido dos fogos de artifício, material fosforescente, composição das estrelas, etc...

Os saltos quânticos dão origem as séries de Balmer, Paschen e Lyman.



Ao falar de ondas, é preciso estabelecer a relação física entre frequência, comprimento de onda e energia

↑ Energia ↑ Frequência ↓ Comprimento


→Obs : O raio - X é definido como radiações eletromagnéticas de alta frequência, produzidas a partir da colisão de feixes de elétrons anteparos duros, principalmente com metais.

**O que explica?**

Explica as transições eletrônicas.

**O que não explica?**

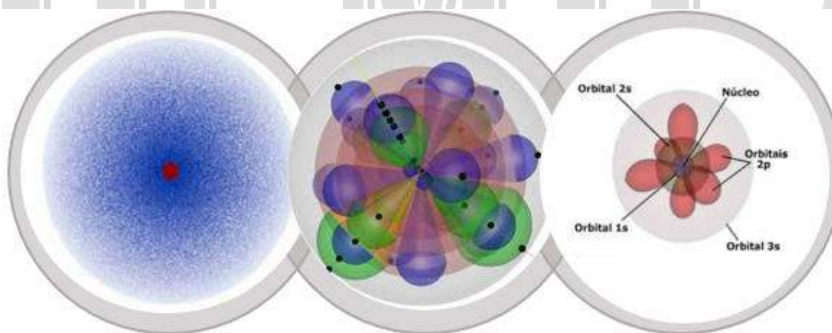
Esse modelo não explica o comportamento dual do elétron.



**Tá afim de ver Tv?**  
 O assunto de séries espectrais aparece no episódio 5 (Escondido na Luz) da série “Cosmos”


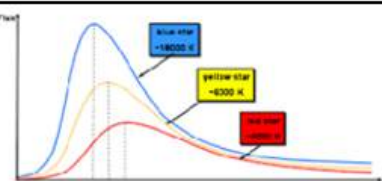
**2.5. Quântico (1920 - atual)**

Neste modelo atômico a física clássica já não é mais utilizada, as leis para se estudar algo tão pequeno quanto o átomo, são diferentes das leis físicas para se estudar um carro, esta nova física é chamada de quântica. A quântica nos traz uma enorme “estranheza” pois ele é muito impalpável para corpos macroscópicos que estamos acostumados. Esse modelo não foi proposto por um pesquisador, mas sim vários, como a principal ferramenta para se entender quântica são os cálculos avançados, no ensino médio, veremos apenas os principais pesquisadores e seus feitos, sem maior aprofundamento.



**2.5.a. Planck (1900)**

Através dos seus estudos do corpo negro, ele propõe que a energia não é contínua e sim é distribuída em pacotes (fóton).

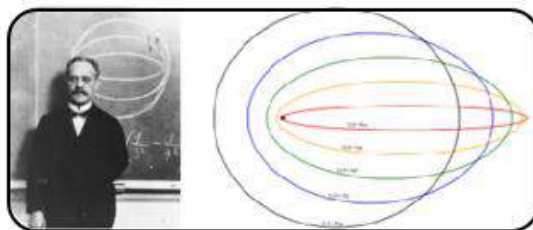



E=h.f



**2.5.b. Sommerfeld (1916)**

Propõe a teoria que a primeira órbita de um átomo é circular e as demais são elípticas.



**2.5.c. Louis de Broglie (1924)**

Mostra a teoria da dualidade (onda - partícula), em que o elétron ora tem caráter corpuscular e ora ondulatório.



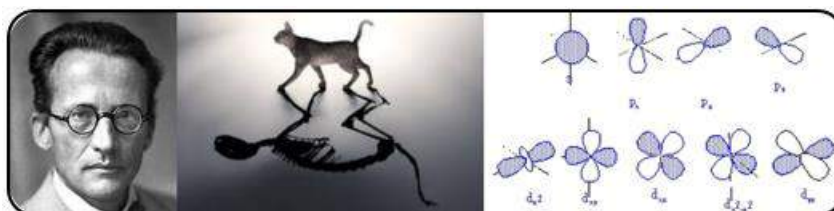
**2.5.d. Heisenberg (1926)**

Propõe o princípio da incerteza, em que é impossível determinar com precisão posição e velocidade do elétron (complementaridade).



**2.5.e. Schrödinger (1927)**

Propõe o conceito de orbital (funções de onda), que seria a região mais provável de se encontrar um elétron. Muito conhecido pelo seu famoso experimento teórico do gato na caixa.



Para finalizar...

“Se você acha que entendeu alguma coisa sobre mecânica quântica, então é porque você não entendeu nada.”  
- Richard Feynman

“Esse exemplo (gato de Schrödinger) mostra que ainda não entendemos as implicações mais profundas da mecânica quântica”. Gerardus 't Hooft

- Fluorescente é diferente de fosforescente!

**Acerto miseravi**

01) (UNISINOS-RS)

**Revolução na ciência**

Outra parte que revolucionou o conhecimento contemporâneo foi a compreensão da estrutura atômica e da radioatividade. Vários químicos e físicos se dedicaram a esse campo da ciência, possibilitando um entendimento cada vez maior da estrutura da matéria. A compreensão da estrutura atômica foi avançando a partir de vários modelos atômicos propostos em épocas diferentes. A seguir, são apresentadas algumas características de alguns modelos:

I. A experiência consistiu em bombardear chapas metálicas delgadas com partículas  $\alpha$ , e foi observado que algumas dessas partículas eram desviadas de suas trajetórias devido à repulsão exercida pelos núcleos positivos do metal.

II. A experiência mostrou que todos os dados experimentais referentes ao átomo relacionados apenas à emissão e a absorção de energia, de modo que não é possível saber a trajetória do elétron nem onde ele se encontra em dado instante. Logo, só é possível deduzir quais as regiões em que a probabilidade de encontrar o elétron é máxima.

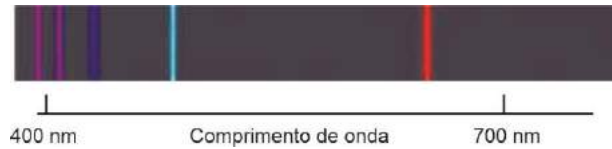
III. A experiência mostrou que o átomo está no seu estado fundamental quando todos os seus elétrons estiverem ocupando seus respectivos níveis de menor energia e que um elétron passa de um nível de energia para outro quando absorve uma determinada quantidade e energia.

IV. O modelo ficou conhecido como “pudim de passas”.

Assinale a alternativa que apresenta a correta associação modelo/cientista para as quatro características citadas, respectivamente:

- a) Rutherford, Bohr, Heisemberg, Thomson.
- b) Thomson, Bohr, Rutherford, Heisemberg.
- c) Bohr, Rutherford, Thomson, Daltom.
- d) Rutherford, Heisemberg, Bohr, Thomson.
- e) Rutherford, Bohr, Thomson, Heisemberg.

02) (FMABC SP) Em 1913, Niels Bohr propôs um modelo para o átomo de hidrogênio no qual o elétron só poderia ocupar determinadas órbitas ao redor do núcleo. Um dos êxitos desse modelo foi a explicação do espectro de emissão de radiação desse átomo, parte dele mostrado na figura.



Segundo Bohr, cada linha do espectro corresponde à radiação emitida pelo átomo quando o elétron

- a) transita de uma órbita de menor energia para outra de maior energia.
- b) é ejetado do átomo, a partir de uma das órbitas possíveis.
- c) transita de uma das órbitas possíveis para a órbita de menor energia.
- d) transita de uma órbita de maior energia para outra de menor energia.
- e) ocupa uma das órbitas possíveis.

03) (UEG GO) A fabricação de fogos de artifício requer um controle rigoroso das variações do processo como, por exemplo, a proporção dos componentes químicos utilizados e a temperatura de explosão. A temperatura necessária para acionar os fogos de artifício de médio e grande porte é de cerca de 3600 °C. É a geração desse calor que é responsável pela produção de ondas luminosas, pois provoca a emissão atômica, ou seja, a emissão de luz que ocorre quando o elétron sofre uma transição de um nível mais energético para outro de menor energia.

Considerando este assunto, responda aos itens abaixo:

a) A qual modelo atômico esse fenômeno de emissão de luz está ligado?

---

b) Explique esse fenômeno de emissão de luz em termos de elétrons e níveis de energia.

---



---

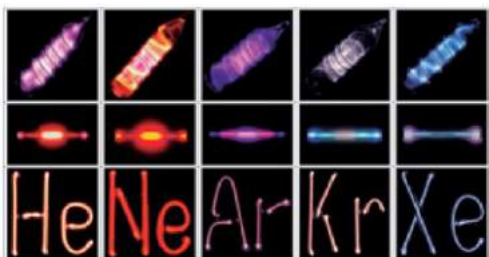


---

**Manjando dos paranauê**

01) (Famerp SP) Lâmpadas de neon são tubos contendo gases rarefeitos submetidos a uma diferença de potencial. Quando elétrons percorrem o tubo, colidem com as moléculas do gás e emitem luz

com cor característica do elemento químico, conforme ilustra a figura.



A natureza da luz emitida pelas lâmpadas de neon pode ser explicada pelos modelos atômicos de

- Rutherford e Bohr.
- Dalton e Rutherford.
- Bohr e Dalton.
- Dalton e Thomson.
- Thomson e Bohr.

02) (Fuvest-SP) Thomson determinou, pela primeira vez, a relação entre a massa e a carga do elétron, o que pode ser considerado como a descoberta do elétron. E reconhecida como uma contribuição de Thomson ao modelo atômico:

- o átomo ser indivisível.
- a existência de partículas subatômicas.
- os elétrons ocuparem níveis discretos de energia.
- os elétrons girarem em órbitas circulares ao redor do núcleo.
- o átomo possuir um núcleo com carga positiva e uma eletrosfera.

03) (UNIRG TO) Os modelos atômicos foram desenvolvidos em teorias fundamentadas na experimentação por diferentes cientistas, incluindo John Dalton, J.J. Thomson, Ernest Rutherford e Niels Bohr. Em 2013, a teoria do modelo atômico de Niels Bohr completou 100 anos. Essa teoria descreve o átomo como

- um núcleo pequeno, carregado positivamente, cercado por elétrons em órbitas quantizadas.
- uma esfera positiva contendo elétrons distribuídos uniformemente.
- uma minúscula esfera maciça, impenetrável, indestrutível, indivisível e sem carga.
- um modelo planetário, no qual os elétrons descrevem um movimento circular ao redor do núcleo.

04) (UTFPR) Durante os últimos 100 anos, a ciência contribuiu muito para desvendar os segredos que envolvem o comportamento da matéria. Parte desta

contribuição se deve à invenção da pilha voltaica por Alessandro Volta no início do séc. XIX. Somente com a eletricidade disponível em grande escala é que se pode passar do modelo de Dalton, 1808, para os modelos mais modernos.

Relacione os modelos atômicos (coluna I) com as informações da coluna II.

Coluna I

- Modelo de Dalton
- Modelo de Thomson
- Modelo de Rutherford-Borh
- Modelo Quântico

Coluna II

- ( ) Densidade de Probabilidade
- ( ) Eletrosfera
- ( ) Emissão luminosa
- ( ) Orbitais
- ( ) Descoberta do elétron
- ( ) Esfera Indivisível

A sequência numérica que preenche a coluna II de cima para baixo é:

- 1 – 3 – 3 – 2 – 1 – 4
- 4 – 2 – 2 – 4 – 1 – 2
- 4 – 3 – 3 – 4 – 2 – 1
- 1 – 2 – 2 – 3 – 3 – 4
- 4 – 4 – 3 – 1 – 1 – 2

05) (Unifor-CE) Os átomos:

- diferem de elemento para elemento;
- são as unidades envolvidas nas transformações químicas;
- são indivisíveis;
- consistem de unidades com um núcleo e uma eletrosfera onde se localizam os elétrons.

Dessas afirmações, estão incluídas na teoria atômica de Dalton (1808), somente:

- I
- I e II
- III e IV
- II, III e IV
- I, II e III

06) (UFRGS-RS) Em fogos de artifício, as diferentes colorações são obtidas quando se adicionam sais e diferentes metais às misturas explosivas. Assim, para que se obtenha a cor azul é utilizado o cobre, enquanto que para a cor vermelha, utiliza-se o estrôncio. A emissão de luz com cor característica para cada elemento deve-se:

- a) aos elétrons destes íons metálicos, que absorvem energia e saltam para níveis mais externos e, ao retornarem para os níveis internos, emitem radiações com coloração característica.
- b) às propriedades radioativas destes átomos metálicos.
- c) aos átomos desses metais que são capazes de decompor a luz natural em um espectro contínuo de luz visível.
- d) à baixa eletronegatividade dos átomos metálicos.
- e) aos elevados valores de energia de ionização dos átomos metálicos.

07) (UCB DF) Os materiais que rodeiam o nosso ambiente são formados por diversas substâncias. Essas substâncias, similarmente, são formadas pelos átomos dos diversos elementos químicos que existem na natureza. Os átomos são constituídos por partículas subatômicas, tais como os prótons, os nêutrons e os elétrons. Assim, quanto às propriedades das substâncias, dos materiais e dos átomos, assinale a alternativa correta.

- a) O ar que respiramos não é um elemento, mas sim uma mistura homogênea de substâncias.
- b) Os átomos são as menores partículas da natureza e são indivisíveis.
- c) Os nêutrons são partículas que têm carga elétrica negativa.
- d) O diesel, usado como combustível, é uma substância composta.
- e) Um próton tem a mesma massa de um elétron, mas possui carga elétrica positiva.

**Agora eu tô um nojo!**

01) (Urcamp-RS) Considerando a experiência de Rutherford, assinale a alternativa falsa

- a) A experiência constitui em bombardear películas metálicas delgadas com partículas alfa.
- b) Algumas partículas alfa foram desviadas do seu trajeto devido a repulsão exercida pelo núcleo metal.
- c) Observando o espectro de difração das partículas alfa, Rutherford concluiu que o átomo tem densidade uniforme.
- d) Essa experiência permitiu descobrir o núcleo atômico e seu tamanho relativo.
- e) Rutherford sabia antecipadamente que as partículas alfa eram carregadas positivamente.

02) (UFMG) Observações experimentais podem contribuir para a formulação ou adoção de um modelo

teórico, prevê ou as explica. Por outro lado, observações experimentais imprevistas ou inexplicáveis por um teórico podem contribuir para sua rejeição. Em todas as alternativas, a associação observação – modelo atômico está correta, exceto em:

	Observação experimental	Implicação em termos de modelo atômico
a)	Conservação da massa em reações químicas.	Adoção do modelo de Dalton.
b)	Proporções entre massas de reagentes e produtos.	Adoção do modelo de Dalton.
c)	Espectros atômicos descontínuos.	Adoção do modelo de Rutherford.
d)	Trajetórias de partículas alfa que colidem com uma lâmina metálica.	Adoção do modelo de Rutherford.
e)	Emissão de elétrons em tubos de raios catódicos.	Rejeição do modelo de Dalton.

03) (UEG GO) As Leis das Combinações Químicas fazem parte de uma área da química denominada *estequiometria*, a qual estuda os aspectos quantitativos relacionados às *transformações químicas*. Essas Leis só puderam ser explicadas quando Dalton, no início do século XIX, propôs a primeira Teoria Atômica com embasamento experimental, a qual afirmava que o átomo era uma partícula indivisível. Descobertas posteriores, realizadas na segunda metade do século XIX, indicaram a existência de partículas menores que o átomo, havendo a necessidade de reformulações no modelo atômico proposto por Dalton. Embora a Teoria Atômica de Dalton fosse incapaz de explicar a existência de partículas subatômicas, ela conseguiu explicar de forma satisfatória as Leis das Combinações químicas por que, de acordo com a teoria atômica moderna, o átomo é

- a) indivisível e, portanto, não pode ser destruído durante as transformações químicas.
- b) indivisível, e essa característica explica a formação das ligações químicas.
- c) divisível e, portanto, pode ser destruído durante as transformações químicas.
- d) divisível, mas não é destruído durante as transformações químicas.
- e) divisível, mas não interage com outras partículas durante as transformações químicas.

04) (PUC-RS) Um experimento conduzido pela equipe de Rutherford consistiu no bombardeamento de finas lâminas de ouro, para estudo de desvios de partículas alfa. Rutherford pôde observar que a maioria das partículas alfa atravessava a fina lâmina de ouro, uma pequena parcela era desviada de sua trajetória e uma outra pequena parcela era refletida. Rutherford então



idealizou um outro modelo atômico, que explicava os resultados obtidos no experimento.

Em relação ao modelo de Rutherford, afirma-se que I. o átomo é constituído por duas regiões distintas: o núcleo e a eletrosfera.

II. o núcleo atômico é extremamente pequeno em relação ao tamanho do átomo.

III. os elétrons estão situados na superfície de uma esfera de carga positiva.

IV. os elétrons movimentam-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares, denominados níveis, com valores determinados de energia.

As afirmativas corretas são, apenas,

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

05) (UFT TO) A descrição da matéria sempre foi um dos fundamentos das ciências naturais e alimentou a curiosidade humana desde os alquimistas da antiguidade até os pesquisadores mais modernos. Analise as afirmativas sobre os modelos atômicos e marque a alternativa INCORRETA.

- a) O modelo atômico de John Dalton é semelhante ao modelo do filósofo Demócrito, mas baseia-se em evidências experimentais da conservação das massas.
- b) Joseph John Thomson, descobridor do elétron, introduziu a ideia da presença de carga elétrica no átomo embora considerasse o átomo neutro em sua totalidade devido ao balanço de cargas.
- c) Ernest Rutherford demonstrou que a massa do átomo concentrava-se no núcleo que era incrivelmente pequeno.
- d) Niels Bohr introduziu o conceito de quantização das órbitas do elétron no átomo por meio dos números quânticos e descreveu as órbitas elípticas para os elétrons.

06) (UDESC SC) Os fundamentos da estrutura da matéria e da atomística baseados em resultados experimentais tiveram sua origem com John Dalton, no início do século XIX. Desde então, no transcorrer de aproximadamente 100 anos, outros cientistas, tais como J. J. Thomson, E. Rutherford e N. Bohr, deram contribuições marcantes de como possivelmente o átomo estaria estruturado. Com base nas ideias propostas por esses cientistas, marque (V) para verdadeira e (F) para falsa.

( ) Rutherford foi o primeiro cientista a propor a ideia de que os átomos eram, na verdade, grandes

espaços vazios constituídos por um centro pequeno, positivo e denso com elétrons girando ao seu redor.

( ) Thomson utilizou uma analogia inusitada ao comparar um átomo com um “pudim de passas”, em que estas seriam prótons incrustados em uma massa uniforme de elétrons dando origem à atual eletrosfera.

( ) Dalton comparou os átomos a esferas maciças, perfeitas e indivisíveis, tais como “bolas de bilhar”. A partir deste estudo surgiu o termo “átomo” que significa “sem partes” ou “indivisível”.

( ) O modelo atômico de Bohr foi o primeiro a envolver conceitos de mecânica quântica, em que a eletrosfera possuía apenas algumas regiões acessíveis denominadas níveis de energia, sendo ao elétron proibido a movimentação entre estas regiões.

( ) Rutherford utilizou em seu famoso experimento uma fonte radioativa que emitia descargas elétricas em uma fina folha de ouro, além de um anteparo para detectar a direção tomada pelos elétrons.

Assinale a alternativa correta, de cima para baixo.

- a) F – V – V – V – F
- b) V – V – F – V – F
- c) F – V – V – F – V
- d) V – F – F – F – F
- e) V – F – F – F – V

07) (UnirG TO) Observe as descrições feitas nos itens I e II.

I. O luminol é uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue produzindo luz de coloração azul. Tal propriedade é utilizada na investigação forense, pois permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, até mesmo se a superfície for lavada após o crime.

II. Determinadas espécies químicas podem absorver energia da luz fornecida por determinada fonte e emitir radiação visível, porém, quando o fornecimento de energia acaba, a emissão da radiação cessa imediatamente. Alguns minerais como a fluorita, que é composta por fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ), exhibe este fenômeno quando exposta à radiação ultravioleta (luz negra). Neste caso, ao receber a radiação externa (UV), os elétrons da substância são excitados para níveis mais energéticos e, ao retornarem ao estado fundamental, emitem radiação visível, ou seja, com comprimento de onda maior do que o da radiação incidente. Isto acontece durante um intervalo de tempo muito curto, inferior a 0,00001 segundos, ou seja, visível só enquanto o objeto está recebendo a radiação.

Após a leitura, assinale a única alternativa que apresenta os nomes dos fenômenos descritos nos itens I e II acima, respectivamente.

- a) fluorescência; fosforescência.
- b) quimioluminescência; fluorescência.
- c) quimioluminescência; fosforescência.
- d) fluorescência; quimioluminescência.

08) (UEM PR) Em relação aos modelos atômicos, assinale o que for correto.

01) O modelo atômico de Rutherford esclarece de modo satisfatório os resultados encontrados no experimento de dispersão de partículas alfa, mas não consegue explicar os espectros atômicos.

02) Para explicar espectros atômicos, o modelo atômico de Bohr considera que a energia dos elétrons deve ser quantizada.

04) No modelo atômico de Bohr para o átomo de hidrogênio, o elétron movimenta-se ao redor do núcleo em trajetória hiperbólica.

08) Diferentemente do modelo atômico de Thomson, nos modelos propostos por Rutherford e por Bohr os átomos não são considerados maciços.

16) As cores observadas em explosões de fogos de artifício estão relacionadas com energias liberadas por elétrons que, ao retornarem aos níveis de menor energia, emitem luz colorida.

### Nazaré confusa

01) (UECE) Sob o título *A matéria é feita de partículas*, no livro Química, da Publifolha, encontra-se a seguinte afirmação: “Os antigos filósofos gregos acreditavam que a matéria era infinitamente divisível – que não tinha partículas fundamentais. Pensadores posteriores mantiveram essa crença por mais de 2 mil anos”. Analisando o exposto e considerando os registros históricos, é correto dizer que essa afirmação é

- a) verdadeira, porque a ideia da existência do átomo surgiu com Dalton no século XIX.
- b) falsa, porque Demócrito e Leucipo, no século IV a.C., e Epicuro, no século II a.C., já preconizaram a existência do átomo.
- c) falsa, porque Tales de Mileto, que era um filósofo pré-socrático do século VI a.C., já acreditava na existência do átomo.
- d) verdadeira, porque foi Boyle, no século XVII, quem, pela primeira vez, se preocupou com a existência de partículas elementares.

02) (FCM MG) Alguns fatos, observações e acontecimentos causaram o surgimento de modelos atômicos, bem como a necessidade de substituí-los.

Observe alguns deles:

I. Aparecimento das leis ponderais e condutividade de soluções aquosas, descarga em tubo de raios catódicos e existência de isótopos.

II. Resultados obtidos pelos experimentos realizados por Geiger e Marsden.

III. Pela teoria eletromagnética clássica de Maxwell, uma partícula carregada em movimento acelerado deveria emitir radiação eletromagnética e, através dela, perder energia.

IV. Uma tentativa de aplicar as ideias de quantização de Planck e Einstein a um modelo atômico existente na época.

Analise as afirmativas associadas às informações acima e assinale a afirmativa CORRETA:

- a) Informações citadas em I foram causas do surgimento e abandono do modelo de Dalton.
- b) Informações em II deram origem ao desaparecimento do modelo atômico de Rutherford.
- c) A informação em III deu origem ao surgimento do modelo atômico de Ernest Rutherford.
- d) A informação em IV deu origem ao desaparecimento do modelo atômico de Niels Bohr.

03) (UFSC) Quando uma pequena quantidade de cloreto de sódio é colocada na ponta de um fio de platina e levada à chama de um bico de Bunsen, a observação macroscópica que se faz é que a chama inicialmente azul adquire uma coloração laranja. Outros elementos metálicos ou seus sais produzem uma coloração característica ao serem submetidos à chama, como exemplo: potássio (violeta), cálcio (vermelho-tijolo), estrôncio (vermelho-carmim) e bário (verde). O procedimento descrito é conhecido como teste de chama, que é uma técnica utilizada para a identificação de certos átomos ou cátions presentes em substâncias ou misturas.

Sobre o assunto acima e com base na Teoria Atômica, é correto afirmar que:

- 01. as cores observadas para diferentes átomos no teste de chama podem ser explicadas pelos modelos atômicos de Thomson e de Rutherford.
- 02. as cores observadas na queima de fogos de artifícios e da luz emitida pelas lâmpadas de vapor de sódio ou de mercúrio não são decorrentes de processos eletrônicos idênticos aos observados no teste de chama.
- 04. a cor da luz emitida depende da diferença de energia entre os níveis envolvidos na transição das

partículas nucleares e, como essa diferença varia de elemento para elemento, a luz apresentará uma cor característica para cada elemento.

08. no teste de chama as cores observadas são decorrentes da excitação de elétrons para níveis de energia mais externos provocada pela chama e, quando estes elétrons retornam aos seus níveis de origem, liberam energia luminosa, no caso, na região da luz visível.

16. as cores observadas podem ser explicadas considerando-se o modelo atômico proposto por Bohr.

04) (UECE) O livro *Curiosidades da Ciência*, da Editora Abril, traz uma matéria intitulada "Por que o fogo pode ter várias cores diferentes?" Uma experiência conhecida como teste da chama, que utiliza sais de alguns metais aquecidos pelo bico de Bunsen, responde à indagação. Sobre o teste da chama, é INCORRETO afirmar que

- a) ilustra, de maneira simples e convincente, o salto quântico.
- b) está baseado no espectro de emissão característico de cada elemento.
- c) pode ser usado na identificação de alguns íons metálicos.
- d) a presença de contaminantes na amostra do metal não impede a precisão do experimento.

05) (UEM PR) Assinale o que for correto.

01. Os raios-X podem ser obtidos pelo choque de elétrons acelerados (raios catódicos) contra anteparos duros como o vidro da ampola de Crookes.

02. Segundo Bohr, o elétron move-se em órbitas circulares específicas, onde ele apresenta uma energia bem definida e característica. Essa energia não varia enquanto esse elétron estiver nessa órbita.

04. Segundo Sommerfeld, cada nível de energia  $n$  está dividido em  $n$  subníveis, correspondentes a uma órbita circular e a  $n-1$  órbitas elípticas de diferentes excentricidades.

08. O princípio da incerteza de Heisenberg atribui aos elétrons propriedades ondulatórias, definindo uma equação matemática que associa diretamente um comprimento de onda a uma partícula de massa  $m$ .

16. O próton é constituído por dois quarks up e por um quark down.

06) (UCB DF) As sociedades antigas construíram as próprias explicações acerca da natureza e das respectivas leis. A ciência atual avançou bastante na compreensão em relação à estrutura da matéria,

descobrindo inicialmente os elementos químicos e as variadas partículas fundamentais que constituem a matéria. Nesse sentido, os séculos 19 e 20 foram marcados pelo avanço expressivo dos modelos atômicos. No que se refere a esse tema, assinale a alternativa correta.

- a) Os elementos naturais água, fogo, ar, terra e éter foram ratificados pelos modelos atômicos a partir do proposto por Dalton.
- b) O modelo atômico de Thomson ressalta a propriedade elétrica da matéria, preservando o conceito de indivisibilidade do átomo.
- c) Os elétrons são partículas não massivas carregadas eletricamente; por isso o número de massa dos elementos químicos é dado pela soma do número de prótons e de nêutrons.
- d) O modelo de Thomson é hábil ao descrever as reações químicas e o comportamento elétrico na natureza, mas falha ao descrever a interação de partículas radioativas com a matéria.
- e) Os orbitais previstos pelo modelo atômico atual prevê que os elétrons orbitam ao redor do núcleo, através de trajetórias elípticas de energia constante.

07) (UEG GO) Os inovadores conceitos da mecânica quântica possibilitaram um avanço sem precedentes no entendimento da química moderna. Dentre os fenômenos a seguir, aquele que só pode ser explicado através de conceitos da química quântica é a

- a) discretização da energia
- b) quantização da matéria
- c) estequiometria molecular
- d) discretização da carga elétrica
- e) identificação do número de oxidação

08) (UEM PR) Sobre modelos atômicos, assinale o que for correto.

01. O modelo atômico de Rutherford foi desenvolvido a partir de experimentos em que foram utilizados um material radioativo emissor de partículas alfa e uma finíssima lâmina de ouro.

02. No modelo atômico de Rutherford o átomo é semelhante a um sistema solar, onde o núcleo (o Sol) é composto de nêutrons, e nas órbitas (os planetas) estão os prótons.

04. No modelo de Bohr os elétrons se movem ao redor do núcleo do átomo em órbitas definidas, havendo absorção ou emissão de energia somente quando o elétron muda de uma órbita para outra.

08. Orbital é uma região no núcleo do átomo onde é máxima a probabilidade de se encontrar próton.

16. Atualmente, sofisticados equipamentos de microscopia permitem definir, com precisão e ao mesmo tempo, a posição e a velocidade de um elétron em um átomo.

09) (UEPG PR) Em 1913, o físico dinamarquês Niels Bohr propôs um modelo atômico que descrevia os elétrons no átomo. Com relação ao modelo de Bohr, assinale o que for correto.

01) Os elétrons giram ao redor do núcleo em órbitas circulares.

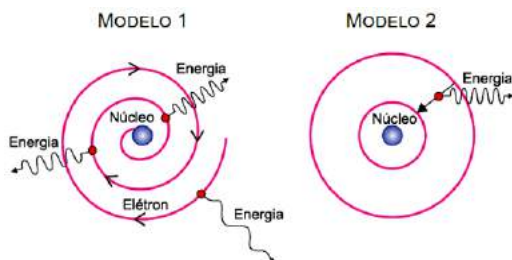
02) Um átomo possui um número limitado de órbitas, cada uma delas caracterizada por uma determinada energia.

04) Uma órbita também difere da outra pelo tamanho do seu raio.

08) Quando um elétron permanece em movimento em uma órbita, não emite nem absorve energia.

16) Quando se fornece energia a um elétron, ele salta de uma órbita para outra mais externa e a energia absorvida é  $E_n - E_{n-1}$  onde n corresponde aos níveis de energia.

10) (UNESP SP) As figuras representam dois modelos, 1 e 2, para o átomo de hidrogênio. No modelo 1, o elétron move-se em trajetória espiral, aproximando-se do núcleo atômico e emitindo energia continuamente, com frequência cada vez maior, uma vez que cargas elétricas aceleradas irradiam energia. Esse processo só termina quando o elétron se choca com o núcleo. No modelo 2, o elétron move-se inicialmente em determinada órbita circular estável e em movimento uniforme em relação ao núcleo, sem emitir radiação eletromagnética, apesar de apresentar aceleração centrípeta. Nesse modelo a emissão só ocorre, de forma descontínua, quando o elétron sofre transição de uma órbita mais distante do núcleo para outra mais próxima.



A respeito desses modelos atômicos, pode-se afirmar que

a) o modelo 1, proposto por Bohr em 1913, está de acordo com os trabalhos apresentados na época por Einstein, Planck e Rutherford.

b) o modelo 2 descreve as ideias de Thomson, em que um núcleo massivo no centro mantém os elétrons em órbita circular na eletrosfera por forças de atração coulombianas.

c) os dois estão em total desacordo com o modelo de Rutherford para o átomo, proposto em 1911, que não previa a existência do núcleo atômico.

d) o modelo 1, proposto por Bohr, descreve a emissão de fótons de várias cores enquanto o elétron se dirige ao núcleo atômico.

e) o modelo 2, proposto por Bohr, explica satisfatoriamente o fato de um átomo de hidrogênio não emitir radiação o tempo todo.

11) (UNESP SP) Em 2013 comemora-se o centenário do modelo atômico proposto pelo físico dinamarquês Niels Bohr para o átomo de hidrogênio, o qual incorporou o conceito de quantização da energia, possibilitando a explicação de algumas propriedades observadas experimentalmente. Embora o modelo atômico atual seja diferente, em muitos aspectos, daquele proposto por Bohr, a incorporação do conceito de quantização foi fundamental para o seu desenvolvimento. Com respeito ao modelo atômico para o átomo de hidrogênio proposto por Bohr em 1913, é correto afirmar que

a) o espectro de emissão do átomo de H é explicado por meio da emissão de energia pelo elétron em seu movimento dentro de cada órbita estável ao redor do núcleo do átomo.

b) o movimento do elétron ao redor do núcleo do átomo é descrito por meio de níveis e subníveis eletrônicos.

c) o elétron se move com velocidade constante em cada uma das órbitas circulares permitidas ao redor do núcleo do átomo.

d) a regra do octeto é um dos conceitos fundamentais para ocupação, pelo elétron, das órbitas ao redor do núcleo do átomo.

e) a velocidade do elétron é variável em seu movimento em uma órbita elíptica ao redor do núcleo do átomo.

12) (FPS PE) A química pode ser considerada como o estudo da natureza da matéria e de suas interações. A matéria é constituída por partículas extremamente pequenas (átomos, moléculas ou íons) que se encontram em constante movimento. Sobre a estrutura da matéria, analise as seguintes afirmações.



1) Uma propriedade facilmente observada na matéria é o seu estado físico, isto é, se a substância é sólido, líquido ou gás.

2) Em um dia seco, se friccionarmos uma bexiga nos cabelos, estes serão atraídos pela bexiga, ou seja, uma carga estática se acumulará na superfície do balão. Objetos com cargas opostas se repelem, enquanto objetos com cargas elétricas iguais se atraem.

3) J. J. Thomson supôs que um átomo era uma esfera uniforme de matéria positivamente carregada, dentro da qual os elétrons circulavam em anéis coplanares. Já o modelo para o átomo proposto por E. Rutherford supõe um núcleo, onde se concentravam as cargas positivas e a maior parte da massa; os elétrons ocupavam o resto do espaço do átomo.

4) Os elementos essenciais são nutrientes inorgânicos importantes para a vida. Deficiência de qualquer um deles pode resultar em anormalidades severas de desenvolvimento, em doenças crônicas ou até mesmo na morte.

Estão corretas:

a) 1, 2, 3 e 4.

b) 1, 2 e 3, apenas.

c) 1, 3 e 4, apenas.

d) 2 e 3, apenas.

e) 2 e 4, apenas.

### Vem ENEM!

01) (ENEM-2019) Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado Um novo sistema de filosofia química (do original A New System of Chemical Philosophy), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1) A matéria é constituída de átomos indivisíveis.

2) Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.

3) Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.

4) Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.

5) Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização

da energia no modelo atômico. Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

02) (ENEM-2017) Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais. Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.

b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.

c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.

d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.

e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

03) (ENEM-2017) Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubos de carbono. Para isso, nanotubos de carbono “se inseriram” no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são “excitados” e se deslocam no interior de membranas dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para a fabricação de açúcares. Os nanotubos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como “antenas”, estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons. Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas.

O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a

a) utilização de água.

b) absorção de fótons.

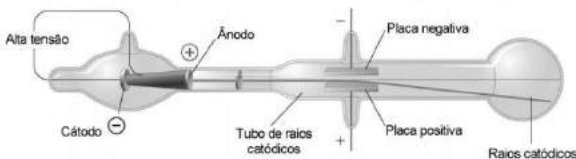
c) formação de gás oxigênio.

- d) proliferação dos cloroplastos.
- e) captação de dióxido de carbono.

04) (ENEM-2019) Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida. A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- a) mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- b) combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- c) diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- d) transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- e) promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

05) (ENEM-2020) No final do século XIX, muitos cientistas estavam interessados nos intrigantes fenômenos observados nas ampolas de raios catódicos, que são tubos sob vácuo em que se ligam duas placas a uma fonte de alta tensão. Os raios catódicos passam através de um orifício no ânodo e continuam o percurso até a outra extremidade do tubo, onde são detectados pela fluorescência produzida ao chocarem-se com um revestimento especial, como pode ser observado na figura. Medições da razão entre a carga e a massa dos constituintes dos raios catódicos mostram que a sua identidade independe do material do cátodo ou do gás dentro das ampolas.



Essa radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por

- a) ânions.
- b) cátions.
- c) prótons.
- d) elétrons.
- e) partículas alfa.

**Abertas, lá vou eu!**

01) (UFU MG) Alguns seres vivos possuem um interessante mecanismo em seu organismo: reações químicas utilizam a energia (proveniente dos alimentos) para excitar elétrons de átomos de

determinadas moléculas. Esse fenômeno é chamado de bioluminescência. O caso mais conhecido é dos vagalumes. Há evidências de que eles utilizam os sinais luminosos para se comunicar com os parceiros do sexo oposto. A emissão de luz tem, portanto, finalidade relacionada ao acasalamento dos vagalumes. Sobre o efeito da bioluminescência, faça o que se pede.

a) Aponte o modelo atômico segundo o qual se pode atribuir a interpretação da emissão de luz pelos vagalumes.

---



---

b) Explique, utilizando os princípios desse modelo atômico, como ocorre o efeito da bioluminescência observada nos vagalumes.

---



---



---



---

02) (UFOP MG) Com base nas teorias atômicas de Dalton e Bohr, responda às questões apresentadas a seguir.

a) A teoria atômica de John Dalton foi publicada em 1804. Duas idéias importantes expressas nessa teoria estão listadas a seguir. De que maneira o atual entendimento da teoria atômica difere de cada uma dessas duas idéias?

1. Toda a matéria é composta de partículas minúsculas e indivisíveis, chamadas átomos.
2. Átomos de um mesmo elemento são idênticos em todos os aspectos.

---



---



---



---



---

b) Em 1913, o físico dinamarquês Niels Bohr propôs uma teoria para explicar o espectro de emissão do hidrogênio. Essa teoria postulava que:

- o elétron no átomo de hidrogênio girava em torno do núcleo em órbitas fixas.
- cada órbita representava um estado fixo de energia.
- órbitas mais próximas do núcleo tinham menor energia que as órbitas mais afastadas.

De modo geral, como a atual compreensão da estrutura eletrônica dos átomos difere daquela proposta por Bohr para o átomo de hidrogênio?

---



---



---



---

**RESPOSTAS**

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa	Vem ENEM!
01) E	01) C	01) B	01) E
02) B	02) C	02) A	02) B
03) A	03) D	03) 24	03) B
04) C	04) A	04) D	04) D
05) E	05) D	05) 23	05) D
06) A	06) D	06) D	
07) A	07) B	07) A	
	08) 27	08) 05	
		09) 31	
		10) E	
		11) C	
		12) C	

**Abertas, lá vou eu**

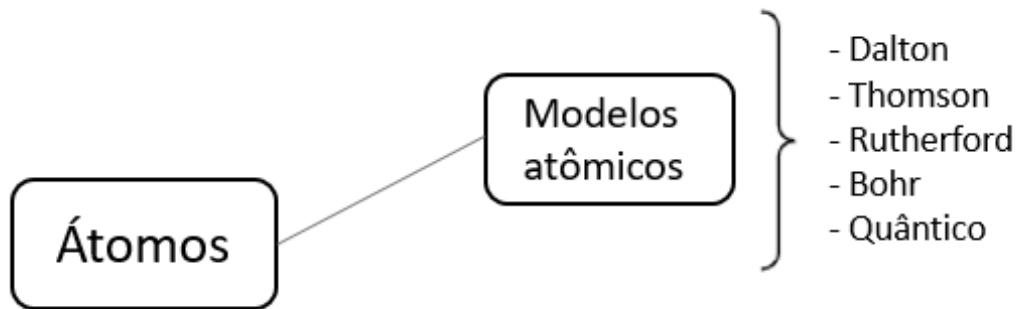
01)

- a) O modelo atômico de Bohr.
- b) Quando o elétron absorve energia é excitado para níveis mais altos de energia e quando retorna ao estado fundamental, há emissão de luz, neste caso, na forma de luz visível.

02)

- a)
  1. Atualmente, é descartada a ideia de que o átomo seja uma partícula indivisível.
  2. Desde 1932 com a descoberta do nêutron, é descartada a ideia de que os átomos são idênticos em todas as propriedades; átomos de um mesmo elemento químico são idênticos em número atômico.
- b) O modelo atômico atual tem por base a localização do elétron em orbitais e não em órbitas.  
Orbitais são regiões do átomo de máxima probabilidade de se localizar o elétron.  
Esse modelo é descrito como modelo quântico dos orbitais.

Vale a pena ver de novo

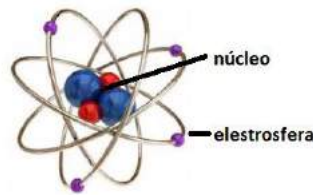


**QUÍMICA**



### 1) Estrutura do átomo

O átomo possui duas regiões bem distintas: núcleo e eletrosfera. As discussões a seguir não estão exatamente formuladas segundo a quântica, esta será apenas uma visão mais simplória.



#### 1.1. Núcleo

Esta região do átomo é muito densa e pequena, nela, existem as partículas nêutron e próton (hádrons ou núcleons). As forças de coesão do núcleo são chamadas de força nuclear forte, a mais intensa de todas as forças.

#### 1.2. Eletrosfera

Esta região do átomo é extremamente grande, representando praticamente todo o volume do átomo. Apesar de ser uma região muito grande, em termos de partículas, existem apenas os elétrons, assim a região toda é praticamente um "vazio".

#### 1.3. Comparação entre as partículas

Partícula	Carga relativa	Massa (adimensional)
<b>Próton</b>	+	1,007 ≈ 1
<b>Elétron</b>	-	1/1836
<b>Nêutron</b>	0	1,008 ≈ 1

→**Obs 1** : existem outras subpartículas como os férmions (responsáveis pela matéria – ex: quarks) e os bósons (responsáveis pela força – ex: Higgs) , mas o estudo delas não será foco deste curso;

→**Obs 2** : os quarks podem ser do tipo "up" (+2/3) e do tipo "down" (-1/3).

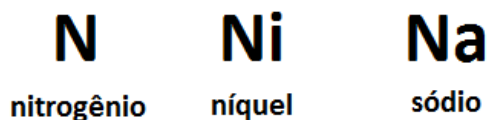
### 2) Representação dos átomos

A linguagem química é universal, então existe uma maneira padronizada para se representar as equações, átomos e compostos químicos.

#### 2.1. Símbolo do elemento

Os elementos são representados pelas sua 1ª letra em maiúsculo do seu nome em latim, na necessidade de uma outra letra, a segunda deve vir em minúsculo

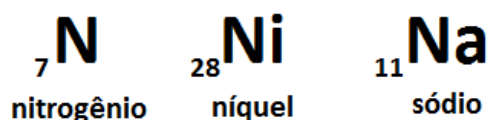
Ex:



#### 2.2. Número atômico

Os átomos podem ser de elementos iguais ou diferentes, o que vai determinar essa identidade ao átomo é o seu número de prótons, ele recebe o nome de número atômico. Sua representação é na parte inferior do símbolo do lado esquerdo.

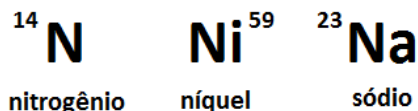
Ex:



### 2.3. Número de massa

Cada átomo tem uma quantidade diferente de prótons e nêutrons (partículas nucleares), a soma destas partículas é o número de massa, ele não tem unidade, pois representa apenas uma soma de partículas. Sua representação é na parte superior do símbolo, do lado esquerdo ou direito. Fórmula  $A = P + N$

Ex:



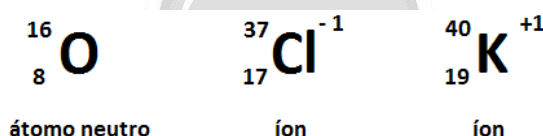
→**Obs 1** : esta notação apresentada não é necessariamente seguida nas tabelas periódicas, pois ela é diagramada de acordo com o interesse de cada editora, para usar os dados, recomenda-se a leitura da legenda.

→**Obs 2** : o dado encontrado na tabela periódica não é número de massa e sim massa atômica, que é a média ponderada das massas dos isótopos.

### 3) Estado eletrônico dos átomos

Os átomos podem se encontrar na natureza na sua forma neutra/sem carga (próton= elétron) ou na forma de íon/com carga (próton  $\neq$  elétron).

Ex:



#### 3.1. Íons

Espécies com carga final positiva (cátion) ou negativa (ânion), são originados a partir da doação ou recebimento de elétrons.

##### 3.1.a. Cátions (+)

Espécies que perderam elétrons e possuem uma quantidade de prótons  $>$  elétrons, sua carga final é positiva.

##### 3.1.b. Ânions (-)

Espécies que ganharam elétrons e possuem uma quantidade de prótons  $<$  elétrons, sua carga final é negativa.

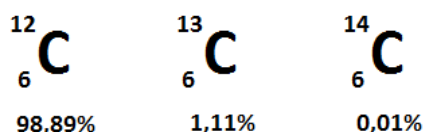
### 4) Semelhanças atômicas

Diferentes átomos podem carregar entre si algumas semelhanças, podendo ser no número de: prótons, nêutrons, de massa e elétrons.

#### 4.1. Isótopos

Espécies que possuem o mesmo número de prótons, necessariamente são de mesmo elemento e carregam propriedades químicas semelhantes. A abundância relativa entre os isótopos é um dado experimental e varia de local para local no globo terrestre, essa relação pode indicar a origem de um material, já que essas porcentagens são específicas para cada região.

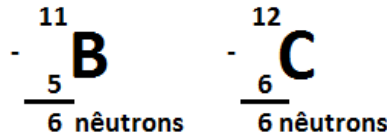
Ex:



#### 4.2. Isótonos

Espécies que possuem o mesmo número de nêutrons, não são de mesmo elemento.

Ex:



### 4.3. Is\u00f3baros

Esp\u00e9cies que possuem o mesmo n\u00famero de massa, n\u00e3o s\u00e3o de mesmo elemento mas possuem propriedades f\u00edsicas semelhantes.

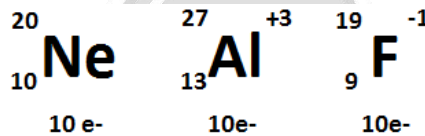
Ex:



### 4.4. Isoeletr\u00f4nicos ou is\u00f3steros

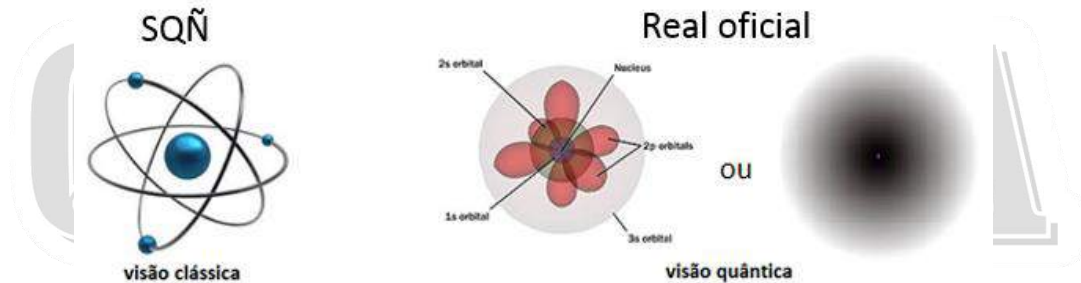
Esp\u00e9cies que possuem o mesmo n\u00famero de el\u00e9trons, n\u00e3o s\u00e3o do mesmo elemento. Este conceito pode ser utilizado em modifica\u00e7\u00f5es estruturais farmacol\u00f3gicas.

Ex:



### 5) Eletrosfera

Regi\u00e3o do \u00e1tomo em que est\u00e3o dispostos os el\u00e9trons. Mas segundo a vis\u00e3o da qu\u00edmica qu\u00e2ntica, esta regi\u00e3o ainda \u00e9 subdividida em outras.



### 6) Regi\u00f5es da eletrosfera (vis\u00e3o qu\u00e2ntica)

A vis\u00e3o qu\u00e2ntica encara o el\u00e9tron como onda-part\u00edcula e o \u00e1tomo pode ser interpretado por um olhar da matem\u00e1tica e probabil\u00edstica, segundo essa an\u00e1lise, a eletrosfera teria sub-regi\u00f5es: n\u00edvel, subn\u00edvel, orbital e o spin.

#### 6.1. N\u00edvel

Os n\u00edveis s\u00e3o como as camadas da eletrosfera, cada n\u00edvel tem uma quantidade espec\u00edfica de energia. Os n\u00edveis mais pr\u00f3ximos do n\u00facleo tem menor energia em rela\u00e7\u00e3o aos mais distantes. Os n\u00edveis para elementos conhecidos s\u00e3o de 1 a 7 ou K a Q e eles comportam uma quantidade bem espec\u00edfica de el\u00e9trons.



### 6.2. Subnível

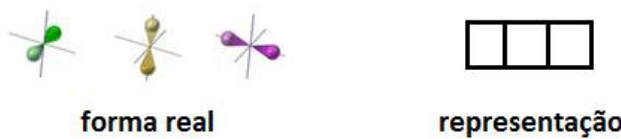
Sub-região do nível que comporta uma quantidade de elétrons, o número de subníveis varia para cada nível e cada subnível possui uma forma e número específico de orbitais. Os subníveis são: s (sharp), p (principal), d (difuse) e f (fundamental).

Nível	Subnível	Elétrons
K	s	<b>2</b>
L	s, p	2 + 6 = <b>8</b>
M	s, p, d	2 + 6 + 10 = <b>18</b>
N	s, p, d, f	2 + 6 + 10 + 14 = <b>32</b>
O	s, p, d, f	2 + 6 + 10 + 14 = <b>32</b>
P	s, p, d	2 + 6 + 10 = <b>18</b>
Q	s, p	2 + 6 = <b>8</b>

→ **Obs:** a sequência de energia para um mesmo nível é:  $s < p < d < f$

### 6.3. Orbital

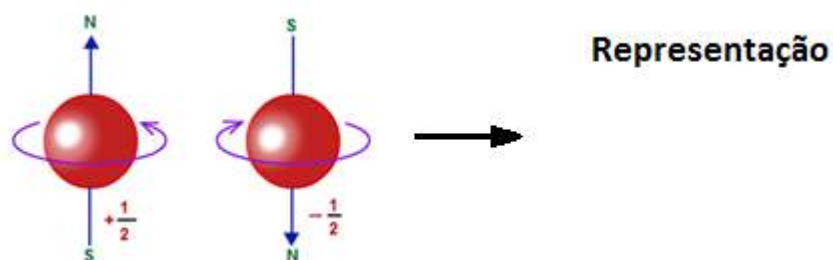
Região mais provável de se encontrar um elétron, cada orbital comporta no máximo 2 elétrons e a forma espacial de cada orbital é variável em função do subnível que ele pertence. A forma espacial real de um orbital é obtida através de uma função matemática, mas a sua representação é feita através de quadrados.



Tipo de orbital	Orbitais	Subnível
<b>f</b>		
<b>d</b>		
<b>p</b>		
<b>s</b>		

### 6.4. Spin (momento magnético)

O spin não é uma região da eletrosfera, ele representa um giro que o elétron faz dentro de um orbital para que seja gerada uma corrente eletromagnética, essa corrente é responsável por diminuir as forças repulsivas de dois elétrons em um orbital, por isso os 2 elétrons que estiverem em um único orbital, necessariamente possuem spins opostos (giro horário e anti-horário).





## 7) Distribuição eletrônica

Os elétrons se encontram na eletrosfera de maneira muito organizada em níveis de energia, portanto, eles não estão “aleatoriamente” na eletrosfera, o diagrama de Linus Pauling determina a ordem crescente de energia para elementos conhecidos.

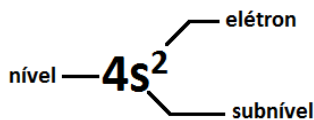
### 7.1. Diagrama de Linus Pauling

Traz a seqüência correta da ordem crescente de energia dos elétrons.

K =	1s <sup>2</sup>			
L =	2s <sup>2</sup>	2p <sup>6</sup>		
M =	3s <sup>2</sup>	3p <sup>6</sup>	3d <sup>10</sup>	
N =	4s <sup>2</sup>	4p <sup>6</sup>	4d <sup>10</sup>	4f <sup>14</sup>
O =	5s <sup>2</sup>	5p <sup>6</sup>	5d <sup>10</sup>	5f <sup>14</sup>
P =	6s <sup>2</sup>	6p <sup>6</sup>	6d <sup>10</sup>	
Q =	7s <sup>2</sup>	7p <sup>6</sup>		

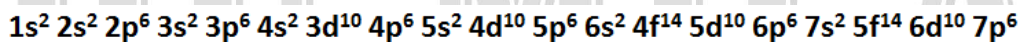
→ **Obs** : Simbologia

Ex:



### 7.2. Sequência de preenchimento dos elétrons (princípio de aufbau/construção)

A ordem crescente de energia é obtida através das diagonais do diagrama (princípio de aufbau). Os elétrons devem ser distribuídos do nível menos para o mais energético, preenchendo totalmente o subnível para migrar para o próximo.



- energético

+ energético

### 7.3. Tipos de distribuição

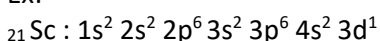
A seqüência para a distribuição é sempre do menos para o mais energético (princípio de aufbau), mas existem maneiras de se representar esta distribuição: ordem energética, camadas, cerne de gás nobre e ordem geométrica.

→ **Obs** : todas essas distribuições são derivadas da ordem energética, logo esta, sempre deve ser feita.

#### 7.3.a. Distribuição em ordem de energia ou subníveis

É a própria seqüência do princípio de aufbau.

Ex:



→ **Obs 1**: subnível mais energético é o último subnível distribuído pela seqüência do diagrama de Linus Pauling (neste caso: 3d).

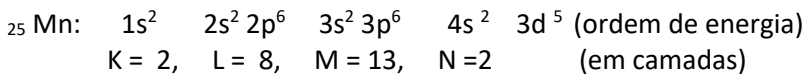
→ **Obs 2**: subnível mais externo é o subnível com o maior número quântico principal (neste caso: 4s).

→ **Obs 3**: camada de valência é o mesmo que última camada (neste caso: 4).

### 7.3.b. Distribuição em camadas

Após realizada a distribuição em subníveis, agrupam-se os elétrons em camadas.

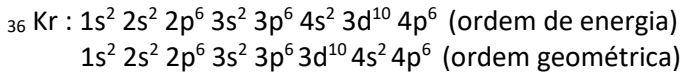
Ex:



### 7.3.c. Distribuição em ordem geométrica

Após realizada a distribuição em subníveis, organiza-se os subníveis em ordem por camada.

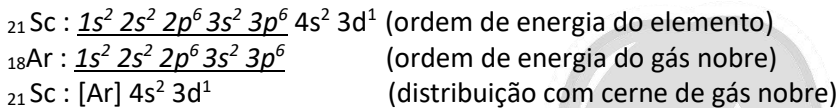
Ex:



### 7.3.d. Distribuição com cerne de gás nobre

Após realizada a distribuição em subníveis, encontra-se o gás nobre mais próximo com n° atômico menor que o elemento distribuído e substitui-se parte da distribuição pelo símbolo do gás.

Ex:



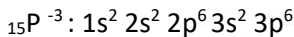
## 8) Distribuição de íons

A distribuição dos íons deve-se levar em conta os elétrons ganhados ou perdidos.

### 8.1. Distribuição de ânions

Some ao número atômico da espécie, os elétrons que foram ganhados e faça a distribuição normalmente.

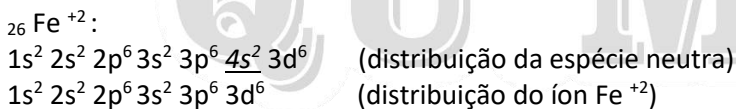
Ex:



### 8.2. Distribuição de cátions

Faça inicialmente a distribuição da espécie neutra e depois retire os elétrons da última camada.

Ex:



## 9) Números quânticos

Eles representam um conjunto de 4 números que correspondem ao nível, subnível, orbital e spin de um determinado elétron, ele pode ser dado a qualquer elétron de um átomo, mas comumente é dado ao de diferenciação (último da distribuição).

### 9.1. Número quântico principal (n)

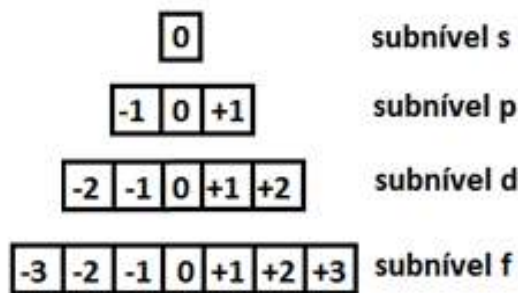
Representa o nível (camada) de energia de um determinado elétron. Os valores possíveis para elementos conhecidos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7.

### 9.2. Número quântico secundário, azimutal, de momento angular (l)

Representa o subnível de energia de um determinado elétron, ele também determina a forma espacial do orbital. Os valores possíveis para elementos conhecidos: 0 (s), 1 (p), 2 (d) e 3 (f).

### 9.3. Número quântico magnético (m)

Representa o orbital que o elétron se encontra. Os valores para elementos conhecidos obedecem +/- l, ou seja: -3, -2, -1, 0, 1, 2 e 3.



#### 9.4. Número quântico spin (s)

Representa o “giro” horário/ anti-horário do elétron. Os valores podem ser de +1/2 ou -1/2.



→ **Obs 1:** os elétrons costumam ser representados por setas, logo em cada orbital comporta no máximo 2 setas (2 elétrons).

→ **Obs 2:** não existe uma convenção sobre qual spin é o primeiro a ser representado, o ideal é que o exercício determine isso, porém quando nada é informado, considera-se o primeiro spin -1/2.

#### 10) Regras para a correta distribuição dos elétrons nos orbitais

Para se distribuir os elétrons nos subníveis e orbitais de maneira correta, deve-se seguir as regras de Hund e Pauli, que determinam um preenchimento em ordem crescente de energia a fim de se evitar a repulsão.

##### 10.1. Princípio de exclusão de Pauli

Este princípio determina que jamais dois ou mais elétrons de um mesmo átomo terão o mesmo conjunto de números quânticos. Isso implica que dois elétrons jamais poderão ter o mesmo spin.



##### 10.2. Regra de Hund/ máxima multiplicidade

Esta regra determina que a distribuição dos elétrons em um subnível deve sempre ser da esquerda para direita, um elétron por vez em cada orbital até o total semipreenchimento, se houver mais elétrons, os coloque um por vez novamente com spins opostos, pois assim um menor conteúdo energético será obtido.

Ex:



#### 11) Distribuição para elementos hipotéticos

Para elementos com número atômico superior a 118, usamos a regra de Rydberg para a construção de uma nova sequência de distribuição.

<b>Níveis (n)</b>	1 a ∞
<b>Subníveis (l)</b>	Iguar ao valor de n
<b>Orbitais (m)</b>	Varia de +/- l
<b>-e por nível</b>	2n <sup>2</sup>

**Acerto miseravi**

01) São dados os átomos:



Sabendo-se que:

A e C são isótonos

A e B são isóbaros

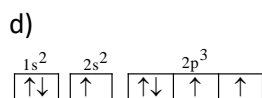
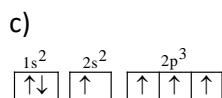
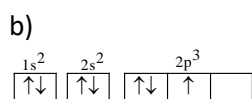
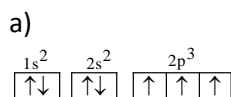
B e C são isótopos,

Quais os valores de x, y e z?

02) (UFPR) O modelo atômico de Bohr, apesar de ter sido considerado obsoleto em poucos anos, trouxe como principal contribuição o reconhecimento de que os elétrons ocupam diferentes níveis de energia nos átomos. O reconhecimento da existência de diferentes níveis na eletrosfera permitiu explicar, entre outros fenômenos, a periodicidade química. Modernamente, reconhece-se que cada nível, por sua vez, pode ser subdividido em diferentes subníveis. Levando em consideração o exposto, assinale a alternativa correta.

- a) Os três níveis de mais baixa energia podem acomodar no máximo, respectivamente, 2, 8 e 8 elétrons.
- b) O terceiro nível de energia é composto por quatro subníveis, denominados s, p, d e f.
- c) O que caracteriza os elementos de números atômicos 11 a 14 e o preenchimento sucessivo de elétrons no mesmo nível e no mesmo subnível.
- d) Os elementos de números atômicos 10, 18, 36 e 54 tem o elétron mais energético no mesmo nível, mas em diferentes subníveis.
- e) O que caracteriza os elementos de números atômicos 25 a 28 e o preenchimento sucessivo de elétrons no mesmo nível e no mesmo subnível

03) (UFRN) A distribuição eletrônica dos átomos de nitrogênio presentes no NPK, quando estão no estado fundamental é:



**Manjando dos paranauê**

01) (UFRRJ) "Mattel anuncia 'recall' de 18,6 milhões de brinquedos. Após 15 dias recolhendo brinquedos por excesso de chumbo na tinta, a Mattel anuncia 'recall' de 18,6 milhões de brinquedos..."

Brincadeira de alto risco. In: Jornal O Globo, 27036, agosto, 2007.

O envenenamento por chumbo é um problema relatado desde a Antigüidade, pois os romanos utilizavam este metal em dutos de água e recipientes para cozinhar. No corpo humano, com o passar do tempo, o chumbo deposita-se nos ossos, substituindo o cálcio. Isto ocorre, porque os íons  $Pb^{+2}$  e  $Ca^{+2}$  são similares em tamanho, fazendo com que a absorção de chumbo pelo organismo aumente em pessoas que têm deficiência de cálcio. Com relação ao  $Pb^{+2}$ , seu número de prótons, nêutrons e elétrons são, respectivamente:

- a) 82, 125 e 80.
- b) 82, 125 e 84.
- c) 84, 125 e 82.
- d) 82, 127 e 80.
- e) 84, 127 e 82.

02) (UFES) A configuração eletrônica do átomo de ferro em ordem crescente de energia é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ . Na formação do íon  $Fe^{2+}$ , o átomo neutro perde 2 elétrons. A configuração eletrônica do íon formado é :

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1 3d^6$
- e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^5$

03) (Ufal-AL) Dentre os seguintes elementos, qual apresenta 16 elétrons no terceiro nível energético? ( $n^\circ$  atômicos S = 16, Ni = 28, Zn = 30, Br = 35, Zr = 40.)

- a) S
- b) Ni
- c) Zn
- d) Br
- e) Zr

04) (FMJ SP) IRÃ INAUGURA USINA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA PESADA

O presidente do Irã, Mahmoud Ahmadinejad, inaugurou neste sábado o novo setor de uma usina para produção de água pesada, apesar dos temores da comunidade internacional quanto ao programa nuclear do país.

(BBC Brasil.com, 27.08.2006)



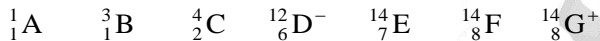
A água pesada é quimicamente semelhante à água normal, H<sub>2</sub>O, porém com átomos de hidrogênio mais pesados, denominados deutério (D<sub>2</sub>O). Os átomos de hidrogênio e deutério diferem quanto ao número de

- íons.
- prótons.
- elétrons.
- nêutrons.
- oxidação.

05) (PUC Campinas SP) O elemento químico potássio, K, apresenta dois isótopos naturais estáveis: <sup>39</sup>K e <sup>41</sup>K. Sabendo que o número atômico do potássio é 19, esses isótopos neutros possuem, respectivamente,

- 39 prótons e 41 prótons.
- 20 prótons e 22 prótons.
- 20 elétrons e 22 elétrons.
- 19 elétrons e 19 elétrons.
- 19 nêutrons e 22 nêutrons.

06) (UEM PR) Assinale a(s) alternativa(s) que apresenta(m) uma correta correlação ou descrição dos átomos e íons hipotéticos representados a seguir:



- E e F são isótopos.
- E e G são isoeletrônicos.
- A e B apresentam mesmo número de prótons e diferentes números de nêutrons.
- O número de elétrons de D é 13.
- B e C são isótonos.

07) (UEMS) O ferro é um dos elementos químicos que acompanha a evolução das civilizações. Há quem afirme que o desenvolvimento do mundo, como conhecemos, só foi possível a partir de 1500 ac, graças às técnicas de extração desse elemento. O ferro ocupa a quarta posição em abundância na crosta terrestre e geralmente está presente como mineral hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) e pirita (Fe<sub>2</sub>S) e como traço em outras composições. O Brasil possui a quinta maior reserva de ferro do globo e em Mato Grosso do Sul ele é extraído do Maciço do Urucum. Quanto à distribuição eletrônica do ferro no estado fundamental, assinale a alternativa correta que representa a distribuição eletrônica em ordem geométrica e sua camada de valência, respectivamente

- 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>6</sup>, camada 3d<sup>6</sup>
- 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>, camada 3s<sup>2</sup>
- 1s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>5p<sup>1</sup>, camada 5p<sup>1</sup>
- 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>, camada 4s<sup>2</sup>
- 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>6</sup>, camada 3s<sup>2</sup>

### Agora eu tô um nojo!

01) (UEPI) Sobre o elemento químico vanádio, de número atômico 23, são feitas as seguintes afirmações:

- A camada de valência do vanádio possui três (3) elétrons;
- Possui onze (11) elétrons na terceira camada eletrônica;
- Os quatro números quânticos para os elétrons da última camada são : 3 ; 2 ; 0 ; + 1/2;
- A camada de valência do vanádio possui dois (2) elétrons.

Indique a alternativa correta:

- somente as afirmações II e IV estão corretas.
- somente as afirmações I e II estão corretas.
- somente as afirmações III e IV estão corretas.
- somente as afirmações I e III estão corretas.
- somente as afirmações I e IV estão corretas.

02) Qual é o conjunto dos quatro números quânticos que caracteriza o elétron mais energético do <sub>35</sub>Br?

- n = 3, l = 2, m = +2, s = +1/2.
- n = 4, l = 0, m = 0, s = +1/2.
- n = 3, l = 1, m = +2, s = +1/2.
- n = 4, l = 1, m = 0, s = +1/2.
- n = 4, l = 3, m = +2, s = +1/2.

03) (IFG GO) Na tabela a seguir temos um conjunto de átomos e íons.

Grupo	Átomos e íons
A	K <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup>
B	Cu, Ca <sup>2+</sup> , Sc <sup>3+</sup>
C	S <sup>2-</sup> , Se <sup>2-</sup> , Ar

Ao analisar a tabela, é correto afirmar que

- o íon K<sup>+</sup> e o íon Rb<sup>+</sup> são isoeletrônicos.
- os íons K<sup>+</sup>, Sc<sup>3+</sup>, S<sup>2-</sup> e o átomo Rb são isoeletrônicos.
- os átomos Cu e Ar e os íons S<sup>2-</sup> e Sc<sup>3+</sup> são isoeletrônicos.
- os íons Sc<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, S<sup>2-</sup> e o átomo do Ar são isoeletrônicos.
- o átomo Cu e o íon Se<sup>2-</sup> são isoeletrônicos.

04) (UEPG PR) Os números quânticos n, l, m, denominados, respectivamente, principal, secundário e magnético, correspondem à descrição

ondulatória de um elétron num átomo. A respeito destes números quânticos, assinale o que for correto.

01. Quando  $n = 2$ , os valores de  $l$  podem ser 0 e 1.  
 02. Quando  $l = 2$ , o subnível é d.  
 04. Quando  $l = 1$ , os valores de  $m$  podem ser  $-1$ , 0 e  $+1$  e o subnível é p.  
 08. Quando um subnível é f, são 7 os valores de  $m$  e existem 7 orbitais no subnível.  
 16. Quando um subnível é s, o valor de  $l$  é 0 e o valor de  $m$  é  $-1$ .

05) (UEL-PR) Considere as afirmações a seguir:

- I. O elemento de número atômico 30 tem 3 elétrons de valência.  
 II. Na configuração eletrônica do elemento com número atômico 26 há 6 elétrons no subnível 3d.  
 III.  $3s^2 3p^3$  corresponde à configuração eletrônica dos elétrons de valência do elemento de número atômico 35.  
 IV. Na configuração eletrônica do químico de número atômico 21 há 4 níveis energéticos.

Estão corretas, somente:

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

06) (UNESP) O elemento químico B possui 20 nêutrons, e isótopo do elemento químico A, que possui 18 prótons, e isóbaro do elemento químico C, que tem 16 nêutrons. Com base nessas informações, pode-se afirmar que os elementos químicos A, B e C apresentam, respectivamente, números atômicos iguais a:

- a) 16, 16 e 20.  
 b) 16, 18 e 20.  
 c) 16, 20 e 21.  
 d) 18, 16 e 22.  
 e) 18, 18 e 22.

07) (FEI-SP) Um íon de carga  $-3$  tem o mesmo número de elétrons que um certo átomo, cujo número atômico é 14. Sabendo-se que o íon possui 20 nêutrons, o número atômico e o número de massa do átomo que dá origem a esse íon são, respectivamente:

- a) 11 e 31.  
 b) 14 e 34.  
 c) 17 e 37.

- d) 37 e 17.  
 e) 34 e 14.

08) (UFSM-RS) Assinale a alternativa correta.

- a) Isótopos de um elemento são átomos com diferentes números atômicos e mesmo número de massa.  
 b) Elemento químico é definido como um conjunto de átomos de mesmo número atômico  
 c) O número de massa de um átomo e a soma do seu número de prótons e do seu número de elétrons.  
 d) Ocorre íon positivo ou cátion quando o número de prótons é menor que o número de elétrons.  
 e) O número atômico pode ser definido pelo número de prótons ou de elétrons do átomo.

09) (UnirG TO) Átomos eletricamente neutros podem doar ou receber elétrons se tornando átomos eletrizados ou íons. Os íons são importantes para a manutenção do equilíbrio eletrolítico no organismo humano e podem desempenhar diversos papéis importantes, como participar: como auxiliares de enzimas em processos catalíticos; no processo de contração muscular; no processo de coagulação sanguínea; na composição química de proteínas de transporte, como a hemoglobina, por exemplo. Sobre íons e átomos eletricamente neutros, observe o quadro seguinte e assinale a única alternativa correta:

Átomos	Número de Prótons	Número de Nêutrons	Número de elétrons
I	12	12	10
II	8	8	8
III	8	9	10
IV	11	12	11

- a) I está eletricamente neutro.  
 b) III é um ânion monovalente.  
 c) I e III são espécies químicas isoeletrônicas.  
 d) IV é ânion com carga  $+1$ .

10) (UFS – SE) O átomo  ${}_x A^x$  é isóbaro do  ${}_{28}Ni^{58}$ . O número de nêutrons em A é:

- a) 28  
 b) 29  
 c) 30  
 d) 31  
 e) 32

11) (UEM PR) Assinale a alternativa **correta**.

- a) A distribuição eletrônica do íon  $\text{Ca}^{2+}$  é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ .
- b) A distribuição eletrônica do íon  $\text{Mg}^{2+}$  é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ .
- c) A distribuição eletrônica do íon  $\text{Ca}^{2+}$  é igual à do íon  $\text{Na}^+$ .
- d) A distribuição eletrônica do íon  $\text{Na}^+$  é  $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2$ .
- e) A distribuição eletrônica do íon  $\text{Sr}^{2+}$  é igual à do íon  $\text{Rb}^+$ .

### Nazaré confusa

01) As configurações eletrônicas  $ns^2 (n-1)d^9$  sofrem alterações, se transformando em configurações mais estáveis, com a promoção de 1 elétron do subnível s para o d :  $ns^1 (n-1)d^{10}$ ; portanto, o elemento cobre ( ${}_{29}\text{Cu}^{64}$ ) possui na camada de valência (configuração mais estável)

- a) 1 elétron.  
b) 2 elétrons.  
c) 3 elétrons.  
d) 9 elétrons.  
e) 10 elétrons.

02) (UECE) Na distribuição eletrônica do  ${}_{38}\text{Sr}^{88}$ , o 17º par eletrônico possui os seguintes valores dos números quânticos (principal, secundário, magnético e spin):

- a) 4, 2, 0,  $-\frac{1}{2}$  e  $+\frac{1}{2}$ .  
b) 4, 1, +1,  $-\frac{1}{2}$  e  $+\frac{1}{2}$ .  
c) 4, 1, 0,  $-\frac{1}{2}$  e  $+\frac{1}{2}$ .  
d) 4, 2, -1,  $-\frac{1}{2}$  e  $+\frac{1}{2}$ .

03) (UFSC-SC) Em relação à configuração eletrônica nos níveis e subníveis dos átomos, analise as seguintes afirmativas:

- I) Quanto mais distanciado do núcleo se encontrar o elétron, maior será o seu conteúdo energético.  
II) A terceira e quarta camadas admitem, no máximo, 18 elétrons e 32 elétrons, respectivamente.  
III) A primeira camada é a menos energética e pode ter, no máximo, 8 elétrons.

Está(ão) correta(s), pelo modelo atual,

- a) I apenas.  
b) II apenas.  
c) III apenas.  
d) I e II apenas.  
e) II e III apenas.

04) (FEP-PA) A ordem crescente de energia dos subníveis eletrônicos pode ser determinada pela soma do nº quântico principal ( $n$ ) ao nº quântico secundário ou azimutal ( $l$ ). Se a soma for a mesma, terá maior energia o mais afastado do núcleo ( $> n$ ). Colocar em ordem crescente de energia os subníveis eletrônicos: 4d 4f 5p 6s

- a)  $4d < 4f < 5p < 6s$   
b)  $4f < 4d < 5p < 6s$   
c)  $4d < 5p < 6s < 4f$   
d)  $5p < 6s < 4f < 4d$   
e)  $6s < 5p < 4d < 4f$

05) (UEM PR) Assinale o que for correto.

01) Os números quânticos de spin variam de  $-L$  a  $+L$ , passando por zero.

02) O número quântico magnético indica a energia do elétron no subnível.

04) O número quântico principal indica a energia do elétron no orbital.

08) O movimento do elétron ao redor do núcleo atômico gera um campo magnético externo, e o movimento do elétron em torno de seu próprio eixo gera outro campo magnético.

16) A região de máxima probabilidade de se encontrar o elétron em um subnível s é uma região esférica.

06) (UEPG PR) A palavra átomo é originária do grego e significa indivisível, ou seja, segundo os filósofos gregos, o átomo seria a menor partícula da matéria que não poderia ser mais dividida. Atualmente esse conceito não é mais aceito. A respeito dos átomos, assinale o que for correto.

01. Não podem ser desintegrados.  
02. O número de elétrons presentes no átomo é sempre maior que o número de prótons.  
04. A perda de um elétron do átomo leva à formação de um íon de carga negativa.  
08. Apresentam duas regiões distintas, o núcleo e a eletrosfera.  
16. No átomo, todas as cargas positivas e quase toda a massa está concentrada no núcleo, enquanto que os elétrons carregados negativamente, circundam o núcleo e ocupam a maior parte do espaço do átomo.

07) (UFGD) Assinale a alternativa que corresponde apenas a espécies isoeletrônicas, independentemente dos processos que as originaram.

- a)  ${}_{10}\text{Ne}$  ;  ${}_{11}\text{Na}^{+1}$  ;  ${}_{9}\text{F}^{-1}$  ;  $\text{H}_2\text{O}$ .  
b)  ${}_{18}\text{Ar}$  ;  ${}_{17}\text{Cl}^{-1}$  ;  ${}_{16}\text{S}^{-2}$  ;  ${}_{19}\text{K}^{+2}$  .

- c)  ${}_{33}\text{As}^{-2}$ ;  ${}_{34}\text{Se}^{-2}$ ;  ${}_{35}\text{Br}^{-1}$ ;  ${}_{36}\text{Kr}$ .  
 d)  ${}_{51}\text{Sb}^{-3}$ ;  ${}_{52}\text{Te}^{-2}$ ;  ${}_{53}\text{I}$ ;  ${}_{54}\text{Xe}^{+1}$ .  
 e) CO; NO; OF<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>.

08) (Unimontes MG) O paramagnetismo – propriedade de ser atraído por um campo magnético – provém dos spins dos elétrons e ocorre em substâncias constituídas por íons ou átomos com elétrons desemparelhados.

Com base na configuração eletrônica dos cátions **Ti<sup>4+</sup>**, **Fe<sup>2+</sup>**, **Al<sup>3+</sup>** e **Cu<sup>+</sup>**, pode ser atraído por um campo magnético o cátion

- a) Ti<sup>4+</sup>.  
 b) Al<sup>3+</sup>.  
 c) Fe<sup>2+</sup>.  
 d) Cu<sup>+</sup>.

09) (ITA-SP) No esquema a seguir, encontramos duas distribuições eletrônicas de um mesmo átomo neutro:



A seu respeito, é correto afirmar que:

- a) A e a configuração ativada.  
 b) B e a configuração normal (fundamental).  
 c) a passagem de A para B libera energia na forma de ondas eletromagnéticas.  
 d) a passagem de A para B absorve energia.  
 e) a passagem de A para B envolve a perda de um elétron.

10) (UFRGS RS) Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes a algumas propriedades dos átomos.

- ( ) Isótonos têm propriedades físicas iguais.  
 ( ) Isóbaros têm propriedades químicas iguais.  
 ( ) Isótopos têm propriedades químicas iguais.  
 ( ) Isóbaros de elementos diferentes têm necessariamente um número diferente de nêutrons.  
 A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é  
 a) V – V – V – V.  
 b) V – V – V – F.  
 c) V – V – F – V.  
 d) F – F – V – V.  
 e) F – F – V – F.

11) Considere três átomos, A, B e C, com números atômicos consecutivos. A soma de todos os núcleons descarregados é 88. Sabendo que A e C são isótonos e que o somatório de todas as massas nucleares é

166, determine o estado quântico do elétron mais energético do cátion bivalente de B.

- a) 4, 0, 0 e - 1/2  
 b) 3, 1, -1 e - 1/2  
 c) 3, 2, -2 e + 1/2  
 d) 4, 1, 0 e + 1/2

12) (UFT TO) A quantização da energia do elétron por Bohr e a introdução da função de onda do elétron (a função ' $\Psi$ ') pelo físico Erwin Schrödinger no modelo atômico de Bohr permitiram a descrição da estrutura eletrônica do átomo em termos de números quânticos.

Analise as afirmativas a seguir em relação aos números quânticos:

- I. o número quântico principal corresponde aos níveis de energia do elétron e também é chamado por uma letra de acordo com o nível (K, L, M...).  
 II. os elementos representativos na tabela periódica possuem sua distribuição eletrônica terminando nos subníveis s e p, enquanto os elementos de transição interna terminam sua distribuição eletrônica no subnível d e os elementos de transição completam sua distribuição eletrônica no subnível f.  
 III. o número quântico de spin descreve o momento magnético do elétron.  
 IV. o número quântico magnético descreve o orbital e é a causa do ferromagnetismo das substâncias.  
 V. os quatro números quânticos somente assumem valores inteiros.

Assinale a alternativa CORRETA.

- a) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.  
 b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.  
 c) Apenas as afirmativas II, III e V estão corretas.  
 d) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.

13) (FCM PB) Médicos utilizam de minerais “processados” por Farmacêuticos para prescreverem na farmacoterapia de patologias das mais diversas. Exemplos como o vanádio, cromo, zinco e cobre são especialmente eficientes para baixar os níveis séricos de colesterol e triglicerídeos, além de ajudar a manter a glicemia em níveis fisiológicos. Os portadores de diabetes tipos I e II apresentam, invariavelmente, baixos níveis de vanádio e cromo, frequentemente acompanhados pela carência de manganês e zinco. O vanádio parece inibir a MAO (monoaminooxidase), possibilitando um acúmulo de serotonina no Sistema Nervoso Central; daí sua indicação nos quadros depressivos.



Pacientes portadores de transtorno afetivo bipolar (TAB – antigamente denominado como PMD: psicose maníaco depressiva) costumam apresentar carência do mineral, dentre outros nutrientes. A respeito do elemento químico vanádio, de número atômico 23, são feitas as seguintes afirmações:

I. Possui onze (11) elétrons na terceira camada eletrônica;

II. A camada de valência do vanádio possui três (3) elétrons;

III. A camada de valência do vanádio possui dois (2) elétrons.

IV. Os quatro números quânticos para os elétrons da última camada são: 3; 2; 0; + 1/2;

Indique a alternativa correta:

- somente as afirmações I e III estão corretas.
- somente as afirmações II e IV estão corretas.
- somente as afirmações I e II estão corretas.
- somente as afirmações III e IV estão corretas.
- somente as afirmações I e IV estão corretas.

14) (FCM PB) “O nosso organismo, depende de diversos elementos que ingerimos, os nutrientes. Dentre estes nutrientes, podemos observar os sais minerais, que são de extrema importância para a nossa saúde. Os minerais, segundo o especialista em nutrição e dietética, Romero Alves Teixeira fazem parte de dois dos três grupos de alimentos que necessitamos ingerir, o grupo dos alimentos construtores e o grupo dos alimentos energéticos. O cálcio, fósforo, iodo, zinco, cobre, sódio, potássio, magnésio entre outros são os minerais mais importantes e conhecidos. O ferro é um nutriente essencial para a vida e atua principalmente na síntese (fabricação) das células vermelhas do sangue e no transporte do oxigênio para todas as células do corpo.”

São dadas as seguintes informações sobre o elemento ferro.

I. O ferro tem 4 isótopos estáveis naturais:  $^{54}\text{Fe}$ ,  $^{56}\text{Fe}$ ,  $^{57}\text{Fe}$  e  $^{58}\text{Fe}$

II. O ferro pode ocorrer nos compostos na forma de cátions  $\text{Fe}^{2+}$  ou  $\text{Fe}^{3+}$ .

III. O ferro pode apresentar formas alotrópicas diferentes, tais como o  $\text{Fe}_\alpha$  e o  $\text{Fe}_\gamma$

Considerando os princípios químicos e as informações apresentadas, é correto afirmar que apenas:

- os diferentes isótopos do ferro podem ser encontrados tanto no  $\text{Fe}_\alpha$  como no  $\text{Fe}_\gamma$
- os cátions  $\text{Fe}^{2+}$  ou  $\text{Fe}^{3+}$  são originados de átomos de ferro com diferentes números atômicos.

c) o  $\text{Fe}_\alpha$  origina os cátions  $\text{Fe}^{2+}$ , e o  $\text{Fe}_\gamma$  origina os cátions  $\text{Fe}^{3+}$ .

d) apenas o isótopo  $^{56}\text{Fe}$  é capaz de formar cátion  $\text{Fe}^{2+}$ .

e) o  $\text{Fe}_\alpha$  é formado pelos isótopos  $^{54}\text{Fe}$  e  $^{56}\text{Fe}$ , enquanto o  $\text{Fe}_\gamma$  é formado pelos isótopos  $^{57}\text{Fe}$  e  $^{58}\text{Fe}$ .

15) (UEPG PR) O cálcio é um elemento químico de grande importância, tanto para animais como para plantas. Este apresenta número atômico  $Z = 20$  e pode perder 2 elétrons, transformando-se no respectivo íon  $\text{Ca}^{2+}$ . Diante do exposto, assinale o que for correto.

01. A configuração eletrônica para o íon  $\text{Ca}^{2+}$  é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^2$ .

02. O elemento neutro apresenta 2 elétrons desemparelhados.

04. A configuração eletrônica do cálcio na forma neutra é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ .

08. Os números quânticos para os elétrons da camada de valência são:

$n = 4, l = 0, m_l = 0, m_s = -1/2$  e  $m_s = +1/2$ .

16) (UEM PR) Com base no modelo teórico proposto por Erwin Schrödinger, e em conhecimentos correlatos para descrever os átomos, assinale o que for **correto**.

01. Para um orbital, há uma distribuição espacial das posições que um elétron pode ocupar.

02. Cada orbital s pode conter, no máximo, 2 elétrons.

04. Não é possível medir simultaneamente e com exatidão a posição e a velocidade de um elétron.

08. Em um átomo, podem existir dois elétrons com os quatro números quânticos iguais.

16. A configuração eletrônica do átomo de nitrogênio  ${}^7\text{N}^{14}$  é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ .

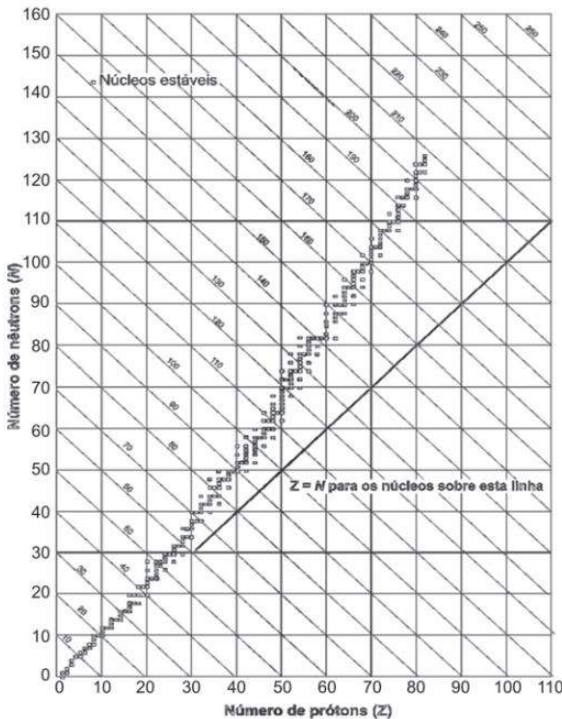
17) (UFMS) Entre os anos de 1911 e 1913, alguns cientistas já haviam percebido a existência de átomos com o mesmo número atômico, porém, com números de massa diferentes. Por sugestão de Frederick Soddy, esses átomos foram chamados de isótopos (iso = igual, topos = lugar). Na natureza, existem três isótopos naturais de hidrogênio ( $^1\text{H}$ ,  $^2\text{D}$ ,  $^3\text{T}$ ) e três isótopos naturais de oxigênio ( $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ ). Podemos concluir que, a partir da combinação desses isótopos, o número de tipos diferentes de moléculas de água é:

- 6.
- 9.
- 12.

- d) 15.  
e) 18.

**Vem ENEM!**

01) (ENEM- 2009) Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons (N) em função da quantidade de prótons (Z) para os núcleos estáveis conhecidos.



O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem

- entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

02) (ENEM-2018) Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico

(Z) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio (Z=41) e tântalo (Z=73). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. A colher que desaparece e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- terem elétrons no subnível f.
- serem elementos de transição interna.
- pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.

**Abertas, lá vou eu**

01) (MAUÁ-SP) A distribuição eletrônica no último nível de um certo íon  $X^{2+}$  é  $3s^2 3p^6$ . Qual o número atômico desse íon? Qual a distribuição eletrônica do último nível do íon  $As^{3-}$  cujo número atômico é 33?

---



---



---

02) (UFMS) Considerando a nova recomendação da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) para a numeração dos grupos da Tabela Periódica (de 1 a 18) e os quatro números quânticos do elétron de maior energia de um determinado átomo no estado fundamental:  $n=5$ ,  $\ell=2$ ,  $m_\ell=-2$  e  $m_s=-1/2$ , encontre a seguinte **soma**: (número atômico + número do grupo + número de elétrons de valência) para esse átomo.

Observe que, por convenção, o preenchimento de elétrons em um subnível segue a ordem crescente dos valores dos números quânticos magnéticos e

que, em um orbital, o segundo elétron possui spin positivo.

---



---



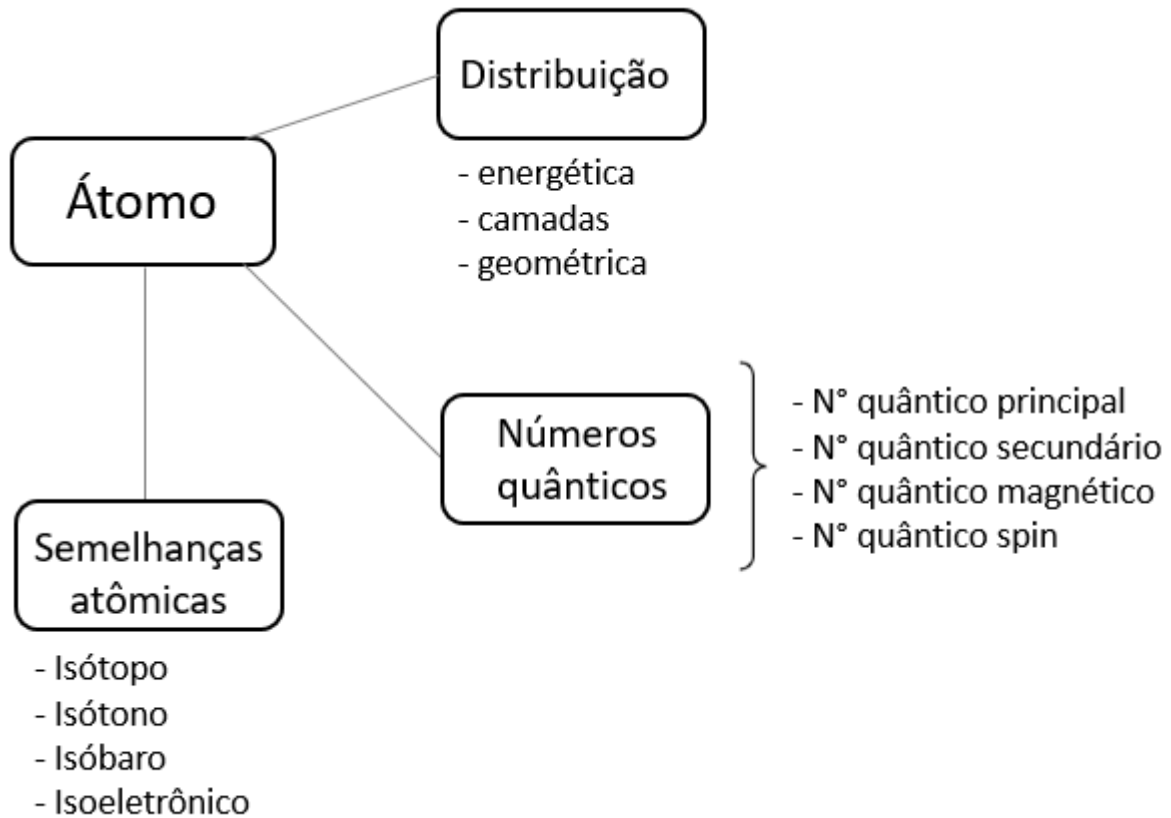
---

**RESPOSTAS**

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) A	01) A	01) A
02) A	02) D	02) C
03) B	03) D	03) B
04) D	04) 15	04) C
05) D	05) D	05) 24
06) 22	06) E	06) 24
07) D	07) A	07) A
	08) B	08) C
	09) C	09) D
	10) B	10) D
	11) E	11) C
		12) A
		13) A
		14) A
		15) 12
		16) 07
		17) E

Vem ENEM!	Abertas, lá vou eu
01) D	01) N <sup>o</sup> atômico do íon X <sup>2+</sup> é 20 (33 prótons, 36 elétrons) 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>
02) C	02) 76

Vale a pena ver de novo



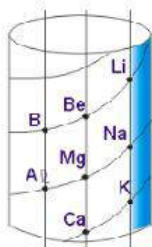


### 1) Tabela periódica- histórico

A tabela periódica é um instrumento que deve ser consultado e não decorado, nesta tabela você encontra valores de número atômico, massa atômica e principalmente a disposição dos elementos. Através dessa disposição, é possível determinar características bem específicas (nº de ligações, estado físico) para elementos desconhecidos, essa capacidade de “prever” propriedades faz dela um excelente instrumento.

Ao longo da história, diversas foram as tentativas para se construir um instrumento capaz de organizar todos os elementos da natureza de maneira lógica, há quem tentou organizá-la em conjuntos de 3 em 3 elementos (tríades de Dobereiner), em um espiral (parafuso telúrico de Chancourtois), de acordo com as notas musicais (oitavas de Newlands), etc... Mas com certeza o modelo que obteve mais sucesso foi o de Mendeleev, pois além de organizar os elementos conhecidos por suas propriedades, foi capaz de prever elementos ainda desconhecidos: eka alumínio (gálio) e eka silício (germânio).

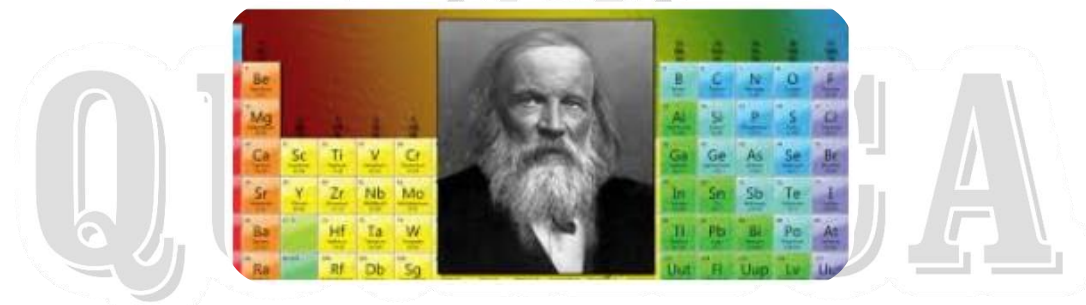
Elemento	Massa atômica
Lítio	6,9
Sódio	23
Potássio	39



Escala musical	1ª oitava	2ª oitava
1º: dó	H	F
2º: ré	Li	Na
3º: mi	Be	Mg
4º: fá	B	Al
5º: sol	C	Si
6º: lá	N	P
7º: si	O	S

#### 1.1. Tabela de Mendeleev (1869)

Mendeleev foi um químico russo que propôs uma tabela periódica organizada em função da ordem crescente das massas atômicas, é considerado o pai da tabela periódica, pois além de descrever os elementos já conhecidos no período, foi capaz de prever a existência de elementos ainda não conhecidos.



#### 1.2. Tabela de Moseley (1913)

Moseley, químico e físico, inglês, através de técnicas espectrométricas conseguiu calcular o número atômico dos elementos e assim organizar a tabela proposta por Mendeleev em ordem crescente de número atômico, esta atitude consertou alguns erros que a tabela anterior possuía. Esta é a forma atual da tabela periódica.



### 2) Tabela periódica atual

Organiza todos os 118 elementos conhecidos de maneira lógica, de acordo com a ordem crescente de número atômico.

### Tabela periódica

1																	18	
1 H hidrogênio [1H]																	2 He hélio [2He]	
2 Li lítio [3Li]	3 Be berílio [4Be]											13 B boro [5B]	14 C carbono [6C]	15 N nitrogênio [7N]	16 O oxigênio [8O]	17 F flúor [9F]	18 Ne neônio [10Ne]	
3 Na sódio [11Na]	4 Mg magnésio [12Mg]											13 Al alumínio [13Al]	14 Si silício [14Si]	15 P fósforo [15P]	16 S enxofre [16S]	17 Cl cloro [17Cl]	18 Ar argônio [18Ar]	
4 K potássio [19K]	5 Ca cálcio [20Ca]	6 Sc escândio [21Sc]	7 Ti tânio [22Ti]	8 V vanádio [23V]	9 Cr cromo [24Cr]	10 Mn manganês [25Mn]	11 Fe ferro [26Fe]	12 Co cobalto [27Co]	13 Ni níquel [28Ni]	14 Cu cúprico [29Cu]	15 Zn zinco [30Zn]	16 Ga gálio [31Ga]	17 Ge germânio [32Ge]	18 As arsênio [33As]	19 Se selênio [34Se]	20 Br bromo [35Br]	21 Kr criptônio [36Kr]	
5 Rb rubídio [37Rb]	6 Sr estrôncio [38Sr]	7 Y itríbio [39Y]	8 Zr zircônio [40Zr]	9 Nb níquelio [41Nb]	10 Mo molibdênio [42Mo]	11 Tc tecnécio [43Tc]	12 Ru ródio [44Ru]	13 Rh ródio [45Rh]	14 Pd paládio [46Pd]	15 Ag prata [47Ag]	16 Cd cádmio [48Cd]	17 In índio [49In]	18 Sn estanho [50Sn]	19 Sb antimônio [51Sb]	20 Te telúrio [52Te]	21 I iodo [53I]	22 Xe xenônio [54Xe]	
6 Cs césio [55Cs]	7 Ba bário [56Ba]	87 a 118		8 Hf hafnício [72Hf]	9 Ta tântalo [73Ta]	10 W tungstênio [74W]	11 Re rênio [75Re]	12 Os ósio [76Os]	13 Ir íridio [77Ir]	14 Pt platina [78Pt]	15 Au ouro [79Au]	16 Hg mercúrio [80Hg]	17 Tl talitânio [81Tl]	18 Pb chumbo [82Pb]	19 Bi bismuto [83Bi]	20 Po polônio [84Po]	21 At astato [85At]	22 Rn radônio [86Rn]
7 Fr frâncio [87Fr]	8 Ra rádio [88Ra]	89 a 112		8 Rf rênioferrio [104Rf]	9 Db dubnio [105Db]	10 Sg seabórgio [106Sg]	11 Bh bohrio [107Bh]	12 Hs hásio [108Hs]	13 Mt moscóvio [109Mt]	14 Ds darmstádio [110Ds]	15 Rg roentgênio [111Rg]	16 Cn copernício [112Cn]	17 Nh nihônio [113Nh]	18 Fl flúvoro [114Fl]	19 Mc moscovio [115Mc]	20 Lv livermório [116Lv]	21 Ts tenessóvio [117Ts]	22 Og ogânesônio [118Og]
		89 La lantanóides [57La]	90 Ce cério [58Ce]	91 Pr praseodímio [59Pr]	92 Nd néodímio [60Nd]	93 Pm promécio [61Pm]	94 Sm samário [62Sm]	95 Eu europário [63Eu]	96 Gd gadolínio [64Gd]	97 Tb terbório [65Tb]	98 Dy dissodólio [66Dy]	99 Ho hólio [67Ho]	100 Er érbio [68Er]	101 Tm tímio [69Tm]	102 Yb ítrio [70Yb]	103 Lu lutécio [71Lu]		
		89 Ac actinóides [89Ac]	90 Th tório [90Th]	91 Pa protactínio [91Pa]	92 U urânio [92U]	93 Np néptúlio [93Np]	94 Pu plutônio [94Pu]	95 Am âmníquio [95Am]	96 Cm cúrio [96Cm]	97 Bk berquélio [97Bk]	98 Cf califórnio [98Cf]	99 Es éscandólio [99Es]	100 Fm fêrmio [100Fm]	101 Md mendelécio [101Md]	102 No nobélio [102No]	103 Lr lawrêncio [103Lr]		

Li — número atômico  
Li — símbolo químico  
Li — nome  
Li — grupo atômico

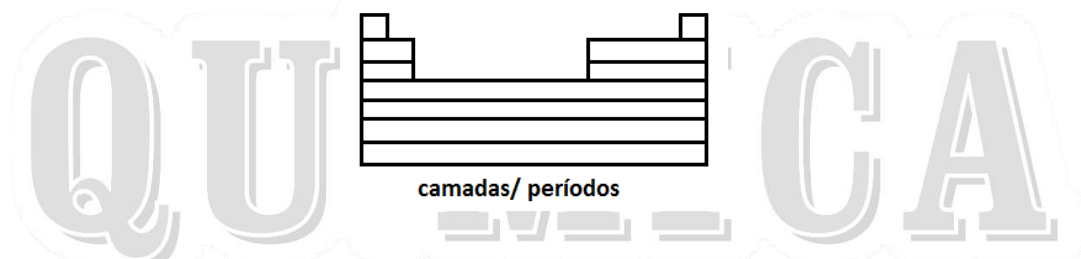
### 3.1. Classificação

A tabela é organizada em ordem crescente de nº atômico e pode ser dividida em 18 colunas e 7 linhas, assim como em tipos de famílias (A e B) e séries (lantanídeos e actinídeos).

#### 3.1.a. Período ou camada

Os períodos representam as camadas eletrônicas, são ao total de 7. Átomos de mesmo período possuem o mesmo número de camadas eletrônicas.

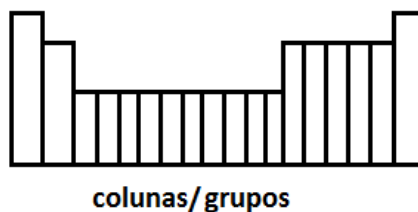
Ex:



#### 3.1.b. Colunas ou grupo

As colunas representam as famílias ou grupos, são ao total de 18 colunas/ grupos e 16 famílias. Átomos de mesma família possuem características químicas semelhantes.

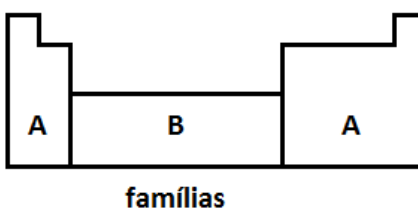
Ex:



#### 3.1.c. Tipos de família

As famílias podem ser divididas em A e B.

Ex:



→Obs: Famílias mais importantes

1A - metais alcalinos

2A - metais alcalinos terrosos

6A - calcogênios

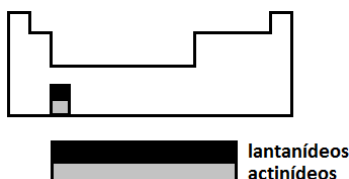
7A - halogênios

8A - gases nobres

### 3.1.d. Tipos de séries

As séries podem ser divididas em lantanídeos (terras raras) e actínídeos.

Ex:



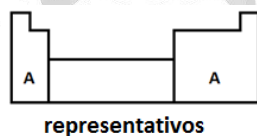
## 4) Classificação dos elementos

Os elementos podem ser classificados de acordo com sua posição na tabela periódica ou características.

### 4.1. Representativos

São elementos da família A, possuem este nome pois tendem a seguir a regra do octeto (pelo menos das primeiras camadas). Sua distribuição eletrônica termina em subnível do tipo s ou p.

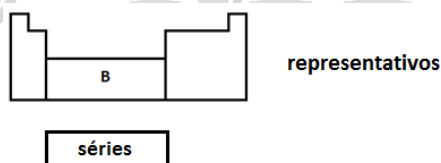
Ex:



### 4.2. Transição

São elementos da família B e séries, tendem a não seguir a regra do octeto. Podem ser divididos em interno e externo.

Ex:



#### 4.2.a. Transição ou transição externa

São elementos da família B, sua distribuição eletrônica termina em subnível do tipo d.

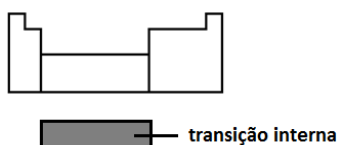
Ex:



#### 4.2.b. Transição interna (terras raras)

São elementos das séries lantanídeos (6° período) ou actínídeos (7° período), sua distribuição eletrônica termina em subnível do tipo f.

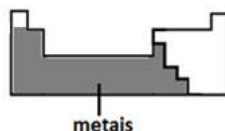
Ex:



### 4.3. Metal

Os elementos metálicos representam a maior parte da tabela periódica. Na sua forma isolada, muitos possuem importância econômica muito elevada (Fe, Au, Ag, etc...), mas é preciso lembrar que a maior parte dos elementos não se encontra isolada na natureza, esses metais geralmente ocorrem na forma de óxidos ou sais.

Ex:



#### Características

- a maioria são sólidos a temperatura ambiente (exceto Hg);
- geralmente possuem poucos elétrons na camada de valência (1, 2 ou 3);
- possuem brilho metálico;
- possuem timbre específico;
- apresentam elevada densidade;
- conduzem bem calor e eletricidade;
- são dúcteis e maleáveis;
- apresentam ponto de fusão e ebulição elevados;
- nas reações tendem a doar elétrons;
- são a maioria na tabela periódica;
- se organizam em retículos;
- elementos da família 1A puros, reagem violentamente com a água produzindo  $H_2$  e causando explosões.

→**Obs 1:** a condução elétrica dos metais segue a ordem sólido > líquido > gasoso.

→**Obs 2:** o metal mais dúctil e maleável é o ouro.

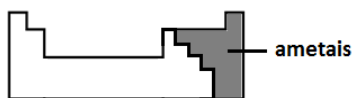
→**Obs 3:** o melhor condutor elétrico é a prata.

→**Obs 4:** um metal pesado é um metal de alta densidade e possui características bioacumulativas, gerando danos ao sistema nervoso (ex: Hg, Pb, Cd).

### 4.4. Ametal

São elementos que podem estar nos 3 estados físicos a temperatura ambiente, geralmente possuem muitos elétrons na camada de valência.

Ex:



#### Características

- podem ser sólidos, líquidos ou gasosos;
- são a maioria no universo;
- geralmente possuem muitos elétrons na última camada (4,5,6,7 e 8);
- possuem baixa densidade;
- possuem, na maioria das vezes, baixo ponto de fusão e ebulição;
- não são dúcteis nem maleáveis;
- nas reações tendem a receber elétrons;
- de um modo geral não são bons condutores de calor e eletricidade.

### 4.5. Semimetais ou metalóides

Possuem características intermediárias entre metais e ametais, geralmente quimicamente se comportam como ametais e fisicamente como metais. São: boro, silício, germânio, arsênio, antimônio, telúrio e polônio.

Ex:





→ **Obs** : podem ser usados como semicondutores Si e Ge.



Existem duas definições possíveis para “cisurânicos” e “transurânicos”

- a) Em relação a artificialidade dos elementos
- b) Em relação ao número atômico

#### 4.6. Cisurânicos

- a) São elementos artificiais de nº atômico menor que 92, são tecnécio, promécio, astato e frâncio.
- b) São elementos de nº atômico menor ou igual a 92, são considerados naturais\*.

#### 4.6. Transurânicos

- a) São elementos artificiais de nº atômico maior que 92.
- b) São elementos de nº atômico superior a 92, são considerados artificiais, gerados a partir de acelerador de partículas.

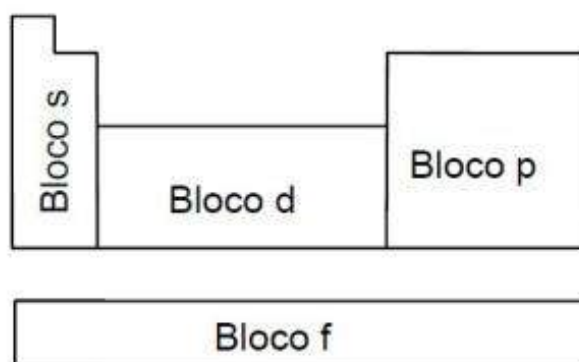
→ **Obs**: não confunda esta classificação de cis ou transurânicos com a classificação de elementos radioativos.

#### 5) Posição dos elementos na tabela periódica

Através da distribuição eletrônica é possível determinar a posição exata de um elemento na tabela, encontrando sua família e período. Para a determinação, é necessário inicialmente fazer a distribuição eletrônica do elemento e a análise do subnível mais energético, ele vai determinar em qual família o elemento se encontra, agora para o período, ele é equivalente a camada de valência.

#### 5.1. Posição do elemento de acordo com o subnível mais energético

Esta é a disposição (imagem abaixo) dos subníveis em função da tabela. As famílias A, terminam sua distribuição em subníveis s ou p, já a família B em subníveis d.



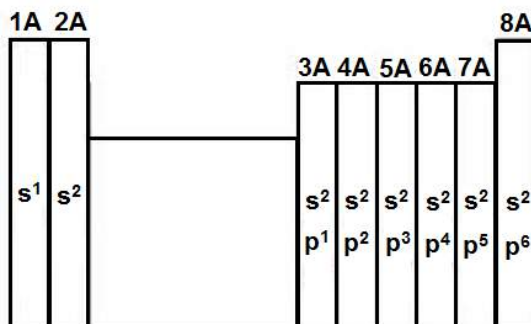
#### 5.2. Classificação da família A

Os elementos desta família terminam a distribuição em subníveis s ou p, para a determinação da família, somam-se os elétrons da camada de valência. (fórmula: e- de valência A)

Ex:

$_{15}\text{P}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  (período: 3º, 5e- na última camada, logo é família 5A)

**Esquema genérico da família A**



→**Obs 1:** esse esquema não deve ser memorizado, desde que você saiba as regras de classificação acima.

→**Obs 2:** o H não tem família apesar de ter distribuição  $1s^1$  e o He é um gás nobre, apesar de ter distribuição  $1s^2$ .

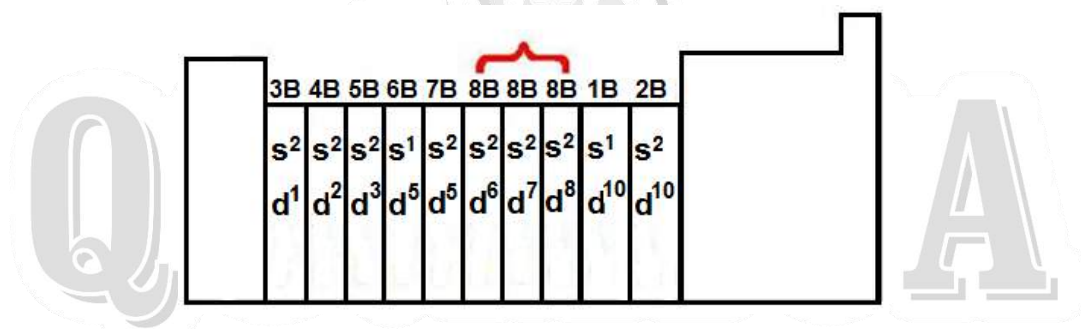
**5.3. Classificação da família B**

Os elementos desta família terminam a distribuição em subnível d, para a determinação da família B, deve-se fazer a distribuição e somar os elétrons d do penúltimo nível, com os elétrons s do último nível. (fórmula: e- s da última camada + e- d da penúltima camada B)

Ex:

${}_{22}\text{Ti}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$  (período: 4°, 2+2 e-, logo é família 4B)

**Esquema genérico da família B**



→**Obs 1:** os grupos 8, 9 e 10 são da família 8B, já que possuem características semelhantes.

→**Obs 2:** as famílias 1B e 6B possuem distribuição anômala, em função de uma estabilidade dos subníveis.

Ex:

${}_{24}\text{Cr}: (6B)$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$  (distribuição errada)

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$  (distribuição anômala correta)

${}_{29}\text{Cu}: (1B)$

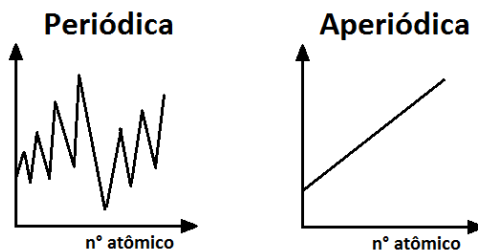
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$  (distribuição errada)

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$  (distribuição anômala correta)

→**Obs 3:** vários elementos possuem distribuição anômala, mas não é o intuito do curso discuti-los, exceto os exemplos acima.

**6) Propriedades na tabela periódica**

A tabela periódica organiza seus elementos de acordo com suas propriedades de modo que haja um padrão em função do período, isso é o que chamamos de propriedades periódicas. Já as que não tem relação nenhuma com o período chamamos de aperiódicas.



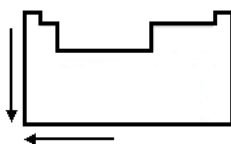
### 6.1. Periódicas

Propriedade que pode aumentar a medida que o n° atômico cresce no período ou pode diminuir.

#### 6.1.a. Raio atômico

De certa forma, ele representa o “tamanho” do átomo, que seria a distância do núcleo até a última camada.

Esquema na tabela



→Obs 1: existem diversos tipos de raio: atômico, covalente, iônico.

→Obs 2: para íons de mesmo elemento, cátion < neutro < ânion

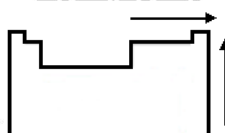
→Obs 3: para íons de elementos diferentes, porém isoeletrônicos, quanto ↑ n° atômico, ↓ raio.

Ex:  $Al^{+3} < Ne < F^-$

#### 6.1.b. Energia ou potencial de ionização

Ela representa a energia necessária para se retirar um elétron de um átomo no estado gasoso e isolado. A equação do processo seria:  $A + \text{energia} \rightarrow A^+ + 1e^-$

Esquema na tabela



→Obs 1: existem diversas energias de ionização em um átomo, pois se pode retirar todos os elétrons dele;

→Obs 2: a ordem de retirada dos elétrons é das camadas mais externas para as mais internas;

→Obs 3: a sequência de energias de ionização obedece:  $E_1 < E_2 < E_3 \dots$

→Obs 4: a relação entre as energias de ionização pode fornecer pistas sobre a família do átomo em questão

Ex:

ELEMENTOS	ENERGIAS DE IONIZAÇÃO (kcal/mol)			
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$
A	118,5	1091	1652	2280
B	138,0	434,1	655,9	2767
C	176,3	346,6	1848	2521

#### Conclusão

A é da família 1A (variações de )

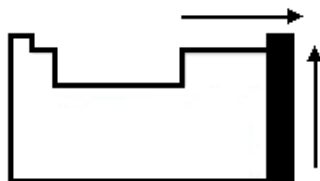
B é da família 3A (variações de )

C é da família 2A (variações de )

#### 6.1.c. Eletronegatividade

É a força com que o núcleo “puxa” os elétrons da ligação. A família 8A não possui esta propriedade, já que praticamente não realiza ligações.

Esquema na tabela

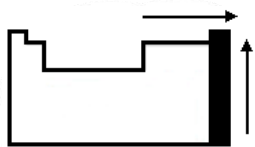


→Obs : a ordem dos elementos mais eletronegativos é:  $F > O > N > Cl > Br > I > S > C > P > H$

6.1.d. Eletroafinidade ou afinidade eletrônica

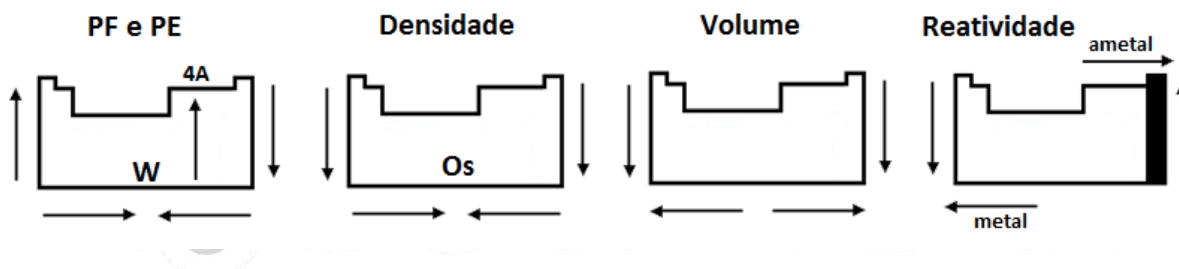
É a energia liberada quando se adiciona um elétron ao átomo no estado gasoso e isolado. Como os elementos da família 8A já possuem a camada de valência completa, eles não tem eletroafinidade definida. A equação do processo seria:  $A + 1e^- \rightarrow A^- + \text{energia}$

Esquema na tabela



→Obs : existem elementos que ao invés de liberarem energia nesse processo, acabam por absorver.

6.1.e. Outras propriedades



→Obs : para se fazer uma previsão de uma propriedade periódica, basta fazermos uma média aritmética do elemento acima e abaixo do átomo em questão, na mesma família. O valor é aproximado, mas para certas análises é viável.

Ex: O raio atômico do lítio é 152 pm e o do potássio é 227 pm, o cálculo fornece o valor de 189,5 pm, o valor real é de 186 pm.

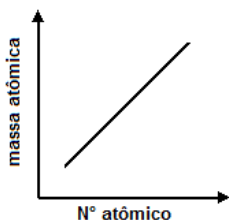
3.2. Aperiódicas

Propriedade que só aumenta ou só diminui independente do período.

6.2.a. Massa atômica

É a média ponderada das massas atômicas de cada isótopo do elemento.

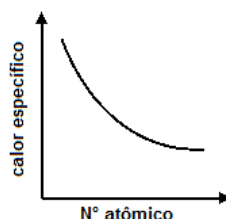
Ex:



### 6.2.b. Calor específico

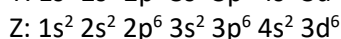
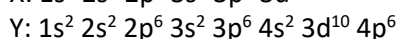
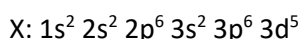
É a energia necessária para se variar 1° C de 1 grama de amostra. Quanto ↑ o calor específico mais demora para esquentar ou resfriar uma amostra.

Ex:



### Acerto miseravi

01) (PUC RS) Abaixo estão representadas as configurações eletrônicas de algumas espécies, aqui denominadas X, Y e Z.



Com base nas configurações eletrônicas, é correto afirmar que

- X é o íon  $Mn^{2+}$  e Y pertence à família dos gases nobres.
- Y pertence à família dos calcogênios e Z é um elemento de transição.
- X pertence ao grupo 15 da Tabela Periódica e Z é um metal alcalino terroso.
- X é o elemento químico vanádio e Z pertence à família dos calcogênios na tabela periódica.

02) (UERN) “O sódio (encontrado no sal de mesa) tem sido acusado injustamente como o culpado da hipertensão arterial. Isto é um mal entendido sobre como o corpo funciona. Não é o sódio só por si que causa os problemas relacionados com a tensão arterial, mas, sim, a relação do sódio com os minerais potássio e magnésio, e como eles regulam o nível de fluidos dentro e fora das nossas células, assim como no sangue.”

(Disponível em: <http://anti-envelhecimento.blogs.sapo.pt/257912.html>.)

Com relação às propriedades periódicas dos elementos citados no trecho, é correto afirmar que

- o raio atômico do K é menor que a do íon  $K^+$ .
- o raio atômico do potássio é menor que o do sódio.
- o sódio apresenta maior caráter metálico que o magnésio.
- a segunda energia de ionização do magnésio é maior que a do sódio.

03) (UERJ) Na tabela periódica proposta pelo russo Dimitri Mendeleiev, os elementos químicos conhecidos à época foram agrupados de acordo com a ordem crescente de suas massas atômicas, deixando-se espaços livres para outros que ainda seriam descobertos. Considere o seguinte fragmento da tabela de Mendeleiev, no qual estão indicados os símbolos químicos de alguns elementos e suas respectivas massas atômicas.

Rb 85	Sr 87	?	Zr 90	Nb 94	Mo 96	?	100	Símbolo Massa atômica
Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 125	I 127		

Atualmente, a tabela de classificação periódica apresenta outro modelo de agrupamento, no qual os elementos químicos encontram-se organizados por famílias. Dentre os elementos presentes no fragmento da tabela de Mendeleiev, indique o número de camadas eletrônicas daquele com maior massa atômica e escreva, ainda, a fórmula química da substância formada pelo metal alcalino terroso e pelo halogênio. Sabendo hoje que a massa atômica do telúrio é maior que a do iodo, explique por que esses dois elementos mantêm na classificação periódica atual a mesma posição que tinham na de Mendeleiev.



**Manjando dos paranauê**

01) (UFSC-SC) Consultando a classificação periódica dos elementos assinale a opção correta.

- Os metais alcalinos e alcalino-terrosos ocupam a parte central dessa classificação.
- Os átomos de cloro e bromo possuem o mesmo número de elétrons na última camada.
- Os elementos químicos de números atômicos 44 e 82 são, respectivamente, a prata e o ouro.
- O átomo de fósforo, no seu estado fundamental, possui 2 elétrons no subnível 3s e 5 elétrons no subnível 3p.
- H e Na são metais alcalinos.

02) (PUC MG) Sobre as propriedades periódicas, são feitas as seguintes afirmações:

I. A energia de ionização é a tendência que um átomo tem de atrair os elétrons de outro átomo para si em uma ligação química.

II. A eletronegatividade é a energia necessária para extrair um elétron de um átomo isolado no estado gasoso.

III. A afinidade eletrônica é a energia liberada por um átomo isolado ao receber um elétron no estado gasoso.

IV. A eletropositividade é a tendência que um átomo tem de perder elétrons em uma ligação.

São afirmações **CORRETAS**:

- I, II e IV
- III e IV, apenas.
- II, III e IV.
- I e II, apenas.

03) (UNITAU SP) Observe as seguintes distribuições eletrônicas nos elementos químicos enumerados abaixo.

- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- $1s^2 2s^2 2p^2$

Sobre elas, assinale a alternativa CORRETA.

- O elemento químico III é um metal.
- Os elementos químicos III e V são ametal e metal, respectivamente.
- Os elementos químicos I e II são metais.
- O elemento químico IV é um semimetal.
- O elemento químico V é um metal.

04) (UEG GO) No processo de evolução da tabela periódica, os modelos de Mendeleev e Moseley foram as formulações mais bem-sucedidas para demonstrar a periodicidade das propriedades dos elementos químicos. Nesse contexto, a diferença básica entre os modelos de Mendeleev e Moseley residem, respectivamente, na forma de organização dos seguintes parâmetros atômicos:

- massa atômica e elétrons
- massa atômica e nêutrons
- elétrons e número de prótons
- nêutrons e número de prótons
- massa atômica e número de prótons

05) (Unitau-SP) Um átomo X tem um próton a mais que um átomo Y. Com base nesta informação, assinale a alternativa correta.

- Se Y for alcalino terroso, X será metal alcalino.
- Se Y for um gás nobre, X será um halogênio.
- Se Y for um metal de transição, X será um gás nobre.
- Se Y for um gás nobre, X será metal alcalino.
- Se Y for metal alcalino, X será um gás nobre.

06) (Unaerp-SP) Considere os átomos dos seguintes elementos:

I – Átomo de  ${}_3\text{Li}^7$

II – Átomo de  ${}_9\text{F}^{18}$

III – Átomo de  ${}_{11}\text{Na}^{23}$

Considere as seguintes bolas:

A – bola de tênis

B – bola de pingue-pongue

C – bola de gude

Para representar, com as bolas, os átomos, a melhor sequência seria:

- I-B, II-A, III-C.
- I-B, II-C, III-A.
- I-C, II-A, III-B.
- I-C, II-C, III-A.
- I-C, II-C, III-B.

07) (FMU-SP) O mercúrio (Hg) é utilizado nos garimpos para separar o ouro das impurezas, mas quando entra em contato com a água dos rios causa uma séria contaminação. É absorvido por microrganismos, que são ingeridos pelos peixes pequenos, os quais são devorados pelos peixes grandes, usados na alimentação humana. Podemos prever, com o auxílio da tabela, que um elemento com comportamento semelhante ao do mercúrio é o

- Na
- C

- c) Cd  
d) Ca  
e) Fe

08) (FUVEST-SP) Quando se classificam elementos químicos utilizando-se como critério o estado de agregação sob 1 atm e 25°C, devem pertencer a uma mesma classe os elementos:

- a) cloro, mercúrio e iodo.  
b) mercúrio, magnésio e argônio.  
c) mercúrio, argônio e cloro.  
d) cloro, enxofre e iodo.  
e) iodo, enxofre e magnésio.

09) (UFTM-MG) Sobre tabela periódica, um estudante formulou as proposições abaixo

- I. Átomos de um mesmo período possuem o mesmo número de camadas ocupadas.  
II. Átomos de um mesmo período possuem o mesmo número de elétrons na camada de valência.  
III. Um átomo, cuja família e VIIIA ou 18, está classificado na tabela periódica como gás nobre  
IV. Na tabela periódica atual, os elementos estão ordenados em ordem crescente de massa atômica.

São corretas apenas as afirmações:

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

10) (UFGD MS) A Tabela Periódica resume uma série de propriedades dos elementos químicos, que são cruciais para as ligações químicas.

Sobre a periodicidade dessa tabela tem-se:

- I. O Ne tem maior energia de ionização que o Xe.  
II. O raio atômico do K é maior do que o raio atômico do Se.  
III. O Sr tem menor energia de ionização que o Te.  
IV. O íon  $F^-$  tem maior raio iônico que o  $Mg^{2+}$ .

Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmativas corretas:

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

11) (UEL-PR) Considere o texto abaixo.

—Os átomos de cloro, bromo e iodo têm o mesmo número X na camada de valência e, por isso, possuem propriedades Y. Todavia não apresentam a mesma aparência. À temperatura ambiente e sob pressão de 1 atm, cloro é um gás verde-amarelado, bromo é um Z vermelho escuro e iodo um sólido violeta. Completa-se corretamente o texto, substituindo-se X, Y e Z, respectivamente, por:

- a) prótons, diferentes e gás.  
b) elétrons, diferentes e líquido.  
c) elétrons, semelhantes e líquido.  
d) prótons, semelhantes e gás.  
e) elétrons, semelhantes e gás.

**Agora eu tô um nojo!**

01) (UEFS BA) A energia de ionização é uma propriedade periódica muito importante, pois está relacionada com a tendência que um átomo neutro possui de formar um cátion. Observe na tabela os valores de energias de ionização (E.I. em kJ/mol) para determinados elementos químicos.

Elemento químico	1ª E.I.	2ª E.I.	3ª E.I.
X	520	7297	11810
Y	900	1757	14840

Com base nas variações das energias de ionização apresentadas na tabela, analise as afirmativas e marque com V as verdadeiras e com F, as falsas.

( ) X é um metal e possui 3 elétrons na camada de valência.

( ) Y é um metal e possui 2 elétrons na camada de valência.

( ) X pertence ao grupo 1 e Y, ao grupo 2 da Tabela Periódica, formando com o enxofre substâncias de fórmula molecular, respectivamente,  $X_2S$  e  $YS$ .

( ) Se X e Y pertencem ao mesmo período da Tabela Periódica, com ambos no estado neutro, Y possui maior raio atômico que X.

A alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo, é a

- 01) V V F F  
02) V F V F  
03) F V F V  
04) F F V V  
05) F V V F

02) (UFMS) Com relação as propriedades periódicas, é correto afirmar que, num mesmo período, os não-metais, quando comparados aos metais,

(001) são menos eletronegativos e tem menores raios atômicos.

(002) tem maiores energias de ionização e menores raios atômicos.

(004) são mais eletronegativos e tem menores raios atômicos

(008) tem maiores raios atômicos e são mais eletronegativos.

(016) tem menores raios atômicos e menores energias de ionização.

03) (FMABC SP) Silício e Germânio são elementos empregados em componentes eletrônicos. Considerando a posição desses elementos na Classificação Periódica, pode-se afirmar que, no estado fundamental, eles apresentam

- igual valor da densidade a 293 K.
- igual valor da primeira energia de ionização.
- igual número de elétrons na camada de valência.
- igual número de prótons em seus núcleos.
- igual valor da eletronegatividade.

04) - (UFU MG) A técnica utilizada nas tatuagens permanentes consiste em introduzir na derme, com o auxílio de agulhas, pigmentos que ficam retidos nas células da pele. Os pigmentos mais comuns e suas cores específicas estão relacionados abaixo.

Pigmento	Cor
Sulfeto de Mercúrio	Preto
Carbono (carvão)	Preto
Sais de cádmio	Amarelo ou vermelho
Sais de crômio	Verde
Sais de ferro	Castanho, rosa e amarelo
Óxido de Titânio	Branco
Sais de cobalto	Azul

Dos elementos químicos que formam os pigmentos destacados, o

- titânio possui raio atômico menor que o ferro.
- carbono possui energia de ionização maior que o cobalto.
- mercúrio e o crômio possuem a mesma afinidade eletrônica.
- cádmio possui raio atômico menor que seu cátion.

05) (FUVEST SP)

1	H	2											13	14	15	16	17	18
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
	* 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																	

Analise a tabela periódica e as seguintes afirmações a respeito do elemento químico enxofre (S):

- Tem massa atômica maior do que a do selênio (Se).
- Pode formar com o hidrogênio um composto molecular de fórmula  $H_2S$ .
- A energia necessária para remover um elétron da camada mais externa do enxofre é maior do que para o sódio (Na).
- Pode formar com o sódio (Na) um composto iônico de fórmula  $Na_3S$ .

São corretas apenas as afirmações

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

06) (UEPG PR) Considerando os átomos abaixo, representados pelas letras X, Y, Z e W e, a partir de suas configurações eletrônicas, assinale o que for correto quanto às propriedades periódicas e a localização na Tabela Periódica atual.

X (Z=16)

Y (Z=20)

Z (Z=29)

W (Z=35)

01. Os átomos Y e W estão no mesmo período da Tabela Periódica.

02. O átomo Z pertence a um elemento de transição externa.

04. Y tem maior raio atômico do que W.

08. O átomo Y tem maior eletronegatividade do que o átomo X.

16. X e W estão localizados em colunas vizinhas, mas não no mesmo período da Tabela Periódica.

07) (UDESC SC) A tabela periódica dos elementos químicos é uma das ferramentas mais úteis na Química. Por meio da tabela é possível prever as propriedades químicas dos elementos e dos compostos formados por eles. Com relação aos elementos C, O e Si, analise as proposições.

I. O átomo de oxigênio apresenta maior energia de ionização.

II. O átomo de carbono apresenta o maior raio atômico.

III. O átomo de silício é mais eletronegativo que o átomo de carbono.

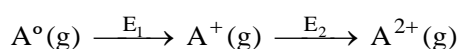
IV.O átomo de silício apresenta maior energia de ionização.

V.O átomo de oxigênio apresenta o maior raio atômico.

Assinale a alternativa correta.

- Somente a afirmativa V é verdadeira.
- Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- Somente as afirmativas IV e V são verdadeiras.
- Somente a afirmativa I é verdadeira.
- Somente a afirmativa III é verdadeira.

08) (UEPG PR) Com relação aos processos abaixo, assinale o que for correto.



01.A energia  $E_1$  é menor que a energia  $E_2$ .

02.A energia  $E_1$  é a energia liberada para retirar um elétron de um átomo isolado.

04.A espécie  $A^{2+}$  possui um raio atômico menor que a espécie  $A^{\circ}$ .

08.A energia  $E_2$  é a segunda energia de ionização do átomo A.

16.O processo apresentado pode representar a ionização de um átomo de metal alcalino-terroso.

09) (UEPG PR) O raio atômico de um átomo isolado é calculado a partir da aplicação de técnicas de difração por raios X, sendo um dado muito importante, pois o comportamento dos elementos químicos e muitas das suas propriedades podem ser explicadas a partir dessa informação. Considerando a tabela abaixo e a influência do raio atômico sobre a variação de outras propriedades periódicas, assinale o que for correto.

Elemeto(Z)	Raio Atômico (nm)
K (Z=19)	0,231
Ca (Z=20)	0,197
Al(Z=13)	0,143
Co (Z=27)	0,125
P (Z=15)	0,109
C (Z=6)	0,071

01.O alumínio origina cátions trivalentes que apresentam raio maior do que 0,143 nm.

02.Átomos de potássio e cálcio têm o mesmo número de níveis ou camadas eletrônicas, entretanto, o raio atômico de cálcio é menor, pois apresenta maior valor para Z.

04.Em átomos de fósforo, a atração do núcleo sobre os elétrons do último nível de energia é maior do que em átomos de alumínio.

08.Comparado com os demais elementos da tabela, o carbono é o mais eletropositivo, pois a eletropositividade aumenta com a redução do raio atômico.

16.Átomos de cobalto são menores e mais eletronegativos do que átomos de potássio, pois a eletronegatividade aumenta conforme o raio atômico diminui.

10) (UFU MG) Em 2019, o mundo celebra o Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos, instituído pela Assembleia Geral da ONU e pela UNESCO. Nesses 365 dias, as Nações Unidas comemoram um século e meio da descoberta do Sistema Periódico, em 1869, pelo russo Dmitri Mendeleev. A celebração é uma forma de reconhecer a tabela como uma das conquistas mais influentes da ciência moderna, que reflete a essência não apenas da Química, mas também da Física, da Biologia e de outras áreas das ciências puras.

A UNESCO explica que o ano internacional é uma oportunidade para refletir sobre a história da tabela periódica e também sobre outros temas, como o papel das mulheres na pesquisa científica, as tendências e as perspectivas globais sobre a ciência para o desenvolvimento sustentável, além dos seus impactos sociais e econômicos.

Uma das características do sistema periódico proposto por Dmitri Mendeleev (1834-1907), em 1869, foi a

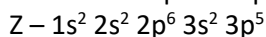
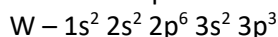
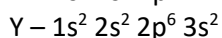
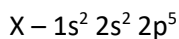
- organização dos elementos químicos em ordem crescente de número atômico.
- repetição periódica das propriedades dos elementos químicos conforme seus prótons.
- proposição de modelos atômicos para os elementos químicos presentes na tabela.
- previsão das propriedades de elementos que ainda não tinham sido descobertos.

11) (Vunesp-SP) Considerando-se as propriedades dos elementos químicos e a tabela periódica, é incorreta a afirmação:

- Um metal é uma substância que conduz a corrente elétrica, é dúctil e maleável.
- Um não-metal é uma substância que não conduz a corrente elétrica, não é dúctil e maleável.
- Um metalóide (ou semimetal) tem aparência física de um metal, mas tem comportamento químico semelhante ao de um não-metal.
- A maioria dos elementos químicos é constituída de não-metais.
- Os gases nobres são monoatômicos.



12) (UEPG PR) Abaixo são apresentadas as configurações eletrônicas de quatro átomos:



Sobre os átomos apresentados, assinale o que for correto.

01. O elemento Y pode adquirir configuração de gás nobre se ganhar dois elétrons.

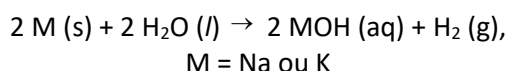
02. Não existe diferença de energia entre os subníveis 3s e 3p no átomo W, pois a diferença entre esses subníveis é de 1 elétron.

04. O raio atômico do elemento W é maior do que o raio atômico do elemento Z.

08. A energia de ionização do elemento X é maior que a energia de ionização do elemento Y.

16. O elemento Z tem a maior afinidade eletrônica entre os átomos apresentados.

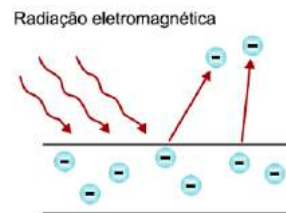
13) (UFPR) Em 2019, é comemorado o aniversário de 150 anos da primeira versão da tabela periódica, proposta por Dmitri Mendeleev. Ele criou um sistema que, além de catalogar os elementos, permitiu prever propriedades em função da posição que o elemento ocupa na tabela. Em 1869, o sódio (Na) e o potássio (K) já constavam da primeira versão da tabela periódica. Na versão atual, esses elementos pertencem ao primeiro grupo, o dos metais alcalinos. Esses metais reagem de maneira violenta com água, na qual se produz gás hidrogênio, conforme esquematizado abaixo:



A propriedade comum a esse grupo, que é responsável pelo comportamento descrito em água, é o:

- alto valor de densidade.
- baixo valor de energia de ionização.
- baixo valor de volume atômico.
- alto valor de eletronegatividade.
- alto valor de afinidade eletrônica.

14) (FAMERP SP) As fotocélulas são dispositivos utilizados como substitutos de interruptores que acendem as lâmpadas de uma casa ou de postes na rua. Esses dispositivos baseiam seu funcionamento no efeito fotoelétrico, como ilustra a figura.



A equação química que representa o fenômeno ilustrado e a propriedade periódica relacionada a esse efeito são, respectivamente:

- $X + e^- \rightarrow X^- + \text{energia}$ ; potencial de ionização.
- $X + \text{energia} \rightarrow X^+ + e^-$ ; potencial de ionização.
- $X + e^- \rightarrow X^- + \text{energia}$ ; afinidade eletrônica.
- $X + \text{energia} \rightarrow X^+ + e^-$ ; afinidade eletrônica.
- $X + e^- \rightarrow X^+ + \text{energia}$ ; afinidade eletrônica.

### Nazaré confusa

01) (UFPR-PR) A respeito da classificação dos elementos químicos na tabela periódica, é correto afirmar:

01) O fato de os elementos de um mesmo grupo apresentarem o mesmo número de elétrons na camada de valência não faz com que suas propriedades físico-químicas sejam semelhantes.

02) Os elementos pertencentes a um mesmo período estão dispostos, na tabela periódica, em ordem crescente de número atômico. Cada período se encerra quando o elemento apresenta configuração eletrônica estável de gás nobre.

04) Elementos de uma mesma família que apresentam o mesmo número quântico principal da camada de valência são chamados de isóbaros.

08) Todos os elementos que possuem configuração eletrônica igual a  $ns^1$  na camada de valência são chamados de metais alcalinos.

16) Todos os elementos que possuem configuração eletrônica a  $ns^2$  na camada de valência são chamados de metais alcalino-terrosos.

32) No final de cada período, observam-se os elementos que possuem pequena tendência à reatividade química. Este comportamento reflete a configuração da camada de valência com octeto completo.

Soma dos itens corretos ( )

02) (UEMA) A Tabela Periódica atualizada apresenta 118 elementos químicos (92 naturais e 26 artificiais), devidamente identificados. Os elementos estão organizados em ordem crescente de número atômico e, assim, consegue-se agrupá-los de modo a reunirem propriedades químicas e características semelhantes.

<https://www.todamateria.com.br/tabela-periodica>. Acessado em 12/10/2020.



Considerando os metais alcalinos terrosos (grupo 2 A da Tabela Periódica), é possível afirmar que seus elétrons da camada de valência estão

- no mesmo nível para todos os elementos.
- no subnível s do seu respectivo nível.
- desemparelhados com menor energia.
- impossibilitados de formar ligação química.
- no subnível p do seu respectivo nível.

03) (PUC MG) Os elementos metálicos, não metálicos, gases nobres e o hidrogênio são organizados na tabela periódica de acordo com seu respectivo número atômico. Considerando-se as propriedades dos elementos químicos, é **INCORRETO** afirmar:

- Os não metais da família 7A formam ligações iônicas com os elementos da família 1A.
- Os gases nobres apresentam grande energia de ionização.
- O hidrogênio forma uma substância composta com o sódio (NaH).
- Os metais da família 1A apresentam grande energia de ionização.

04) (Univag MT) A biorremediação é o processo no qual organismos vivos (plantas, fungos, algas verdes e microrganismos) são utilizados para reduzir contaminações de poluentes no ambiente, como o cobre ( $_{29}\text{Cu}$ ) e o cromo ( $_{24}\text{Cr}$ ).

Considerando a localização dos elementos  $_{29}\text{Cu}$  e  $_{24}\text{Cr}$  na Classificação Periódica e que eles estejam em seu estado mais estável, pode-se afirmar que

- o cromo apresenta apenas 3 níveis de energia ao redor de seu núcleo.
- o cobre e o cromo formam cátions monovalentes e trivalentes.
- o cobre é o mais eletronegativo do período em que se encontra.
- o cobre tem maior raio atômico que o cromo.
- o cromo tem a 1ª energia de ionização menor que a do cobre.

05) (UNIRG TO) 2019 foi escolhido para ser o Ano Internacional da Tabela Periódica, em razão dos 150 anos da sua publicação por Ivanovich Mendeliev. Ao longo desses anos, ela passou por algumas alterações, sendo a mais importante delas, em relação à disposição dos elementos químicos, a

- inclusão do número de nêutrons na tabela em decorrência da descoberta dessas partículas por James Chadwick em 1932.

b) configuração da série dos actinídeos, em que está o Urânio, resultado das pesquisas de Marie Curie com materiais radioativos.

- adequação dos dados da tabela à Constante de Avogadro, que permite o cálculo do número de Mol para cada elemento químico.
- mudança na ordenação dos elementos químicos para a ordem crescente de números atômicos, proposta por Henry Moseley.

06) (UEFS BA) Os elementos químicos do grupo 1, com exceção do hidrogênio, ilustram, de modo mais claro, do que em qualquer outro grupo, o efeito do tamanho dos átomos ou dos íons sobre as propriedades físicas e químicas relacionadas à estrutura atômica.

Considerando-se as tendências das propriedades desse grupo de elementos químicos e ao relacioná-las com as de elementos químicos de outros grupos e períodos da Tabela Periódica, é correto afirmar:

- Os elementos químicos do grupo 1 não apresentam, regularmente, características metálicas, como condução da eletricidade, pequena dureza e alta reatividade, ao serem comparados aos demais elementos químicos.
- O tamanho dos átomos desses elementos químicos diminui consideravelmente quando o elétron da camada mais externa é removido.
- A energia de ionização dos átomos desses elementos aumenta com o aumento do número atômico no grupo.
- O grupo 1 reúne de uma só vez os elementos químicos mais densos da Tabela Periódica.
- O sódio é o único elemento químico que reage com a água e libera hidrogênio durante a reação.

07) (Unesp SP) *Água coletada em Fukushima em 2013 revela radioatividade recorde*

*A empresa responsável pela operação da usina nuclear de Fukushima, Tokyo Electric Power (Tepco), informou que as amostras de água coletadas na central em julho de 2013 continham um nível recorde de radioatividade, cinco vezes maior que o detectado originalmente. A Tepco explicou que uma nova medição revelou que o líquido, coletado de um poço de observação entre os reatores 1 e 2 da fábrica, continha nível recorde do isótopo radioativo estrôncio-90. (www.folha.uol.com.br. Adaptado.)*

O estrôncio, por apresentar comportamento químico semelhante ao do cálcio, pode substituir este nos dentes e nos ossos dos seres humanos. No caso do

isótopo Sr-90, radioativo, essa substituição pode ser prejudicial à saúde. Considere os números atômicos do Sr = 38 e do Ca = 20. É correto afirmar que a semelhança de comportamento químico entre o cálcio e o estrôncio ocorre porque

- apresentam aproximadamente o mesmo raio atômico e, por isso, podem ser facilmente intercambiáveis na formação de compostos.
- apresentam o mesmo número de elétrons e, por isso, podem ser facilmente intercambiáveis na formação de compostos.
- ocupam o mesmo grupo da Classificação Periódica, logo têm o mesmo número de elétrons na camada de valência e formam cátions com a mesma carga.
- estão localizados no mesmo período da Classificação Periódica.
- são dois metais representativos e, por isso, apresentam as mesmas propriedades químicas.

08) (UFSC) A Organização Mundial de Saúde recomenda a ingestão de, no máximo, 2 g de sódio por dia, mas o brasileiro consome, em média, mais do que o dobro desta quantidade. O sódio está atrelado à regulação da pressão sanguínea e, em excesso, sobrecarrega o sistema circulatório, causando problemas renais e cardiovasculares. Apesar de o sal de cozinha (NaCl) ser a principal fonte de consumo de sódio, a presença deste elemento nos alimentos e bebidas industrializados vem crescendo e preocupando autoridades da área da saúde. Com isso, em 2011, um acordo que prevê a redução voluntária de níveis de sódio em alimentos processados vendidos em restaurantes e supermercados foi firmado com as Associações Brasileiras das Indústrias de Alimentos (Abia), de Massas Alimentícias (Abima), de Trigo (Abitrigo) e de Panificação e Confeitaria (Abip). Mas, segundo os dados de pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec), diversos fabricantes de alimentos estão descumprindo o acordo para redução de sódio firmado com o governo em 2011.

Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/defesa-do-consumidor/industria-de-alimentos-descumpre-acordo-de-reducao-de-sodio-mostra-teste-do-idec-13561902>> [Adaptado] Acesso em: 22 ago. 2014.

Sobre o assunto tratado acima, é **CORRETO** afirmar que:

- o raio do átomo neutro de sódio é maior que o raio do átomo neutro de cloro.
- o raio do átomo neutro de sódio é maior que o raio do respectivo cátion.

04. um indivíduo que consome dois pratos de feijoada contendo, no total, 11,7 g de cloreto de sódio estará ingerindo quantidade superior à recomendada para ingestão diária de sódio.

08. ao adicionar sal de cozinha na água para cozimento de uma porção de macarrão, ocorre uma reação de oxirredução, na qual são produzidos sódio na forma metálica (reduzida) e cloro na forma de gás (Cl<sub>2</sub>).

16. a configuração eletrônica do íon cloreto é 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup>.

32. o cloreto de sódio é um composto que por dissociação libera o cátion sódio e o ânion cloreto.

64. o cloreto de sódio será mais solúvel em 200 mL de óleo de soja do que em 200 mL de uma bebida refrigerante.

09) (Faculdade Santo Agostinho BA)

De acordo com a tabela abaixo a alternativa correta é:

ESPÉCIE IÔNICA	FUNÇÃO NO CORPO HUMANO
<sup>19</sup> K <sup>+</sup>	Tem ação fundamental na condução do impulso nervoso
<sup>20</sup> Ca <sup>2+</sup>	É essencial na formação de dentes e ossos
<sup>17</sup> Cl <sup>-</sup>	Distribuição da água nos fluidos orgânicos e tecidos

- a ordem crescente de raio iônico das espécies é Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>.
- a distribuição eletrônica da espécie K<sup>+</sup> terá na camada de valência a configuração eletrônica ns<sup>1</sup>.
- a espécie Ca<sup>2+</sup> ao formar compostos tipicamente iônicos com átomos da família dos calcogêneos terá fórmula com índices atômicos 2 e 1.
- o átomo neutro da espécie Cl<sup>-</sup> possui maior raio do que seu próprio íon monovalente.
- as espécies K<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> se ligam tipicamente por compartilhamento de pares eletrônicos.

10) (UFSC) Tabela periódica, sua linda!

Em 2019 comemora-se em todo o mundo o Ano Internacional da Tabela Periódica, em alusão aos 150 anos do desenvolvimento do sistema periódico pelo cientista russo Dmitri Mendeleev. A tabela periódica que hoje conhecemos agrupa 118 elementos organizados de forma crescente em razão de seu número atômico e de modo que os elementos de um mesmo grupo apresentem propriedades similares. Em seu sesquicentenário, essa ferramenta ainda é indispensável para explicar (e prever) interações químicas e inferir características dos elementos, como reatividade, densidade e disposição dos elétrons em torno do núcleo atômico.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/03/14/a-encruzilhada-da-tabela-periodica> e em: <http://www.unesco.org/new/en/brasil/about-this-office/prizes-and-celebrations/2019-international-year-of-the-periodic-table-of-chemical-elements>. [Adaptado]. Acesso em: 7 set. 2019.

Sobre o assunto, é correto afirmar que:

01. os elementos do grupo 1 da tabela periódica possuem uma significativa diferença de eletronegatividade em relação aos elementos do grupo 16, o que explica o fato de moléculas como  $H_2O$  possuírem ligações com elevado caráter iônico.

02. diversos elementos da tabela periódica são poli-isotópicos, ou seja, possuem mais de um isótopo estável encontrado na natureza.

04. a tabela periódica possui elementos considerados “artificiais”, ou seja, que foram produzidos em laboratório por meio de reações nucleares entre elementos de massas atômicas distintas.

08. em solução aquosa, os elementos dos grupos 1 e 2 da tabela periódica tendem a formar ânions, que são atraídos eletrostaticamente entre si para formar compostos metálicos.

16. as propriedades que explicam a organização atual dos elementos na tabela periódica corroboram a hipótese de que os átomos consistem em esferas carregadas negativamente nas quais estão incrustadas cargas positivas, conhecidas como prótons.

32. os elementos de transição estão concentrados no centro da tabela periódica e consistem em metais e não metais pouco reativos e que se estabilizam ao permanecer com oito elétrons na camada de valência.

11) (UEPG PR) Sobre as propriedades periódicas dos elementos, assinale o que for correto.

01. O elemento de maior eletronegatividade e de maior afinidade eletrônica da tabela periódica é o flúor.

02. Em um mesmo período da tabela periódica, o raio atômico aumenta à medida que aumenta o número atômico, devido à diminuição da força de atração do núcleo sobre os elétrons.

04. Quando um átomo perde um elétron e adquire uma carga positiva, o seu raio diminui.

08. Eletronegatividade é a energia liberada quando um átomo, em fase gasosa, recebe um elétron.

16. A seguinte equação (onde X representa um elemento genérico):

$X(g) + \text{energia} \rightarrow X^{+1}(g) + \text{elétron}$ , refere-se à propriedade periódica denominada energia de ionização.

12) (Udesc SC) A ciência usa o recurso de modelos para explicar os fenômenos observados. Em muitas situações o modelo de Dalton para o átomo é suficiente para entender alguns fenômenos, mas a razão da periodicidade das propriedades físicas e químicas na Tabela Periódica só foi possível a partir do modelo de Bohr. Com relação às propriedades na Tabela Periódica atual, pode-se afirmar que:

a) para cada coluna na Tabela Periódica, de acordo com o modelo de Bohr, os elétrons começam a preencher um novo nível de energia.

b) a primeira energia de ionização corresponde ao elétron mais fortemente ligado ao núcleo.

c) ao longo de um período, o raio atômico diminui. Portanto, a energia de ionização também diminui.

d) de acordo com o modelo de Bohr, a primeira energia de ionização do sódio (Na) é maior que a primeira energia de ionização do cloro (Cl).

e) a variação das energias de ionização observada ao longo da Tabela Periódica está relacionada às distâncias dos elétrons ao núcleo.

### Vem ENEM!

01) (ENEM-2010) O Cádmiio, presente nas baterias, pode chegar ao solo quando esses materiais são descartados de maneira irregular no meio ambiente ou quando são incinerados. Diferentemente da forma metálica, os íons  $Cd^{2+}$  são extremamente perigosos para o organismo, pois eles podem substituir íons  $Ca^{2+}$ , ocasionando uma doença degenerativa nos ossos, tornando-os muito porosos e causando dores intensas nas articulações. Podem ainda inibir enzimas ativadas pelo cátion  $Zn^{2+}$ , que são extremamente importantes para o funcionamento dos rins. A figura mostra a variação do raio de alguns metais e seus respectivos cátions.

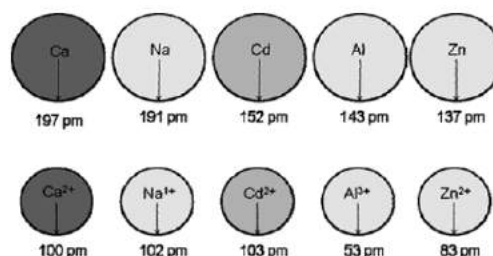


FIGURA 1: Raios atômicos e iônicos de alguns metais.

Com base no texto, a toxicidade do cádmio em sua forma iônica é consequência de esse elemento:

a) Apresentar baixa energia de ionização, o que favorece a formação do íon e facilita sua ligação a outros compostos.

- b) Possuir tendência de atuar em processos biológicos mediados por cátions metálicos com cargas que variam de +1 a +3.
- c) Possuir raio e carga relativamente próximos aos de íons metálicos que atuam nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.
- d) Apresentar raio iônico grande, permitindo que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons menores participam.
- e) Apresentar carga +2, o que permite que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons com cargas menores participam.

02) (ENEM-2020) Megaespetáculos com queima de grande quantidade de fogos de artifício em festas de final de ano são muito comuns no Brasil. Após a queima, grande quantidade de material particulado permanece suspensa no ar. Entre os resíduos, encontram-se compostos de sódio, potássio, bário, cálcio, chumbo, antimônio, cromo, além de percloratos e gases, como os dióxidos de nitrogênio e enxofre.

Esses espetáculos promovem riscos ambientais, porque

- a) as substâncias resultantes da queima de fogos de artifício são inflamáveis.
- b) os resíduos produzidos na queima de fogos de artifício ainda são explosivos.
- c) o sódio e o potássio são os principais responsáveis pela toxicidade do produto da queima.
- d) os produtos da queima contêm metais pesados e gases tóxicos que resultam em poluição atmosférica.
- e) o material particulado gerado se deposita na superfície das folhas das plantas impedindo os processos de respiração celular.

03) (ENEM-2020) No ar que respiramos existem os chamados "gases inertes". Trazem curiosos nomes gregos, que significam "o Novo", "o Oculto", "o Inativo". E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar "o Estrangeiro" (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

LEVI, P. A tabela periódica. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

- a) Densidade.
- b) Condutância.
- c) Eletronegatividade.
- d) Estabilidade nuclear.
- e) Temperatura de ebulição.

### Abertas, lá vou eu

01) (EEM-SP) Um certo átomo do elemento E, genérico, apresenta o elétron mais energético no subnível  $4p^6$ . Pede-se:

a) Qual o período e família do sistema periódico a que pertence o elemento E?

b) Qual o número atômico dos elementos que antecedem e sucedem o elemento E na mesma família do sistema periódico?

02) (UFRJ) O livro "A Tabela Periódica", de Primo Levi, reúne relatos autobiográficos e contos que têm a química como denominador comum. Cada um de seus 21 capítulos recebeu o nome de um dos seguintes elementos da tabela periódica: Argônio, Hidrogênio, Zinco, Ferro, Potássio, Níquel, Chumbo, Mercúrio, Fósforo, Ouro, Cério, Cromo, Enxofre, Titânio, Arsênio, Nitrogênio, Estanho, Urânio, Prata, Vanádio, Carbono.

Escreva o símbolo do elemento que dá nome a um capítulo e corresponde a cada uma das seis descrições a seguir.

I – É metal alcalino.

II – É líquido na temperatura ambiente.

III – É o de menor potencial de ionização do grupo 15.

IV – É radioativo, usado em usinas nucleares.

V – Aparece na natureza na forma de gás monoatômico.

VI – É lantanídeo.



**RESPOSTAS**

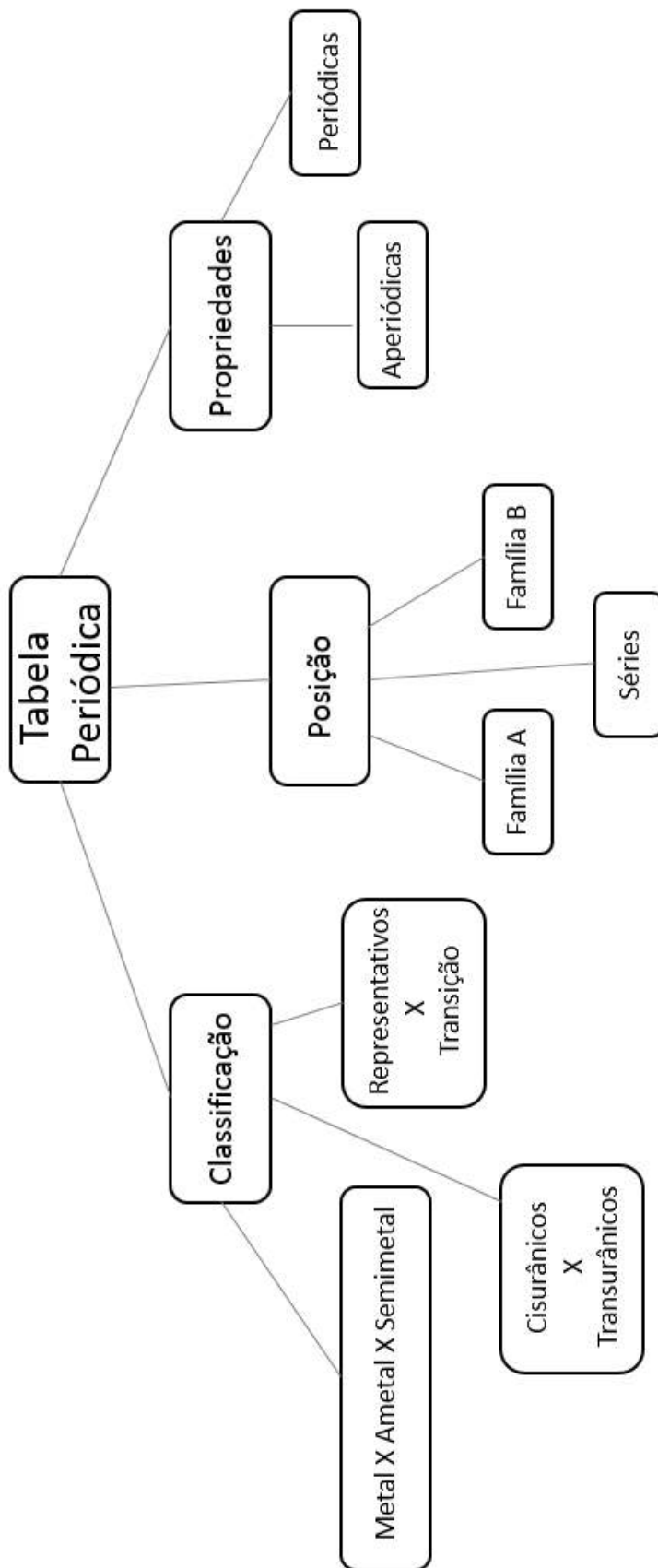
Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) B	01) 05	01) 02 + 32
02) B	02) 2 + 4	02) B
03) C	03) C	03) D
04) E	04) B	04) E
05) D	05) C	05) D
06) B	06) 23	06) B
07) C	07) D	07) C
08) E	08) 29	08) 55
09) C	09) 22	09) A
10) E	10) D	10) 06
11) C	11) D	11) 21
	12) 28	12) E
	13) B	
	14) B	

Vem ENEM!	Abertas, lá vou eu
01) C	01)
02) D	a) 4º período, família 8A b) 18 e 54
03) C	02) I – K II – Hg III – As IV – U V – Ar VI – Ce





Vale a pena ver de novo



### 1) Ligações químicas

Os átomos se ligam buscando estabilidade, ou seja, um menor conteúdo energético. Essa é a grande questão da natureza: estabilidade. As ligações ocorrem em uma parte bem específica do átomo, a eletrosfera, na verdade apenas na última camada da eletrosfera, todas as ligações químicas ocorrem nesta região.

### 2) Teoria de ligação

Existem diversas teorias para se explicar as ligações, não existindo nenhuma “perfeita”, pois cada uma contribui para um aspecto específico. Temos: regra do octeto (mais usada no ensino médio), teoria de ligação de valência, teoria do orbital molecular e teoria do campo cristalino.

#### 2.1. Regra do octeto

Lewis e Kossel observaram que elementos da família 8A encontravam-se na natureza na sua forma monoatômica (isolada) muito diferente de todos os outros elementos da tabela, já que os outros se encontravam ligados a si mesmos ou outros elementos. Ao se analisar a semelhança encontrada entre os elementos da família dos gases nobres, percebeu-se que todos eles tinham 8 e- na sua camada de valência, logo esse deveria ser o motivo de sua estabilidade e conseqüente não ligação, daí criou-se o que chamamos de regra do octeto. Essa regra diz que: átomos com 8 e- na sua camada de valência são estáveis e átomos com um número diferente de elétrons são instáveis e conseqüentemente farão ligação de modo a obter esses 8 e- no final.

Ex:

He, Ne, Ar (gases nobres na natureza- isolados)

O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, NaCl (demais famílias na natureza- ligados)

→**Obs 1:** a regra do octeto, de um modo geral, é limitada, abrangendo elementos das três primeiras camadas, ou seja, não é uma regra absoluta;

→**Obs 2:** existem casos que o átomo extrapola os 8 elétrons na sua última camada (expansão da camada) ou mesmo uma quantidade inferior a 8 elétrons;

→**Obs 3:** hidrogênio e hélio ficam estáveis com 2 elétrons na última camada, pois só possuem a camada 1;

→**Obs 4:** berílio fica estável com 4e e o boro com 6e na camada de valência.

#### 2.2. Mecanismo para ligação

Os átomos, ao realizarem as ligações, podem doar, receber e compartilhar elétrons a fim de imitar um gás nobre (8 e- na última camada), isso é o que vai determinar o tipo de ligação que a espécie terá. Nos exemplos abaixo, vamos ver a tendência dos elementos em doar ou receber elétrons.

Ex:

<sup>12</sup>Mg: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> (doa 2 e-, assim fica com 8 e- na 2ª camada)

<sup>13</sup>Al: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>1</sup> (doa 3 e-, assim fica com 8 e- na 2ª camada)

<sup>16</sup>S: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>4</sup> (recebe 2 e-, assim fica com 8 e- na 3ª camada)

<sup>35</sup>Br: 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup> 4p<sup>5</sup> (recebe 1 e-, assim fica com 8 e- na 4ª camada)

### 3) Tipos de ligação

As ligações podem ser basicamente de três tipos: iônica, covalente e metálica. O comportamento frente aos elétrons determina o tipo de ligação, doação e recebimento de e- (iônica), compartilhamento (covalente) e doação (metálica).

#### 3.1. Ligação iônica/ eletrovalente/ heteropolar

É uma ligação que ocorre com doação e recebimento de elétrons, onde geralmente os metais doam elétrons (cátion) e os ametais recebem (ânion).

Ex:

Na (metal doa 1 e-) e Cl (ametal recebe 1 e-) = formam o NaCl, sal de cozinha

### 3.1.a. Comportamento

Dependendo da família, o átomo terá um comportamento para doar ou receber e-.

Ex:

Metal	Ametal
1A : doa 1 e-	5A : recebe 3 e-
2A : doa 2 e-	6A : recebe 2 e-
3A : doa 3 e-	7A : recebe 1 e-

### 3.1.b. Determinação da fórmula

A fórmula é obtida através da combinação entre cátion e ânion, lembrando que o n° de elétrons trocados sempre deve ser o mesmo. Usa-se a regra do “escorrega” para se chegar facilmente a estrutura.

Ex:

1°: determine a família de cada elemento;

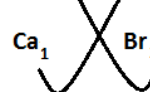
2°: determine a sua carga;

3°: "escorregue" os valores das cargas.

Ca (2A) Br (7A)

Ca<sup>+2</sup> Br<sup>-1</sup>

Ca<sup>+2</sup> Br<sup>-1</sup>



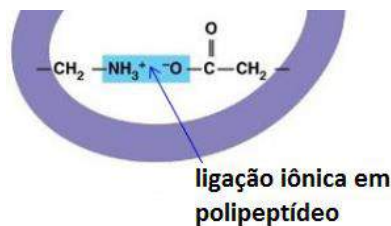
fórmula: CaBr<sub>2</sub>

→**Obs:** o elemento mais eletronegativo (ânion) sempre fica do lado direito da representação.

### 3.1.c. Características

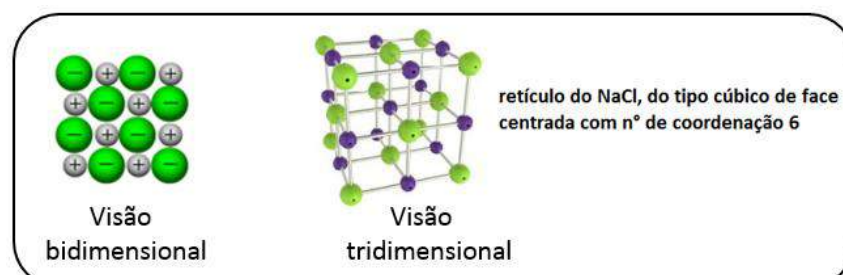
- ocorre geralmente entre ametal e metal;
- metal doa e- (cátion) e ametal recebe e- (ânion);
- natureza eletrostática muito intensa;
- são sólidos a temperatura ambiente;
- altos PF e PE;
- unidades: íons;
- a maioria é solúvel em água;
- em água dissociam;
- conduzem corrente elétrica no estado fundido ou aquoso;
- suas unidades são chamadas de íon-fórmula ou unidades-fórmula;
- se houver íons a ligação é iônica, tendo ou não metais;

Ex:



- são organizados, no estado sólido, em retículos cristalinos/ redes cristalinas

Ex:



- os retículos são duros, porém quebráveis em seus planos de clivagem.

### 3.2. Ligação covalente/ molecular/ homopolar

Ligação que ocorre com compartilhamento de um par de elétrons, essa ligação acontece entre ametais que tem a tendência de receber elétrons.

Ex: H (ametal recebe 1e-) e O (ametal recebe 2e-) = formam o H<sub>2</sub>O, água.

#### 3.2.a. Comportamento

Dependendo da família, o átomo fará um número específico de ligações.

Ex:

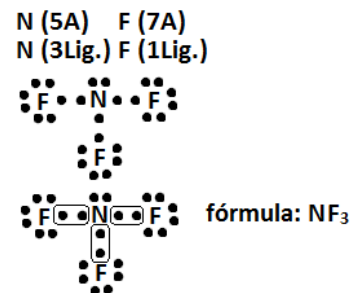
Família	Ligações covalentes normais
H (não tem família)	1 ligação
4A	4 ligações
5A	3 ligações
6A	2 ligações
7A	1 ligação

#### 3.2.b. Determinação da fórmula

Para a determinação da fórmula eletrônica é necessário que se represente os elétrons da última camada e que se faça a combinação em pares (ligação covalente) dos elétrons, buscando sempre a estabilidade segundo a regra do octeto.

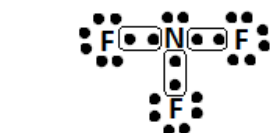
Ex:

- 1°: determine a família;
- 2°: determine o nº de ligações que cada átomo fará;
- 3°: o átomo que fizer mais ligações vai para o centro da representação;
- 4°: represente os elétrons da última camada para todos os átomos;
- 5°: faça o compartilhamento de pares de elétrons até a estabilidade.

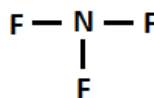


#### Tipos de fórmula

Ex:



fórmula Lewis/eletrônica



fórmula estrutural



fórmula molecular

#### 3.2.c. Características

- ocorre geralmente entre ametais;
- a natureza é de origem eletromagnética;
- os compostos covalentes podem estar nos 3 estados físicos a temperatura ambiente;
- PF e PE geralmente são baixos;
- suas unidades são chamadas de moléculas;
- em água podem ionizar (ácidos);
- geralmente são maus condutores de calor e eletricidade;

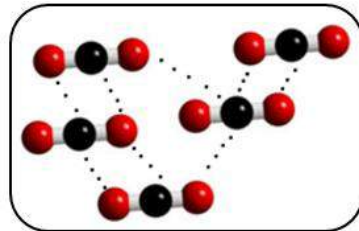
#### Exceção

→ Obs:

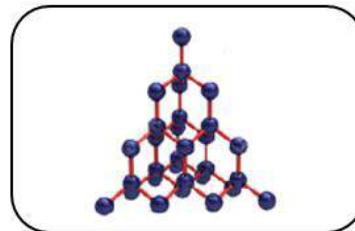
- o diamante é um bom condutor de calor, mas não conduz eletricidade.
- o grafite é um bom condutor de eletricidade, mas um mau condutor de calor.
- ácidos inorgânicos em água, conduzem corrente pois ionizam.

- as ligações covalentes podem ser múltiplas (—, =, ≡);
- unidades: moléculas;
- quando um sólido possui ligações covalentes e forças intermoleculares (dipolo dipolo, etc) ele é chamado de cristal molecular, mas se ele possuir apenas ligações covalentes, ele é chamado de cristal covalente (ex: diamante, grafite, sílica (SiO<sub>2</sub>), SiC);

Ex:



cristal molecular



cristal covalente

- os cristais covalentes possuem PF muito elevado.

### 3.2.d. Tipos de ligação covalente

As ligações covalentes podem ser do tipo normal ou dativa/coordenada. O que vai diferenciá-las é a origem do elétron, caso a ligação seja formada por um elétron de cada átomo, ela é normal, se os dois elétrons vierem de um mesmo átomo, ela é dativa.

Ex:



ligação covalente normal

ligação covalente dativa

→**Obs 1:** como a ligação covalente dativa é idêntica em termos de comprimento de ligação ou energia que uma ligação simples normal, por vezes elas são representadas da mesma maneira. \*Alguns autores a representam como uma dupla, em função da deslocalização do elétron.

Ex:



→**Obs 2:** a ligação dativa só ocorre em átomos que já estão estáveis e com sobra de 1 par de elétron.

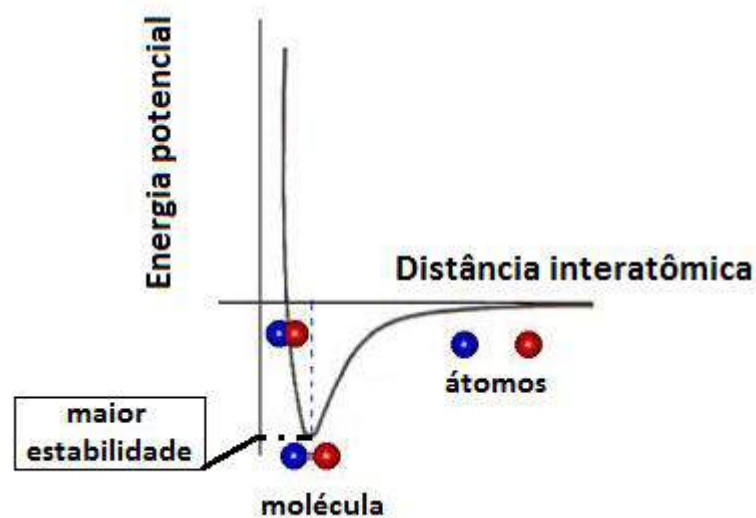
→**Obs 3:** ligações dativas por família

Família	IV A ou 14	V A ou 15	VI A ou 16	VII A ou 17
Camada de valência	$\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$ n° de elétrons	$\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$ n° de elétrons	$\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$ n° de elétrons	$\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$ n° de elétrons
Ligações covalentes normais	$-\cdot\ddot{\text{X}}\cdot-$	$-\cdot\ddot{\text{X}}\cdot-$	$-\cdot\ddot{\text{X}}\cdot-$	$:\ddot{\text{X}}-$
Possível número de dativas	$\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{X}}\cdot$

### Para saber um pouco mais...

Este tipo de gráfico demonstra a relação entre a energia potencial e a distância interatômica em uma ligação covalente, para uma estrutura diatômica.





### 3.3.a. Ligação metálica

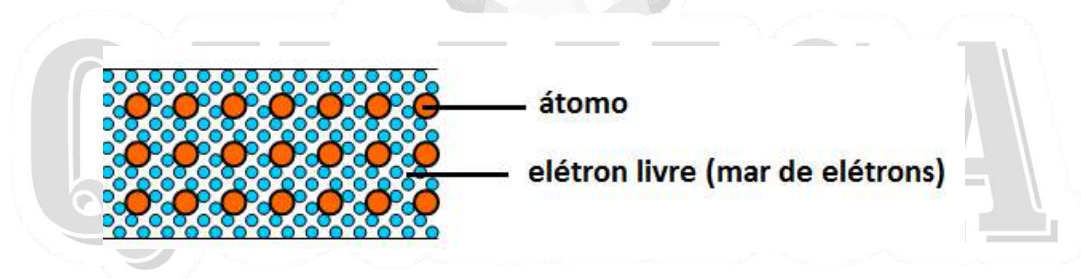
Ligação que ocorre entre metais através da doação de elétrons.

Ex: Fe (metal doa e-) com Cr (metal doa e-) = liga de aço inox

### 3.3.b. Comportamento

Os metais doam elétrons entre si, como não há espécie receptora, uma estrutura metálica é um amontoado de núcleos circundados por um grande mar de elétrons livres, e são esses elétrons responsáveis pelo brilho e condução.

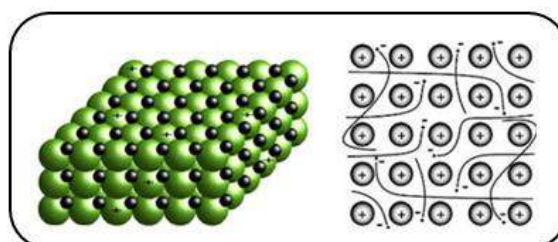
Ex:



### 3.3.c. Características

- são formados por metais;
- natureza eletrostática;
- PF e PE altos;
- são sólidos a temperatura ambiente, exceto o mercúrio que é líquido;
- são dúcteis e maleáveis;
- são bons condutores de calor e eletricidade;
- são muito densos;
- possuem o “mar” de elétrons, responsável por suas propriedades;
- unidades: átomos;
- se organizam em estruturas cristalinas (cúbico de corpo centrado, hexagonal compacto, etc)

Ex:



→Obs: ligas metálicas são misturas onde predominantemente existem metais.

- Latão: Liga metálica formada pelos metais cobre (Cu) e zinco (Zn)
- Bronze: Liga metálica formada pelos metais cobre (Cu) e estanho (Sn)
- Ouro 18 quilates: Liga metálica que apresenta 75% em massa de ouro
- Aço: Liga metálica que apresenta em sua composição o metal ferro e aproximadamente 1% de carbono
- Aço inox: Liga metálica formada por aço e cromo (Cr)
- Amálgama: Toda liga metálica de mercúrio (Hg).
- Folha de flandres: material laminado estanhado composto por ferro e aço de baixo teor de carbono revestido com estanho.

#### 4) Determinação do caráter da ligação através da eletronegatividade

Existe uma corrente de teóricos que afirma a gradatividade no caráter da ligação (ex: 70% iônica e 30% covalente), esse resultado seria possível em função do cálculo da diferença de eletronegatividade entre os ligantes. Uma alta diferença de eletronegatividade ( $\Delta E \geq 1,7$  eV) indica que uma espécie arranca elétrons da outra, ou seja o caráter é predominantemente iônico, mas se a diferença de eletronegatividade não for tão alta, o caráter é essencialmente covalente. Isso independe se a espécie é metal ou ametal.

Ex:

$_{13}\text{Al} = 1,5$  eV

$_{17}\text{Cl} = 3,0$  eV

$\text{AlCl}_3$  = apresenta ligação covalente

→ **Obs:** a regra é aproximada e limitada, como por exemplo o caso do HF.

#### 5) Radicais livres

São espécies altamente reativas e portanto pouco seletivas, que apresentam elétron desemparelhado. Estão intimamente relacionadas ao envelhecimento celular, desenvolvimento de câncer e processos inflamatórios como a aterosclerose (Reações de Fenton).

Ex: sua representação geral é  $X\cdot$

#### 6) Molécula ímpar

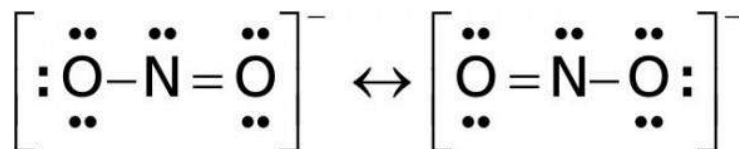
São moléculas que possuem número ímpar de elétrons na camada de valência, os casos mais conhecidos são aqueles que envolvem espécies nitrogenadas.

Ex: NO,  $\text{NO}_2$

#### 7) Ressonância

O fenômeno de ressonância busca explicar a distribuição uniforme de elétrons  $\pi$  ou não ligantes pelos orbitais de uma molécula. As estruturas de ressonância buscam “demonstrar” as estruturas possíveis para uma dada molécula. *\*é importante lembrar que a estrutura real seria um híbrido das estruturas canônicas de ressonância*

Ex:  $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$



#### 8) Expansão do octeto

Existem átomos que ultrapassam 8 elétrons em suas camadas de valência, neste caso, dizemos que houve uma “expansão” da camada de valência (composto hipervalente), possuindo principalmente 10 ou 12e. *\* usam orbitais d para promover a expansão.*

Ex:  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{SF}_6$

**Acerto miseravi**

01) (Unesp-SP) Tem-se dois elementos químicos A e B, com números atômicos iguais a 20 e 35, respectivamente.

a) Escrever as configurações eletrônicas dos dois elementos. Com base nas configurações, dizer a que grupo da tabela periódica pertence cada um dos elementos em questão.

b) Qual será a fórmula do composto formado entre os elementos A e B? Que tipo de ligação existirá entre A e B no composto formado? Justificar

---



---



---



---

02) (PUCCamp-SP) Dentre as seguintes propriedades das substâncias:

- I. elevada temperatura de fusão;
- II. boa condutividade elétrica no estado sólido;
- III. formação de solução aquosa condutora de corrente elétrica;
- IV. elevada solubilidade em líquidos apolares.

Quais caracterizam compostos iônicos?

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

03) (UFRGS-RS) A coluna I, a seguir, apresenta quatro tipos de substâncias sólidas; a coluna II, cinco exemplos dessas substâncias.

Associe adequadamente todos os itens da coluna I aos respectivos itens da coluna II.

**COLUNA I**

- 1 - metálica
- 2 - iônica
- 3 - molecular
- 4 - covalente

**COLUNA II**

- ( ) fluoreto de sódio
- ( ) sílica
- ( ) glicose
- ( ) cromo
- ( ) grafite

A sequência CORRETA de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

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

**Manjando dos paranauê**

01) (Unificado RJ) Em uma investigação química, as propriedades e transformações da matéria são parâmetros de estudos. A linguagem e os conceitos para descrever a união entre os átomos, ou seja, as ligações químicas, evoluíram de teorias muito simples para outras mais complexas, com base na mecânica ondulatória. Essas ligações podem ser classificadas em duas categorias gerais como: Ligação Iônica (Eletrovalente) e Ligação Covalente. A seguir, são listadas quatro substâncias e algumas aplicações:

$Al_2O_3$  – óxido de alumínio (alumina – usado como isolante térmico, elétrico, etc.)

$CCl_4$  – tetracloreto de carbono (líquido incolor – usado como solvente)

$NH_3$  – amônia (gás incolor – usado em refrigeração)

$LiF$  – fluoreto de lítio (usado na óptica ultravioleta de termoluminescência)

Os tipos de ligação química nesses compostos são, respectivamente,

- a) covalente – covalente – iônica – iônica
- b) covalente – iônica – covalente – iônica
- c) covalente – iônica – iônica – covalente
- d) iônica – iônica – covalente – covalente
- e) iônica – covalente – covalente – iônica

02) (FEEQ-CE) O selênio e o enxofre pertencem a família VI A da tabela periódica. Sendo assim, o seleneto e o sulfeto de hidrogênio são representados, respectivamente, pelas fórmulas

- HSe e HS.
- H<sub>2</sub>Se e HS.
- HSe e H<sub>2</sub>S.
- H<sub>2</sub>Se e H<sub>2</sub>S.
- H<sub>3</sub>Se e H<sub>3</sub>S.

03) (Ceeteps-SP) Um químico recebeu três amostras sólidas (X, Y, Z) e, após alguns testes, obteve os seguintes resultados:

- X conduziu eletricidade no estado sólido.
- Y não conduziu eletricidade no estado sólido, mas conduziu no estado líquido.
- Z não conduziu eletricidade no estado sólido nem no estado líquido

Analisando os resultados obtidos, é correto afirmar que X, Y e Z são, respectivamente:

- composto iônico, composto molecular, metal.
- metal, composto iônico, composto molecular.
- composto iônico, metal, composto molecular.
- composto molecular, metal, composto iônico.
- metal, composto molecular, composto iônico.

04) (IFG GO) Ao ser analisado por um químico, determinado composto apresentou as seguintes propriedades:

- alto ponto de fusão e ebulição.
- bom condutor de corrente elétrica no estado líquido ou em solução aquosa.
- sólido à temperatura ambiente.

Este composto deve ser formado pelos seguintes elementos:

- Sódio e Potássio.
- Magnésio e Flúor.
- Cloro e Oxigênio.
- Oxigênio e Nitrogênio.
- Carbono e Hidrogênio.

05) (Fuvest-SP) As unidades constituintes dos sólidos: óxido de magnésio (MgO), iodo (I<sub>2</sub>) e platina (Pt) são, respectivamente:

- átomos, íons e moléculas.
- íons, átomos e moléculas.
- íons, moléculas e átomos.
- moléculas, átomos e íons.
- moléculas, íons e átomos.

06) (Unifesp SP) A tabela apresenta algumas propriedades medidas, sob condições experimentais adequadas, dos compostos X, Y e Z.

composto	dureza	ponto de fusão (°C)	condutividade elétrica	
			fase sólida	fase líquida
X	macio	115	não conduz	não conduz
Y	muito duro	1600	não conduz	não conduz
Z	duro	800	não conduz	conduz

A partir desses resultados, pode-se classificar os compostos X, Y e Z, respectivamente, como sólidos

- molecular, covalente e metálico.
- molecular, covalente e iônico.
- covalente, molecular e iônico.
- covalente, metálico e iônico.
- iônico, covalente e molecular.

07) (PUC Camp SP) Futuro com mais espirros

*O aumento do nível do mar e as crescentes emissões de dióxido de carbono, ligados diretamente às mudanças climáticas provocadas pela atividade humana na Terra, têm relação com uma piora nos estados de alergia – principalmente durante a primavera. Isso porque, com a prolongação das estações quentes, expande-se também o período de reprodução das plantas, e com a presença elevada de pólen ocorrem mais casos de alergia.*

(Adaptado de: Revista Galileu, julho de 2019, p. 12)

O dióxido de carbono possui fórmula estrutural

- O = C
- O = C = O
- O – C – O
- O = O – C
- C – O – O

08) (IFSP) Todos os tipos de ligações químicas resultam do seguinte:

- combinação de átomos de elementos químicos diferentes.
- compartilhamento de elétrons das eletrosferas dos átomos.
- interações elétricas entre núcleos e eletrosferas dos átomos.
- transferência de elétrons e prótons de um átomo a outro.
- combinação de prótons dos núcleos de átomos diferentes.

09) (FAMERP SP) A combinação dos elementos Ca e Br forma uma substância solúvel em água, de fórmula \_\_\_\_\_. Uma solução aquosa dessa substância é classificada como \_\_\_\_\_ de eletricidade.



As lacunas do texto devem ser preenchidas por:

- a)  $\text{Ca}_2\text{Br}$  – condutora.
- b)  $\text{CaBr}_2$  – condutora.
- c)  $\text{Ca}_2\text{Br}$  – não condutora.
- d)  $\text{CaBr}_2$  – não condutora.
- e)  $\text{CaBr}$  – condutora.

10) (Fac. Direito de São Bernardo do Campo SP) A seguir estão representadas as configurações eletrônicas da camada de valência dos átomos X e Y:

X:  $4s^2 4p^5$

Y:  $4s^2$

Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, o tipo de ligação que ocorre entre esses átomos e a fórmula do composto.

- a) Iônica, XY
- b) Covalente,  $\text{YX}_2$
- c) Iônica,  $\text{YX}_2$
- d) Covalente, XY

### Agora eu tô um nojo!

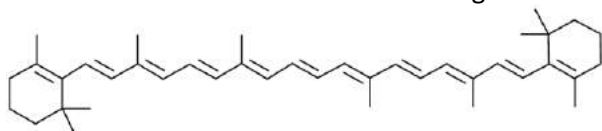
01) (FCMSC-SP) A ligação entre átomos iguais para formar moléculas diatômicas e sempre do tipo:

- a) iônico.
- b) covalente.
- c) de van der Waals.
- d) metálico.
- e) eletrovalente.

02) (UEA AM) Um composto iônico que apresenta ligação covalente em seu ânion é o

- a) nitreto de sódio,  $\text{Na}_3\text{N}$ .
- b) hidróxido de cálcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- c) óxido de cobre(II),  $\text{CuO}$ .
- d) cloreto de amônio,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- e) hidreto de lítio,  $\text{LiH}$ .

03) (UEA AM) Considere o  $\beta$ -caroteno, um pigmento natural presente em diversos vegetais, que é transformado em vitamina A no nosso organismo.



$\beta$ -caroteno

Na cadeia carbônica do  $\beta$  - caroteno, cada átomo de carbono compartilha um total de

- a) 1 par de elétrons.
- b) 2 pares de elétrons.
- c) 3 pares de elétrons.
- d) 4 pares de elétrons.
- e) 5 pares de elétrons.

04) (Udesc SC) No cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) estão presentes:

- a) 3 ligações covalentes dativas e 1 ligação iônica.
- b) 4 ligações iônicas e 1 ligação covalente dativa.
- c) 2 ligações covalentes normais, 2 ligações covalentes dativas e 2 ligações iônicas.
- d) somente ligações iônicas.
- e) 4 ligações covalentes e 1 ligação iônica.

05) (PUC-MG) Analise as propriedades físicas na tabela a seguir.

Amostra	Temperatura de Fusão	Temperatura de ebulição	Condução de corrente elétrica	
	(°C)	(°C)	25 °C	1000 °C
A	805	1413	Isolante	Condutor
B	45	180	Isolante	-
C	1540	2800	Condutor	Condutor

Considerando-se os modelos de ligação A, B e C podem ser classificados, respectivamente, como compostos:

- a) iônico, metálico e molecular.
- b) metálico, molecular e iônico.
- c) molecular, metálico e iônico.
- d) iônico, molecular e metálico.

06) (Fuvest SP)



Disponível em: <https://twitter.com/DoutoQuimica/>.

O meme acima brinca com conceitos de química em um jogo popular, cujo objetivo é que os jogadores descubram o impostor entre os tripulantes de naves e estações espaciais. Nele um dos elementos é considerado o impostor por sua característica química diferente.

Nesse contexto, é correto afirmar que o impostor seria o elemento:

- a) H, por ser um elemento com grande tendência a fazer ligação covalente em uma família com tendência a fazer ligação iônica.
- b) Na, por ser o único que pode ser obtido em sua forma metálica, ao contrário dos demais membros da família, que formam apenas óxidos.

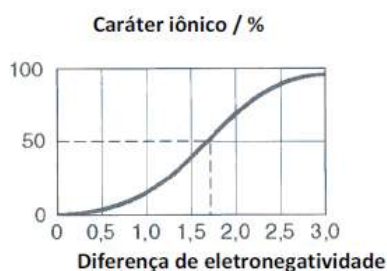


c) K, por ter raio atômico atipicamente grande, sendo maior do que os elementos abaixo dele na tabela periódica.

d) Cs, por pertencer à família 2 da tabela periódica, enquanto os demais pertencem à 1, formando cátions +2.

e) Fr, por reagir violentamente com a água, devido ao seu pequeno raio atômico, liberando muito calor, diferentemente dos demais elementos da família.

07) O gráfico a seguir mostra o caráter iônico de uma ligação química variando com a diferença de eletronegatividade dos átomos envolvidos



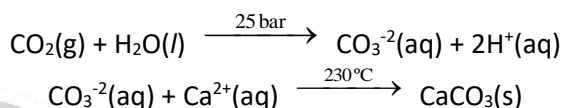
As eletronegatividades de alguns átomos são dadas: magnésio (Mg): 1,3; estrôncio (Sr): 1,0; boro (B): 2,0; carbono; (C): 2,5; bromo (Br): 2,8 e flúor (F): 4,1. Sendo assim, de acordo com as informações fornecidas, é incorreto afirmar que:

- a ligação química entre os átomos de carbono e boro tem caráter iônico menor que 50%.
- o estrôncio e o bromo estabelecem uma ligação química com caráter iônico próximo a 100%.
- o composto formado pelos átomos de magnésio e flúor é predominantemente de caráter iônico
- os átomos de B e de C apresentam pequeno caráter iônico ao estabelecerem ligação química.

08) (UnirG TO) As ligações químicas são importantes para a compreensão de várias propriedades da matéria. A partir do estudo em dimensão microscópica podem ser explicados fenômenos na dimensão macroscópica. Nesse sentido, sobre as espécies químicas NaBr, H<sub>2</sub>, átomos de Cobre (Cu) presentes num fio de cobre, CaH<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, assinale a única alternativa correta:

- A substância NaBr sofre dissociação iônica em presença de água ou quando fundida, o que possibilita a condução de corrente elétrica.
- Nenhuma das espécies presentes no enunciado apresenta ligação metálica.
- As substâncias CaH<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> são exemplos de substâncias moleculares, portanto apresentam ligações formadas por compartilhamento de elétrons.
- Todas elas obedecem à regra do octeto.

09) (UFPR) A usina de energia de Hellisheidi, na Islândia, vem testando um novo método para combater o aquecimento global: transformar o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em pedra. O processo ocorre em duas etapas: primeiro o CO<sub>2</sub> é dissolvido em água em altas pressões (25 bar) e depois injetado no solo numa temperatura de 230 °C. A mineralização do gás carbônico ocorre de maneira rápida, devido à reatividade e composição do solo da região, rica em ferro, cálcio e magnésio. As duas etapas da remoção de CO<sub>2</sub> estão esquematizadas de maneira simplificada ao lado.

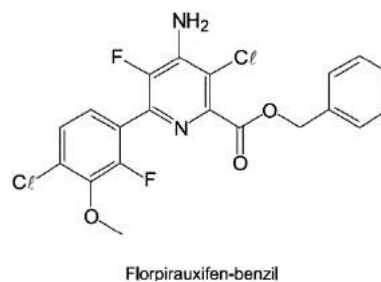
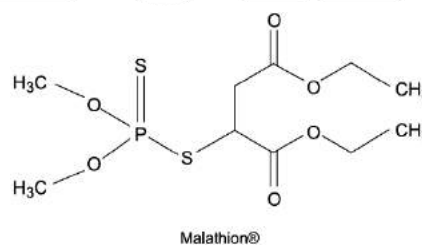


Fonte: 1. <<https://www.bbc.com/portuguese>>. Acessado em 23 de maio 2018. Adaptado. 2. Mater, J. M. *et alii*, Rapid carbon mineralization for permanent disposal of anthropogenic carbon dioxide emissions. *Science*, Vol. 352, Issue 6291, pp. 1312-1314.

A remoção desse gás da atmosfera ocorre por:

- formação de composto iônico.
- reação de oxidorredução.
- ligação covalente com a rocha.
- alteração do estado de agregação.
- adsorção de CO<sub>2</sub> numa matriz porosa.

10) (FGV SP) Entre os diversos defensivos químicos empregados na agricultura estão o Malathion® e o florpiauxifen-benzil. Suas fórmulas estruturais estão representadas a seguir.



Na estrutura da molécula do Malathion®, o átomo que apresenta expansão da camada de valência, efetuando mais ligações químicas do que a quantidade prevista pela regra do octeto, o total de elétrons que

esse átomo apresenta em sua camada de valência nessa molécula e a designação dessa camada são, respectivamente,

- a) fósforo, 10 e N.
- b) fósforo, 10 e M.
- c) fósforo, 12 e M.
- d) enxofre, 10 e M.
- e) enxofre, 12 e N.

11) (UEM PR) Assinale a(s) alternativa(s) que apresenta(m) uma correta descrição da formação de ligações químicas entre átomos.

01) Não metais formam ligações covalentes entre si, e essas ligações podem ser polares ou apolares.

02) Au e Cu formam entre si ligações metálicas, constituindo uma liga metálica; para identificar essa liga não é necessário estabelecer uma relação entre os átomos; basta a composição da liga em relação à quantidade dos átomos de Au e Cu.

04) Mg e Cl formam ligações metálicas entre si, sendo a molécula constituída por dois átomos de Mg e um de Cl.

08) Compostos iônicos formam estruturas cristalinas.

16) O Mg, quando ligado a não metais, formará compostos iônicos.

12) (UFU MG) Na 63ª sessão da Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas – ONU – foi aprovado e proclamado, para 2011, o Ano Internacional da Química, conferindo à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO – e à União Internacional de Química Pura e Aplicada – IUPAC – a coordenação das atividades mundiais para celebrar as grandes descobertas e os últimos avanços científicos e tecnológicos da química.

Dentre os avanços e descobertas, tem-se a descoberta do fósforo pelo alquimista Henning Brandt e, a partir de então, a fabricação dos palitos de fósforo modernos, que acendem em qualquer lugar: os chamados fósforos de segurança. Eles são armazenados em uma caixa revestida nas laterais por uma cobertura de fósforo vermelho ( $P_n$ ) – menos perigoso que o fósforo branco ( $P_4$ ) – e sulfeto de antimônio ( $Sb_2S_3$ ). A cabeça do fósforo é coberta com clorato de potássio ( $KClO_3$ ) e cola e, ao ser riscada na caixa, entra em ignição, liberando energia na forma de fogo. Sobre as substâncias usadas na fabricação do fósforo de segurança, assinale a alternativa correta.

a) A ligação química que une os átomos de fósforo para a formação da molécula de fósforo é iônica.

b) O fósforo vermelho e o fósforo branco são alotrópicos, pois são as mesmas substâncias formadas por arranjos diferentes de átomos de fósforo.

c) O sal clorato de potássio é constituído por uma rede cristalina de íons  $K^+$  e  $ClO_3^-$ .

d) Um dos produtos da queima do fósforo é o gás carbônico, pois ocorre uma reação de combustão de fósforo com oxigênio.

13) (UFT TO) A regra do octeto é um guia útil para a compreensão da ligação química. Essa regra diz que um átomo diferente do hidrogênio tende a formar ligações de modo a ficar rodeado por oito elétrons de valência. Das alternativas abaixo, a que possui um composto que **NÃO** segue a regra do octeto é:

- a) ICl
- b)  $CO_2$
- c) NO
- d)  $O_2$
- e)  $N_2$

14) (UFT TO) Com base nos conceitos de química, analise as alternativas a seguir:

I. Cátions são íons de carga positiva.

II. Ligações iônicas são formadas pelo compartilhamento de elétrons.

III. O Potencial de ionização nos elementos da família 1A é diretamente proporcional ao raio atômico.

IV. Uma ligação covalente é exclusivamente uma ligação  $\pi$  ( $\pi$ ).

V. Elementos com distribuição eletrônica final em  $np^5$ , são por características, doadores de elétrons.

VI. Ligações metálicas são realizadas por todos os elementos representativos.

VII. A formação de um líquido é devido a atrações eletrostáticas entre íons.

VIII. Átomos com hibridização  $sp^2$  correspondem a elementos da família 2A da tabela periódica.

IX. Potencial de ionização corresponde à energia necessária para a retirada de um elétron da camada de valência, portanto, é um processo exotérmico.

É **CORRETO** o que se afirma apenas em:

- a) II, VI e IV
- b) IX, VI e III
- c) I
- d) VIII, I e VII
- e) I, V e IX

15) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) Considere as seguintes informações sobre uma liga metálica de bismuto:

Composição (% em massa)	Temperatura aproximada de início de fusão
Bi (38%), Pb (31%), Sn (15%), Cd (16%)	343 K

As características dessa liga metálica permitem seu uso em

- destiladores de água.
- isolantes elétricos.
- fusíveis de dispositivos eletroeletrônicos.
- panelas antiaderentes.
- blocos de motores automotivos.

### Nazaré confusa

01) (UECE) Para que suas flores vivam uma semana a mais, basta diluir 1 mg de Viagra na água do vaso. A sugestão é de pesquisadores de Israel e da Austrália, que testaram os efeitos do medicamento em vegetais e descobriram que o óxido nítrico, componente que ajuda a tratar a disfunção erétil, também preserva as flores por mais tempo.



ÓXIDO NÍTRICO

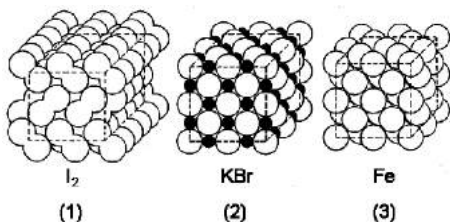
Com relação ao óxido nítrico, pode-se afirmar corretamente que

- no ar, pode converter-se em ácido nitroso, cuja composição química é  $\text{H}_2\text{NO}_2$ .
- conforme sua estrutura, apresenta-se como um híbrido de ressonância.
- é gasoso, inorgânico, incolor, possui seis elétrons do nitrogênio e seis do oxigênio, tendo um elétron desemparelhado.
- pela distribuição dos elétrons em sua estrutura é diamagnético.

02) (UEL PR) Leia o texto a seguir.

Algumas substâncias sólidas são caracterizadas pela repetição organizada de estruturas individuais, constituindo sólidos com formas geométricas definidas – os cristais. Por exemplo, o cloreto de sódio e a sacarose formam cristais cúbicos e hexagonais, respectivamente.

A imagem a seguir mostra três sólidos cujas formas são cúbicas. Em (1), (2) e (3) estão representados, respectivamente, cristais de iodo, brometo de potássio e ferro.



Sobre as estruturas (1), (2) e (3), é correto afirmar:

- A molécula individual do cristal (1) apresenta átomos unidos por ligação covalente polar.
- O cristal (2) é formado por um número de prótons maior do que o número de elétrons.
- A substância representada em (3) é boa condutora de eletricidade no estado sólido e no líquido.
- A substância representada em (1) é boa condutora de eletricidade no estado líquido.
- A substância representada em (2) é boa condutora de eletricidade no estado sólido.

03) (UFRGS-RS) Entre os compostos abaixo, formados pela combinação química de um elemento do grupo 14 com outro do grupo 16, o de maior caráter iônico é:

- PbO
- CS<sub>2</sub>
- SiO<sub>2</sub>
- PbS
- GeO

04) (UCB DF) Gilbert N. Lewis introduziu, na química, o conceito de ligação covalente para explicar a existência de substâncias formadas estritamente por ametais. Isso era necessário, uma vez que a atração eletrostática – a ligação iônica – era incapaz de responder à possibilidade, por exemplo, da formação de substâncias como O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, HCl ou CH<sub>4</sub>. Assim, no que se refere aos conceitos clássicos de ligação, isto é, a respeito das ligações do tipo iônica, covalente e metálica, assinale a alternativa correta.

- As ligações químicas conhecidas são formadas por causa da tendência geral – de todos os elementos conhecidos – a estabelecerem ligações que obedeçam à regra do octeto.
- A partir da estrutura de Lewis do íon amônio, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, é possível perceber que as ligações N-H, nesse íon, são covalentes.
- As ligações polares, por exemplo, em moléculas como HCl e H<sub>2</sub>O, podem ser classificadas como totalmente iônicas pela alta concentração da densidade eletrônica no Cl e no O, respectivamente.
- As ligações metálicas ocorrem preponderantemente pela deslocalização dos elétrons mais internos de cada átomo do metal.
- Os átomos, em uma molécula de cloreto de sódio, estão unidos por ligação covalente dativa.

05) (PUC MG) Observe cada par de ligações.

- Pb—O ou C—O
- C=O ou C=N



- III. B—Cl ou In—Cl  
IV. P—Se ou P—O

Assinale a afirmativa **CORRETA**.

a)	C—O, C=N, B—Cl e P—Se	são as ligações mais curtas em cada par.
b)	C—O, C=O, B—Cl e P—O	são as ligações mais curtas em cada par.
c)	Pb—O, C=N, In—Cl e P—O	são as ligações mais curtas em cada par.
d)	Pb—O, C=O, B—Cl e P—Se	são as ligações mais curtas em cada par.

06) (UNIFOR CE) Células fotovoltaicas são dispositivos capazes de transformar a energia luminosa, proveniente do Sol ou de outra fonte de luz, em energia elétrica. São geralmente constituídas por finas camadas de silício. O silício, porém, não é um metal e, portanto, não apresenta condutividade elevada. No entanto, pode-se alterar as características de condutividade das camadas de silício das placas fotovoltaicas através do processo de dopagem, que consiste em adicionar pequenas quantidades de impurezas ao retículo cristalino do silício. Para esta aplicação, é comum realizar dois tipos de dopagem: Tipo N e Tipo P. Na dopagem Tipo N, a impureza tem excesso de elétrons de valência em relação ao silício: os elétrons em excesso não têm a quem se ligar e ganham liberdade de movimento. Já na dopagem do Tipo P, a impureza tem deficiência de elétrons de valência em relação ao silício: quando misturados no reticulado de silício, formam "buracos" ou "lacunas" (que podem conduzir corrente) na rede cristalina e um elétron do silício não tem a quem se ligar, essa ausência de elétron cria o efeito de uma carga positiva (daí o nome Tipo P). De acordo com o texto, pode-se afirmar que para produzir semicondutores Tipo P e Tipo N, respectivamente, deve-se adicionar, à rede cristalina do silício, os elementos

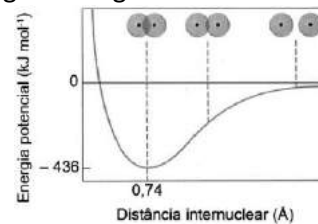
- a) P e Ar.  
b) B e Ga.  
c) B e Ge.  
d) Ga e P.  
e) Ge e Ar.

07) (UFMS-RS) Assinale a alternativa que apresenta somente compostos com ligações covalentes normais.

- a) HBr, NaCl, Cl<sub>2</sub>  
b) HI, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
c) CaCl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, KI  
d) HCl, CCl<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O  
e) BeCl<sub>2</sub>, HCN, NaF

08) (UCS RS) O gráfico a seguir mostra, de forma simplificada, como a energia potencial do sistema varia à medida em que dois átomos de hidrogênio no

estado fundamental se aproximam para formar uma molécula de gás hidrogênio.



Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- a) A distância ideal para que haja o compartilhamento efetivo dos elétrons de dois átomos de hidrogênio e, conseqüentemente, a formação da ligação covalente H—H deve ser superior a 0,74 Å.  
b) O aumento da distância internuclear de dois átomos de hidrogênio favorece a superposição entre os orbitais 1s e, conseqüentemente, a formação da ligação covalente H—H.  
c) O aumento abrupto da energia potencial observado para valores inferiores a 0,74 Å é consequência da atração eletrostática entre os núcleos de dois átomos de hidrogênio, uma vez que a distância entre eles torna-se muito grande.  
d) A ligação covalente que se estabelece entre os dois átomos de hidrogênio para formar a molécula de gás hidrogênio é do tipo sigma p-p.  
e) A energia potencial no ponto mínimo do gráfico corresponde à variação de energia necessária para a formação da ligação covalente H—H.

09) (UEL PR) Leia o texto a seguir.

Algumas substâncias sólidas são caracterizadas pela repetição organizada de estruturas individuais, constituindo sólidos com formas geométricas definidas – os cristais. Por exemplo, o cloreto de sódio e a sacarose formam cristais cúbicos e hexagonais, respectivamente.

Sobre as substâncias sólidas, considere as afirmativas a seguir.

- I) Nos sólidos, as partículas apresentam maior mobilidade que nos líquidos.  
II) Os sólidos, quando aquecidos, se liquefazem.  
III) A condução térmica nos sólidos depende do tipo de ligação entre os átomos.  
IV) Os cristais de cloreto de sódio e de sacarose apresentam, respectivamente, seis e oito faces.  
Estão corretas apenas as afirmativas:

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

10) (Fac. Israelita de C. da Saúde Albert Einstein SP) A temperatura de fusão de compostos iônicos está relacionada à energia reticular, ou seja, à intensidade da atração entre cátions e ânions na estrutura do retículo cristalino iônico. A força de atração entre cargas elétricas opostas depende do produto das cargas e da distância entre elas. De modo geral, quanto maior o produto entre os módulos das cargas elétricas dos íons e menores as distâncias entre os seus núcleos, maior a energia reticular.

Considere os seguintes pares de substâncias iônicas:

I.  $MgF_2$  e  $MgO$

II.  $KF$  e  $CaO$

III.  $LiF$  e  $KBr$

As substâncias que apresentam a maior temperatura de fusão nos grupos I, II e III são, respectivamente,

a)  $MgO$ ,  $CaO$  e  $LiF$ .

b)  $MgF_2$ ,  $KF$  e  $KBr$ .

c)  $MgO$ ,  $KF$  e  $LiF$ .

d)  $MgF_2$ ,  $CaO$  e  $KBr$ .

11) (UEPG PR) Sobre ligações covalentes, assinale o que for correto.

01) Em uma ligação dupla,  $C = C$ , as duas ligações são do tipo sigma.

02) Em uma ligação covalente, tem-se o compartilhamento de elétrons.

04) Na fórmula estrutural plana,  $H - H$ , a ligação representa um par de elétrons.

08) A ligação  $H - F$  tem maior polaridade do que a ligação  $H - Cl$ .

12) (FCM MG) Geralmente os átomos compartilham, ganham ou perdem elétrons a fim de atingir o octeto, ou seja, oito elétrons na última camada, como a maioria dos gases nobres. Contudo existem exceções à regra do octeto, como:

I. Moléculas com número ímpar de elétrons.

II. Moléculas com deficiência de elétrons.

III. Moléculas com expansão do octeto.

Assinale a alternativa onde ocorrem, não respectivamente, essas três situações:

a)  $BF_3 - NO_2 - NH_3$ .

b)  $BF_3 - NO - PCl_5$ .

c)  $BeCl_2 - ClO_2 - PCl_3$ .

d)  $BeCl_2 - CHCl_3 - NH_4Cl$ .

13) (UEM PR) Assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)** a respeito da formação da ligação química entre átomos.

01. É possível sintetizar um composto contendo somente átomos de metais alcalinos e de metais alcalinos terrosos que apresente uma ligação covalente tripla.

02. Reações químicas exclusivamente entre halogênios podem gerar compostos iônicos estáveis.

04. A molécula de clorato de sódio apresenta ligações do tipo covalente e iônica.

08. Dentre os óxidos, é possível encontrar compostos moleculares e compostos iônicos.

16. Nos compostos  $PCl_5$ ,  $SF_6$ ,  $NO$ ,  $NO_2$  e  $XeF_4$ , os átomos de fósforo, enxofre, nitrogênio e xenônio não obedecem à regra do octeto.

14) (UEPG PR) Considerando os elementos abaixo, assinale o que for correto.

I. Ne ( $Z=10$ )

II. Mg ( $Z=12$ )

III. S ( $Z=16$ )

IV. Cl ( $Z=17$ )

01. O átomo de cloro tem 1 elétron a mais do que o ânion cloreto.

02. Ne e  $Mg^{2+}$  são espécies isoeletrônicas.

04. S forma ânions divalentes, que apresentam número atômico igual a 16.

08. Átomos de Ne apresentam 8 elétrons no último nível energético e possuem baixa reatividade.

16. S e Cl formam compostos iônicos com Mg.

15) (UPE PE) As afirmações abaixo são referentes às ligações químicas e propriedades das substâncias.

I. Os compostos iônicos típicos, mesmo no estado sólido, são excelentes condutores de corrente elétrica, especialmente os constituídos dos metais alcalinos.

II. A estrutura eletrônica do carbonato é descrita através de três fórmulas de ressonância; isso não significa que a estrutura eletrônica do carbonato oscile de uma forma para outra e vice-versa, continuamente.

III. A impossibilidade de o nitrogênio ( $Z=7$ ) formar o composto  $NCl_5$  pode ser explicada pelo fato da não existência de orbitais "d" na camada de valência do átomo de nitrogênio.

IV. Comparando-se os ângulos de ligação nas moléculas do  $H_2O$ ,  $NH_3$  e  $CH_4$ , constata-se que o menor ângulo encontra-se no  $H_2O$ , o que se explica pela existência de dois pares de elétrons isolados na molécula.

V. O que difere um metal típico de um isolante é que, no isolante, a banda de valência está parcialmente ocupada, e os níveis seguintes têm energias muito próximas.

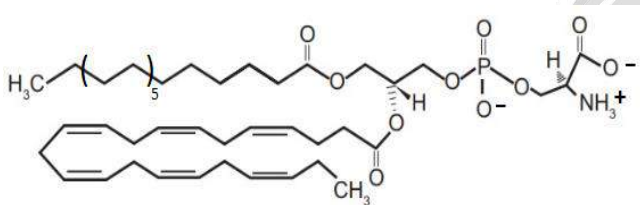


São VERDADEIRAS apenas

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

**Vem ENEM**

01) (ENEM-2012) A fosfatidilserina é um fosfolípídio aniônico cuja interação com cálcio livre regula processos de transdução celular e vem sendo estudada no desenvolvimento de biossensores nanométricos. A figura representa a estrutura da fosfatidilserina:



Estrutura da fosfatidilserina

MEROLLI, A.; SANTIN, M. Role of phosphatidylserine in bone repair and its technological exploitation. *Molecules*, v. 14, 2009.

Com base nas informações do texto, a natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo

Dado: número atômico do elemento cálcio: 20

- a) iônica somente com o grupo aniônico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- b) iônica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- c) iônica com os grupos aniônicos fosfato e carboxila, porque o cálcio em sua forma livre é um cátion divalente.
- d) covalente com qualquer dos grupos não carregados da fosfatidilserina, uma vez que estes podem doar elétrons ao cálcio livre para formar a ligação.
- e) covalente com qualquer grupo catiônico da fosfatidilserina, visto que o cálcio na sua forma livre poderá compartilhar seus elétrons com tais grupos.

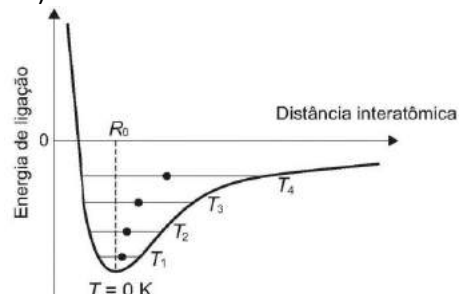
02) (ENEM-2014) As propriedades físicas e químicas de uma certa substância estão relacionadas às interações entre as unidades que a constituem, isto é, as ligações químicas entre átomos ou íons e as forças intermoleculares que a compõem. No quadro, estão relacionadas algumas propriedades de cinco substâncias.

Substâncias	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Solubilidade em água a 25 °C	Condutividade elétrica	
				em solução	no estado sólido
I	3 550	4 287	Insolúvel	-	Não conduz
II	801	1 413	Solúvel	Conduz	Não conduz
III	1 808	3 023	Insolúvel	-	Conduz
IV	2 850	3 700	Insolúvel	-	Não conduz
V	-81	49	Solúvel	Não conduz	Não conduz

Qual substância apresenta propriedades que caracterizam o cloreto de sódio (NaCl)?

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

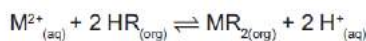
03) (ENEM-2018) Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos ( $R_0$ ) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de  $T_1$  a  $T_4$ , (temperaturas crescentes).



O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

- a) ionização.
- b) dilatação.
- c) dissociação.
- d) quebra de ligações covalentes.
- e) formação de ligações metálicas.

04) (ENEM-2010) As baterias de Ni – Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo. Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a combustão é indicado que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias. Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de lixiviação ácida. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e eventualmente Co) como os hidróxidos de íons metálicos  $\text{Cd}(\text{OH})_2(\text{s})$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s})$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_2(\text{s})$  presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são solubilizados. Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação:

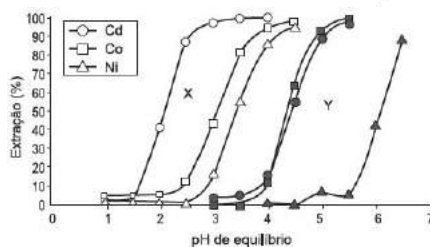


Onde:

$\text{M}^{2+} = \text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  ou  $\text{Co}^{2+}$

$\text{HR} = \text{C}_{16}\text{H}_{34}-\text{PO}_2\text{H}$  : identificado no gráfico por X

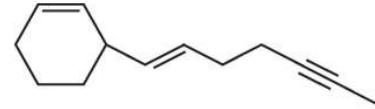
$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12}-\text{PO}_2\text{H}$  : identificado no gráfico por Y



A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que:

- as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$  pelo cátion do metal.
- as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon  $\text{H}^+$  pelo cátion do metal.
- as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte apolar da molécula troca o íon pelo cátion do metal.
- as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon pelo cátion do metal.
- as moléculas X e Y fazem ligações com os íons metálicos resultando em compostos com caráter apolar o que justifica a eficácia da extração.

05) (ENEM-2017) O hidrocarboneto representado pela estrutura química a seguir pode ser isolado a partir das folhas ou das flores de determinadas plantas. Além disso, sua função é relacionada, entre outros fatores, a seu perfil de insaturações.



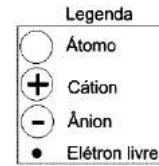
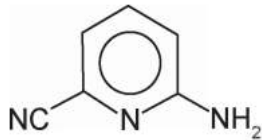
Considerando esse perfil específico, quantas ligações pi a molécula contém?

- 1
- 2
- 4
- 5
- 7

06) (ENEM-2019) Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, com si derou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência  $5s^25p^6$ ) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência  $2s^22p^5$ ) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência. Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- 6
- 8
- 10
- 12
- 14

07) (ENEM-2018) A radiação na região do infravermelho interage com a oscilação do campo elétrico gerada pelo movimento vibracional de átomos de uma ligação química. Quanto mais fortes forem as ligações e mais leves os átomos envolvidos, maior será a energia e, portanto, maior a frequência da radiação no infravermelho associada à vibração da ligação química. A estrutura química da molécula 2-amino-6-cianopiridina é mostrada.



A ligação química dessa molécula, envolvendo átomos diferentes do hidrogênio, que absorve a radiação no infravermelho com maior frequência é:

- a) C—C
- b) C—N
- c) C=C
- d) C=N
- e) C≡N

Tendo em vista as estruturas apresentadas,

a) explique a diferença de comportamento entre um composto iônico sólido e um metal sólido quando submetidos a uma diferença de potencial;

---



---



---

**Abertas, lá vou eu**

01) (UERJ) O meteorito do Bendegó foi um dos poucos itens do acervo do Museu Nacional que não sofreu danos após o incêndio ocorrido em 2018. A resistência do meteorito às altas temperaturas deve-se a seus principais componentes químicos, cujas temperaturas de fusão são apresentadas na tabela abaixo.

Componente	Temperatura de fusão (°C)
Fe	1538
Co	1495
Ni	1455

b) explique por que o comportamento de uma solução de substância iônica é semelhante ao comportamento de um metal sólido, quando ambos são submetidos a uma diferença de potencial.

---



---

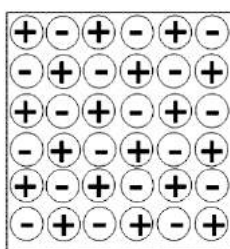


---

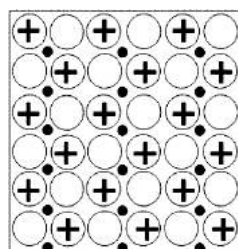
Nomeie a ligação interatômica presente entre esses componentes do meteorito e nomeie, também, aquele com maior temperatura de fusão.

Em seguida, indique o símbolo do componente de maior massa atômica e o subnível de maior energia do átomo do níquel no estado fundamental.

02) (UFG GO) Analise os esquemas a seguir.



Estrutura de composto iônico

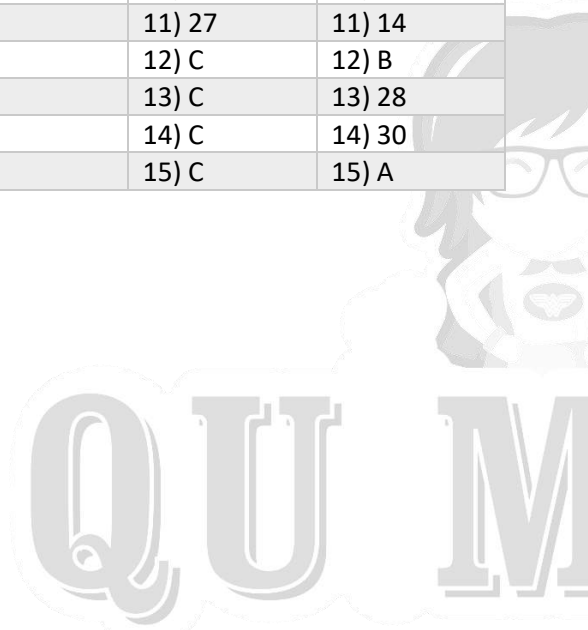


Estrutura de composto metálico

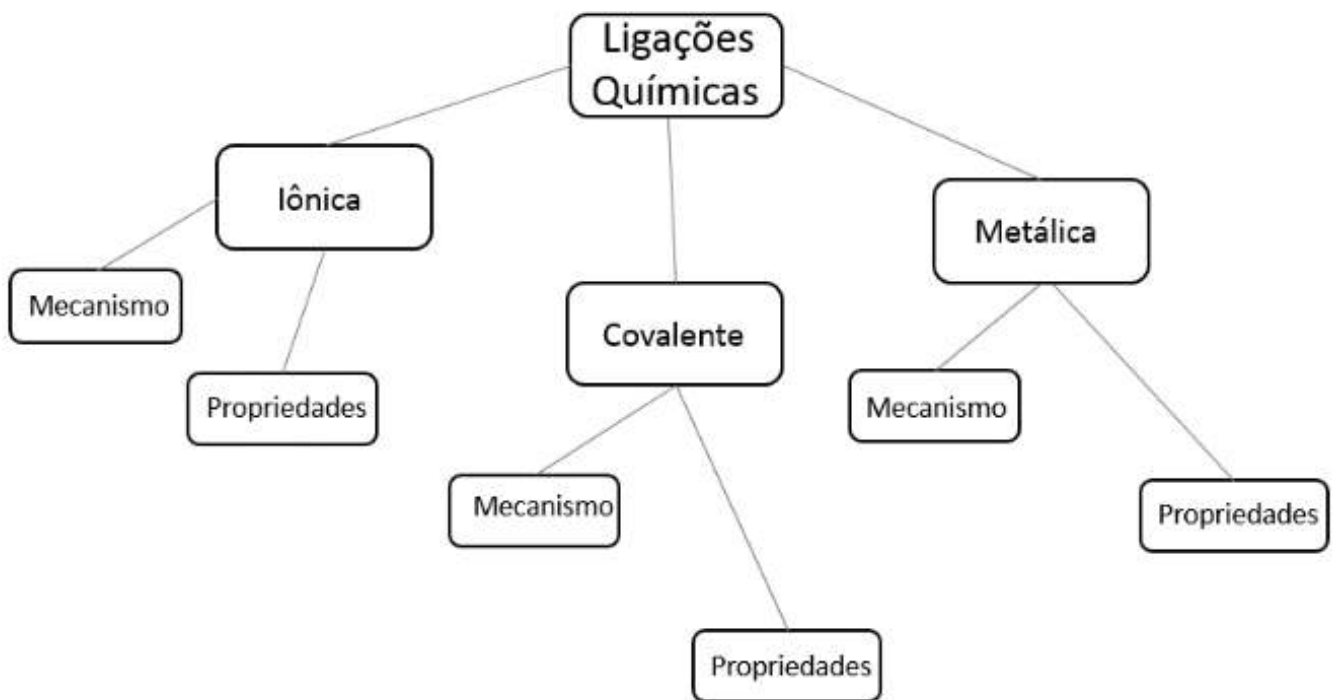
## RESPOSTAS

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa
01) E	01) B	01) B
02) D	02) B	02) C
03) B	03) D	03) A
04) B	04) E	04) B
05) C	05) D	05) B
06) B	06) A	06) D
07) B	07) B	07) D
08) C	08) A	08) E
09) B	09) A	09) C
10) C	10) B	10) A
	11) 27	11) 14
	12) C	12) B
	13) C	13) 28
	14) C	14) 30
	15) C	15) A

Vem ENEM!	Abertas, lá vou eu
01) C	01)
02) B	Ligação: interação metálica.
03) B	Maior temperatura de fusão: ferro. Símbolo: Co. Subnível: 3d.
04) A	02)
05) C	a) Os compostos iônicos têm estrutura cristalina rígida que não se modifica quando são submetidos a uma diferença de potencial. Os metais possuem, na sua estrutura, íons positivos e elétrons livres. Isso faz com que os metais, ao serem submetidos a uma diferença de potencial, reorganizem sua estrutura, provocando um fluxo de elétrons, que é a corrente elétrica.
06) C	b) No estado sólido, os íons presentes na substância iônica estão em um retículo cristalino. Ao serem dissolvidos na água, esses íons são liberados do retículo, possibilitando a condução de corrente elétrica, assim como ocorre nos metais.
07) E	



Vale a pena ver de novo

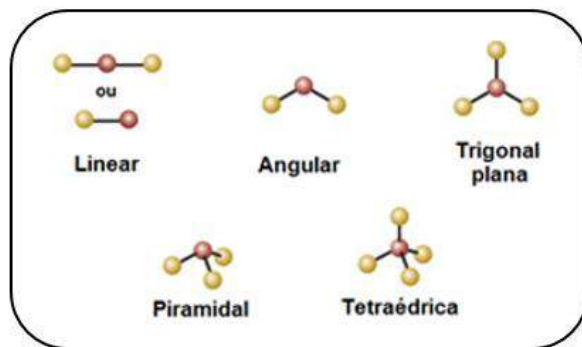




### 1) Geometria molecular

As substâncias que possuem ligações covalentes se organizam de maneira muito específica no espaço (geometria) a fim de conseguir estabilidade (menor conteúdo energético). O modelo de repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência (VSEPR) é a teoria que explica qual a geometria correta para cada espécie, em função da repulsão dos elétrons.

Ex:



#### 1.1. Como determinar a geometria?

É necessário que se analise os ligantes do átomo central, como também os elétrons de sua camada de valência. Sempre lembrando que os elétrons sofrem repulsão, e os átomos querem ficar o mais distante possível um do outro.

#### 1.2. Relação de ligantes e pares de elétrons livres

Essa relação pode determinar o tipo de geometria.

Soma: ligantes + par e livre	Ligantes	Geometria
2	2	Linear
3	2	Angular
	3	Trigonal
4	2	Angular
	3	Piramidal
	4	Tetraédrica

→Obs 1: existem outras geometrias, que veremos mais tarde;

→Obs 2: moléculas diatômicas são necessariamente lineares.

### 2) Polaridade

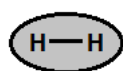
A polaridade pode ser determinada tanto para a **ligação** covalente quanto para a **molécula** de ligações covalentes, esses conceitos são diferentes, porém relacionáveis.

#### 2.1. Polaridade da ligação

A ligação covalente é formada por um par de elétrons, mas esses elétrons podem estar mais próximos a um dado átomo (ligação polar) ou exatamente entre os átomos (ligação apolar).

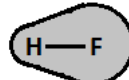
Ex:

ligação apolar



$$\mu = 0$$

ligação polar



$$\mu \neq 0$$

$\delta^+$   $\delta^-$

→**Obs 1:** o momento dipolo ( $\mu$ ), é uma grandeza vetorial que indica a direção, sentido e valor da força que puxa os elétrons (apontando para o elemento mais eletronegativo);

→**Obs 2:** o símbolo  $\delta$  indica densidade de carga, que seria a relação quantidade de e- / volume, quanto  $\uparrow$ e-,  $\delta^-$  e quanto  $\downarrow$ e-,  $\delta^+$ .

### 2.1.a. Ligação apolar

Neste tipo de ligação, não existe um momento dipolo, então a nuvem eletrônica fica igualmente distribuída sem a formação de polos. Ela será formada por ligações sem diferença de eletronegatividade, ou seja, entre átomos iguais.

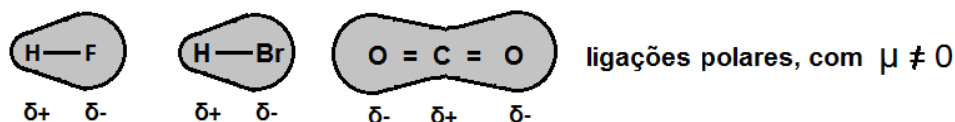
Ex:



### 2.1.b. Ligação polar

Neste tipo de ligação, existe um momento dipolo (que aponta em direção ao elemento mais eletronegativo), então a nuvem eletrônica fica distribuída de maneira desigual com a formação de polos, o elemento mais eletronegativo terá mais elétrons ( $\delta^-$ ) e o menos eletronegativo terá menos elétrons ( $\delta^+$ ). Ela será formada por ligações com diferença de eletronegatividade, ou seja, entre átomos diferentes.

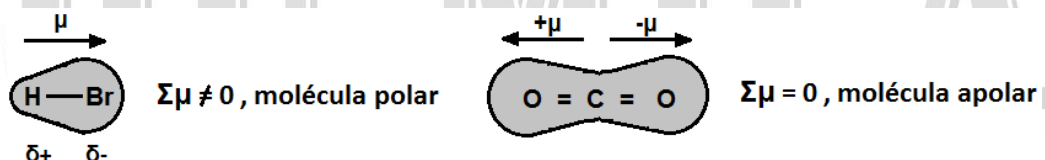
Ex:



### 2.2. Polaridade da molécula

A polaridade da molécula é determinada com a somatória de todos os vetores momento dipolo associada a geometria. Quando  $\Sigma\mu = 0$  a molécula é apolar e se  $\Sigma\mu \neq 0$ , polar.

Ex:



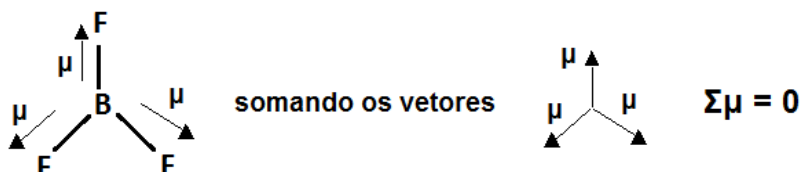
→**Obs 1:** uma molécula pode ter ligações polares, mas uma molécula apolar (ex:  $\text{CO}_2$ );

→**Obs 2:** a polaridade da **molécula** é uma grandeza muito importante já que ela influencia na solubilidade e forças intermoleculares.

### 2.2.a. Molécula apolar

São moléculas em que  $\Sigma\mu = 0$ , ou seja, a nuvem eletrônica é igualmente distribuída. Para descobrir se uma molécula é apolar, deve-se somar todos os vetores momento dipolo na geometria e zerá-los.

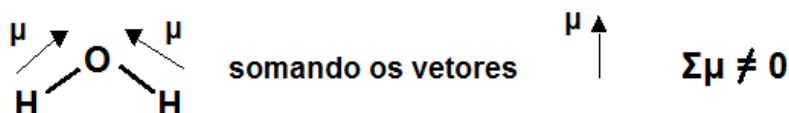
Ex:



### 2.3.b. Molécula polar

São moléculas em que  $\Sigma\mu \neq 0$ , ou seja, a nuvem eletrônica é desigualmente distribuída, haverá existência de polos. Para descobrir se uma molécula é polar, deve-se somar todos os vetores momento dipolo na geometria e perceber que um vetor resultante vai sobrar.

Ex:



→**Obs 1:** existe uma maneira muito prática de se descobrir a polaridade da molécula sem a necessidade de somar vetores, para isso é necessário que se saiba a geometria e os ligantes.

Geometria	Ligantes	Polaridade da molécula
<b>Linear</b>	Iguais	Apolar
	Diferentes	Polar
<b>Angular</b>	Iguais	Polar
	Diferentes	
<b>Trigonal plana</b>	Iguais	Apolar
	Diferentes	Polar
<b>Piramidal</b>	Iguais	Polar
	Diferentes	
<b>Tetraédrica</b>	Iguais	Apolar
	Diferentes	Polar

### 3) Polaridade nos compostos orgânicos

Para se analisar a polaridade em compostos orgânicos, usamos um esquema geral:

↑ Carbonos      ↓ Grupos eletronegativos      ↑ Apolar  
 ↓ Carbonos      ↑ Grupos eletronegativos      ↑ Polar

→**Obs 1:** não confunda polaridade da ligação com polaridade da molécula;

→**Obs 2:** geometrias angulares e piramidais, necessariamente fornecem **moléculas polares**;

→**Obs 3:** hidrocarbonetos são apolares;

→**Obs 4:** espécies apolares são chamadas de lipofílicas ou hidrofóbicas;

→**Obs 5:** espécies polares são chamadas de hidrofílicas ou lipofóbicas;

→**Obs 6:** espécies que apresentam grupamento polar e apolar são chamadas de anfílicas, anfifílicas ou anfipáticas;

→**Obs 7:** moléculas orgânicas planas e simétricas tendem a ser apolares, bem como os haletos.



## Topa um desafio?

- Por que o  $\text{CH}_4$  não é um quadrado planar?
- Quem tem maior ângulo de abertura,  $\text{H}_2\text{O}$  ou  $\text{H}_2\text{S}$ ?

**Acerto miseravi**

01) (FMSanta Casa SP) O tetracloreto de carbono ( $\text{CCl}_4$ ), a amônia ( $\text{NH}_3$ ) e o sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ) são substâncias moleculares que apresentam, respectivamente, as seguintes formas geométricas:

a)

b)

c)

d)

e)

02) (FMSanta Casa SP) Em 10.07.2018, o Conselho Federal de Medicina publicou uma resolução que regulamenta o trabalho de profissionais que fazem uso da ozonioterapia. Segundo o documento, os médicos só podem usar a ozonioterapia de forma experimental, não podendo oferecer esse tipo de tratamento nos consultórios. O esquema da ozonioterapia está ilustrado a seguir.



Represente a estrutura de Lewis da molécula de ozônio. Compare, quanto à polaridade, a molécula de ozônio e a molécula de oxigênio.

03) A partir do conhecimento da estrutura de Lewis adequada pode-se prever a geometria de moléculas ou íons e, nesse contexto, considere as espécies químicas a seguir:

$\text{PCl}_3$	$\text{BF}_3$	$\text{SO}_2$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{NH}_4^+$
1	2	3	4	5

Qual molécula ou íon apresenta geometria molecular angular?

- a) 4
- b) 2
- c) 1
- d) 3
- e) 5

**Manjando dos paranauê**

01) (UFRGS-RS) O modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência estabelece que a configuração eletrônica dos elementos que constituem uma molécula é responsável pela sua geometria molecular.

Relacione as moléculas com as respectivas geometrias:

Coluna I - Geometria molecular

- 1 - linear
- 2 - quadrada
- 3 - trigonal plana
- 4 - angular
- 5 - pirâmide trigonal
- 6 - bipirâmide trigonal

Coluna II - Moléculas

- ( )  $\text{SO}_3$
- ( )  $\text{NH}_3$
- ( )  $\text{CO}_2$
- ( )  $\text{SO}_2$

A relação numérica, de cima para baixo, da coluna II, que estabelece a sequência de associações corretas é:

- a) 5 - 3 - 1 - 4
- b) 3 - 5 - 4 - 6
- c) 3 - 5 - 1 - 4
- d) 5 - 3 - 2 - 1
- e) 2 - 3 - 1 - 6

02) (ITA-SP) Assinale a opção que contém, respectivamente, a geometria das moléculas  $\text{NH}_3$  e  $\text{SiCl}_4$  no estado gasoso

- a) Plana – plana
- b) Piramidal – plana
- c) Plana – tetragonal
- d) Piramidal – piramidal
- e) Piramidal – tetragonal

03) (UFMA) São exemplos de estruturas lineares:

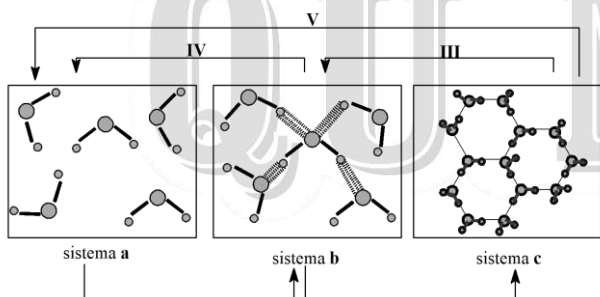
Dados:  ${}_1\text{H}^1$ ,  ${}_4\text{Be}^9$ ,  ${}_6\text{C}^{12}$ ,  ${}_7\text{N}^{14}$ ,  ${}_8\text{O}^{16}$ ,  ${}_9\text{F}^{19}$ ,  ${}_{16}\text{S}^{32}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}^{35,5}$

- a)  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{SO}_2$
- c)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$
- d)  $\text{HCN}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$
- e)  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{OF}_2$

04) (UFU MG) A molécula apolar que possui ligações polares é

- a)  $\text{CH}_3\text{Cl}$ .
- b)  $\text{CHCl}_3$ .
- c)  $\text{Cl}_2$ .
- d)  $\text{CCl}_4$ .

05) (UFRN) O modelo abaixo representa processos de mudanças de estado físico para uma substância pura.



De acordo com a representação geométrica utilizada no modelo acima, é correto afirmar que a substância envolvida nas mudanças de estado físico é:

- a)  $\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{CO}_2$
- c)  $\text{HClO}$
- d)  $\text{HCN}$

06) (PUC-MG) Com relação à geometria das moléculas, a opção correta a seguir é:

- a)  $\text{NO}$  - linear,  $\text{CO}_2$  - linear,  $\text{NF}_3$  - piramidal,  $\text{H}_2\text{O}$  - angular,  $\text{BF}_3$  - trigonal plana.
- b)  $\text{NO}$  - linear,  $\text{CO}_2$  - angular,  $\text{NF}_3$  - piramidal,  $\text{H}_2\text{O}$  - angular,  $\text{BF}_3$  - trigonal plana.
- c)  $\text{NO}$  - linear,  $\text{CO}_2$  - trigonal,  $\text{NF}_3$  - trigonal,  $\text{H}_2\text{O}$  - linear,  $\text{BF}_3$  - piramidal.

d)  $\text{NO}$  - angular,  $\text{CO}_2$  - linear,  $\text{NF}_3$  - piramidal,  $\text{H}_2\text{O}$  - angular,  $\text{BF}_3$  - trigonal.

e)  $\text{NO}$  - angular,  $\text{CO}_2$  - trigonal,  $\text{NF}_3$  - trigonal,  $\text{H}_2\text{O}$  - linear,  $\text{BF}_3$  - piramidal.

07) (PUC-MG) Sejam dadas as seguintes moléculas:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BeH}_2$ ,  $\text{BCl}_3$  e  $\text{CCl}_4$ . As configurações espaciais dessas moléculas são, respectivamente:

- a) angular, linear, trigonal, tetraédrica
- b) angular, trigonal, linear, tetraédrica
- c) angular, linear, piramidal, tetraédrica
- d) trigonal, linear, angular, tetraédrica

08) (UNITAU SP) Assinale a alternativa que descreve a polaridade das moléculas  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  e  $\text{CCl}_4$ , respectivamente,

- a) polar, apolar, polar, polar, apolar.
- b) apolar, apolar, polar, polar, apolar.
- c) polar, polar, apolar, apolar, polar.
- d) polar, apolar, apolar, polar, apolar.
- e) apolar, apolar, polar, polar, polar.

09) (UEPB) Assinale o item que apresenta corretamente a estrutura de Lewis e a geometria para as moléculas de gás carbônico e água, respectivamente.

- a)  $\text{O}::\text{C}::\text{O}$  geometria linear;  $\text{H}::\text{O}::\text{H}$  geometria angular
- b)  $\text{O}::\text{C}::\text{O}$  geometria angular;  $\text{H}::\text{O}::\text{H}$  linear
- c)  $\text{O}::\text{C}::\text{O}$  geometria linear;  $\text{H}::\text{O}::\text{H}$  geometria linear
- d)  $\text{O}::\text{C}::\text{O}$  geometria angular;  $\text{H}::\text{O}::\text{H}$  geometria linear
- e)  $\text{O}::\text{C}::\text{O}$  geometria angular;  $\text{H}::\text{O}::\text{H}$  geometria angular

**Agora eu tô um nojo!**

01) (UFRR) O momento de dipolo elétrico ( $\mu$ ) é uma propriedade relacionada à distribuição de cargas elétricas nas moléculas, o qual pode ser representado por:  $\mu = Q \times d$ , sendo  $Q$  a carga, em Coulomb, e  $d$  a distância entre as cargas, em Å ( $10^{-8}$  cm). Quando o valor do momento de dipolo elétrico for igual a zero ( $\mu = 0$ ), a molécula é considerada apolar e, quando diferente de zero ( $\mu \neq 0$ ), é polar.



Assinale a alternativa que apresenta apenas moléculas com momento de dipolo elétrico diferente de zero.

- CH<sub>4</sub>; H<sub>2</sub>O; NH<sub>3</sub>; HCl
- H<sub>2</sub>O; CO<sub>2</sub>; CH<sub>3</sub>Cl; CO
- NH<sub>3</sub>; CO<sub>2</sub>; CO; HCl
- H<sub>2</sub>O; HCl; CH<sub>3</sub>Cl; HF
- CH<sub>4</sub>; HCl; NH<sub>3</sub>; HF

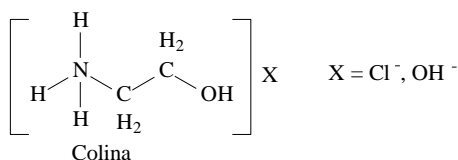
02) (UCB DF) Em regra geral, ligações covalentes que unem átomos de diferentes elementos podem ser mais ou menos polares, dependendo da diferença de eletronegatividade dos átomos envolvidos na ligação. Contudo, somente a diferença de eletronegatividade não é fator suficiente para julgar a polaridade de uma molécula inteira. Para isso, soma-se a estrutura geométrica da molécula, que deve ser tomada em conta para a definição da polaridade integral da espécie química. Nesse contexto, assinale a alternativa que indica somente moléculas apolares.

- CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O
- O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- CH<sub>4</sub>, SO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>
- O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>
- N<sub>2</sub>, HCl, N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

03) (UEM PR) Assinale o que for correto.

- O diclorometano (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) é um composto tetraédrico e apolar.
- O dissulfeto de carbono (CS<sub>2</sub>) é um composto angular e solúvel em água.
- O tetraclorometano (CCl<sub>4</sub>) é um composto apolar, portanto se dissolve em hexano.
- O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é um composto linear e apolar.
- O trifluoreto de boro (BF<sub>3</sub>) é um composto piramidal e polar.

04) (UFSC RS) Presente na gema do ovo, a substância colina participa da construção da membrana de novas células cerebrais e da reparação daquelas já lesadas.

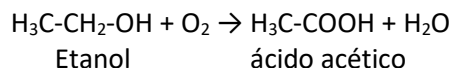


O nitrogênio presente na substância colina tem geometria \_\_\_\_\_ e possui \_\_\_\_\_ ligação(ões) dativa(s). O(s) tipo(s) de ligação que a estrutura apresenta é (são) \_\_\_\_\_.

- quadrado-plana ; uma ; covalente e iônica
- tetraédrica ; duas ; covalente

- quadrado-plana ; duas ; iônica
- quadrado-plana ; três ; iônica
- tetraédrica ; uma ; covalente e iônica

05) (UFRGS-RS) Na obtenção do vinagre de vinho, o etanol reage com o O<sub>2</sub> do ar e transforma-se em ácido acético, conforme representado a seguir.



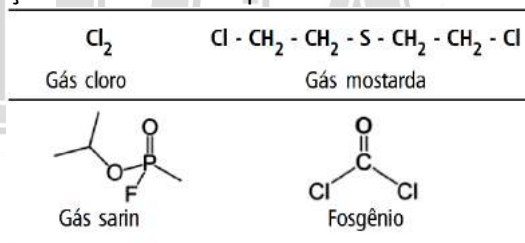
Nessa reação, a geometria dos ligantes em torno do átomo de carbono do grupo funcional sofre alteração de

- tetraédrica para trigonal plana.
- trigonal plana para tetraédrica.
- tetraédrica para piramidal.
- linear para trigonal plana.
- linear para tetraédrica.

06) (IFPR) “As armas químicas são vistas como cruéis e incomuns. Mesmo sendo consideradas menos eficazes do que os armamentos mais tradicionais, as armas químicas representam uma grande ameaça”.

(Adaptado de <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/7-terriveisarmas-quimicas-que-existem/>, acessado em 05/08/2019)

As estruturas de alguns compostos utilizados em situação de Guerra são apresentados abaixo:



A respeito das moléculas acima, assinale a afirmação correta.

- A fórmula molecular do gás sarin é C<sub>4</sub>FO<sub>2</sub>P.
- A molécula do fosgênio é tetraédrica e a molécula é apolar.
- A ligação química entre os átomos de cloro no gás cloro é covalente polar.
- As ligações químicas no gás mostarda são predominantemente covalentes.

07) (Unesp-SP) Dentre as afirmativas abaixo, assinalar a que contém a afirmação incorreta.

- Ligação covalente é aquela que se dá pelo compartilhamento de elétrons entre dois átomos.
- O composto covalente HCl é polar, devido à diferença de eletronegatividade existente entre os átomos de hidrogênio e cloro.

- c) O composto formado entre um metal alcalino e halogênio é covalente.
- d) A substância da fórmula  $\text{Br}_2$  é apolar.
- e) A substância da fórmula  $\text{CaI}_2$  é iônica.

08) (UEL PR) Leia o texto a seguir.

Os raios que ocorrem na atmosfera e a queima de combustíveis derivados do petróleo contendo hidrocarbonetos e compostos de enxofre (mercaptanas) contribuem para a produção de várias substâncias, dentre as quais pode-se destacar:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$  e até mesmo, em pequenas quantidades,  $\text{NO}_2$  e  $\text{SO}_3$ . Algumas destas emissões são, em parte, responsáveis pelo aumento do efeito estufa e pela formação da chuva ácida.

Sobre a geometria das moléculas, considere as afirmativas a seguir.

- I. A molécula do  $\text{CO}_2(\text{g})$  é linear, porque o átomo central não possui pares de elétrons disponíveis.
- II. A molécula  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  é angular, porque o átomo central possui pares de elétrons disponíveis.
- III. A molécula do  $\text{SO}_2(\text{g})$  é angular, porque o átomo central possui pares de elétrons disponíveis.
- IV. A molécula do  $\text{SO}_3(\text{g})$  é piramidal, porque o átomo central possui pares de elétrons disponíveis.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

09) (UFMS) As interações entre os íons produzem aglomerados, com formas geométricas definidas, denominados retículos cristalinos, característicos dos sólidos iônicos. Por outro lado, as moléculas surgem do compartilhamento de elétrons entre os átomos, que as constituem e apresentam geometrias próprias. Considerando as moléculas de dióxido de carbono, de trióxido de enxofre, de água, de amônia e de tetracloreto de carbono, é correto afirmar que suas respectivas geometrias moleculares são:

- a) angular; piramidal; angular; trigonal; bipirâmide trigonal.
- b) trigonal; linear; piramidal; angular; tetraédrica.
- c) linear; piramidal; angular; trigonal; tetraédrica.
- d) linear; trigonal; angular; piramidal; tetraédrica.
- e) angular; linear; piramidal; tetraédrica; tetraédrica.

10) (UFJF MG) Há duas características que podem definir se uma molécula é ou não polar: a diferença de

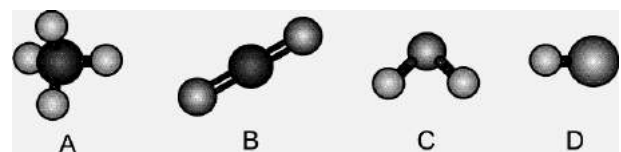
eletronegatividade entre os átomos ligados e a geometria da molécula. Com base nessas informações, assinale a alternativa **INCORRETA**.

- a) A geometria das moléculas de oxigênio e ozônio é linear, as ligações são apolares e as moléculas são apolares.
- b) A geometria da molécula da água é angular, as ligações entre os átomos são polares e a molécula é polar.
- c) A geometria da molécula de tetracloreto de carbono é tetraédrica, as ligações entre os átomos são polares e a molécula é apolar.
- d) A geometria da molécula do gás carbônico é linear, as ligações entre os átomos são polares e a molécula é apolar.
- e) A geometria da molécula de diclorometano é tetraédrica, as ligações entre os átomos são polares e a molécula é polar.

11) (Unicid SP) A desinfecção de águas residuárias de uso agrícola é um processo indispensável à proteção da saúde pública. O ozônio,  $\text{O}_3$ , pode ser utilizado para esse fim, já que é bastante eficiente na destruição de organismos patogênicos. Sobre as propriedades do ozônio, pode-se afirmar que é constituído por moléculas com geometria

- a) trigonal e é um isótopo do gás oxigênio.
- b) trigonal e é um alótropo do gás oxigênio.
- c) linear e é um alótropo do gás oxigênio.
- d) angular e é um isótopo do gás oxigênio.
- e) angular e é um alótropo do gás oxigênio.

12) (Fuvest SP) A figura mostra modelos de algumas moléculas com ligações covalentes entre seus átomos.



Analise a polaridade dessas moléculas, sabendo que tal propriedade depende da diferença de eletronegatividade entre os átomos que estão diretamente ligados. (Nas moléculas apresentadas, átomos de elementos diferentes têm eletronegatividades diferentes.)

Forma geométrica das moléculas.

**Observação:**

Eletronegatividade é a capacidade de um átomo para atrair os elétrons da ligação covalente.

Dentre essas moléculas, pode-se afirmar que são polares apenas

- a) A e B
- b) A e C
- c) A, C e D
- d) B, C e D
- e) C e D

13) (UEM PR) Assinale a alternativa **correta**.

- a) A molécula  $\text{CCl}_4$  é apolar e formada por ligações apolares.
- b) Toda molécula polar é formada por ligações apolares.
- c) A molécula  $\text{BCl}_3$  possui geometria piramidal e é polar.
- d) A molécula  $\text{CCl}_3\text{H}$  tem a forma de um tetraedro irregular e é polar.
- e) As moléculas  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{H}_2\text{O}$  são angulares e possuem o mesmo valor de momento dipolar.

14) (UFV MG) A Folha de S. Paulo (03/03/2002) informou-nos que o monóxido de carbono (CO), produzido pela queima de combustível dos veículos, e o ozônio ( $\text{O}_3$ ) são responsáveis pelo florescimento excessivo das quaresmeiras na cidade de São Paulo. As afirmativas abaixo referem-se ao ozônio ( $\text{O}_3$ ) e ao monóxido de carbono (CO).

- I. O monóxido de carbono pode ser produzido a partir da combustão incompleta dos combustíveis dos veículos.
- II. As ligações químicas entre os átomos de oxigênio na molécula de ozônio são iônicas.
- III. O ozônio é isômero do oxigênio molecular.
- IV. A molécula de monóxido de carbono é polar.

As afirmativas CORRETAS são:

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

### Nazaré confusa

01) Ao reagir com a água, origina os íons  $\text{NH}_4^+$  e hidroxila  $\text{OH}^-$ , segundo a equação química:



As espécies químicas nitrogenadas apresentam, respectivamente, geometria:

- a) trigonal e angular.
- b) piramidal e tetraédrica.
- c) tetraédrica e piramidal.

- d) tetraédrica e plana.
- e) linear e piramidal.

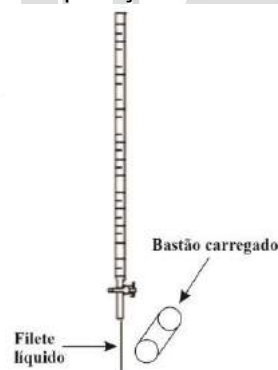
02) (IFG GO) Analise os itens a seguir.

- I. Todas as moléculas são formadas de átomos; então, as moléculas são átomos.
- II. O vidro de janela é uma substância de elevada dureza.
- III. Os elementos genéricos Q ( $Z = 35$ ) e R ( $Z = 56$ ) pertencem, respectivamente, aos halogênios e aos metais alcalino-terrosos.
- IV. A prata e o cobre são substâncias que foram descobertas antes de Cristo.
- V. A geometria da molécula de  $\text{BF}_3$  é piramidal.

Estão corretos:

- a) Apenas os itens III e IV.
- b) Apenas os itens II e IV.
- c) Apenas os itens I, II e III.
- d) Apenas os itens III, IV e V.
- e) Todos.

03) (UFMS) A polaridade de um líquido pode ser comprovada observando-se o comportamento do fluxo de um filete do líquido diante de um objeto carregado eletrostaticamente. O objeto utilizado no experimento pode ser uma régua de plástico, um pente ou um bastão de vidro que foram previamente friccionados em um pedaço de lã ou no cabelo.

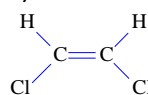


Filetes de líquidos polares são desviados por objetos eletrizados e filetes de líquidos apolares não sofrem desvios.

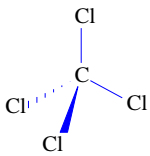
MARTINO, A. Química, a ciência global Goiânia: Editora W, 2016 (adaptado).

Considerando o exposto, qual dos líquidos sofrerá atração pelo bastão?

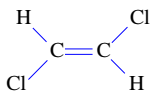
- a)  $\text{H}_3\text{C} - [\text{CH}_2]_4 - \text{CH}_3$
- b)



c)



d)



e)



04) (Mackenzie-SP) Analise as seguintes informações:

I. A molécula  $\text{CO}_2$  é apolar, sendo formada por ligações covalentes polares.

II. A molécula  $\text{H}_2\text{O}$  é polar, sendo formada por ligações covalentes apolares.

III. A molécula  $\text{NH}_3$  é polar, sendo formada por ligações iônicas.

Concluiu-se que:

- a) somente I é correta.
- b) somente II é correta.
- c) somente III é correta.
- d) somente II e III são corretas.
- e) somente I e III são corretas.

05) (UFPB) Os compostos  $\text{O}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{HCN}$  são exemplos de moléculas triatômicas que possuem diferentes propriedades e aplicações. Por exemplo, o ozônio bloqueia a radiação ultra-violeta que é nociva à saúde humana; o dióxido de carbono é utilizado em processos de refrigeração; o dióxido de enxofre é utilizado na esterilização de frutas secas; a água é um líquido vital; e o ácido cianídrico é utilizado na fabricação de vários tipos de plásticos. Analisando as estruturas dessas substâncias, observa-se a mesma geometria e o fenômeno da ressonância apenas em:

- a)  $\text{O}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{O}_3$  e  $\text{SO}_2$
- c)  $\text{O}_3$  e  $\text{CO}_2$
- d)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{SO}_2$
- e)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{HCN}$

06) (UFLA MG) O ângulo de ligação do metano ( $\text{CH}_4$ ) é  $\cong 109,5^\circ$ , o da amônia ( $\text{NH}_3$ ) é  $\cong 107,0^\circ$  e o da água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) é  $\cong 104,5^\circ$ .

Os ângulos de ligação, nessas moléculas, são diferentes em razão

- a) de o ângulo de ligação depender da eletronegatividade do átomo central.

b) de o carbono, oxigênio e nitrogênio apresentarem pares de elétrons livres.

c) da diferença de hibridação de C, O e N.

d) do raio atômico dos átomos centrais.

e) de o oxigênio apresentar dois pares de elétrons livres (não-ligantes), o nitrogênio, um par de elétrons livre e o carbono, nenhum.

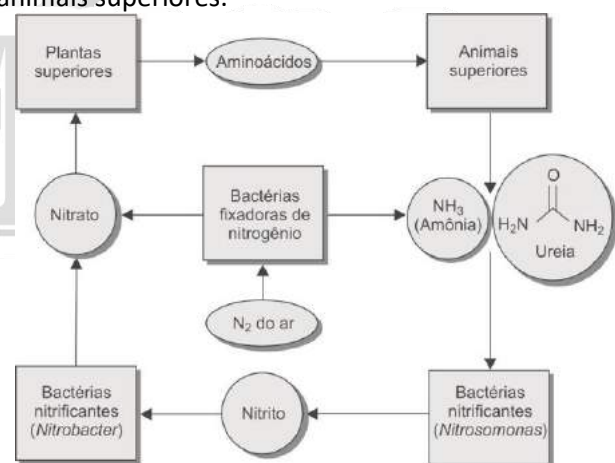
07) (FCMSC-SP) Na escala de eletronegatividade, tem-se:

Li	H	Br	N	O
1,0	2,1	2,8	3,0	3,5

Esses dados permitem afirmar que, entre as substâncias a seguir, a mais polar é:

- a)  $\text{O}_2(\text{g})$
- b)  $\text{LiBr}(\text{g})$
- c)  $\text{NO}(\text{g})$
- d)  $\text{HBr}(\text{g})$
- e)  $\text{Li}_2(\text{g})$

08) (Univag MT) O ciclo do nitrogênio, representado na figura, apresenta as transformações que ocorrem com o  $\text{N}_2$  do ar por meio de bactérias, plantas e animais superiores.



(Daniel C. Harris. *Explorando a Química Analítica*, 2011.)

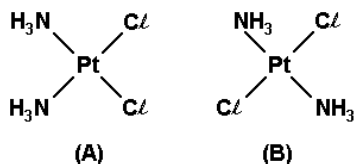
A polaridade da ureia e a geometria molecular da amônia, moléculas nitrogenadas excretas por animais superiores, são, respectivamente,

- a) polar e pirâmide trigonal.
- b) apolar e trigonal plana.
- c) polar e tetraédrica.
- d) polar e trigonal plana.
- e) apolar e pirâmide trigonal.

09) (UFPB-PB) É importante ressaltar que, em alguns casos, uma mesma fórmula molecular pode corresponder a dois compostos diferentes. Por exemplo, na fórmula molecular  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ,



representada a seguir pelos compostos A e B, apenas o composto A possui atividade anti-cancerígena. Os elementos químicos constituintes dos compostos A e B e os valores de eletronegatividade desses elementos são apresentados a seguir:



Elemento e Eletronegatividade

H - 2,20; Pt - 2,28; N - 3,04; Cl - 3,19

Considerando a eletronegatividade de cada elemento dos compostos A e B, é correto afirmar:

- O composto A é polar e o composto B é apolar.
- O composto B é polar.
- O composto A é apolar.
- O par de elétrons, nas ligações Pt - Cl, encontra-se mais próximo da platina.
- O par de elétrons, nas ligações H - N dos grupos - NH<sub>3</sub>, encontra-se mais próximo do hidrogênio.

10) (UEM PR) Assinale a alternativa **incorreta**.

- Ligação covalente dativa é a união entre átomos estabelecida por pares de elétrons que são cedidos apenas por um dos átomos.
- Na molécula do tetracloreto de carbono, existem quatro ligações apolares, mas os vetores se anulam. Conseqüentemente a molécula é polar.
- Potencial de ionização ou energia de ionização é a energia necessária para retirar um elétron de uma substância no estado gasoso.
- O elemento de número atômico 84 e o elemento com distribuição eletrônica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  pertencem às famílias dos calcogênios e dos metais alcalinos, respectivamente.
- As propriedades ductibilidade, maleabilidade, brilho e condutividade elétrica caracterizam o cobre e a prata.

11) (UNOPAR PR) Segundo a Organização Mundial de Saúde, não são adequadas quantidades superiores a 10 ppm (partes por milhão) de íons nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) na água potável, pois isso pode acarretar câncer de estômago e também, no caso de gestantes, uma forma grave de anemia no feto que está sendo gerado.

Sobre o íon em questão, pode-se afirmar que sua geometria é: (números atômicos: H = 1; N = 7; O = 8)

- linear
- trigonal plana
- angular
- piramidal
- tetraédrica

12) (UFES) A molécula da água tem geometria molecular angular e o ângulo formado é de 104° e não 109° como previsto. Essa diferença se deve:

- aos dois pares de elétrons não-ligantes no átomo de oxigênio.
- à repulsão entre os átomos de hidrogênio, muito próximos.
- à atração entre os átomos de hidrogênio muito próximos
- ao tamanho do átomo de oxigênio.
- ao tamanho do átomo de hidrogênio.

13) (UFMG) Algumas propriedades físicas são características do conjunto das moléculas de uma substância, enquanto outras são atributos intrínsecos a moléculas individuais.

Assim sendo, é CORRETO afirmar que uma propriedade intrínseca de uma molécula de água é a

- densidade.
- polaridade.
- pressão de vapor.
- temperatura de ebulição.

14) (UEPG PR) Sobre a estrutura eletrônica e propriedades da molécula de tetracloreto de carbono (CCl<sub>4</sub>), assinale o que for correto.

- Na molécula de CCl<sub>4</sub> os átomos se ligam através de ligações covalentes.
- A geometria da molécula de CCl<sub>4</sub> é tetraédrica.
- O CCl<sub>4</sub> é uma molécula apolar.
- Nas ligações entre o C e o Cl no CCl<sub>4</sub>, o Cl é o elemento mais eletronegativo e exerce maior atração sobre o par eletrônico compartilhado.
- As moléculas de CCl<sub>4</sub> interagem entre si através de ligações ou pontes de hidrogênio.

15) (UEM PR) Assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

- Moléculas diatômicas formadas por átomos iguais são sempre apolares.
- O comprimento das ligações químicas independe do raio atômico dos átomos que participam das ligações.
- Ligações covalentes do tipo  $\sigma$  ocorrem somente na união entre orbitais s de um átomo e orbitais p de outro átomo.
- CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O apresentam, respectivamente, geometria tetraédrica, trigonal plana e angular.
- Os metais, geralmente, possuem elevadas condutividades térmica e elétrica e, também, elevada densidade.



**Abertas, lá vou eu**

01) (UFCG PB) A capacidade que um átomo tem de atrair elétrons de outro átomo, quando os dois formam uma ligação química, é denominada eletronegatividade. Esta é uma das propriedades químicas consideradas no estudo da polaridade das ligações.

Considerando os três compostos:  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{AsH}_3$  e  $\text{SeH}_2$ , responda as perguntas abaixo:

a) Demonstre o número de ligações apolares nos três compostos?

b) Demonstre os pares eletrônicos livres existem nos três compostos?

c) Quais são os compostos apolares e quais são os polares? Justifique.

02) (Unesp-SP) Os fornos de microondas são aparelhos que emitem radiações eletromagnéticas (as microondas) que aquecem a água e, conseqüentemente, os alimentos que a contêm. Isso ocorre porque as moléculas de água são polares, condição necessária para que a interação com esse tipo de radiação seja significativa. As eletronegatividades para alguns elementos são apresentadas na tabela a seguir.

elemento químico	eletronegatividade (X)
hidrogênio (H)	2,2
carbono (C)	2,6
oxigênio (O)	3,4

a) Com base nessas informações, forneça a fórmula estrutural e indique o momento dipolar resultante para a molécula de água.

b) Sabendo que praticamente não se observam variações na temperatura do dióxido de carbono quando este é exposto à ação das radiações denominadas microondas, forneça a estrutura da molécula de  $\text{CO}_2$ . Justifique sua resposta, considerando as diferenças nas eletronegatividades do carbono e do oxigênio.

**RESPOSTAS**

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

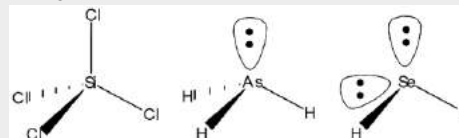
**Abertas, lá vou eu**

01)

a) Todas as ligações entre Si e Cl, entre As e H e entre Se e H são ligações polares. Portanto, o número de ligações apolares é zero, todas são polares.

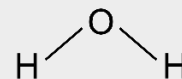
b) O Si pertence ao grupo IV e tem então 4 elétrons de valência. No composto  $\text{SiCl}_4$ , o Si compartilha os seus 4 elétrons com os Cl para formar 4 ligações covalentes. Portanto, não possui pares eletrônicos livres. O As pertence ao grupo V, tem 5 elétrons de valência e formam 3 ligações covalentes no composto  $\text{AsH}_3$ , sobrando 2 elétrons livres. Portanto, o composto  $\text{AsH}_3$  possui 1 par eletrônico livre. O Se pertence ao grupo 6, tem 6 elétrons de valência e formam 2 ligações covalentes no composto  $\text{SeH}_2$ , sobrando 4 elétrons livres. Portanto, no composto  $\text{SeH}_2$ , há 2 pares eletrônicos livres. No total, são então 3 pares eletrônicos livres.

c) Considerando a geometria, é possível dizer que um composto é apolar,  $\text{SiCl}_4$ , e dois são polares,  $\text{AsH}_3$  e  $\text{SeH}_2$ .

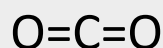


02)

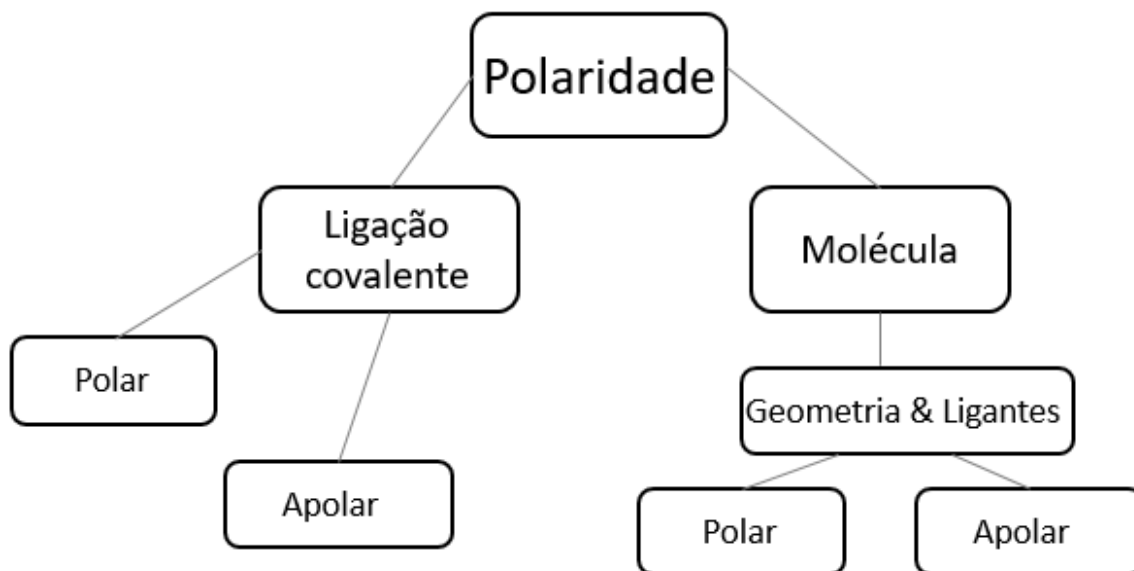
a) a molécula da água tem momento dipolo diferente de zero, ou seja ela é uma molécula polar.



b) o  $\text{CO}_2$  é uma molécula apolar, por isso ele não promove variações de temperatura no micro-ondas. O oxigênio é mais eletronegativo que o carbono, e isso gera um vetor para cada oxigênio, mas ao se levar em consideração a soma vetorial, bem como a geometria linear da molécula, o momento dipolo resultante é zero.



Vale a pena ver de novo



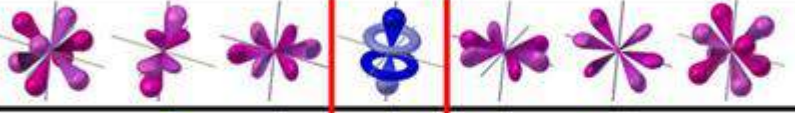
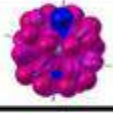

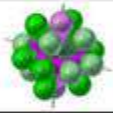



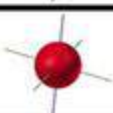
QUÍMICA

### 1) Conceitos prévios

Para se entender o conceito de hibridação de orbitais é necessário que se entenda sobre os orbitais.

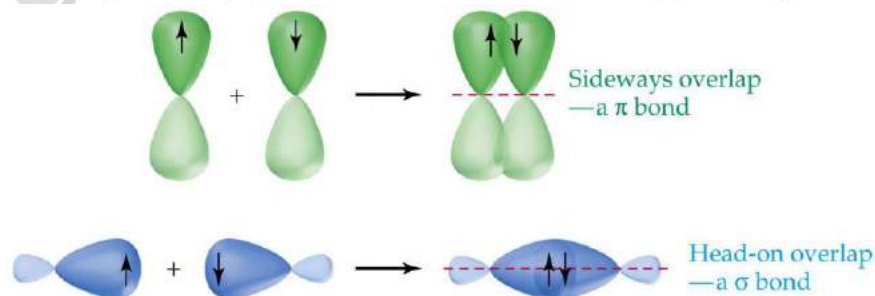
- **orbital:** região mais provável de se encontrar um elétron, um orbital comporta no máximo 2 elétrons;
- **forma dos orbitais:** cada tipo de orbital tem uma forma espacial específica, que é dado a partir de uma função matemática;

Ex:

THE spdf ORBITALS (An artistic rendition)			Joel M Williams ©2013 JW 11-11	
TYPE	INDIVIDUAL ORBITALS			COLLECTIVE
f				
d				
p				
s				

- **ligação química:** é formada pela sobreposição dos orbitais, essa sobreposição pode ser frontal ou lateral, os elétrons de uma ligação possuem spins opostos;
- **ligação sigma ( $\sigma$ ):** ligação formada pela interposição frontal de orbitais;
- **ligação pi ( $\pi$ ):** ligação formada pela interposição lateral de orbitais do tipo *p* puro.

Ex:



### 2) Teoria da hibridação

Essa teoria busca explicar como determinadas ligações acontecem, ela pode ser chamada de teoria de ligação de valência (TLV) e foi proposta por Linus Pauling. Antes da TLV, Lewis havia proposto que o número de ligações covalentes que um átomo faz deve ser igual ao número de orbitais semipreenchidos, pois assim haveria a interposição de orbitais com 2 elétrons de spins opostos. Mas Pauling percebeu que essa regra não se aplicava por exemplo ao C, assim ele propôs essa teoria que hibrida orbitais.

→ **Obs 1:** o número de orbitais é sempre conservativo, mesmo após a hibridação;

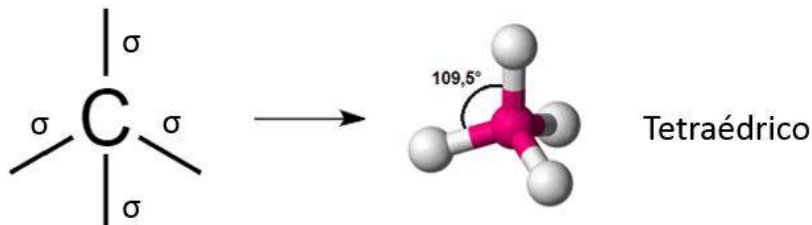
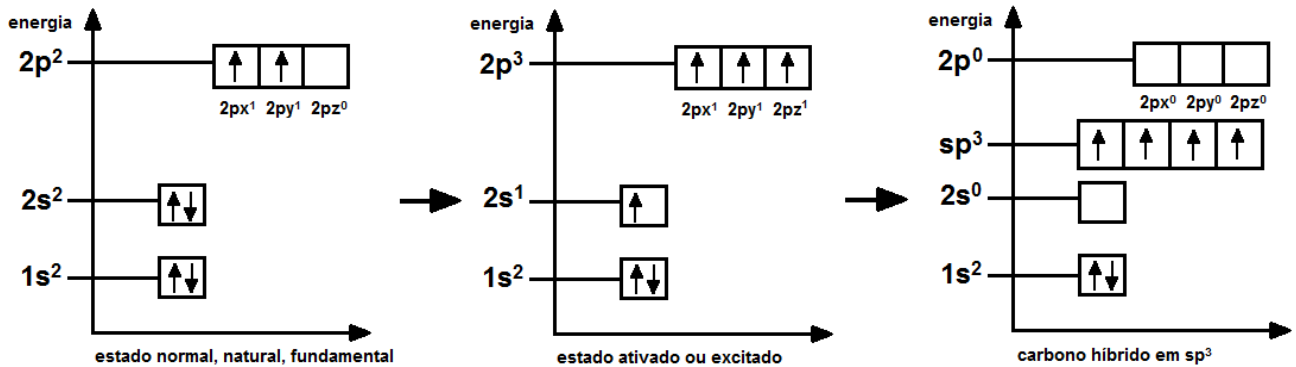
→ **Obs 2:** essa teoria consegue explicar situações de expansão a regra do octeto.

### 3) Hibridações para o átomo de carbono

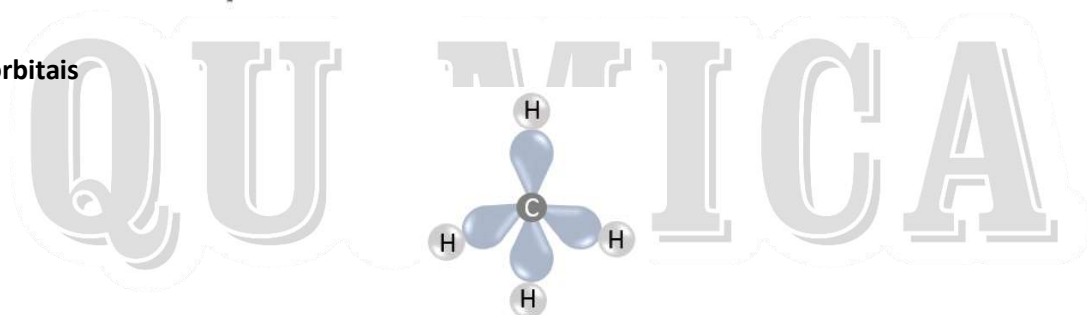
O carbono é o elemento que tem a hibridação mais “famosa”, veremos abaixo os seus 3 casos.

### 3.1. Carbono $sp^3$ – metano

Ao se fazer a distribuição eletrônica da última camada do carbono, encontram-se 2 orbitais semipreenchidos, assim segundo Lewis, o carbono realizaria 2 ligações apenas, mas sabemos que isso não é verdade, pois o  $CH_4$  existe, e nele o carbono faz 4 ligações sigma, logo essa teoria deveria ser alterada. Foi aí que Pauling propôs a “fusão” dos orbitais 1 s e 3 p para comportar as ligações.

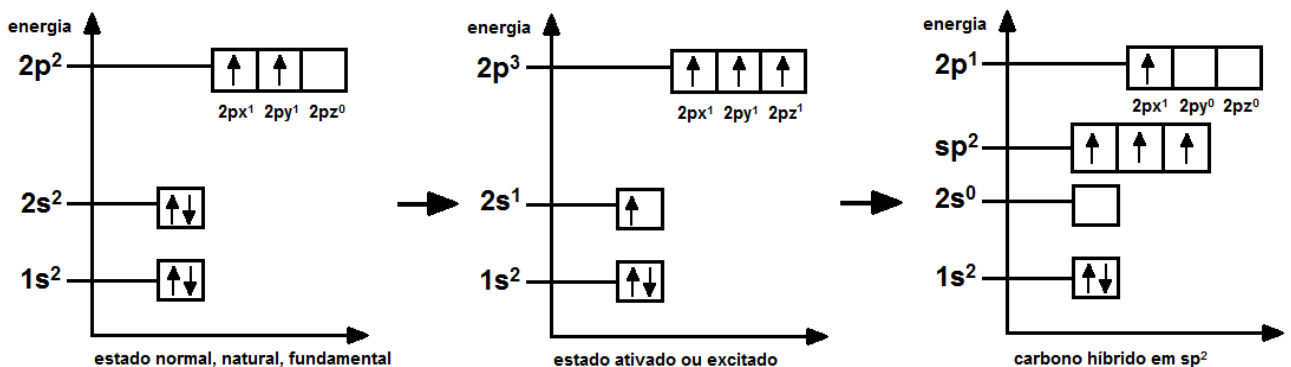


Visão dos orbitais

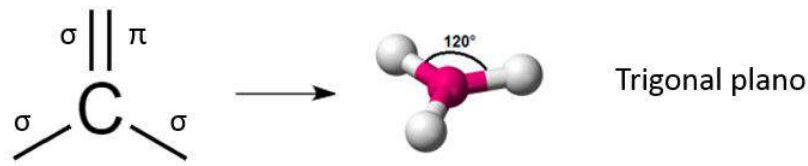


### 3.2. Carbono $sp^2$ – eteno

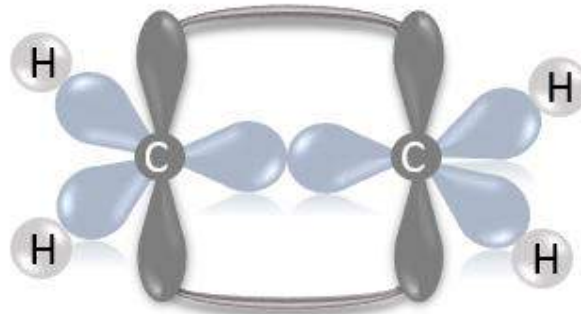
Ao se fazer a distribuição eletrônica da última camada do carbono, encontram-se 2 orbitais semipreenchidos, assim segundo Lewis, o carbono realizaria 2 ligações apenas, mas sabemos que isso não é verdade, pois o  $CH_2=CH_2$  existe, e nele cada carbono faz 4 ligações ( $3\sigma$  e  $1\pi$ ), logo essa teoria deveria ser alterada. Foi aí que Pauling propôs a “fusão” dos orbitais 1 s e 2 p para comportar as ligações sigma, e um orbital p puro para realizar a ligação pi.





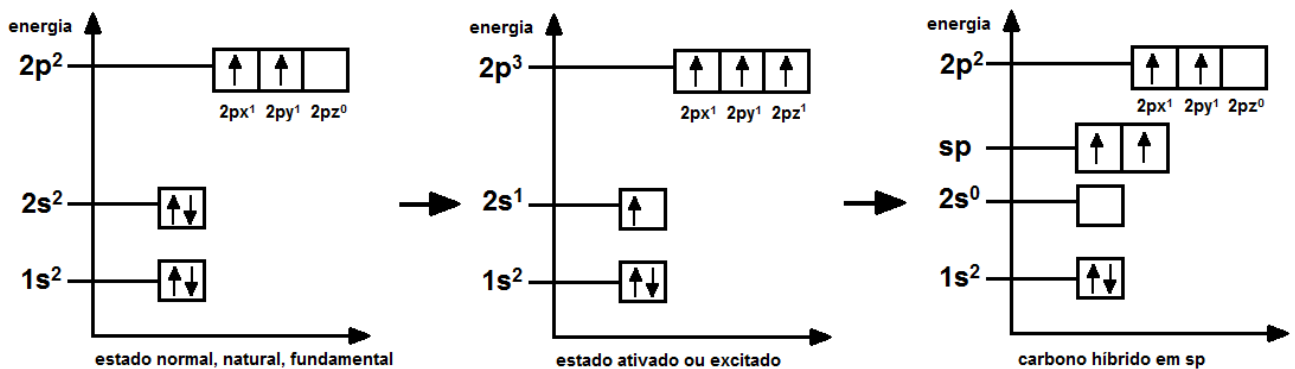


Visão dos orbitais

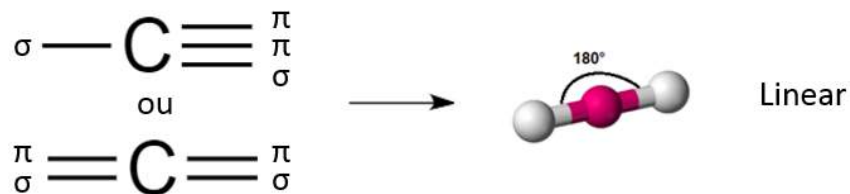


### 3.3. Carbono sp – etino

Ao se fazer a distribuição eletrônica da última camada do carbono, encontram-se 2 orbitais semipreenchidos, assim segundo Lewis, o carbono realizaria 2 ligações apenas, mas sabemos que isso não é verdade, pois o  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  existe, e nele cada carbono faz 4 ligações ( $2\sigma$  e  $2\pi$ ), logo essa teoria deveria ser alterada. Foi aí que Pauling propôs a “fusão” dos orbitais 1s e 1p para comportar as ligações sigma, e 2 orbitais p puro para realizar as 2 ligações pi.



→ Obs: essa hibridação serve também para o carbono = C =



Visão dos orbitais



#### 4) Híbridação em outros elementos

Todos os elementos podem realizar híbridações quando seus orbitais semipreenchidos não explicam suas ligações.

A regra básica para se descobrir a híbridação de um átomo central é:

- faça a distribuição dos e- da última camada;
- descubra o n° de orbitais semipreenchidos;
- veja quantas ligações o átomo central realiza na molécula proposta;
- vá migrando os elétrons (do menos, para o mais energético) para subníveis superiores até igualar, n° ligações = n° orbitais semipreenchidos;
- não esquecendo de deixar orbitais p puros para as ligações pi.

#### 5) Híbridação e geometria

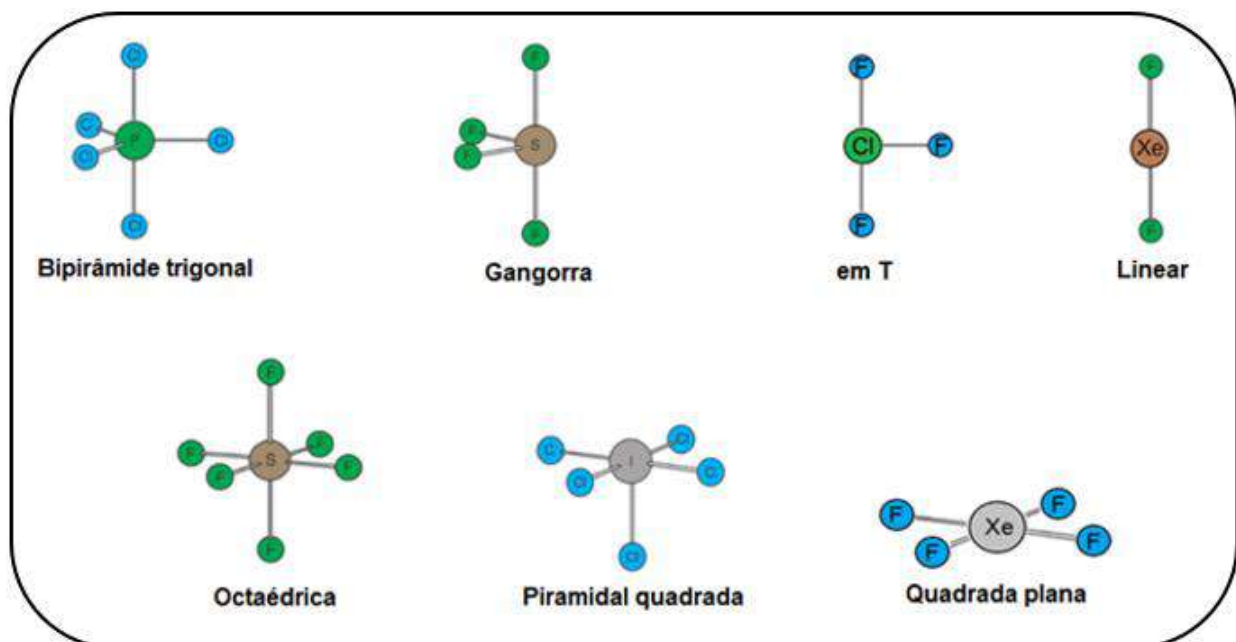
As híbridações podem ser associadas a uma geometria molecular.

Geometria	Híbridação	e- não ligante	Ligantes	Exemplos
Linear	Sp	0	2	CO <sub>2</sub> , BeH <sub>2</sub> , HCN
Trigonal	Sp <sup>2</sup>	0	3	BF <sub>3</sub> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Angular	Sp <sup>2</sup>	1	2	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Angular	Sp <sup>3</sup>	2	2	H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> S
Piramidal	Sp <sup>3</sup>	1	3	NH <sub>3</sub> , PCl <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Tetraédrica	Sp <sup>3</sup>	0	4	CH <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Bipirâmide trigonal	Sp <sup>3</sup> d	0	5	PCl <sub>5</sub>
Gangorra	Sp <sup>3</sup> d	1	4	SF <sub>4</sub>
Em T	Sp <sup>3</sup> d	2	3	BrF <sub>3</sub>
Linear	Sp <sup>3</sup> d	3	2	XeF <sub>2</sub>
Octaédrica	Sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	0	6	SF <sub>6</sub>
Piramidal quadrada	Sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	1	5	BrF <sub>5</sub>
Quadrada plana	Sp <sup>3</sup> d <sup>2</sup>	2	4	XeF <sub>4</sub>

→ Obs 1: alguns átomos possuem híbridação em certas moléculas, ex: H<sub>2</sub>O e NH<sub>3</sub> são sp<sup>3</sup>

→ Obs 2: arranjo e geometria são coisas diferentes!

#### Geometrias especiais



**Acerto miseravi**

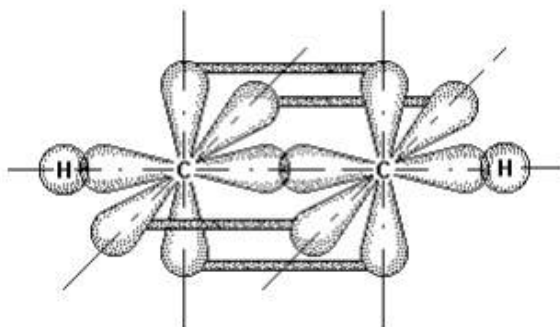
01) Determine a hibridação para os átomos centrais das espécies a seguir.

a)  $\text{BF}_3$

b)  $\text{KrF}_4$

c)  $\text{SnF}_3^-$

02) (UFSC-SC) Assinale as proposições CORRETAS.



Em relação à figura a seguir, podemos afirmar que:

01) representa os orbitais das ligações na molécula de eteno.

02) representa os orbitais das ligações na molécula de etino.

04) entre os átomos de carbono existem uma ligação  $\sigma$  do tipo  $\text{sp}^2-\text{sp}^2$  e uma ligação  $\pi$  do tipo p-p.

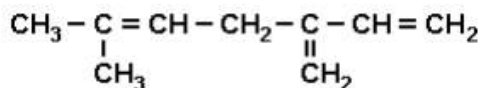
08) entre os átomos de carbono existem uma ligação  $\sigma$  do tipo sp-sp e duas ligações  $\pi$  do tipo p-p.

16) a geometria da molécula é linear.

32) a ligação, entre o carbono e hidrogênio, é  $\sigma$  do tipo  $\text{sp}^2-\text{s}$ .

**Manjando dos paranauê**

01) (UERJ-RJ) O gosto amargo da cerveja é devido à seguinte substância de fórmula estrutural plana:



Essa substância, denominada mirceno, provém das folhas de lúpulo adicionadas durante a fabricação da bebida. O número de ligações pi presentes na estrutura do mirceno é igual a:

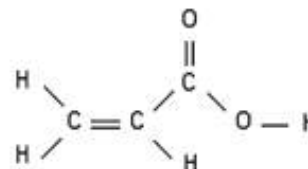
a) 3

b) 5

c) 8

d) 15

02) (UFF-RJ) As ligações químicas nos compostos orgânicos podem ser do tipo  $\pi$  ou  $\sigma$ . A ligação  $\sigma$  é formada pela interação de dois orbitais atômicos, segundo o eixo que une os dois átomos, ao passo que na ligação  $\pi$ , a interação dos orbitais atômicos se faz segundo o plano que contém o eixo da ligação.



Na estrutura representada acima, tem-se:

a) 2 ligações  $\sigma$  e 6 ligações  $\pi$

b) 2 ligações  $\sigma$  e 8 ligações  $\pi$

c) 4 ligações  $\sigma$  e 4 ligações  $\pi$

d) 6 ligações  $\sigma$  e 2 ligações  $\pi$

e) 8 ligações  $\sigma$  e 2 ligações  $\pi$

03) (PUC-PR) A acetona ( $\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_3$ ), um importante solvente orgânico, apresenta nos seus carbonos, respectivamente, os seguintes tipos de hibridação:

a)  $\text{sp}$ ,  $\text{sp}^2$  e  $\text{sp}^3$

b)  $\text{sp}^3$ ,  $\text{sp}^3$  e  $\text{sp}^3$

c)  $\text{sp}^2$ , sp e  $\text{sp}^3$

d)  $\text{sp}^3$ ,  $\text{sp}^2$  e  $\text{sp}^3$

e)  $\text{sp}^3$ ,  $\text{sp}^2$  e  $\text{sp}^2$

04) (UFRS-RS) Segundo a "Teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência", a estrutura mais provável de uma molécula de fórmula  $\text{AX}_4$  com dois pares eletrônicos isolados é

a) quadrado-planar com pares eletrônicos isolados acima e abaixo do plano.

b) tetraédrica.

c) octaédrica com pares isolados em posição equatorial.

d) trigonal plana com pares eletrônicos isolados acima e abaixo do plano.

e) bipiramidal pentagonal com pares eletrônicos isolados em posição equatorial.

05) (UFPE-PE) Sobre as moléculas  $\text{NH}_3$ ,  $\text{BF}_3$  e  $\text{CH}_4$ , podemos afirmar que:

1 - por se tratarem de moléculas heteroatômicas assimétricas, todas são polares.

2 - a molécula  $\text{BF}_3$  deve ser plana, pois o elemento B apresenta uma hibridização do tipo  $\text{sp}^2$ .

3 - as moléculas  $\text{NH}_3$  e  $\text{CH}_4$  apresentam pontes de hidrogênio devido à presença de H em sua estrutura.

Está(ão) correta(s) apenas:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 1 e 3
- e) 2 e 3

06) (UERJ-RJ) Na composição de corretores do tipo "Liquid Paper", além de hidrocarbonetos e dióxido de titânio, encontra-se a substância isocianato de alila, cuja fórmula estrutural plana é representada por:



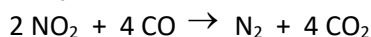
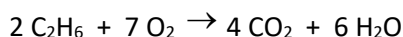
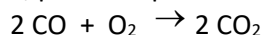
Com relação a esta molécula, é correto afirmar que o número de carbonos com hibridação  $\text{sp}^2$  é igual a:

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

07) (MACKENZIE-SP) O  $\text{BeH}_2$  é uma molécula que apresenta:

- a) geométrica molecular linear.
- b) ângulo de ligação igual a  $120^\circ$ .
- c) o átomo de berílio com hibridação  $\text{sp}^2$ .
- d) uma ligação covalente sigma s-s e uma ligação pi.
- e) duas ligações covalentes sigma s-p.

08) (ACAFE SC) Os catalisadores, em geral, são substâncias que aceleram determinadas reações ou as tornam possíveis, sem reagirem (isto é, eles não reagem, apenas aceleram). No caso dos catalisadores automotivos, as reações aceleradas, são as que transformam poluentes ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  e  $\text{C}_x\text{H}_y$ ) em compostos menos prejudiciais à saúde ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{N}_2$ ). Essas reações são, por exemplo:

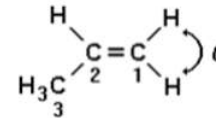


Com relação ao  $\text{CO}_2$ , é correto afirmar que:

- a) sua molécula é linear e a hibridação do átomo de carbono é  $\text{sp}^2$ .
- b) as ligações químicas presentes na molécula são do tipo covalente polar.
- c) as ligações químicas presentes na molécula são do tipo covalente apolar.
- d) a massa molar é  $23 \text{ g mol}^{-1}$ .

### Agora eu tô um nojo!

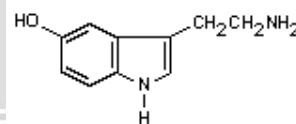
01) (UFRS-RS) O propeno, a seguir representado, é um hidrocarboneto insaturado, constituindo-se em matéria-prima importante para a fabricação de plásticos.



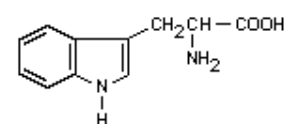
Sobre esse composto, podemos afirmar que

- a) os carbonos C1 e C2 apresentam hibridação  $\text{sp}$ , enquanto o carbono C3 apresenta hibridação  $\text{sp}^3$ .
- b) a ligação entre os carbonos C2 e C3 é do tipo sigma ( $\sigma$ ) e resulta da combinação entre um orbital atômico p puro e um orbital atômico híbrido  $\text{sp}^3$ .
- c) o ângulo de ligação  $\theta$  entre os hidrogênios do carbono C1 é de  $109,5^\circ$ .
- d) a ligação dupla entre os carbonos C1 e C2 é constituída por uma ligação pi ( $\pi$ ) e uma ligação sigma ( $\sigma$ ).
- e) a ligação entre os carbonos C2 e C3 é mais curta que a ligação entre os carbonos C1 e C2.

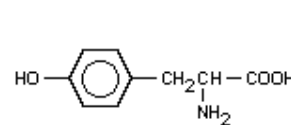
02) (UFSM-RS) Considere, a seguir, o conjunto de representações de moléculas de algumas substâncias químicas com fundamental importância na fisiologia humana.



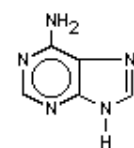
Serotonina



Triptofano



Tirosina



Adenina

Então, qual a afirmação correta a respeito das ligações químicas existentes nas moléculas representadas?

- a) Todas as moléculas contêm ligações  $\pi$  entre carbono  $\text{sp}^3$  e nitrogênio.
- b) Na serotonina e na tirosina, existem ligações  $\pi$  entre carbono  $\text{sp}^2$  e oxigênio.
- c) Todas as moléculas contêm, pelo menos, uma ligação entre carbono  $\text{sp}$  e oxigênio.
- d) Todas as moléculas contêm ligações  $\pi$  em um sistema com deslocalização de elétrons.
- e) Somente na serotonina, existem ligações  $\sigma$  e  $\pi$  entre átomos de carbono e nitrogênio.

03) (UDESC-SC) O carbono é um dos elementos de maior aplicação em nanotecnologia. Em diferentes estruturas moleculares e cristalinas, ele apresenta uma vasta gama de propriedades mecânicas e eletrônicas distintas, dependendo da sua forma alotrópica. Por exemplo, os nanotubos de carbono podem ser ótimos condutores de eletricidade, enquanto o diamante possui condutividade muito baixa.

Essas diferenças estão relacionadas com a hibridização do átomo de carbono nos diferentes alótropos. Com relação aos alótropos de carbono, é INCORRETO afirmar:

- a) Os nanotubos de carbono são formados por ligações entre carbonos  $sp^2$  similares àquelas da grafite.
- b) O diamante, em que o carbono tem hibridização  $sp^3$ , é o mineral mais duro que se conhece, o que o torna um excelente abrasivo para aplicações industriais.
- c) A grafite, que apresenta carbono com hibridização  $sp$ , não conduz eletricidade.
- d) O termo "carbono amorfo" é usado para designar formas de carbono, como a fuligem e o carvão, que não apresentam estrutura cristalina.
- e) A grafite, que apresenta carbono com hibridização  $sp^2$ , pode conduzir eletricidade devido à deslocalização de elétrons de ligações ( $\pi$ ) acima e abaixo dos planos de átomos de carbono.

04) (FCM PB) A geometria molecular é o arranjo tridimensional dos átomos em uma molécula e influencia muitas de suas propriedades físicas e químicas, como pontos de fusão e de ebulição, densidade e tipos de reação em que a molécula participa. Uma das abordagens que explica a geometria molecular de diversas espécies é a *Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência (RPECV)* que procura elucidar as geometrias moleculares em termos da repulsão eletrostática entre os pares de elétrons em torno do átomo central. Com base na Teoria RPECV, analise as espécies:  $SO_2$ ,  $NH_4^+$ ,  $BeCl_2$ ,  $BF_3$  e  $SF_6$ , e assinale a alternativa correta:

- a) A geometria do  $SO_2$  é linear e o átomo de enxofre apresenta um par de elétrons não ligante.
- b) A molécula de  $BF_3$  possui geometria piramidal e ângulos de ligação de  $120^\circ$ .
- c) O  $NH_4^+$  apresenta ao redor do átomo central, três pares de elétrons ligantes e um par de elétrons não ligante.

- d) O  $BeCl_2$  apresenta geometria angular e o átomo central possui quatro elétrons na camada de valência.
- e) O  $SF_6$  apresenta uma geometria octaédrica, onde o átomo central apresenta apenas pares de elétrons ligantes.

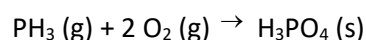
05) (UFC-CE) Fugir da poluição das grandes cidades, buscando ar puro em cidades serranas consideradas oásis em meio à fumaça, pode não ter o efeito desejado. Resultados recentes obtidos por pesquisadores brasileiros mostraram que, em consequência do movimento das massas de ar, dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) e dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ) são deslocados para regiões distantes e de maior altitude. Curiosamente, estes poluentes possuem propriedades similares, que relacionam-se com a geometria molecular. Assinale a alternativa que descreve corretamente essas propriedades.

- a) Trigonal plana; polar,  $sp^3$
- b) Tetraédrica; apolar,  $sp^3$
- c) Angular; apolar,  $sp^2$
- d) Angular; polar,  $sp^2$
- e) Linear; apolar,  $sp$

06) (FCM PB) O fogo-fátuo é uma chama azulada e pálida que pode ocorrer devido à combustão espontânea de gases resultantes da matéria orgânica. Ocorre em pântanos, em razão da combustão do metano ( $CH_4$ )



ou em cemitérios, devido à combustão da fosfina ( $PH_3$ ):



Analisando a estrutura das moléculas presentes nas reações acima, é correto afirmar que:

- a) Na molécula de metano existem 4 orbitais moleculares do tipo  $sp$ -s.
- b) A molécula de fosfina é polar e apresenta geometria piramidal.
- c) A molécula de  $CO_2$  apresenta geometria linear com o carbono hibridizado em  $sp^2$ .
- d) A molécula da  $H_2O$  é angular com ângulos de ligação de  $180^\circ$ .
- e) Na molécula do  $H_3PO_4$  existem 8 ligações covalentes simples.

07) (UEM PR) Assinale a alternativa correta.

- a) No  $PCl_5$ , existem 5 ligações covalentes P-Cl e o fósforo apresenta hibridização tipo  $sp^3d$ .
- b) O cloro-metano possui menor momento dipolar do que o tetracloreto de carbono.



- c) A ligação química formada entre um átomo da família IIA e um átomo da família VIIA é do tipo covalente.
- d) A ligação metálica não ocorre entre metais de famílias diferentes.
- e) A molécula de  $\text{NF}_3$  possui geometria plana triangular.

08) (Unioeste PR) Para a constituição de seres vivos, é necessária a formação de moléculas e ligações químicas, formadas entre os orbitais atômicos e/ou os orbitais híbridos. Associado aos orbitais descritos nesta questão, é correto afirmar:

- a) A hibridização não altera a forma dos orbitais.
- b) Cada orbital  $p$  comporta no máximo 2 elétrons.
- c) Todos os orbitais  $s$  possuem o mesmo tamanho e formato.
- d) A hibridização de orbitais só ocorre no átomo de carbono.
- e) Os orbitais  $sp^3$  formam moléculas planas.

09) (UFT TO) Sobre as moléculas de  $\text{SF}_6$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CHCl}_3$  e  $\text{BeCl}_2$ , assinale a alternativa INCORRETA:

- a) a molécula de  $\text{SF}_6$  é polar e possui geometria octaédrica.
- b) a molécula de  $\text{NH}_3$  é polar e possui geometria piramidal.
- c) a molécula de  $\text{CHCl}_3$  é polar e possui geometria tetraédrica.
- d) a molécula de  $\text{BeCl}_2$  é apolar e possui geometria linear.

10) (UPE PE) Qual a geometria molecular dos seguintes gases: clorofluorcarbono (por exemplo,  $\text{CFCl}_3$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ )?

**Dados:** Números Atômicos – C = 6; F = 9; Cl = 17; O = 8; S = 16

- a) Linear, Angular e Tetraédrica
- b) Bipiramidal, Angular e Linear
- c) Trigonal Plana, Bipiramidal e Piramidal
- d) Tetraédrica, Linear e Angular
- e) Angular, Linear e Trigonal Plana

11) (UFGD MS) Até 1960, os únicos compostos conhecidos de gases nobres eram espécies diatômicas instáveis como  $\text{He}_2^+$  e  $\text{Ar}_2^+$ , que só podiam ser detectadas espectroscopicamente. Atualmente, em virtude dos avanços científicos, vários compostos desses elementos foram sintetizados e caracterizados, destacando-se os fluoretos e os óxidos de xenônio. Com relação a esses compostos, assinale a alternativa

que apresenta corretamente a geometria molecular para  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{XeO}_3$  e  $\text{XeO}_4$ , respectivamente:

- a) angular, tetraédrica, trigonal plana e quadrática.
- b) linear, tetraédrica, piramidal trigonal e quadrática.
- c) linear, quadrática, piramidal trigonal e tetraédrica.
- d) angular, quadrática, trigonal plana e tetraédrica.
- e) tetraédrica, bipiramidal trigonal, octaédrica e angular.

### Nazaré confusa

01) (PUC-RJ) Tal como o  $\text{CO}_2$ , o  $\text{CH}_4$  também causa o efeito estufa, absorvendo parte da radiação infravermelha que seria refletida da Terra para o espaço. Esta absorção deve-se à estrutura das suas moléculas que, no caso destes dois compostos, apresentam, respectivamente, ligações:

Números atômicos: H = 1; C = 6; O = 8

- a)  $\pi$  e  $\sigma$ .
- b)  $\pi$  e  $\sigma\text{-sp}^3$ .
- c)  $\pi$  e  $\sigma\text{-p}$ .
- d)  $\sigma$  e  $\pi$ .
- e)  $\sigma\text{-sp}^3$  e  $\pi$ .

02) (UFC-CE) Uma característica dos halogênios é a formação de compostos com elementos do mesmo grupo, por exemplo, o  $\text{ClF}_3$  e o  $\text{ClF}_5$ . A geometria molecular e a hibridação do átomo central nessas duas espécies são respectivamente:

- a) trigonal plana, bipirâmide trigonal,  $sp^2$  e  $sp^3d$ .
- b) em forma de T, bipirâmide trigonal,  $sp^3d$  e  $sp^3d$ .
- c) pirâmide trigonal, bipirâmide trigonal,  $sp^3$  e  $sp^3d$ .
- d) em forma de T, pirâmide de base quadrada,  $sp^3d$  e  $sp^3d^2$ .
- e) pirâmide trigonal, pirâmide de base quadrada,  $sp^3$  e  $sp^3d^2$ .

03) (UEM PR) Assinale o que for correto.

01. O  $\text{ClF}_5$  apresenta geometria octaédrica com hibridização do átomo central  $sp^3d$ .
02. O  $\text{SF}_4$  apresenta geometria do tipo gangorra com hibridização do átomo central  $sp^3d$ .
04. A amônia possui geometria piramidal com hibridização do átomo central  $sp^3$ .
08. A água possui geometria angular e arranjo espacial tetraédrico.
16. O ozônio é linear e apolar.

04) (UEM PR) Assinale o que for correto.

01. O ânion  $\text{SO}_4^{2-}$  apresenta geometria tetraédrica e hibridização do átomo central  $sp^3$ .

02.O XeF<sub>2</sub> apresenta geometria linear, e o XeF<sub>4</sub> apresenta geometria quadrada planar.

04.O SO<sub>2</sub> apresenta geometria angular com hibridização do átomo central sp<sup>2</sup>.

08.A molécula de água é polar, linear e com hibridização do átomo central sp<sup>2</sup>.

16.O SF<sub>6</sub> tem geometria octaédrica e possui momento dipolar resultante igual a zero.

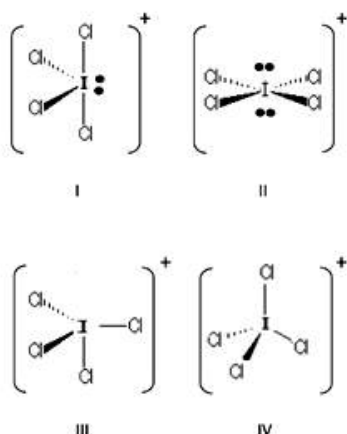
05) (UCS RS) O hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) é um gás incolor, inodoro, não inflamável e inerte utilizado como isolante em transformadores de alta tensão elétrica e em equipamentos de distribuição de eletricidade. A respeito do SF<sub>6</sub> é correto afirmar que

- é uma substância apolar, constituída de ligações covalentes polares.
- apresenta geometria molecular bipirâmide trigonal.
- apresenta átomos de flúor e de enxofre unidos entre si por meio de ligações iônicas.
- tem geometria molecular idêntica à da amônia e momento dipolar diferente de zero.
- é uma substância simples.

06) (ITA-SP) Assinale a opção que contém a geometria molecular CORRETA das espécies OF<sub>2</sub>, SF<sub>2</sub>, BF<sub>3</sub>, NF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub> e XeO<sub>4</sub>, todas no estado gasoso.

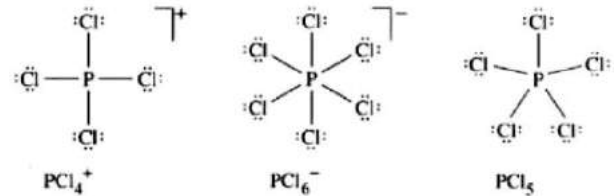
- Angular, linear, piramidal, piramidal, tetraédrica e quadrado planar.
- Linear, linear, trigonal plana, piramidal, quadrado planar e quadrado planar.
- Angular, angular, trigonal plana, piramidal, tetraédrica e tetraédrica.
- Linear, angular, piramidal, trigonal plana, angular e tetraédrica.
- Trigonal plana, linear, tetraédrica, piramidal, tetraédrica e quadrado planar.

07) (IME RJ) Assinale a alternativa que representa, respectivamente, a estrutura do íon ICl<sub>4</sub><sup>+</sup> e o tipo de hibridização de seu átomo central.



- III, sp<sup>3</sup>
- I, sp<sup>3</sup>d
- II, sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>
- IV, sp<sup>3</sup>
- III, sp<sup>3</sup>d

08) (Unimontes MG) Considere as estruturas a seguir:



Em relação às estruturas, é INCORRETO afirmar que

- o átomo de fósforo, no ânion PCl<sub>6</sub><sup>-</sup>, expande sua camada de valência para 12 elétrons.
- o cátion, PCl<sub>4</sub><sup>+</sup>, é um íon poliátômico, e o átomo de P expande sua camada de valência.
- o átomo de fósforo, no composto PCl<sub>5</sub>, expande sua camada de valência para 10 elétrons.
- a expansão da camada de valência, nas estruturas de PCl<sub>6</sub><sup>-</sup> e PCl<sub>5</sub>, ocorre nos orbitais 3d.

09) (UFGD MS) O tricloreto de fósforo (PCl<sub>3</sub>) é um líquido incolor usado para a fabricação de compostos organofosforados, com amplas aplicações industriais, desde a fabricação de inseticidas até agentes antitumorais. Quando o PCl<sub>3</sub> reage com cloro, forma-se um sólido amarelo claro de pentacloreto de fósforo (PCl<sub>5</sub>). Em altas concentrações e solventes polares, este composto se dissocia de acordo com o seguinte equilíbrio:



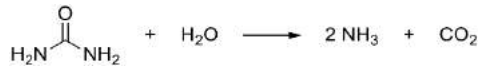
A geometria molecular é um parâmetro de importância fundamental para a previsão e compreensão de várias propriedades dessas substâncias, tais como polaridade, solubilidade e reatividade. Sendo assim, as geometrias para as quatro espécies destacadas acima (PCl<sub>3</sub>, [PCl<sub>4</sub>]<sup>+</sup>, PCl<sub>5</sub> e [PCl<sub>6</sub>]<sup>-</sup>) são, respectivamente:

- Trigonal, quadrática, bipiramidal e octaédrica.
- Angular, linear, tetraédrica e quadrática.
- Piramidal, tetraédrica, bipiramidal e octaédrica
- Linear, tetraédrica, piramidal e angular.
- Piramidal, angular, trigonal e tetraédrica.

10) (UFGD MS) Desde 2012, a maioria dos veículos pesados fabricados no Brasil, como caminhões e ônibus, passaram a contar com a tecnologia SCR (do inglês *Selective Catalyst Reduction*). No escapamento destes veículos, os gases provenientes da combustão do óleo diesel entram em contato com um agente chamado de ARLA 32 (Agente Redutor Líquido

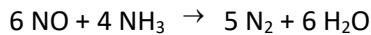
Automotivo). O ARLA 32 é uma solução aquosa de ureia com concentração de 32,5% que atua na redução dos óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) presentes nos gases de escape transformando-os em vapor de água e nitrogênio, inofensivos para o meio ambiente. Quando injetada no sistema de escape dos veículos, a solução é vaporizada e a ureia sofre uma decomposição representada pela equação seguinte:

Equação 1:

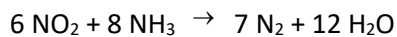


Então, a amônia formada reage com os óxidos de nitrogênio conforme as equações abaixo:

Equação 2:



Equação 3:



Analise as afirmativas abaixo sobre o texto indicado acima:

I. Na Equação 1, são formados 3 mol de amônia para cada mol de ureia decomposto.

II. Na Equação 2, o nitrogênio do NO ganha 2 elétrons e se reduz, formando  $\text{N}_2$ .

III. Na Equação 3, ocorre a oxidação do  $\text{NO}_2$  e a redução da amônia, formando  $\text{N}_2$  e água.

IV. Nas Equações 2 e 3, o  $\text{N}_2$  é uma molécula diatômica na qual os átomos de nitrogênio estão hibridizados em sp.

Marque a alternativa que apresenta as afirmativas corretas:

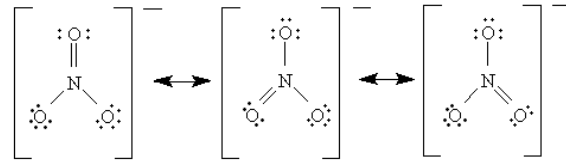
- I, apenas.
- I e III, apenas.
- II e III, apenas.
- II e IV, apenas.
- I, III e IV, apenas.

11) (UFC CE) Alterações na geometria molecular afetam diretamente a energia das reações e, conseqüentemente, o grau de espontaneidade destas. A observação de elevados valores de constante de equilíbrio para a formação do ânion monovalente hexafluoreto de fósforo, a partir da reação entre o composto pentafluoreto de fósforo e o ânion fluoreto, exemplifica a afirmação anterior. Assinale a alternativa que indica, corretamente, a mudança de hibridação experimentada pelo átomo de fósforo nessa reação:

- $\text{sp}^3\text{d} \rightarrow \text{sp}^3\text{d}^2$
- $\text{sp}^3\text{d}^2 \rightarrow \text{sp}^3\text{d}^3$

- $\text{sp}^3 \rightarrow \text{sp}^3\text{d}$
- $\text{sp}^2 \rightarrow \text{sp}^3$
- $\text{sp} \rightarrow \text{sp}^2$

12) (UECE) O  $\text{NO}_3^-$  tem 3 estruturas de ressonância:



Com respeito a essas estruturas, marque a alternativa verdadeira:

- em cada estrutura, a geometria dos pares de elétrons no nitrogênio é plana triangular, com hibridização sp no átomo de N;
- os orbitais híbridos  $\text{sp}^2$  formam três ligações sigma,  $\sigma_{\text{N-O}}$ , que estão presentes em cada estrutura de ressonância;
- nas estruturas de ressonância do  $\text{NO}_3^-$  os átomos se ligam uns aos outros, formando somente ligações sigma ( $\sigma$ );
- cada estrutura de ressonância contribui desigualmente para a estrutura do  $\text{NO}_3^-$ .

13) (UEM PR) Assinale o que for correto.

- O  $\text{PCl}_5$  apresenta geometria trigonal com hibridização do átomo central  $\text{sp}^3\text{d}^2$ .
- A amônia apresenta geometria piramidal e arranjo espacial tetraédrico.
- O  $\text{ClF}_3$  apresenta geometria no formato aproximado de T.
- O íon nitrato apresenta geometria trigonal plana e hibridização do átomo central  $\text{sp}^2$ .
- O cloreto de nitrosila ( $\text{NOCl}$ ) apresenta geometria angular.

14) (PUC RJ) Observe as afirmações abaixo, relativas à molécula de água:

- Tem o ângulo H-O-H de  $105^\circ$  e seu oxigênio apresenta hibridização  $\text{sp}^2$ .
- Forma pontes de hidrogênio e suas ligações são apolares.
- É uma molécula polar e apresenta ligações O-H tipo  $\sigma_{\text{s-sp}^3}$ .

São totalmente corretas as afirmações contidas em:

- I e II
- I e III
- I
- II
- III

15) (UPE PE) As afirmativas abaixo estão relacionadas às ligações químicas.

1. A hibridização é um processo de mistura de orbitais que ocorre em átomos diferentes ou íons, quando suas nuvens eletrônicas se interpenetram.
2. As moléculas do  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$  e  $\text{BeH}_2$  são todas apolares, como consequência as ligações entre seus átomos são também necessariamente apolares.
3. O íon  $\text{ICl}_4^-$  tem uma geometria plana quadrada, e os dois pares isolados se distribuem acima e abaixo do plano molecular.
4. A ligação entre os átomos de carbono e oxigênio, na molécula do monóxido de carbono, é mais curta que a ligação entre os mesmos átomos, na molécula do dióxido de carbono.

São verdadeiras

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

16) (UEM PR) Sabendo-se que a ligação química covalente estabelecida entre dois átomos diferentes gera um momento de dipolo não nulo, assinale a(s) alternativa(s) correta(s) a respeito da polaridade e do vetor momento de dipolo em moléculas.

01) Em ambas as moléculas de água e de dióxido de carbono, há momento de dipolo não nulo entre o átomo central e os átomos laterais. Assim, ambas as moléculas são polares.

02) As moléculas de eteno e etino apresentam momento de dipolo não nulo na ligação entre os átomos de carbono e de hidrogênio. No entanto, as moléculas são apolares.

04) As moléculas de cloro metano, dicloro metano, tricloro metano e tetracloreto de carbono apresentam geometria tetraédrica, momento de dipolo não nulo entre os átomos de carbono e de hidrogênio ou entre os átomos de carbono e de cloro, e, por isso, são todas polares.

08) Toda molécula trigonal plana que apresenta 3 vetores de momento de dipolo, dispostos em um plano, com ângulo de  $120^\circ$  entre eles, é uma molécula apolar.

16) Numa molécula octaédrica do tipo  $\text{MA}_2\text{B}_2\text{C}_2$ , onde M é o átomo central, e A, B e C são átomos ligados a M, pode-se dizer que a molécula será apolar se, e somente se, todas as ligações forem feitas entre M e dois átomos iguais diametralmente opostos.

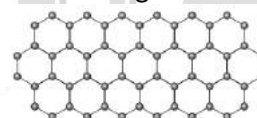
### Vem ENEM

01) (ENEM-2014) O entendimento de como as ligações químicas se formam é um dos assuntos fundamentais da ciência. A partir desses fundamentos, pode-se entender como são desenvolvidos novos materiais. Por exemplo, de acordo com a regra do octeto, na formação de uma ligação covalente, os átomos tendem a completar seus octetos pelo compartilhamento de elétrons (atingir configuração de gás nobre,  $ns^2 np^6$ ). Porém, quando o átomo central de uma molécula tem orbitais d vazios, ele pode acomodar 10, 12 ou até mais elétrons. Os elétrons desta camada de valência expandida podem estar como pares isolados ou podem ser usados pelo átomo central para formar ligações.

A estrutura que representa uma molécula com o octeto expandido (exceção à regra do octeto) é

- a)  $\text{BF}_3$ .
- b)  $\text{NH}_3$ .
- c)  $\text{PCl}_5$ .
- d)  $\text{BeH}_2$ .
- e)  $\text{Al}_3$ .

02) (ENEM-2018) O grafeno é uma forma alotrópica do carbono constituído por uma folha planar (arranjo bidimensional) de átomos de carbono compactados e com a espessura de apenas um átomo. Sua estrutura é hexagonal, conforme a figura.



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- a)  $sp$  de geometria linear.
- b)  $sp^2$  de geometria trigonal planar.
- c)  $sp^3$  alternados com carbonos com hibridação  $sp$  de geometria linear.
- d)  $sp^3d$  de geometria planar.
- e)  $sp^3d^2$  com geometria hexagonal planar.

### Abertas, lá vou eu


01) (ITA-SP) Escreva a estrutura de Lewis para cada uma das moléculas a seguir, prevendo a geometria molecular (incluindo os ângulos de ligação) e os orbitais híbridos no átomo central.

- a)  $\text{XeOF}_4$

b)  $\text{XeOF}_2$

c)  $\text{XeO}_4$

d)  $\text{XeF}_4$



02) (VUNESP SP) Indique a geometria e hibridização das substâncias  $\text{PH}_3$  e  $\text{BF}_4^-$

**QUÍMICA**



## RESPOSTAS

Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa	Vem ENEM
01) A	01) D	01) B	01) C
02) E	02) D	02) D	02) B
03) D	03) C	03) 14	
04) A	04) E	04) 23	
05) B	05) D	05) A	
06) B	06) B	06) C	
07) A	07) A	07) B	
08) B	08) B	08) B	
	09) A	09) C	
	10) D	10) D	
	11) C	11) A	
		12) B	
		13) 30	
		14) E	
		15) A	
		16) 18	

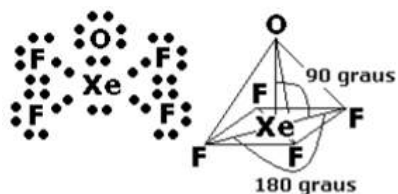
## Abertas, lá vou eu

 a)  $\text{XeOF}_4$ 

 Xe (camada de valência):  $5s^2 5p^6 5d^0$ ;

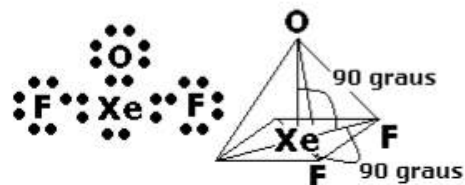
 Hibridização  $sp^3 d^2$ 

Geometria: pirâmide de base quadrada


 b)  $\text{XeOF}_2$ 

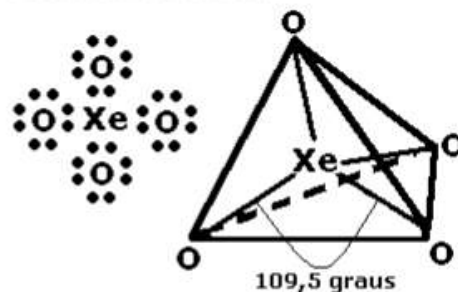
 Hibridização  $sp^3 d$ 

Geometria: forma de T em cunha


 c)  $\text{XeO}_4$ 

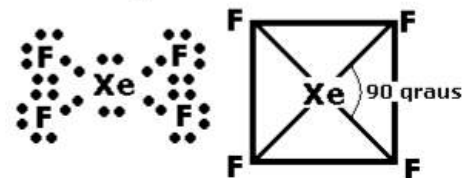
 Hibridização  $sp^3$ 

Geometria: tetraédrica


 d)  $\text{XeF}_4$ 

 Hibridização  $sp^3 d^2$ 

Geometria: quadrada



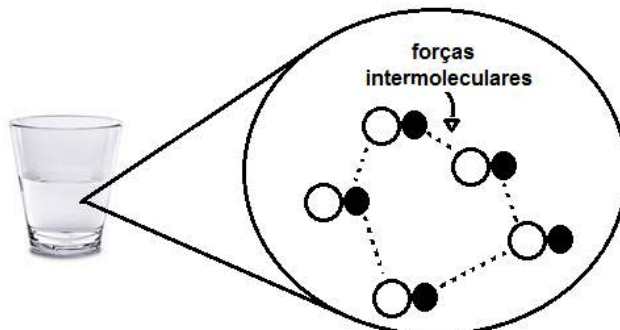
02)

 $\text{PH}_3$  = piramidal ( $sp^3$ );  $\text{BF}_4^-$  = tetraédrica



### 1) Forças intermoleculares

São forças de atração entre moléculas (ligação covalente) no estado sólido ou líquido, já que as forças são desprezíveis no estado gasoso por conta da distância entre as moléculas. São essas forças responsáveis por permitir a atração entre as moléculas, formando os estados físicos. As forças podem ser: dipolo dipolo, dipolo induzido, ponte de hidrogênio e íon dipolo.

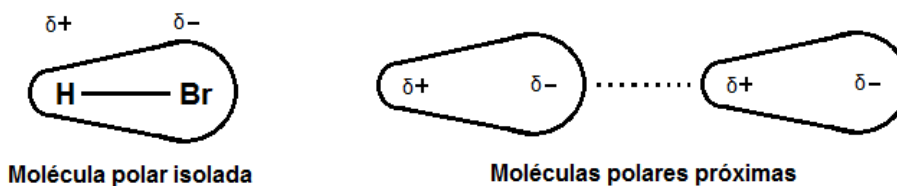


→ **Obs:** não confunda forças intermoleculares com ligações Interatômicas.

#### 1.1. Dipolo dipolo

São as forças existentes entre as moléculas polares, como existem polos nessas estruturas, eles se atraem por forças dipolo dipolo.

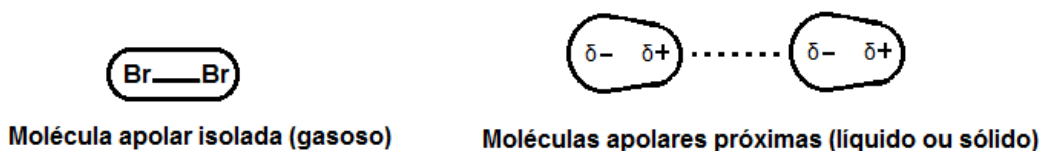
Ex: atração entre as moléculas de HBr.



#### 1.2. Dipolo induzido ou dipolo instantâneo ou forças de London ou forças de van der Waals

São as forças existentes entre as moléculas apolares, como não existem polos nessas estruturas, os elétrons orbitam livremente pela nuvem eletrônica, mas num determinado momento, a densidade eletrônica pode ser momentaneamente deslocada, formando polos instáveis, as moléculas vizinhas são induzidas nesse processo, sendo atraídas, portanto por um dipolo induzido.

Ex: atração entre as moléculas de Br<sub>2</sub>.

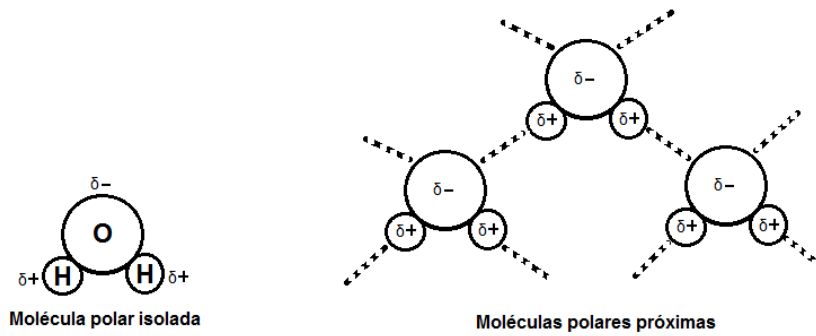


→ **Obs:** são essas forças responsáveis pelas lagartixas andarem pelas paredes.

#### 1.3. Pontes de hidrogênio ou ligações de hidrogênio

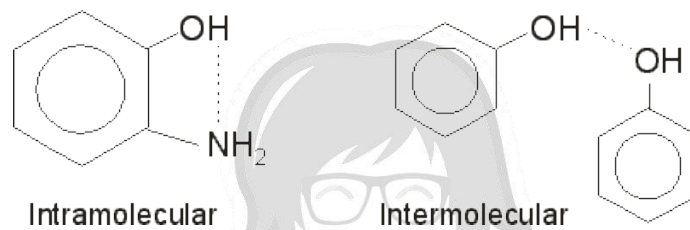
É uma interação que ocorre entre moléculas muito polares, no caso, moléculas que possuam H ligado a F, O ou N. O H ligado a FON, representa uma ligação extremamente polar, pois temos os 3 elementos mais eletronegativos (FON) ligados ao menos eletronegativo (H) da série ( $F > O > N > Cl > Br > I > S > C > P > H$ ).

Ex: atração entre as moléculas de H<sub>2</sub>O.



Uma molécula não “possui” por si só pontes de hidrogênio, ela pode realizar essas interações. As ligações de hidrogênio podem ser intermoleculares (mais comum) ou intramoleculares.

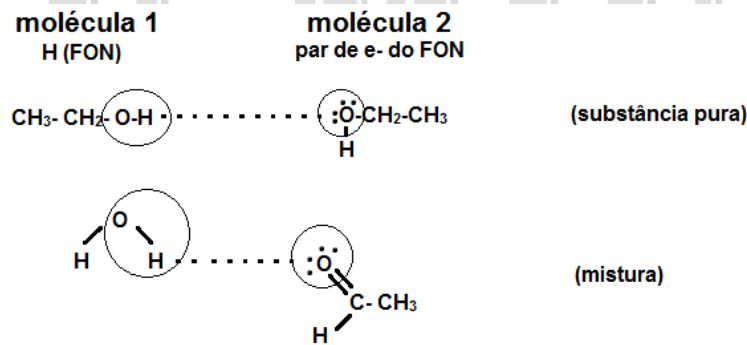
Ex:



**Ocorrência das pontes intermoleculares**

A ligação de hidrogênio corresponde ao H (ligado a FON) interagindo com o par de elétrons (do FON) de uma molécula vizinha. Para que uma ponte intermolecular aconteça, é necessário que a **molécula 1** tenha H ligado a FON e a **molécula 2** tenha apenas o FON (com par de e- livres). Sendo assim, as pontes de hidrogênio podem acontecer entre moléculas iguais (substância pura) ou entre espécies diferentes (mistura).

Ex:

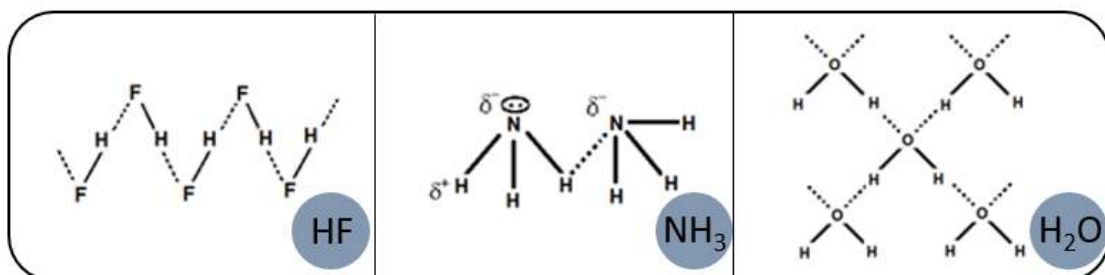


→ **Obs 1:** as pontes de hidrogênio entre moléculas diferentes podem explicar a grande solubilidade entre espécies. (ex: água e etanol)

→ **Obs 2:** as pontes de hidrogênio em misturas as vezes é tão intensa que explica a contração de volumes. (ex: 20ml de água + 20 ml de etanol = 38ml de mistura)

→ **Obs 3:** a quantidade de pontes que uma molécula pode realizar, depende dos pares de elétrons disponíveis e também da disposição espacial dos ligantes (impedimento estérico).

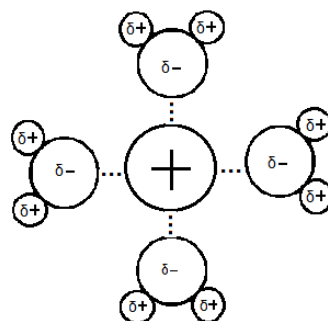
Ex:



### 1.4. Íon dipolo

É uma interação entre um íon (cátion ou ânion) com uma molécula polar, essa interação é muito comum nos processos de solvatação.

Ex:  $\text{Na}^+$  em  $\text{H}_2\text{O}$ .



Moléculas polares e ion positivo

### 2) Comparação entre as ligações inter e intramoleculares

Essa é a sequência geral, entre as forças das ligações.

**Iônica > Metálica > Covalente >>> Íon dipolo > Ponte de hidrogênio > Dipolo dipolo > Dipolo induzido**

**forças interatômicas**

**forças intermoleculares**

→ **Obs 1:** as forças íon dipolo justificam o porquê das fraldas descartáveis (íon dipolo) absorverem mais água que as de pano (ponte de hidrogênio);

→ **Obs 2:** as pontes de enxofre (dissulfídicas) são ligações covalentes e não forças intermoleculares.

→ **Obs 3:** as bases nitrogenadas fazem ligações de hidrogênio, na quantidade de:

- citosina/ guanina (3 ligações)
- adenina/ timina (2 ligações)

### 3) Consequências das forças intermoleculares

A intensidade e a natureza das forças intermoleculares implicam diretamente nas propriedades dos materiais como: estado físico, viscosidade, solubilidade, tensão superficial, etc...

#### 3.1. Solubilidade

Uma consequência direta da polaridade das moléculas é a miscibilidade entre as substâncias de ligação covalente. O grau de solubilidade varia para cada substância em função das forças intermoleculares, mas a mistura ou não, pode ser avaliada teoricamente através da polaridade da molécula (existem exceções).

#### Regra básica

“Semelhante dissolve semelhante”, isso quer dizer que moléculas polares dissolvem as polares e as apolares dissolvem as apolares.

Ex:

- $\text{H}_2\text{O}$  (polar) não dissolve  $\text{CH}_4$  (apolar)
- $\text{HBr}$  (polar) dissolve  $\text{H}_2\text{S}$  (polar)
- $\text{H}_2$  (apolar) dissolve  $\text{BeH}_2$  (apolar)

→ **Obs 1:** essa regra é válida para estruturas de ligação covalente, para ligações iônicas nem sempre é válida;

→ **Obs 2:** os isômeros cis são mais polares que os isômeros trans (apolar);

→ **Obs 3:** nenhuma substância é absolutamente insolúvel em outra, uma quantidade ínfima sempre se dissolve;

→ **Obs 4:** substâncias polares podem ser chamadas de hidrofílicas ou lipofóbicas;

→ **Obs 5:** substâncias apolares podem ser chamadas de lipofílicas ou hidrofóbicas;

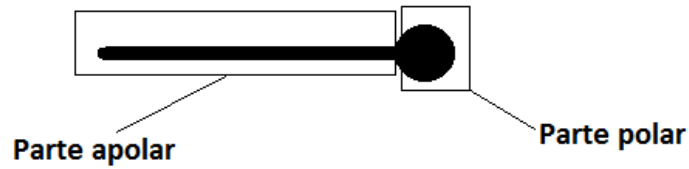
→ **Obs 6:** estruturas poliméricas mesmo que polares, podem não ser solúveis em água, ex: celulose e amido.



### 3.1.a. Um pouco mais sobre solubilidade

Existem substâncias que são ao mesmo tempo polares e apolares, este tipo de substância é chamada de anfílica, anfifílica ou até anfipática. O esquema geral é:

Ex: sabão e detergente.

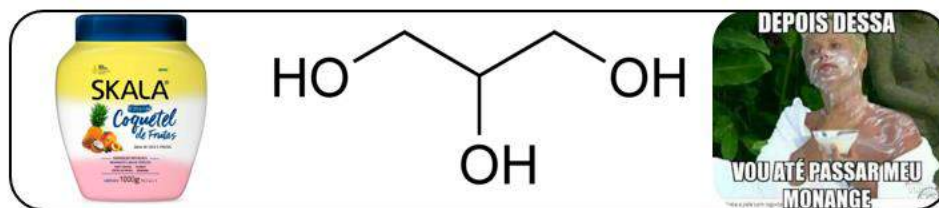


### 3.1.b. Alguns exemplos relacionados a solubilidade/ interação intermolecular

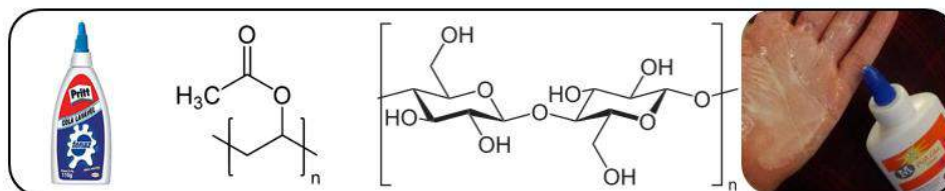
- remoção da maquiagem



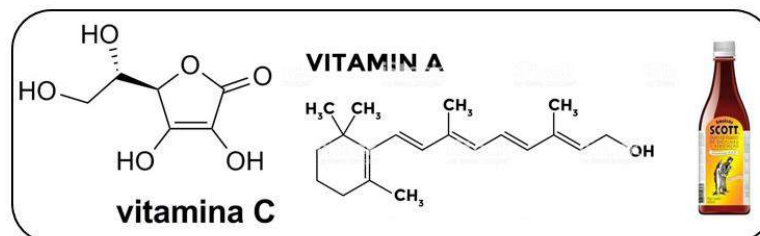
- hidratação



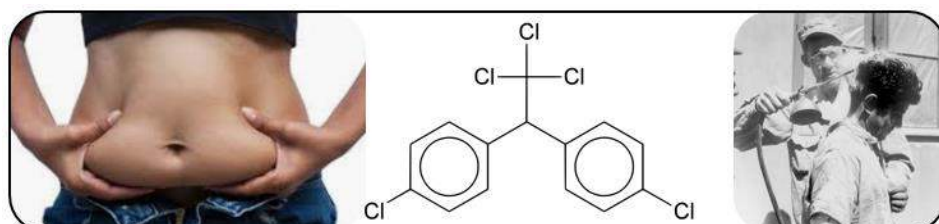
- adesivos ou corantes



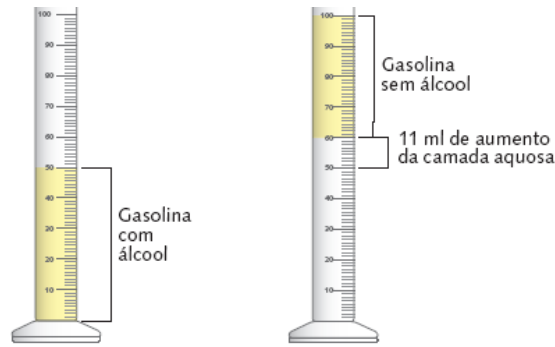
- vitaminas



- agrotóxicos



- teste da proveta



- limpeza com sabão ou detergente



- lavagem à seco



Tá afim de ver Tv?

Um envenenamento por naftaleno aparece no episódio 11 (desintoxicação) da série "House- 1 temporada". o paciente piora a medida que fica internado, devido a diminuição do tecido adiposo

**3.2. Ponto de fusão e ebulição**

São as forças intermoleculares que permitem que as moléculas fiquem próximas o suficiente para compor o estado sólido e líquido, por isso elas são tão importantes para se comparar pontos de fusão (PF) e ebulição (PE) de substâncias. Vários critérios devem ser levados em conta para se analisar os PF e PE, como: força intermolecular, massa molar, tamanho, polarizabilidade e outros.

Dentre os critérios apresentados, a "ordem" de importância seria:

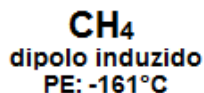
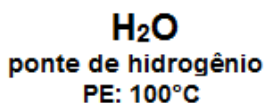
**força intermolecular > massa molar > tamanho > polarizabilidade**

Então, para se comparar os PF e PE temos as seguintes situações:

### 3.2.a. Forças intermoleculares diferentes

Analisa-se a força mais forte.

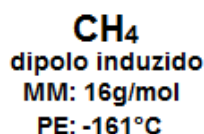
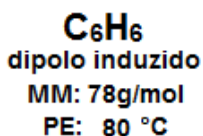
Ex:



### 3.2.b. Forças intermoleculares iguais

Analisa-se a maior massa molar.

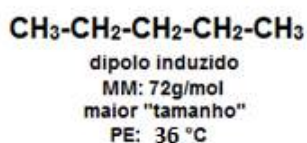
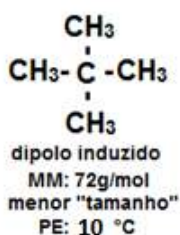
Ex:



### 3.2.c. Massas molares iguais

Analisa-se a molécula com maior tamanho, ou seja, a menos ramificada, pois ela possui a maior superfície de contato.

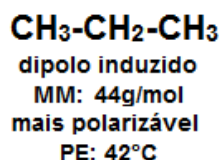
Ex:



### 3.2.d. Polarizabilidade

Polarizabilidade é a facilidade de distorção da nuvem eletrônica com ação de um campo elétrico. Esse critério permite que entendamos certas variações nos pontos de ebulição e fusão. Uma molécula será mais polarizável quando: tiver maior raio dos átomos e pouco eletronegatividade. Moléculas pouco polarizáveis tendem a ter dipolo induzido menos intenso, logo menor PE.

Ex:



### 3.3. Viscosidade

É a resistência ao escoamento por um capilar. Quanto mais intensa a força intermolecular, ou quanto maior a cadeia, mais viscosa será a amostra, e isso irá gerar uma gota maior.

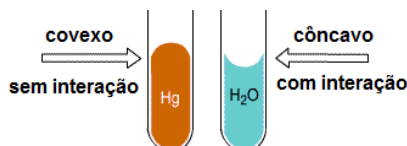
Ex:



### 3.4. Capilaridade

A capilaridade é a capacidade de um líquido “subir” pelas paredes de um recipiente ou poros, devido as forças de adesão, dependendo da interação com o recipiente, o menisco (curva) pode ser convexo (coesão > adesão) ou côncavo (adesão > coesão).

Ex:



### 3.5. Tensão superficial

É a tensão gerada pela camada superficial dos líquidos na interface líquido/ar. Quanto mais intensa a força intermolecular, maior é a tensão superficial.



→ **Obs 1:** surfactante ou tensoativos diminuem a tensão superficial, por isso afetam a “molhabilidade”

→ **Obs 2:** a tensão superficial é responsável por permitir que os insetos “andem” sobre a água ou mesmo pela existência das bolhas de sabão.

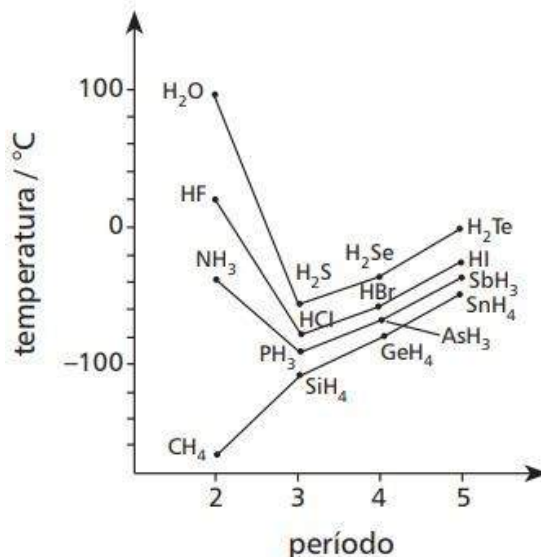
### 4) Observações importantes

- Substâncias polares são miscíveis em polares e imiscíveis em apolares, mas as forças intermoleculares podem explicar determinadas características excepcionais da solubilidade. Se acaso houver a interação ligação de hidrogênio entre as substâncias, a solubilidade será ainda maior (ex: propanona em água), já que essa força é muito intensa. Caso ocorra interações de dipolo dipolo, haverá solubilidade, mas não as ligações de hidrogênio.

- alguns teóricos defendem que as forças de van der Waals correspondem a todas as forças intermoleculares e não apenas o dipolo induzido.

- ao pé da letra, uma molécula que realiza ligações de hidrogênio, realiza também dipolo dipolo e dipolo induzido, mas como as outras forças são mais fracas, acabam por serem irrelevantes.

- comparação dos pontos de ebulição por famílias







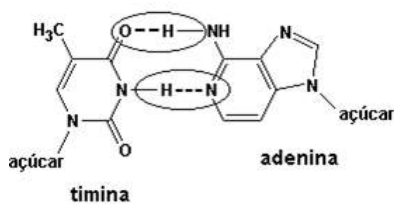




04) (UFV-MG) Das substâncias abaixo representadas, aquela que apresenta ligações de hidrogênio entre suas moléculas é:

- $\text{CH}_3\text{COONa}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{COCl}$
- $\text{CH}_3\text{COCH}_3$

05) (PUC-MG) Sabe-se que um tipo importante de ligação que mantém as bases nitrogenadas ligadas no DNA são aquelas circuladas na figura adiante. Observando-se o desenho a seguir, essas ligações são do tipo:



- covalente apolar.
- ligações de hidrogênio.
- covalente polar.
- iônica.

06) (Uninove SP) Em linguagem química, a expressão “semelhante dissolve semelhante” refere-se ao fato de que

- gases só podem ser dissolvidos por outros gases.
- solventes polares dissolvem solutos não polares e vice-versa.
- solventes polares dissolvem apenas solutos de transparência semelhante.
- solventes polares dissolvem solutos polares e solventes não polares dissolvem solutos não polares.
- solventes polares e não polares dissolvem apenas solutos cujas massas molares sejam semelhantes às suas.

07) (UFOP MG) Um produto comercial chamado *Scotch Gard* é utilizado, sob a forma de *spray*, em superfícies como as de estofados e tecidos, para torná-las à prova d'água. O princípio de atuação do *Scotch Gard* é que ele torna a superfície:

- hidrofílica, impedindo que a água seja absorvida por ela.
- hidrofóbica, impedindo que a água seja absorvida por ela.
- hidrofílica, permitindo que a água seja absorvida por ela.
- hidrofóbica, permitindo que a água seja absorvida por ela.

08) (Unioeste PR) Dentre as interações intermoleculares, uma das mais intensas é a ligação de hidrogênio. Esta interação está presente em nosso cotidiano, por exemplo, na interação entre as cadeias poliméricas de amido e celulose, sendo responsáveis por diversas propriedades destes materiais, como rigidez, cristalinidade e elasticidade.

Com base na possibilidade de ter este tipo de **interação intermolecular**, assinale a fórmula molecular capaz de realizar **ligação de hidrogênio** entre si.

- $\text{CO}_2$
- $\text{H}_2$
- $\text{H}_3\text{COCH}_3$
- $\text{C}_2\text{H}_6$
- $\text{NH}_3$

**Agora eu tô um nojo!**

01) (UCB DF) Uma dona de casa preenche completamente um recipiente plástico de dois litros com água potável e o coloca em um congelador. Decorridas algumas horas, constata que o recipiente muda de volume após o congelamento da água.

Acerca das transformações físicas e químicas dos materiais, bem como do comportamento da água, assinale a alternativa correta.

- O congelamento da água faz com que o recipiente diminua de volume, por causa da ação das ligações de hidrogênio.
- O congelamento, ou solidificação, é uma transformação física endotérmica.
- O congelamento, também conhecido como sublimação, é um processo endotérmico.
- A água, ao solidificar-se, ocupa um volume maior em razão da estrutura cristalina formada pelas ligações de hidrogênio que se formam.
- Na solidificação, o volume da água transforma-se, aumentando, portanto, a respectiva densidade.

02) (Acafe SC) Analise os fatos relatados e marque com **V** as afirmações **verdadeiras** e com **F** as **falsas**.

- O estado físico das substâncias depende das forças de atração entre suas moléculas.
- A existência de dipolos elétricos na água faz com que as moléculas se atraiam fortemente, levando-as ao estado gasoso.
- A água, apesar de sólida nas condições ambiente, pode ser obtida pela reação entre os gases hidrogênio e oxigênio.
- A água e o óleo não são miscíveis por serem, ambos, apolares.

( ) Alguns processos físicos exotérmicos são comuns em nosso cotidiano, como a fusão do gelo ou a evaporação da água. Neles, as mudanças de estado são possíveis graças ao calor retirado do ambiente.

A sequência **correta**, de cima para baixo, é:

- a) F - F - F - F - F
- b) V - F - F - F - F
- c) F - V - F - V - F
- d) V - F - V - F - V

03) (Unesp SP) A um frasco graduado contendo 50 mL de álcool etílico foram adicionados 50 mL de água, sendo o frasco imediatamente lacrado para evitar perdas por evaporação. O volume da mistura foi determinado, verificando-se que era menor do que 100 mL. Todo o processo foi realizado à temperatura constante. Com base nessas informações, é correto afirmar:

- a) os volumes das moléculas de ambas as substâncias diminuíram após a mistura.
- b) os volumes de todos os átomos de ambas as substâncias diminuíram após a mistura.
- c) a distância média entre moléculas vizinhas diminuiu após a mistura.
- d) ocorreu reação química entre a água e o álcool.
- e) nas condições descritas, mesmo que fossem misturados 50 mL de água a outros 50 mL de água, o volume final seria inferior a 100 mL.

04) (Vunesp) A água, a amônia e o metano tem massas moleculares próximas. Apesar disso, a água possui ponto de ebulição muito mais elevado que o da amônia e do metano. Essas observações experimentais podem ser explicadas porque:

- a) a água tem ligações iônicas, enquanto o metano e a amônia são formados por ligações covalentes
- b) os tipos de ligações não interferem no ponto de ebulição.
- c) todos os três compostos apresentados têm ligações covalentes, porém a amônia e o metano são polares.
- d) as moléculas de água têm as ligações covalentes oxigênio-hidrogênio facilmente rompíveis.
- e) a água possui moléculas polares que formam ligações de pontes de hidrogênio, aumentando a força de coesão entre suas moléculas, enquanto a amônia possui ligações de hidrogênio mais fracas ( $\mu_{\text{H}_2\text{O}} > \mu_{\text{NH}_3}$ ) e o metano é uma molécula apolar ( $\mu = 0$ ).

05) (Cesgranrio-RJ) Analise o tipo de ligação química existente nas diferentes substâncias:  $\text{Cl}_2$ , HI,  $\text{H}_2\text{O}$  e NaCl, e assinale a alternativa que as relaciona em ordem crescente de seu respectivo ponto de fusão.

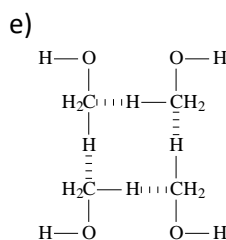
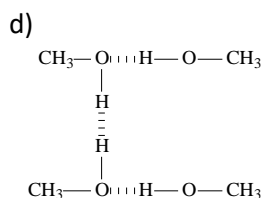
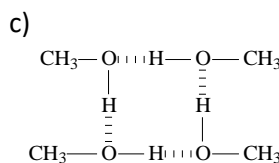
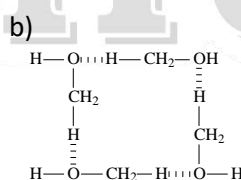
- a)  $\text{Cl}_2 < \text{HI} < \text{H}_2\text{O} < \text{NaCl}$
- b)  $\text{Cl}_2 < \text{NaCl} < \text{HI} < \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{NaCl} < \text{Cl}_2 < \text{H}_2\text{O} < \text{HI}$
- d)  $\text{NaCl} < \text{H}_2\text{O} < \text{HI} < \text{Cl}_2$
- e)  $\text{HI} < \text{H}_2\text{O} < \text{NaCl} < \text{Cl}_2$

06) (Fac. de Medicina de Petrópolis RJ) O ácido clorídrico ou cloreto de hidrogênio (HCl) é um importante reagente químico industrial utilizado na produção de plásticos e no processamento de couro. Na indústria alimentar, o ácido clorídrico é empregado como aditivo alimentar e na produção de gelatina. A menos que seja pressurizado ou resfriado, o ácido clorídrico se transformará em gás se houver cerca de 60% ou menos de água.

A solubilidade desse ácido em 80% de água se origina da formação de interações moleculares do tipo

- a) covalente
- b) ligação de hidrogênio
- c) dipolo-induzido
- d) iônica
- e) dipolo-dipolo

07) (UERGS RS) Foi observado que o metanol no estado líquido pode formar tetrâmeros constituídos por quatro moléculas unidas por ligações de hidrogênio. A estrutura que melhor representa o tetrâmero é



08) (UDESC SC) Forças intermoleculares são responsáveis pela existência de diferentes fases da matéria, em que fase é uma porção da matéria que é uniforme, tanto em sua composição química quanto em seu estado físico. Com base nestas informações, relacione os termos às afirmações que melhor os descrevem.

- (1) Ligações de hidrogênio
- (2) Interações íon-dipolo
- (3) Forças de London
- (4) Interações dipolo-dipolo

( ) Podem ocorrer quando sólidos tais com KCl ou NaI, por exemplo, interagem com moléculas como a água.

( ) Podem ocorrer quando elementos com eletronegatividade elevada estão ligados covalentemente com o átomo de hidrogênio.

( ) São forças que estão presentes quando temos, por exemplo, uma amostra de acetona (propanona) dissolvida em etanoato de etila.

( ) Ocorrem entre compostos não polares, sendo esta um interação bastante fraca.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo.

- a) 2 – 4 – 3 – 1
- b) 4 – 3 – 2 – 1
- c) 2 – 1 – 4 – 3
- d) 4 – 2 – 3 – 1
- e) 3 – 1 – 4 – 2

09) (UFPA) Os insetos mostrados na figura não afundam na água devido ao (a)



- a) presença de pontes de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) fato de os insetos apresentarem uma densidade menor que a da água.
- c) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- d) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- e) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

10) (PUC Campinas SP) **Um fertilizante poderoso**

*Plantas e grãos encontrados nos registros arqueológicos sugerem que a agricultura praticada na região norte do Chile sustentou por séculos grandes assentamentos humanos, antes mesmo do Império Inca. Estranhamente, essa região é dominada pelo deserto do Atacama. Porém, a resposta está na análise química da composição de amostras de 12 alimentos com idade entre 3 mil e 550 mil anos em sítios arqueológicos da região de Tarapacá, que mostrou um aumento na concentração de nitrogênio a partir do ano 900. Essa mudança na composição dos alimentos é atribuída à adubação das plantações com guano, excremento das aves marinhas, um dos fertilizantes naturais mais ricos em nitrogênio. A hipótese é de que o guano seria retirado de depósitos no litoral do Chile e do Peru e transportado em caravanas de lhamas por dezenas de quilômetros.*

(Revista Pesquisa Fapesp, abril de 2021, p. 15. Adaptado)

O nitrogênio no guano se encontra na forma de amônia,  $\text{NH}_3$ , e ureia,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ . Esses compostos são I em água,  $\text{H}_2\text{O}$ , porque entre soluto e solvente ocorrem interações intermoleculares do tipo II.

As lacunas são preenchidas, correta e respectivamente, por:

- a) solúveis – ligação de hidrogênio
- b) solúveis – dipolo induzido-dipolo induzido
- c) solúveis – íon-dipolo
- d) insolúveis – ligação de hidrogênio
- e) insolúveis – dipolo induzido-dipolo induzido

### Nazaré confusa

01) (UFSCar-SP) A tabela apresenta os valores de ponto de ebulição (PE) de alguns compostos de hidrogênio com elementos dos grupos 14, 15 e 16 da tabela periódica.

Grupo 14 compostos	PE(°C)	Grupo 15 compostos	PE(°C)	Grupo 16 compostos	PE(°C)
2º período $\text{CH}_4$	X	$\text{NH}_3$	Y	$\text{H}_2\text{O}$	+100
3º período $\text{SiH}_4$	-111	$\text{PH}_3$	-88	$\text{H}_2\text{S}$	-60
4º período $\text{GeH}_4$	-88	$\text{AsH}_3$	-62	$\text{H}_2\text{Se}$	Z

Os compostos do grupo 14 são formados por moléculas apolares, enquanto os compostos dos grupos 15 e 16 são formados por moléculas polares. Considerando as forças intermoleculares existentes nestes compostos, as faixas estimadas para os valores de X, Y e Z são, respectivamente:



- a)  $> -111, > -88$  e  $> -60$
- b)  $> -111, > -88$  e  $< -60$
- c)  $< -111, < -88$  e  $> -60$
- d)  $< -111, < -88$  e  $< -60$
- e)  $< -111, > -88$  e  $> -60$

02) (UEPG PR) Em substâncias moleculares, as moléculas se mantêm unidas nos estados sólido e líquido, através das chamadas forças intermoleculares. Sobre este assunto, assinale o que for correto.

01) Os retículos cristalinos iônicos se originam a partir das ligações intermoleculares de Van der Waals, formando arranjos cristalinos.

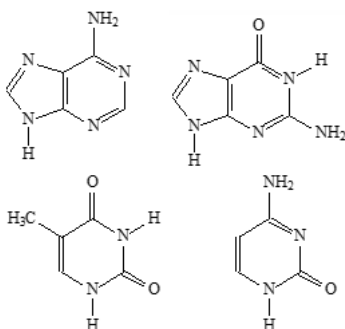
02) Em moléculas polares, que apresentam grande diferença de eletronegatividade entre seus átomos, formam-se pólos positivos e negativos, e as forças atrativas intermoleculares são do tipo dipolo permanente.

04) Em moléculas que apresentam hidrogênio ligado a um dos três elementos mais eletronegativos (F, O e N) ocorre grande polarização, o que resulta numa interação forte denominada Ponte de Hidrogênio.

08) Em substâncias que apresentam moléculas apolares, as forças atrativas são do tipo dipolo instantâneo/dipolo induzido, resultantes das distorções das nuvens eletrônicas das moléculas.

16) Considerando duas substâncias com massas moleculares próximas, aquela que apresenta forças intermoleculares mais intensas tem maior ponto de ebulição.

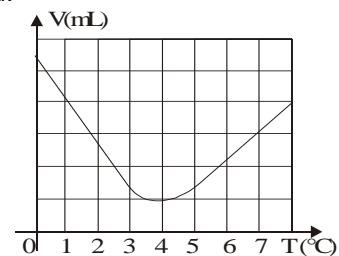
03) (FUVEST SP) A estrutura do DNA é formada por duas cadeias contendo açúcares e fosfatos, as quais se ligam por meio das chamadas bases nitrogenadas, formando a dupla hélice. As bases timina, adenina, citosina e guanina, que formam o DNA, interagem por ligações de hidrogênio, duas a duas em uma ordem determinada. Assim, a timina, de uma das cadeias, interage com a adenina, presente na outra cadeia, e a citosina, de uma cadeia, interage com a guanina da outra cadeia. Considere as seguintes bases nitrogenadas:



As interações por ligação de hidrogênio entre adenina e timina e entre guanina e citosina, que existem no DNA, estão representadas corretamente em:

	adenina - timina	guanina - citosina
a)		
b)		
c)		
d)		
e)		

04) (FATEC SP) O volume ocupado por qualquer amostra de água depende da temperatura da amostra. O gráfico a seguir representa a variação do volume de certa amostra de água em função da sua temperatura.



Analisando-se o gráfico, pode-se concluir que a densidade da água:

- a) cresce com o aumento do volume.
- b) varia linearmente com a temperatura.
- c) não varia com a temperatura.
- d) é mínima a 0°C.
- e) é máxima a 4°C.

05) (UEPG PR) Abaixo estão relacionados os haletos de hidrogênio e seus respectivos valores de ponto de ebulição (P.E.).



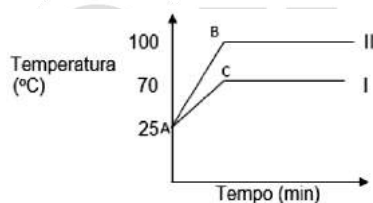
Composto	HF	HCl	HBr	HI
P.E.(°C)	+20	-85	-67	-3

Dados: H = 1,00 g/mol; I = 126,9 g/mol; Br = 79,9 g/mol; Cl = 35,5 g/mol.

Com relação a estes haletos e suas propriedades, assinale o que for correto.

01. Todos os haletos mostrados acima são gases a temperaturas abaixo de 10°C.  
 02. As moléculas de HF, HCl, HBr, e HI são unidas por forças dipolo permanente e somente as moléculas de HF são unidas também por pontes de hidrogênio.  
 04. Todos os haletos apresentam ligações covalentes polares.  
 08. A ordem no P.E.: HI > HBr > HCl é devido à diferença na massa molar de cada composto.  
 16. O HF apresenta maior P.E., pois este tem na sua estrutura o haletos de menor tamanho, que torna a interação entre as moléculas mais fortes.

06) (FCM MG) O gráfico abaixo apresenta as curvas de aquecimento de 2 líquidos puros (I e II), inicialmente a 25 °C e 1,0 atm, até a completa vaporização.



Analisando o gráfico, é CORRETO afirmar:

- a) Aquecendo maior volume do líquido I, o segmento AC terá uma maior inclinação.  
 b) O líquido I apresenta interações intermoleculares menos intensas que o líquido II.  
 c) O líquido II apresenta uma massa molar maior do que a massa molar do líquido I.  
 d) Dissolvendo um soluto não volátil no líquido II, o segmento AB será pouco menor.

07) (UEM PR) Identifique o que for **correto** sobre o experimento abaixo, sabendo que a gasolina contém um percentual de etanol.

**Dados:**  $d_{\text{água}} = 1\text{g/mL}$ ;  $d_{\text{gasolina}} = 0,75\text{g/mL}$ ;  $d_{\text{etanol}} = 0,79\text{g/mL}$

Foram colocados 50mL de uma amostra de gasolina em uma proveta. Em seguida, foram adicionados 50mL de uma solução aquosa de cloreto de sódio. A proveta foi tampada, e as soluções, misturadas. O sistema foi deixado em repouso por 15min.

01) Ocorreu a formação de um sólido branco, devido à precipitação do cloreto de sódio.

02) A gasolina extraiu o cloreto de sódio da água, pois é capaz de estabelecer fortes interações do tipo íon-dipolo.

04) Ocorreu a formação de três fases, e a gasolina foi a fase inferior.

08) As interações intermoleculares entre a gasolina e o etanol são fracas, do tipo dipolo induzido.

16) A água extraiu o etanol da gasolina, pois o grupo hidroxila do etanol é capaz de estabelecer ligações de hidrogênio com a água.

08) (UFRGS) Analise os dados da tabela seguinte em relação às forças de interação entre as unidades constituintes dos sólidos.

	Sólido	Ponto de fusão (°C)	Tipo de interação
1.	CaF <sub>2</sub>	1423	Ligações iônicas
2.	CH <sub>4</sub>	-182	Forças dipolo-dipolo induzido
3.	SiO <sub>2</sub>	1610	Ligações covalentes
4.	Ag	962	Ligações metálicas

A ordem crescente das forças de interação, nesses sólidos é:

- a) 1-3-2-4  
 b) 2-3-1-4  
 c) 2-4-1-3  
 d) 3-1-4-2  
 e) 4-2-3-1

09) (UFRGS RS) Em 2015, pesquisadores comprimiram o gás sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), em uma bigorna de diamantes até 1,6 milhão de vezes à pressão atmosférica, o suficiente para que sua resistência à passagem da corrente elétrica desaparecesse a -69,5 °C. A experiência bateu o recorde de "supercondutor de alta temperatura" que era -110 °C, obtido com materiais cerâmicos complexos.

Assinale a afirmação abaixo que justifica corretamente o fato de o sulfeto de hidrogênio ser um gás na temperatura ambiente e pressão atmosférica, e a água ser líquida nas mesmas condições.

- a) O sulfeto de hidrogênio tem uma massa molar maior que a da água.  
 b) O sulfeto de hidrogênio tem uma geometria molecular linear, enquanto a água tem uma geometria molecular angular.  
 c) O sulfeto de hidrogênio é mais ácido que a água.  
 d) A ligação S-H é mais forte que a ligação O-H.  
 e) As ligações de hidrogênio intermoleculares são mais fortes com o oxigênio do que com o enxofre.

10) (UEL PR) *De onde vem o mundo? De onde vem o universo? Tudo o que existe tem que ter um começo. Portanto, em algum momento, o universo também tinha de ter surgido a partir de uma outra coisa. Mas, se o universo de repente tivesse surgido de alguma outra coisa, então essa outra coisa também devia ter surgido de alguma outra coisa algum dia. Sofia entendeu que só tinha transferido o problema de lugar. Afinal de contas, algum dia, alguma coisa tinha de ter surgido do nada. Existe uma substância básica a partir da qual tudo é feito? A grande questão para os primeiros filósofos não era saber como tudo surgiu do nada. O que os instigava era saber como a água podia se transformar em peixes vivos, ou como a terra sem vida podia se transformar em árvores frondosas ou flores multicoloridas.*

(Adaptado de: GAARDER, J. *O Mundo de Sofia*. Trad. de João Azenha Jr. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. p.43-44.)

Desde os primórdios da humanidade, há uma busca por entender questões acerca da origem, do funcionamento e da organização do Universo. Na tentativa de propor explicações, os cientistas elaboram modelos. Considerando que as propriedades físico-químicas da matéria, os tipos de ligações e as geometrias moleculares podem ser explicados por meio de modelos atômicos, modelos de ligações e modelos de moléculas, relacione a coluna da esquerda com a da direita.

- (I) O NaCl é um sólido em temperatura ambiente.
- (II) A água é uma substância molecular, polar e considerada solvente universal.
- (III) O benzeno é uma substância apolar e líquida em temperatura ambiente.
- (IV) O HCl é um gás em temperatura ambiente.
- (V) O CO<sub>2</sub> é um gás em temperatura ambiente.

- (A) Geometria linear, ligação covalente e forças intermoleculares do tipo dipolo-dipolo.
  - (B) Geometria linear, molécula apolar e forças intermoleculares do tipo dipolo-induzido dipolo-induzido.
  - (C) Composto aromático e forças do tipo dipolo-induzido dipolo-induzido.
  - (D) Alto ponto de fusão e ebulição, composto formado por ligação iônica.
  - (E) Ligações de hidrogênio e geometria angular.
- Assinale a alternativa que contém a associação correta.

- a) I-B, II-A, III-C, IV-E, V-D.
- b) I-B, II-A, III-E, IV-D, V-C.
- c) I-D, II-C, III-E, IV-B, V-A.
- d) I-D, II-E, III-C, IV-A, V-B.
- e) I-C, II-E, III-B, IV-A, V-D.

11) (UFUberlândia-MG) Relacione as duas colunas para caracterizar a interação que existe no estado sólido.

- a) Ligação iônica
- b) Ligação de hidrogênio
- c) Forças de Van der Waals
- d) Ligação metálica
- e) Ligação covalente

Ligação entre as moléculas de NH<sub>3</sub>.

Ligação entre as moléculas de CH<sub>4</sub>.

Ligação entre os átomos de Mg.

Ligação entre as moléculas de CO<sub>2</sub>.

Ligação entre os íons de Ca<sup>2+</sup> e Cl<sup>-</sup>.

Ligação entre as moléculas de HCl.

Ligação entre as moléculas de H<sub>2</sub>.

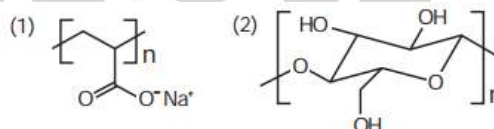
Ligação entre os átomos de C no grafite

Relacione as colunas.

- a) b-c-d-c-a-c-c-e
- b) b-d-e-c-d-a-c-b
- c) e-e-d-d-a-c-c-b
- d) e-b-a-b-a-c-c-c
- e) c-c-d-c-a-e-c-b

### Vem ENEM!

01) (ENEM-2013) As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliacrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2)

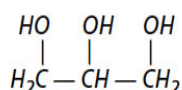


A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às

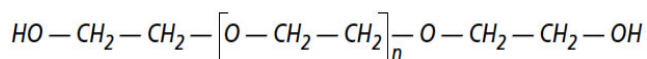
- a) Interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- b) Interações íon-íon mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- c) Ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- d) Ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação as interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- e) Interações íon-dipolo mais fortes entre o poliacrilato e as moléculas de água, em relação às

ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

02) (ENEM-2011) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



Glicerina



Polietilenoglicol

A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de

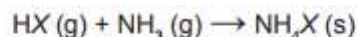
- ligações iônicas.
- forças de London.
- ligações covalentes.
- forças dipolo-dipolo.
- ligações de hidrogênio

03) (ENEM-2016) O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida). No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- ligações dissulfeto
- ligações covalentes
- ligações e hidrogênio
- interações dipolo induzido - dipolo induzido.
- interações dipolo permanente - dipolo permanente.

04) (ENEM-2017) Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com base NH, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais

de amônio (NH<sub>4</sub>X), de acordo com a equação química genérica:



FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por

- ligações iônicas.
- interações dipolo-dipolo.
- interações dipolo-dipolo induzido.
- interações íon-dipolo.
- ligações covalentes.

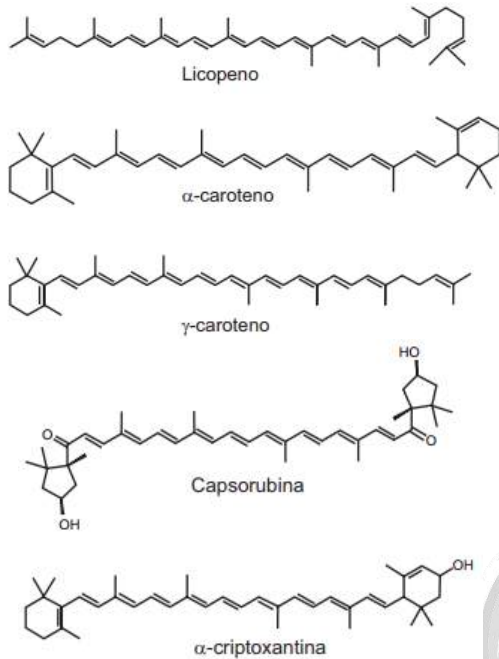
05) (ENEM-2017) Na Idade Média, para elaborar preparados a partir de plantas produtoras de óleos essenciais, as coletas das espécies eram realizadas ao raiar do dia. Naquela época, essa prática era fundamentada misticamente pelo efeito mágico dos raios lunares, que seria anulado pela emissão dos raios solares. Com a evolução da ciência, foi comprovado que a coleta de algumas espécies ao raiar do dia garante a obtenção de material com maiores quantidades de óleos essenciais. A explicação científica que justifica essa prática se baseia na

- volatilização das substâncias de interesse
- polimerização dos óleos catalisada pela radiação solar
- solubilização das substâncias de interesse pelo orvalho.
- oxidação do óleo pelo oxigênio produzido na fotossíntese
- liberação das moléculas de óleo durante o processo de fotossíntese.

06) (ENEM-2017) A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.





A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a)

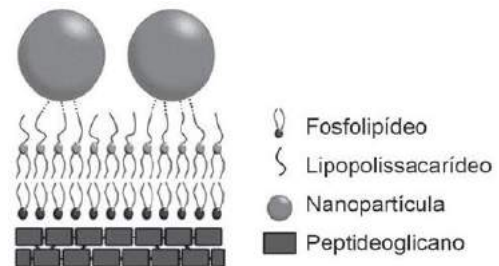
- licopeno.
- $\alpha$ -caroteno.
- $\gamma$ -caroteno.
- capsorubina.
- $\alpha$ -criptoxantina.

07) (ENEM-2018) Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha. Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- azeite
- vinagre
- detergente
- água sanitária
- sal de cozinha

08) (ENEM- 2019) Nanopartículas de sílica recobertas com antibióticos foram desenvolvidas com sucesso como material bactericida, pois são eficazes contra bactérias sensíveis e resistentes, sem citotoxicidade significativa a células de mamíferos. As nanopartículas livres de antibióticos também foram capazes de matar as bactérias *E. coli* sensíveis e resistentes ao

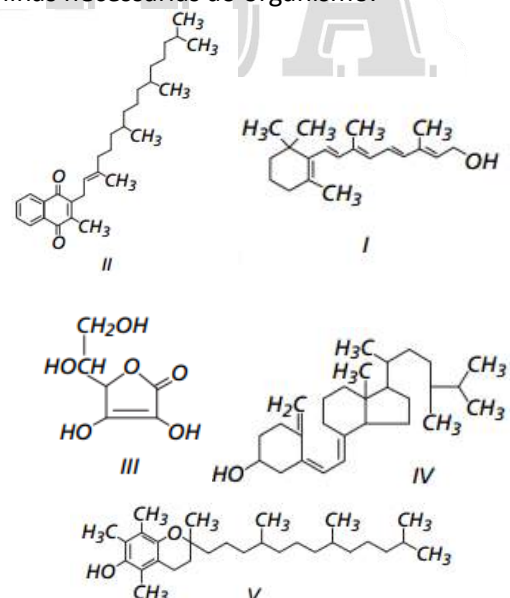
antibiótico estudado. Os autores sugerem que a interação entre os grupos hidroxil da superfície das nanopartículas e os lipopolissacarídeos da parede celular da bactérias desestabilizaria sua estrutura.



A interação entre a superfície da nanopartícula e o lipopolissacarídeo ocorre por uma ligação

- de hidrogênio
- hidrofóbica
- dissulfeto
- metálica
- iônica

09) (ENEM-2012) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

10) (ENEM-2014) Um método para determinação do teor de etanol na gasolina consiste em misturar volumes conhecidos de água e de gasolina em um frasco específico. Após agitar o frasco e aguardar um período de tempo, medem-se os volumes das duas fases imiscíveis que são obtidas: uma orgânica e outra aquosa. O etanol, antes miscível com a gasolina, encontra-se agora miscível com a água.

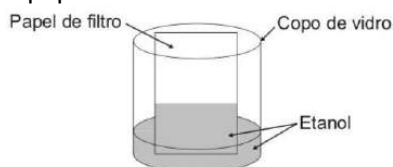
Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer

- a densidade dos líquidos.
- o tamanho das moléculas.
- o ponto de ebulição dos líquidos.
- os átomos presentes nas moléculas.
- o tipo de interação entre as moléculas.

11) (ENEM-2015) Além de ser uma prática ilegal, a adulteração de combustíveis é prejudicial ao meio ambiente, ao governo e, especialmente, ao consumidor final. Em geral, essa adulteração é feita utilizando compostos com propriedades físicas semelhantes às do combustível, mas de menor valor agregado. Considerando um combustível com 20% de adulterante, a mistura em que a adulteração seria identificada visualmente é:

- etanol e água.
- etanol e acetona.
- gasolina e água.
- gasolina e benzeno.
- gasolina e querosene.

12) (ENEM-2019) Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

- evaporação do líquido.
- diferença de densidades.
- reação química com o papel.
- capilaridade nos poros do papel.
- resistência ao escoamento do líquido.

13) (ENEM-2016) Para lavar e refrescar o ambiente, que estava a 40 °C, uma pessoa resolveu jogar água sobre um piso de granito. Ela observou que o líquido se concentrou em algumas regiões, molhando parcialmente a superfície. Ao adicionar detergente sobre essa água, a pessoa verificou que o líquido se espalhou e deixou o piso totalmente molhado. A molhabilidade da superfície foi melhorada em função da:

- solubilidade do detergente em água ser alta.
- tensão superficial da água ter sido reduzida:
- pressão de vapor da água ter sido diminuída.
- densidade da solução ser maior que a da água.
- viscosidade da solução ser menor que a da água.

14) (ENEM-2019) Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produtos(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral $C_nH_{2n+2}$ )
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	$C_1$ a $C_4$
2	30 a 180	Gasolina	$C_6$ a $C_{12}$
3	170 a 290	Querosene	$C_{11}$ a $C_{16}$
4	260 a 350	Óleo diesel	$C_{14}$ a $C_{18}$

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

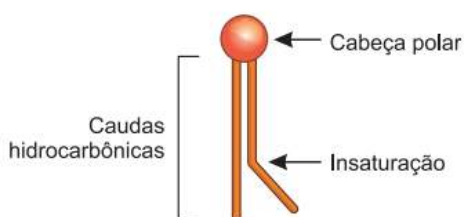
- suas densidades são maiores.
- o número de ramificações é maior.
- sua solubilidade no petróleo é maior.
- as forças intermoleculares são mais intensas.
- a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

15) (ENEM-2019) A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas:

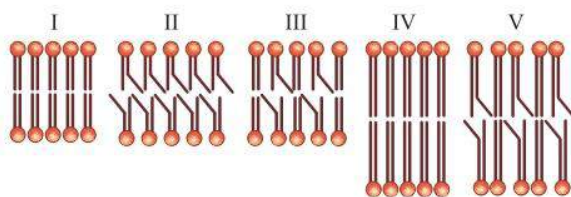


controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



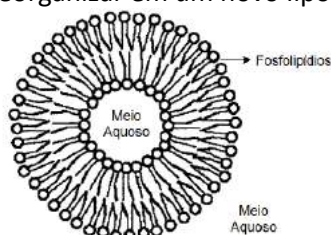
Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

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

16) (ENEM-2012) Quando colocados em água, os fosfolipídios tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: <http://course1.winona.edu>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza

a) polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.

- b) apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- c) anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- d) insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- e) anfífilica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

17) (ENEM-2005) A obesidade, que nos países desenvolvidos já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil. Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que 40,6% da população brasileira estão acima do peso, ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e os remédios que prometem um emagrecimento rápido e sem riscos. Há alguns anos foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contraindicações, pois a gordura não absorvida lubrifica o intestino, causando desagradáveis diarreias. Além do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois

- a) essas vitaminas, por serem mais energéticas que as demais, precisam de lipídios para sua absorção.
- b) a ausência dos lipídios torna a absorção dessas vitaminas desnecessária.
- c) essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se em outras vitaminas.
- d) as lipases também desdobram as vitaminas para que essas sejam absorvidas.
- e) essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

18) (ENEM-2015) Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem. A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a)

- a) baixa polaridade.
- b) baixa massa molecular.

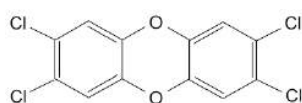
- c) ocorrência de halogênios.
- d) tamanho pequeno das moléculas.
- e) presença de hidroxilas nas cadeias.

19) (ENEM-2016) Em sua formulação, o spray de pimenta contém porcentagens variadas de oleorresina de Capsicum, cujo princípio ativo é a capsaicina, e um solvente (um álcool como etanol ou isopropanol). Em contato com os olhos, pele ou vias respiratórias, a capsaicina causa um efeito inflamatório que gera uma sensação dor e ardor, levando à cegueira temporária. O processo é desencadeado pela liberação de neuropeptídios das terminações nervosas.

Quando uma pessoa é atingida com o spray de pimenta nos olhos ou na pele, a lavagem da região atingida com água é ineficaz porque a

- a) Reação entre etanol e água libera calor, intensificando o ardor.
- b) Solubilidade do princípio ativo em água é muito baixa, dificultando a sua remoção.
- c) Permeabilidade da água na pele é muito alta, não permitindo a remoção do princípio ativo.
- d) Solubilização do óleo em água causa um maior espalhamento além das áreas atingidas.
- e) Ardência faz evaporar rapidamente a água, não permitindo que haja contato entre o óleo e o solvente.

20) (ENEM-2010) Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas, um composto do grupo dos organoclorados. Mesmo quando a queima ocorre em incineradores, há liberação de substâncias derivadas da dioxina no meio ambiente. Tais compostos são produzidos em baixas concentrações, como resíduos da queima de matéria orgânica em presença de produtos que contenham cloro. Como consequência de seu amplo espalhamento no meio ambiente, bem como de suas propriedades estruturais, as dioxinas sofrem magnificação trófica na cadeia alimentar. Mais de 90% da exposição humana às dioxinas é atribuída aos alimentos contaminados ingeridos. A estrutura típica de uma dioxina está apresentada a seguir:



A molécula do 2,3,7,8 - TCDD é popularmente conhecida pelo nome 'dioxina', sendo a mais tóxica dos 75 isômeros de compostos clorados de dibenzo-p-dioxina existentes. Com base no texto e na estrutura apresentada, as propriedades químicas das dioxinas

que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter:

- a) básico, pois a eliminação de materiais alcalinos é mais lenta do que a dos ácidos.
- b) ácido, pois a eliminação de materiais ácidos é mais lenta do que a dos alcalinos.
- c) redutor, pois a eliminação de materiais redutores é mais lenta do que a dos oxidantes.
- d) lipofílico, pois a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis.
- e) hidrofílico, pois a eliminação de materiais hidrossolúveis é mais lenta do que a dos lipossolúveis.

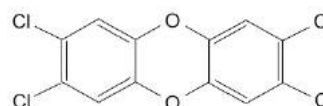
21) (ENEM-2011) No processo de industrialização da mamona, além do óleo que contém vários ácidos graxos, é obtida uma massa orgânica, conhecida como torta de mamona. Esta massa tem potencial para ser utilizada como fertilizante para o solo e como complemento em rações animais devido a seu elevado valor proteico. No entanto, a torta apresenta compostos tóxicos e alergênicos diferentemente do óleo da mamona. Para que a torta possa ser utilizada na alimentação animal, é necessário um processo de descontaminação.

Revista Química Nova na Escola. V. 32, no1, 2010 (adaptado)

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a

- a) lipofilia.
- b) hidrofilia.
- c) hipocromia.
- d) cromatofilia.
- e) hiperpolarização.

22) (ENEM-2016) A crescente produção industrial lança ao ar diversas substâncias tóxicas que podem ser removidas pela passagem do ar contaminado em tanques para filtração por materiais porosos, ou para dissolução em água ou solventes orgânicos de baixa polaridade, ou para neutralização em soluções ácidas ou básicas. Um dos poluentes mais tóxicos liberados na atmosfera pela atividade industrial é a 2,3,7,8-tetraclorodioxina.



Esse poluente pode ser removido do ar pela passagem através de tanques contendo:

- a) Hexano
- b) metanol
- c) Água destilada
- d) ácido clorídrico aquoso
- e) hidróxido de amônio aquoso

23) (ENEM-2019) Em um laboratório de química foram encontrados cinco frascos não rotulados, contendo: propanona, água, tolueno, tetracloreto de carbono e etanol. Para identificar os líquidos presentes nos frascos, foram feitos testes de solubilidade e inflamabilidade. Foram obtidos os seguintes resultados:

- Frascos 1, 3 e 5 contêm líquidos miscíveis entre si;
- Frascos 2 e 4 contêm líquidos miscíveis entre si;
- Frascos 3 e 4 contêm líquidos não inflamáveis.

Com base nesses resultados, pode-se concluir que a água está contida no frasco

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

24) (ENEM-2017) O diclorodifeniltricloroetano (DDT) é o mais conhecido dentre os inseticidas do grupo dos organoclorados, tendo sido largamente usado após a Segunda Guerra Mundial para o combate aos mosquitos vetores da malária e do tifo. Trata-se de um inseticida barato e altamente eficiente em curto prazo, mas, em longo prazo, tem efeitos prejudiciais à saúde humana. O DDT apresenta toxicidade e característica lipossolúvel. D'AMATO, C.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. DDT (diclorodifeniltricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental - uma revisão. Química Nova, n. 6, 2002 (adaptado).

Nos animais, esse composto acumula-se, preferencialmente, no tecido

- a) ósseo.
- b) adiposo.
- c) nervoso.
- d) epitelial.
- e) muscular.

25) (ENEM-2012) Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente. Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque

- a) promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.

b) a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.

c) a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.

d) a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.

e) o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.

26) (ENEM-2018) Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água. Esses ácidos atuam no processo de modo a

- a) hidrolisar os lipídios.
- b) agir como detergentes.
- c) tornar os lipídios anfífilos.
- d) promover a secreção de lipases.
- e) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

27) (ENEM-2016) Adicionar quantidades de álcool à gasolina, diferentes daquelas determinadas pela legislação, é uma das formas de adulterá-la. Um teste simples para aferir a quantidade de álcool presente na mistura consiste em adicionar uma solução salina aquosa à amostra de gasolina sob análise. Essa metodologia de análise pode ser usada porque o(a)

a) água da solução salina interage com a gasolina da mistura, formando duas fases, uma delas de álcool puro.

b) álcool contido na gasolina interage com a solução salina, formando duas fases, uma delas de gasolina pura.

c) gasolina da mistura sob análise interage com a solução salina, formando duas fases, uma delas de álcool puro.

d) água da solução salina interage com o álcool da mistura, formando duas fases, uma delas de gasolina com o sal.

e) álcool contido na gasolina interage com o sal da solução salina, formando duas fases, uma delas de gasolina mais água.

28) (ENEM-2020) A obtenção de óleos vegetais, de maneira geral, passa pelas etapas descritas no quadro.

Etapa	Subetapa	O que ocorre
Preparação da matéria-prima	Seleção dos grãos	Separação das sujidades mais grossas
	Descascamento	Separação de polpa e casca
	Trituração	Rompimento dos tecidos e das paredes das células
	Cozimento	Aumento da permeabilidade das membranas celulares
Extração do óleo bruto	Prensagem	Remoção parcial do óleo
	Extração	Obtenção do óleo bruto com hexano
	Destilação	Separação do óleo e do solvente

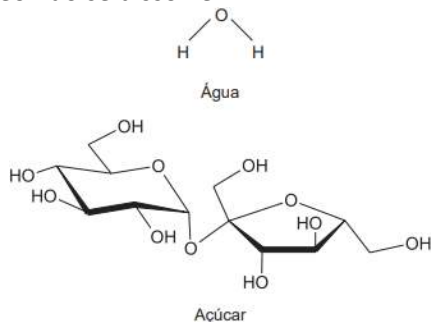
Qual das subetapas do processo é realizada em função apenas da polaridade das substâncias?

- Trituração.
- Cozimento.
- Prensagem.
- Extração.
- Destilação.

29) (ENEM-2020) Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro. Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

30) (ENEM-2020) Um princípio importante na dissolução de solutos é que semelhante dissolve semelhante. Isso explica, por exemplo, o açúcar se dissolver em grandes quantidades na água, ao passo que o óleo não se dissolve.

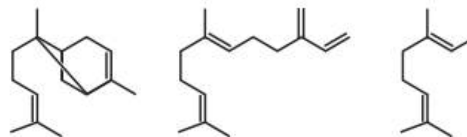


A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de

- ligações iônicas.
- ligações covalentes.
- interações íon-dipolo.

- ligações de hidrogênio.
- interações hidrofóbicas.

31) (ENEM-2020) Uma lagarta ao comer as folhas do milho, induz no vegetal a produção de óleos voláteis cujas estruturas estão mostradas a seguir

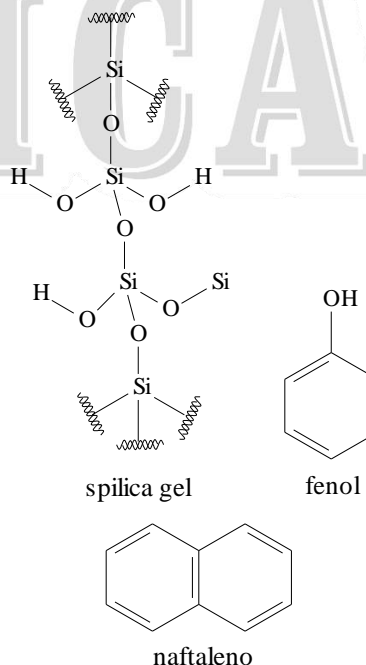


A volatilidade desses óleos é decorrência do(a)

- elevado caráter covalente.
- alta miscibilidade em água.
- baixa estabilidade química.
- grande superfície de contato.
- fraca interação intermolecular.

### Abertas, lá vou eu

01) (UFG GO) A cromatografia em coluna é um processo de separação baseado na interação intermolecular de substâncias com as fases estacionária e móvel. Considere um experimento em que o fator determinante é a interação entre a fase estacionária (sílica gel) e as substâncias fenol e naftaleno, representadas a seguir:



Determine a sequência em que os compostos sairão da coluna cromatográfica e justifique sua resposta.

---



---



---



---



---



---



---



---

02) (UFRRJ-RJ) Considere a seguinte tabela:

Substância	Massa molar	Ponto de fusão	Ponto de ebulição
N <sub>2</sub>	28,0 g/mol	-210°C	-196°C
CF <sub>4</sub>	88,0 g/mol	-150°C	-129°C
HBr	81,0 g/mol	-89°C	-67°C
H <sub>2</sub> O	18,0 g/mol	0°C	100°C

Qual ou quais fatores justificam as diferenças de constantes físicas observadas neste grupo de compostos?

---



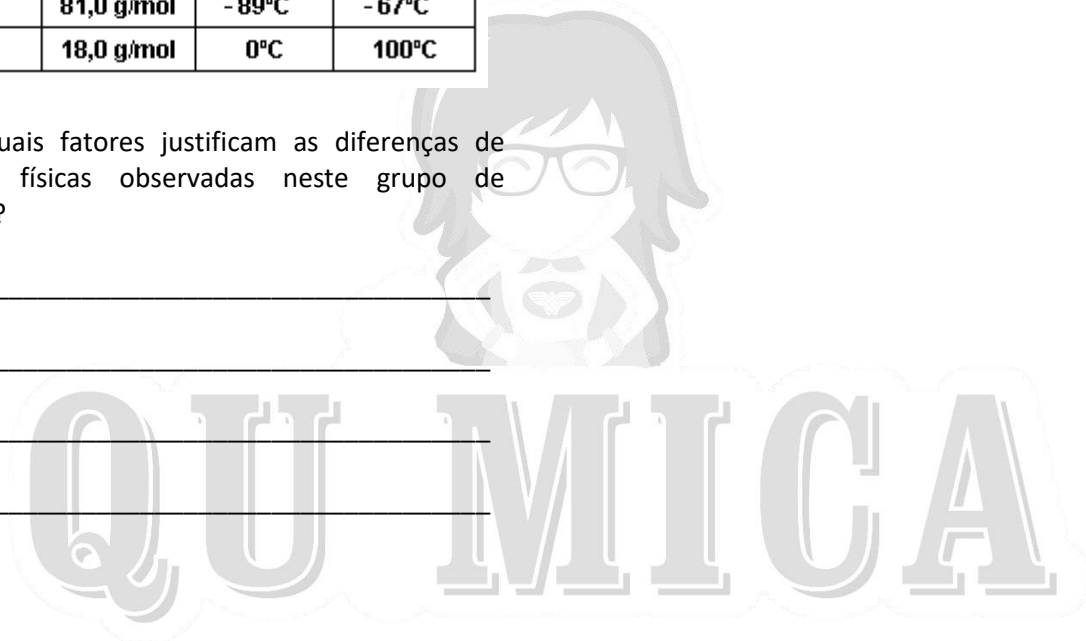
---



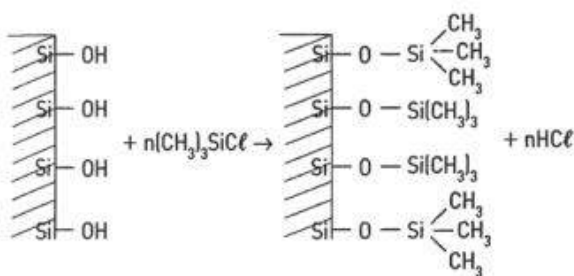
---



---



02) (UFG GO) Superfícies de vidro podem ser modificadas pelo tratamento com clorotrimetilsilano, como representado a seguir.



Em qual superfície, se utilizada como janelas, a água escoaria mais rapidamente? Justifique.

---



---



**RESPOSTAS**

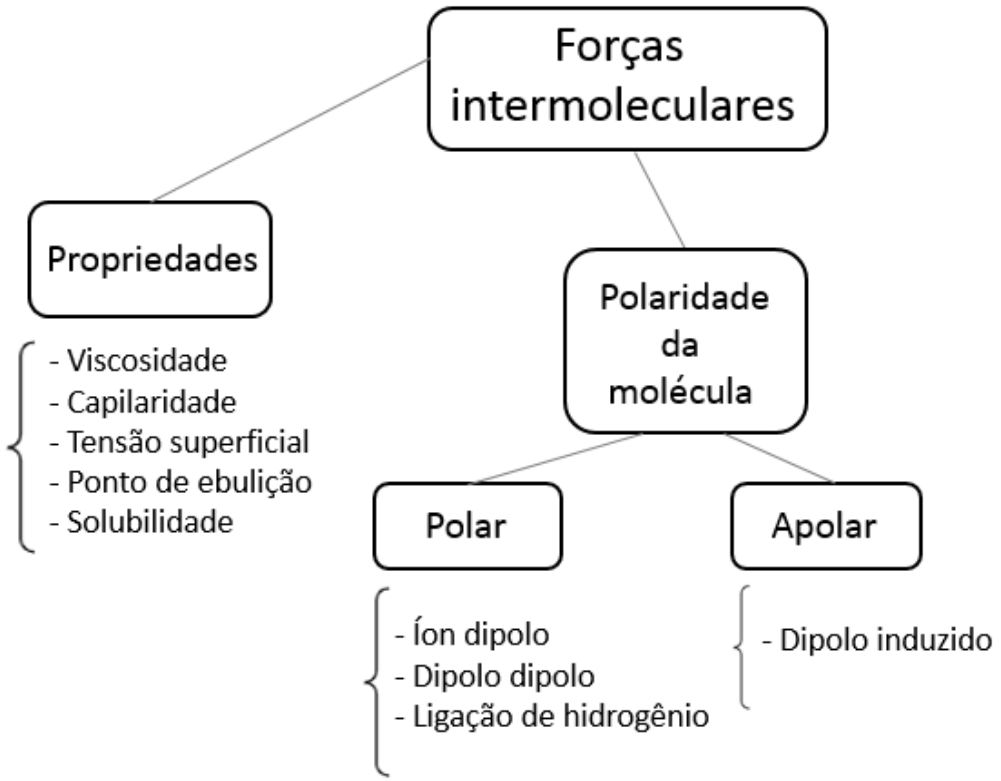
Manjando dos paranauê	Agora eu tô um nojo!	Nazaré confusa	Vem ENEM
01) A	01) D	01) E	01) E
02) B	02) B	02) 30	02) E
03) A	03) C	03) C	03) D
04) B	04) E	04) E	04) D
05) B	05) A	05) 14	05) A
06) D	06) E	06) B	06) D
07) B	07) C	07) 24	07) C
08) E	08) C	08) C	08) A
	09) A	09) E	09) C
	10) A	10) D	10) E
		11) A	11) C
			12) D
			13) B
			14) D
			15) B
			16) E
			17) E
			18) A
			19) B
			20) D
			21) B
			22) A
			23) C
			24) B
			25) D
			26) B
			27) B
			28) D
			29) D
			30) D
			31) E

**Abertas, lá vou eu**

01) A sílica tem grupos polares capazes de interagir fortemente com o fenol, que possui uma hidroxila em sua estrutura. Desse modo, o fenol interagirá mais fortemente com a sílica. Já o naftaleno, que não possui grupos polares, interagirá fracamente com a sílica. Assim, o naftaleno deixará a coluna primeiro, sendo seguido posteriormente pelo fenol.

02) A água escoaria mais rapidamente na superfície tratada com o clorotrimetilsilano, pois os grupamentos metila que substituíram os grupos hidroxila forneceriam uma superfície mais apolar, que repeliria as gotículas de água mais rapidamente.

Vale a pena ver de novo



### 1) Condução de corrente

Para que ocorra a condução de corrente é necessário que se tenha elétrons livres (corrente elétrica) ou íons livres (corrente eletrolítica). A condução ocorre principalmente no estado sólido, líquido ou na forma aquosa, isso vai depender do tipo de ligação interatômica que a espécie possui.

Ligação	Espécie condutora	Estado físico	Condução
<b>Iônica</b>	Íons	Sólido	Não conduz
		Líquido	Conduz
		Aquoso	Conduz
<b>Metálica</b>	Elétrons	Sólido	Conduz
		Líquido	Conduz
<b>Covalente (ácidos)</b>	Íons	Aquoso	Conduz
<b>* Covalente (grafite)</b>	<i>Elétrons <math>\pi</math> deslocalizados</i>	<i>Sólido</i>	<i>Conduz</i>

#### 1.1. Eletrólito

Espécie que em solução aquosa conduz corrente elétrica, pois libera íons por dissociação ou ionização.

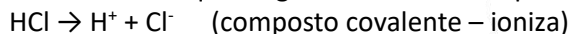
##### 1.1.a. Dissociação

Fenômeno em que um composto iônico tem seus íons separados pela água.

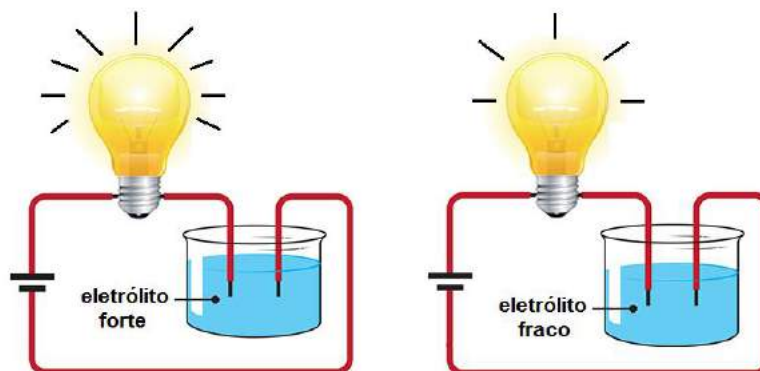


##### 1.1.b. Ionização

Fenômeno em que a água forma os íons a partir de um composto de ligação covalente (ácidos).



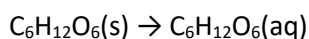
→ **Obs:** quanto mais íons foram liberados ou formados em solução aquosa, mais forte o eletrólito será, e melhor ele irá conduzir corrente elétrica.



#### 1.2. Não eletrólito

Espécie que em solução aquosa, não libera íons e não conduz corrente elétrica.

Ex:



→ **Obs:**

- **Solução molecular:**

- **Solução iônica:**

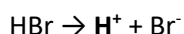
### 2) Funções inorgânicas

Conjunto de substâncias que possuem características semelhantes, as mais comuns são: ácidos, bases, sais e óxidos.

### 3) Ácidos

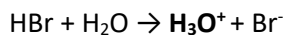
Segundo a definição de Arrhenius, são substâncias que em água liberam íons  $H^+$ .

Ex:



Existe uma outra teoria que explica esse mesmo processo, dizendo que a água em meio ácido, recebe um  $H^+$  se tornando o  $H_3O^+$  (hidrônio ou hidroxônio).

Ex:



#### 3.1. Características

- todos os ácidos liberam  $H^+$  ou  $H_3O^+$  em água;
- possuem sabor azedo;
- conduzem corrente em solução;
- em solução aquosa possuem  $pH < 7$ ;
- liberam  $CO_2$  em contato com carbonatos e bicarbonatos.

#### 3.2. Classificação

De acordo com um critério específico ( $n^\circ$  de  $H^+$ , volatilidade, ionização), um ácido pode ter diversas classificações.

##### 3.2.a. Presença de oxigênio

###### - Hidrácidos

São ácidos que não possuem oxigênio em sua fórmula.

Ex:  $HBr$ ,  $H_2S$ ,  $H_3[Fe(CN)_6]$

###### - Oxiácidos

São ácidos que possuem oxigênio em sua fórmula.

Ex:  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$

##### 3.2.b. Quanto ao $n^\circ$ de hidrogênios ionizáveis

###### - Monoprótico ou monoácido

Possui 1 único hidrogênio ionizável.

Ex:  $HBr$ ,  $HNO_3$

###### - Diprótico ou diácido

Possui 2 hidrogênios ionizáveis.

Ex:  $H_2SO_4$ ,  $H_2S$

###### - Triprótico ou triácido

Possui 3 hidrogênios ionizáveis.

Ex:  $H_3PO_4$

###### - Poliprótico ou poliácido

Possui 4 ou mais hidrogênios ionizáveis.

Ex:  $H_4SiO_4$

- **Obs 1:** o n° de hidrogênios ionizáveis não tem relação com a força do ácido, indica apenas a possibilidade de ionização do H<sup>+</sup>;
- **Obs 2:** o H<sup>+</sup> pode ser chamado de próton, logo o ácido com H<sup>+</sup> (HF) é chamado de protonado, e sem H<sup>+</sup> (F<sup>-</sup>) é desprotonado;
- **Obs 3:** o ácido H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> apresenta **2** hidrogênios ionizáveis e o H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> apresenta **1** hidrogênio ionizável;
- **Obs 4:** o n° de hidrogênio de oxiácidos pode ser verificado pelo n° de H ligado a O na estrutura.

### 3.2.c. Quanto a volatilidade

#### - Volátil

São ácidos que evaporam com muita facilidade, geralmente são os hidrácidos

Ex: HBr, HF

→ **Obs :** são exceções: HNO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (são voláteis)

#### - Fixo

São ácidos que tem dificuldade para evaporação, geralmente são os oxiácidos.

Ex: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

### 3.2.d. Quanto a força

A força é determinada como a extensão da ionização, ou seja, pela quantidade de íons liberados em solução. Quanto mais forte, melhor a condução e mais íons no meio.

#### - Forte

Libera muitos íons em solução.

Ex: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>

#### - Fraco

Libera poucos íons em solução.

Ex: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S

Para se determinar a força de um ácido, pode-se calcular a extensão da ionização (mais correto) ou memorizar algumas regras de força para os ácidos (menos preciso). O grande inconveniente do cálculo, é que nem sempre, os dados experimentais são fornecidos.

### Cálculo da força

Para se calcular a força de um ácido, devemos calcular o seu grau de ionização ( $\alpha$ ), que é dado:

$$\alpha = \frac{\text{n}^\circ \text{ moléculas ionizadas}}{\text{n}^\circ \text{ moléculas total}} \cdot 100$$

Com o valor obtido, use a tabela abaixo como parâmetro:

- forte:  $\alpha \geq 50\%$
- moderado:  $5\% \leq \alpha < 50\%$
- fraco:  $\alpha < 5\%$

### Regra de força

A regra é fruto de uma aproximação e possui condições distintas para hidrácidos e oxiácidos.

#### a) Regra para hidrácidos

- forte: HCl < HBr < HI
- moderado: HF
- fraco: demais



**b) Regra para oxiácidos**

$$x = n^{\circ} \text{ de oxigênios} - n^{\circ} \text{ H}^+ \text{ (ionizáveis)}$$

- forte:  $X \geq 2$
- moderado:  $X = 1$
- fraco:  $X = 0$

→ **Obs 1:** o  $\text{H}_2\text{CO}_3$  é fraco;

→ **Obs 2:** o conceito de força nada tem a ver com corrosão ou toxicidade.

**3.3. Nomenclatura**

Antes de Lavoisier, a nomenclatura era algo totalmente aleatório e sem qualquer lógica (ex: vitríolo azul, sal de Glauber, espírito de mercúrio) o que dificultava bastante a identificação das substâncias, já que muitas vezes uma mesma substância possuía mais de um nome, dependendo da região. Mas no séc. XVIII, Lavoisier, com ajuda de Murray, Guyton de Mourveau, Fourcroy, criaram uma sistematização da nomenclatura, de modo que ela fosse lógica e indicasse a função da substância.

A nomenclatura dos ácidos obedece a regras diferentes dependendo da presença de oxigênio (oxiácidos) ou não (hidrácidos).

**Nomenclatura de hidrácidos**

**ácido elemento + ídrico**

Ex:

HCl: ácido clorídrico. (ác. muriático)

HI: ácido iodídrico.

$\text{H}_2\text{S}$ : ácido sulfídrico.

$\text{H}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ : ácido ferrocianídrico.

$\text{H}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ : ácido ferricianídrico.

**Nomenclatura dos oxiácidos**

**ácido elemento + ico ( $\uparrow$  nox) / oso ( $\downarrow$  nox)**

Ex:

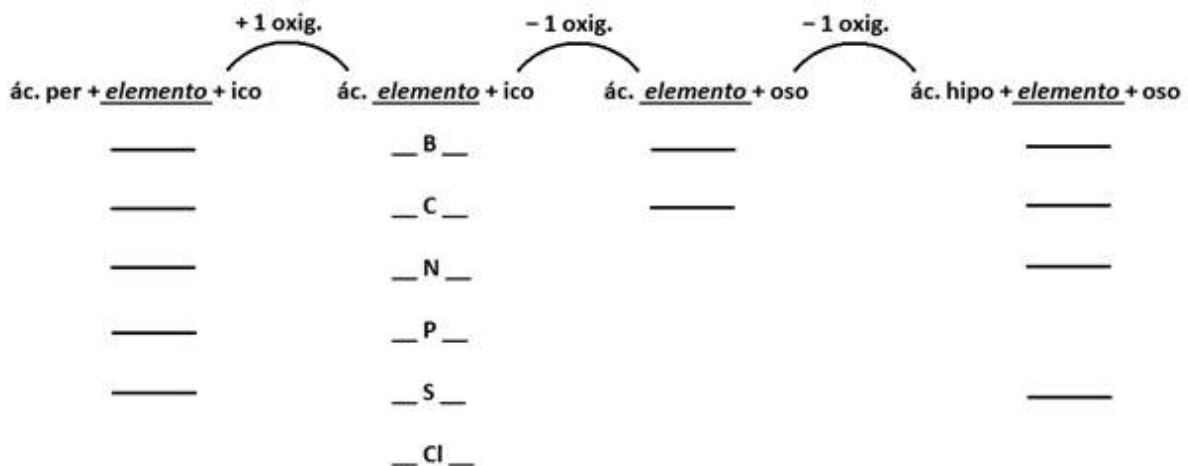
$\text{HNO}_3$ : ácido nítrico

$\text{HNO}_2$ : ácido nitroso

$\text{H}_2\text{SO}_4$ : ácido sulfúrico

$\text{H}_2\text{SO}_3$ : ácido sulfuroso

**Regra para memorização**



### 3.4. Observações finais dos ácidos

- quando os hidrácidos estão puros (sem água), sua nomenclatura pode ser dada com final ETO;

Ex:

HCl (com água: ácido clorídrico)  
(sem água: cloreto de hidrogênio)

- para os oxiácidos, existe uma nomenclatura associada ao grau de hidratação;

Ex:

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (sem perda de água: ácido ortofosfórico)  
HPO<sub>3</sub> (com perda de 1 água: ácido metafosfórico)  
H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (2 moléculas de ácido, com perda de 1 água: ácido pirofosfórico)

- existe uma nomenclatura que substitui oxigênios por enxofre

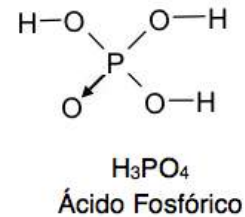
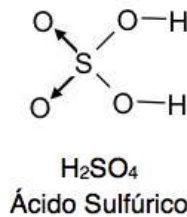
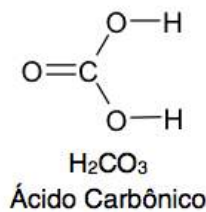
Ex:

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: ácido sulfúrico  
H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: ácido tiosulfúrico

- para a montagem da fórmula estrutural dos oxiácidos:

- 1°: coloque o elemento central da fórmula no meio da representação;
- 2°: o n° de ligações OH é igual ao n° de hidrogênios ionizáveis;
- 3°: todos os oxigênios estão ligados ao átomo central;
- 4°: faça as ligações covalentes normais com o elemento central, e se necessário as dativas.

Ex:



- quando estiver na dúvida de uma fórmula molecular de um ácido desconhecido, tente seguir o padrão da família;

Ex:

#### (Família 5A)

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>: O **P** pode ser substituído por **As** ou **Sb**, fornecendo a mesma fórmula;  
H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>: O **P** pode ser substituído por **As** ou **Sb**, fornecendo a mesma fórmula.

#### (Família 6A)

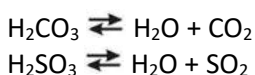
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: O **S** pode ser substituído por **Se** ou **Te**, fornecendo a mesma fórmula;  
H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>: O **S** pode ser substituído por **Se** ou **Te**, fornecendo a mesma fórmula.

#### (Família 7A)

HClO<sub>4</sub>: O **Cl** pode ser substituído por **Br** ou **I**, fornecendo a mesma fórmula;  
HClO<sub>3</sub>: O **Cl** pode ser substituído por **Br** ou **I**, fornecendo a mesma fórmula;  
HClO<sub>2</sub>: O **Cl** pode ser substituído por **Br** ou **I**, fornecendo a mesma fórmula;  
HClO: O **Cl** pode ser substituído por **Br** ou **I**, fornecendo a mesma fórmula.

- alguns ácidos são instáveis e se decompõem com muita facilidade:

Ex:



- ácidos fortes possuem ionização em água muito exotérmica, por esse motivo não se deve jogar água em ácido, apenas ácido em água;

- ácidos oxidantes: são aqueles em que a principal espécie oxidante não é o íon  $H^+$ .

Ex:  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$  e  $HClO_4$

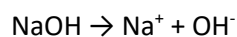
- força dos ácidos e a tabela periódica



#### 4) Bases ou hidróxidos

Segundo Arrhenius, as bases são espécies que em água liberam íons  $OH^-$  (hidroxila).

Ex:



##### 4.1. Características

- liberam  $OH^-$  em solução aquosa, segundo Arrhenius;
- possuem sabor adstringente;
- se solúveis, conduzem corrente elétrica;
- em solução aquosa, possuem  $pH > 7$ .

##### 4.2. Classificação

De acordo com um critério específico ( $n^\circ$  de  $OH^-$ , solubilidade, dissociação), uma base pode ter diversas classificações.

##### 4.2.a. Quanto ao $n^\circ$ de $OH^-$

###### - Monobase

Possui 1  $OH^-$  dissociável.

Ex:  $NaOH$ ,  $KOH$

###### - Dibase

Possui 2  $OH^-$  dissociáveis.

Ex:  $Mg(OH)_2$ ,  $Ca(OH)_2$

###### - Tribase

Possui 3  $OH^-$  dissociáveis.

Ex:  $Fe(OH)_3$ ,  $Al(OH)_3$

###### - Polibase

Possui 4 ou mais  $OH^-$  dissociáveis.

Ex:  $Pb(OH)_4$ ,  $Sn(OH)_4$

→ **Obs** : o nº de hidroxilas não tem relação com a força da base, indica apenas a possibilidade de dissociação;

#### 4.2.b. Quanto a solubilidade

- solúvel: bases da família 1 A e  $\text{NH}_4\text{OH}$
- parcialmente solúvel: bases de Ca, Ba e Sr.
- insolúvel: demais

#### 4.2.c. Quanto a força

A força é determinada como a extensão da dissociação, ou seja, pela quantidade de íons liberados em solução. Quanto mais forte, melhor a condução e mais íons no meio.

##### - Forte

Libera muitos íons em solução.

Ex: KOH, LiOH

##### - Fraco

Libera poucos íons em solução.

Ex: CuOH,  $\text{Au}(\text{OH})_3$

Para se determinar a força de uma base, pode-se calcular a extensão da dissociação (mais correto) ou memorizar algumas regras de força para as bases (menos preciso). O grande inconveniente do cálculo, é que nem sempre, os dados experimentais são fornecidos.

#### Cálculo da força

Para se calcular a força de uma base, devemos calcular o seu grau de dissociação ( $\alpha$ ), que é dado:

$$\alpha = \frac{\text{n}^\circ \text{ espécies dissociadas}}{\text{n}^\circ \text{ espécies total}} \cdot 100$$

Com o valor obtido, use a tabela abaixo como parâmetro:

- forte:  $\alpha \geq 50\%$
- moderado:  $5\% \leq \alpha < 50\%$
- fraco:  $\alpha < 5\%$

#### Regra de força

A regra é fruto de uma aproximação.

- forte: bases da família 1 A, Ca, Ba e Sr.
- fraco: demais

#### 4.3. Nomenclatura

A nomenclatura das bases é distinta para espécies com nox fixo e nox variável.

##### Nomenclatura para nox fixo

#### hidróxido de elemento

Ex:

NaOH: hidróxido de sódio.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ : hidróxido de cálcio.

$\text{Al}(\text{OH})_3$ : hidróxido de alumínio.

$\text{NH}_4\text{OH}$ : hidróxido de amônio.

**Nomenclatura para nox variável**

hidróxido de elemento nox (em romano)

ou

hidróxido elemento + 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:

Fe(OH)<sub>2</sub>: hidróxido de ferro II ou hidróxido ferroso

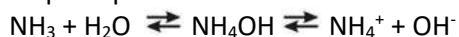
Fe(OH)<sub>3</sub>: hidróxido de ferro III ou hidróxido férrico

CuOH: hidróxido de cobre I ou hidróxido cuproso

Pt(OH)<sub>4</sub>: hidróxido de platina IV ou hidróxido platínico

**4.4. Observações finais das bases**

- a principal base instável é:



- o NaOH é deliquescente e altamente corrosiva;


- cinzas de plantas possuem espécies básicas.

**5) Leitura**

Ácido	Uso
<b>HF</b>	É usado para gravação em vidro.
<b>HCl</b>	Comercialmente chamado de ácido muriático, é vendido para limpeza de pisos de pedra, também é encontrado no estômago.
<b>HCN</b>	Gás extremamente letal, foi usado na 2ª guerra nas câmaras de gás. Atualmente é muito usado para venenos a base de cianureto e na matéria prima de polímeros.
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Gás com cheiro de ovo podre, muito tóxico.
<b>H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	É utilizado nas bebidas gaseificadas e está presente naturalmente na chuva.
<b>HNO<sub>3</sub></b>	Ácido muito oxidante, capaz de corroer metais nobres como cobre e prata e se combinado com HCl em proporção adequada, ele corrói até ouro. Usado como matéria prima para explosivos.
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	É o componente industrial mais usado, aplicado principalmente como matéria prima para fertilizantes, muito viscoso e desidratante, usado na fabricação de tintas e detergentes.
<b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>	É usado como matéria prima para fertilizantes, estabilizantes de alimentos e bebidas.



Base	Uso
<b>NaOH</b>	Chamada de soda cáustica, é um excelente limpador de gorduras, muito usado como matéria prima para água sanitária e sabão.
<b>Mg(OH)<sub>2</sub></b>	Chamada de leite de magnésia é muito usada como antiácido e laxante.
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Chamada de água de cal, cal hidratada, cal extinta ou cal apagada, é muito utilizada na caiação, construção civil e correção de acidez no solo.
<b>Al(OH)<sub>3</sub></b>	Muito usado como antiácido.
<b>NH<sub>4</sub>OH</b>	Em solução aquosa é chamado de amoníaco, muito usada em produtos de limpeza do tipo “veja”.



**Tá afim de ver Tv?**  
 O HF e o NaOH podem corroer uma pessoa! Prova disso é o episódio “cat’s in the bag” do seriado “Breaking bad- 1 temporada”. O HF utilizado corrói uma pessoa e uma banheira.

### Acerto miseravi

01) (UECE) Considere os seguintes ácidos, com seus respectivos graus de ionização (a 18 °C) e usos:

- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (α = 27%), usado na preparação de fertilizantes e como acidulante em bebidas refrigerantes;
- H<sub>2</sub>S (α = 7,6 · 10<sup>-2</sup>%), usado como redutor;
- HClO<sub>4</sub> (α = 97%), usado na medicina, em análises químicas e como catalisador em explosivos;
- HCN (α = 8,0 · 10<sup>-3</sup>%) usado na fabricação de plásticos, corantes e fumigantes para orquídeas e poda de árvores.

Podemos afirmar que:

- a) HClO<sub>4</sub> e HCN são triácidos.
- b) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>S são hidrácidos.
- c) H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> é considerado um ácido semiforte.
- d) H<sub>2</sub>S é um ácido ternário.

02) (UFJF MG) Considere as substâncias puras KOH e HNO<sub>3</sub> e suas propriedades apresentadas na Tabela 1 e responda aos itens abaixo.

Tabela 1: Propriedades físicas e químicas das substâncias puras KOH e HNO<sub>3</sub>

Substância	KOH	HNO <sub>3</sub>
Ponto de fusão/°C	360	- 42
Ponto de ebulição/°C	1320	83
Condutividade elétrica a 25 °C	Não conduz	Não conduz

Fonte: CRC Handbook of Chemistry and Physics, 95th Edition, William M. Haynes (ed.) 2014-2015.

a) Escreva o nome das substâncias e seus estados físicos a 25 °C.

KOH  
HNO<sub>3</sub>

b) Quais são os tipos de ligação química existentes nas duas substâncias puras?

KOH  
HNO<sub>3</sub>

c) Escreva a fórmula estrutural do HNO<sub>3</sub>.

d) Explique por que as duas substâncias puras não conduzem corrente elétrica.

KOH  
HNO<sub>3</sub>

---



---



---

03) (UEM PR) Assinale o que for correto.

01) As substâncias iônicas conduzem corrente elétrica tanto em solução aquosa como quando fundidas.

02) Uma molécula de um tetrácido produz, na ionização, três íons  $H^+$ , e um exemplo é o  $H_3BO_3$ .

04) O  $HClO$  é chamado de ácido hipocloroso.

08) O ácido fluorídrico pode corroer o vidro comum, pois reage com a sílica, formando o fluoreto de silício ( $SiF_4$ ).

16) As bases ou hidróxidos não são capazes de formar soluções aquosas condutoras de eletricidade.

### Manjando dos paranauê

01) (UEPG PR) Sobre os ácidos apresentados, assinale o que for correto.

01. O  $HClO$  é o ácido hipocloroso.

02. O  $H_2SO_3$  é o ácido sulfúrico.

04. O  $HNO_2$  é o ácido nítrico.

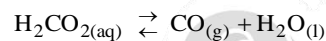
08. O  $H_2S$  é o ácido sulfídrico.

16. O  $H_3BO_3$  é o ácido bórico.

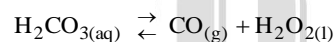
02) (PUC MG) O dióxido de carbono presente na atmosfera se dissolve na água de chuva originando ácido carbônico.

O equilíbrio que representa corretamente esse fenômeno é:

a)



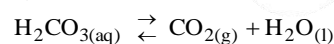
b)



c)



d)



03) (UEFS-BA)

I. A ionização dos ácidos ocorre em meio aquoso.

II. Os ácidos fortes possuem alto grau de ionização ( $\alpha > 50\%$ ).

III. O produto da ionização do ácido sulfúrico é  $2 H^+ + SO_4^{2-}$ .

Das afirmações, está(ão) correta(s) somente:

a) I

b) II

c) III

d) I, II

e) I, II, III

04) (UFPE-PE) Ácido perclórico ( $HClO_4$ ) é um ácido muito forte. Quais as espécies químicas presentes, em maior concentração, em uma solução aquosa deste ácido?

a)  $H^+$  e  $ClO_4^-$

b)  $HClO_4$  e  $H^+$

c)  $HClO_4$  e  $OH^-$

d)  $H^+$ ,  $Cl^-$  e  $O_2$

e)  $OH^-$ ,  $Cl^-$  e  $O_2$

05) (UCB DF) Um paciente, sentindo fortes dores no estômago por causa de complicações de uma gastrite, recebeu do respectivo médico um receituário que indicava a ingestão das seguintes substâncias: hidróxido de magnésio e hidróxido de alumínio.

Em relação às reações características dos hidróxidos, assinale a alternativa correta.

a) O hidróxido de alumínio é um hidróxido muito forte, por isso é utilizado como um medicamento.

b) O hidróxido de alumínio é uma base muito solúvel em água.

c) O hidróxido de alumínio é um ácido forte e diminui a alcalinidade do estômago.

d) O hidróxido de magnésio é muito solúvel em água.

e) Esses hidróxidos têm a função da neutralização do excesso de ácido no estômago.

06) Sabor adstringente é o que percebemos quando comemos uma banana verde (não-madura). Que substância a seguir teria sabor adstringente?

a)  $CH_3COOH$ .

b)  $NaCl$ .

c)  $Al(OH)_3$ .

d)  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

e)  $H_3PO_4$ .

07) (Udesc SC) Os ácidos e as bases são muito comuns em nosso cotidiano: a bateria de um automóvel contém ácido sulfúrico; o ácido muriático usado para a limpeza de pisos e azulejos contém o ácido clorídrico; o amoníaco utilizado para limpeza geral, contém hidróxido de amônio; e o hidróxido de magnésio encontra-se presente no leite de magnésia, usado para combater a acidez estomacal.

As fórmulas químicas associadas aos compostos destacados no texto acima são, respectivamente:

a)  $H_2SO_4$ ;  $HCl$ ;  $NH_4OH$ ;  $Mg(OH)_2$ .

b)  $H_2SO_3$ ;  $HCl$ ;  $NH_3OH$ ;  $MgOH$ .

c)  $H_2S$ ;  $HClO$ ;  $AmOH$ ;  $Mg(OH)_2$ .

d)  $H_2SO_4$ ;  $HClO_2$ ;  $NH_3OH$ ;  $MgOH$ .

e)  $H_2SO_3$ ;  $HClO$ ;  $NH_4OH$ ;  $Mg(OH)_2$ .

### Agora eu tô um nojo!

01) (UFMT) Alguns ácidos oxigenados podem formar três ácidos com diferentes graus de hidratação. Estes

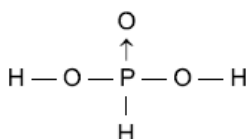
ácidos recebem prefixos: orto, meta e piro. O prefixo orto corresponde ao ácido que apresenta:

- a) menor teor de água na molécula.
- b) teor de água intermediário entre o meta e o piro.
- c) maior teor de água na molécula.
- d) teor de água menor que o meta.
- e) teor de água menor que o piro.

02) (Mackenzie-SP) Um ácido, quanto à força, classifica-se como forte, moderado e fraco, conforme a escala de grau de ionização abaixo. Assim, comparando-se o ácido A, cujo grau de ionização é de 40%, com outro B, no qual, na ionização de 1 mol de moléculas, somente  $2,4 \cdot 10^{23}$  moléculas não se ionizam, podemos dizer que:

- a) A é mais forte que B.
- b) A e B são igualmente moderados.
- c) A é tão fraco quanto B.
- d) B é mais forte que A.
- e) B é tão forte quanto A.

03) (UESC) Considere o seguinte composto:



Assinale (V) se a(s) afirmativa(s) for(em) verdadeira(s) ou (F) se a(s) afirmativa(s) for(em) falsa(s):

- ( ) O composto apresenta três hidrogênios ionizáveis.
- ( ) O composto apresenta quatro ligações covalentes comuns e uma dativa.
- ( ) O composto é um diácido.
- ( ) O composto pertence a uma função orgânica.

A seqüência correta, de cima para baixo, é:

- a) V, V, V, F
- b) F, F, V, F
- c) F, V, F, V
- d) V, F, F, V
- e) V, F, F, F

04) (UEG GO) Observe as figuras abaixo e julgue a validade das afirmativas seguintes.

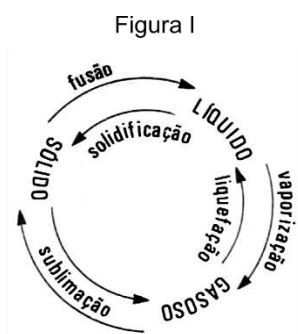


Figura II

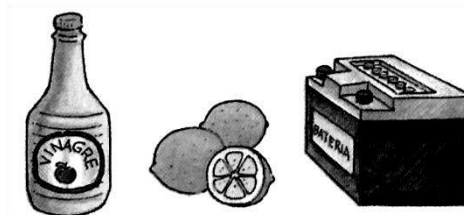
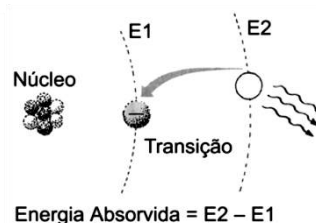


Figura III



Figura IV



I. Na figura II, os produtos apresentados da esquerda para a direita contêm ácido acético, ácido cítrico e ácido sulfúrico, respectivamente.

II. Na figura I, é CORRETO afirmar que a passagem do estado sólido para o estado gasoso denomina-se vaporização.

III. A figura III representa uma mistura heterogênea bifásica com três componentes, podendo eles serem separados apenas pelo processo de destilação fracionada.

IV. A figura IV mostra um dos postulados de Bohr, que afirma que o elétron em uma órbita de maior energia, ao retornar à sua órbita de origem, emite um quantum de energia na forma de radiação eletromagnética.

Assinale a alternativa CORRETA:

- a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

05) (PUC Camp SP) Um grupo de biólogos e neurocientistas paulistas pode ter descoberto um dos motivos por trás do fracasso das antigas terapias celulares contra o Parkinson e talvez compreendido porque as versões mais modernas e refinadas desse tipo de tratamento experimental, hoje baseadas no emprego das chamadas células tronco, continuam a dar resultados inconsistentes. Os transplantes que têm sido testados nos estudos pré-clínicos, em animais de laboratório, podem conter uma quantidade significativa de fibroblastos, um tipo de célula da pele extremamente parecido com algumas células-tronco, mas que têm propriedades totalmente diferentes. Ainda sem cura, o Parkinson atualmente é controlado com o auxílio de medicamentos, como a

levodopa, que podem ser convertidos pelo cérebro em dopamina. Em casos mais graves há ainda uma segunda alternativa: implantar eletrodos no cérebro de pacientes que não respondem bem ao tratamento ou apresentam muitos efeitos colaterais em decorrência do uso dos remédios. Ligado a um pequeno gerador implantado debaixo da pele, os eletrodos tentam melhorar a comunicação entre os neurônios. A delicada cirurgia para a colocação dos eletrodos é conhecida como estimulação profunda do cérebro (*deep brain stimulation*, ou simplesmente DBS). Com exceção dessas duas abordagens, todos os demais procedimentos contra a doença ainda se encontram no estágio de testes, sem aprovação dos órgãos médicos. (Pesquisa FAPESP. ed. Imprensa 183, Maio/2011)

As cinzas obtidas da queima de lenha podem ser usadas para fabricação de sabão artesanal quando é misturada à gordura animal. O processo de saponificação somente é possível porque as cinzas possuem propriedades

- ácidas.
- básicas.
- desidratantes.
- umectantes.
- oxidantes.

06) (UFPA) Entre as bases dadas a seguir, indique quais são praticamente insolúveis em água.

- KOH
  - $Mg(OH)_2$
  - NaOH
  - $Al(OH)_3$
  - $Fe(OH)_2$
  - LiOH
- V e VI.
  - IV e VI.
  - II, III, IV.
  - II, IV, V.
  - I, III, VI.

07) O hidróxido de amônio é uma base que apresenta um forte caráter covalente. Este fato é explicado por:

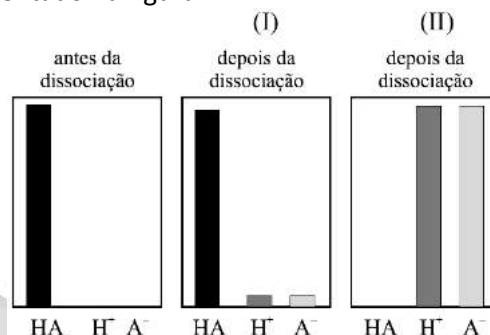
- é uma base que não apresenta metal
- é uma base solúvel e fraca
- se decompõe em  $NH_3$  e  $H_2O$
- não é uma base
- não é solúvel em água

08) (Unisa-SP) Uma base forte deve ter ligado ao grupo OH:

- um elemento muito eletropositivo.
- um elemento muito eletronegativo.

- um semimetal.
- um metal que dê 3 elétrons.
- um ametal.

09) (Uncisal AL) Em solução aquosa, um ácido HA pode sofrer dissociação do tipo (I) ou (II), conforme apresentado na figura.



A descrição correta dos tipos de dissociação encontra-se em

- |              |           |
|--------------|-----------|
| (I)          | (II)      |
| a) $H_2SO_3$ | $HNO_3$   |
| b) $HNO_3$   | $H_2SO_4$ |
| c) HCl       | HBr       |
| d) $HClO_2$  | $H_2SO_3$ |
| e) $H_2SO_4$ | $HNO_3$   |

10) (Mackenzie-SP) O suco gástrico necessário à digestão contém ácido clorídrico que, em excesso, pode provocar “dor de estômago”. Neutraliza-se esse ácido, sem risco, ingerindo-se:

- solução aquosa de base forte, NaOH.
- solução aquosa de cloreto de sódio, NaCl.
- suspensão de base fraca,  $Al(OH)_3$ .
- somente água.
- solução concentrada de ácido clorídrico, HCl.

11) (Fatec SP) Leia atentamente a seguinte notícia publicada em jornal:

**Alunos tomam soda cáustica durante aula e passam mal.**

Dezesseis alunos de uma escola particular de Sorocaba, interior de São Paulo, foram internados após tomar soda cáustica durante uma aula de química. Os alunos participavam de um exercício chamado “teste do sabor”: já haviam provado limão, vinagre e leite de magnésia e insistiram em provar a soda cáustica, produto utilizado na limpeza doméstica. Em pouco tempo, os alunos já começaram a sentir os primeiros sintomas: ardência na língua e no estômago, e foram encaminhados ao Hospital Modelo da cidade. (Adaptado do Diário do Grande ABC OnLine, 19/09/2005.)



Sobre essa notícia, foram feitas as seguintes afirmações:

I Os produtos ingeridos pelos alunos (limão, vinagre, leite de magnésia e soda cáustica) são todos ácidos e, por isso, corrosivos.

II Tanto o leite de magnésia como a soda cáustica são compostos alcalinos.

III A soda cáustica (NaOH) é uma base forte; o leite de magnésia (suspensão de  $Mg(OH)_2$ ) é uma base fraca. Isto ajuda a entender por que o leite de magnésia pode ser ingerido, mas a soda cáustica não.

Dessas afirmações,

- apenas I é correta.
- apenas II é correta.
- apenas III é correta.
- II e III são corretas.
- I e III são corretas.

12) (UFAC) Segundo Nicolas Lémery (alquimista, 1645-1715), um ácido “contém partículas pontiagudas, como testemunha o picar sobre a língua e as formas que tomam os sais ácidos cristalizados. A força de um ácido depende da espessura das pontas de suas partículas, isto é, da sua capacidade de penetrar nos corpos que atacam. E se o calcário entra em efervescência quando é posto em contato com um ácido, é porque é composto de paredes rígidas e quebradiças: as pontas dos ácidos penetram nos poros do calcário, destroem-nas afastando tudo o que se opõe ao seu movimento”.

Lémery atribuiu a força de um ácido à sua capacidade de penetrar nos corpos.

Atualmente, existem outras formas de analisar a força de um ácido. Assim, pode-se dizer a respeito de um ácido:

- A sua força está relacionada com a sua tendência em liberar  $H^+$ .
- A sua força pode ser prevista pelo seu valor de  $K_b$ .
- Um ácido forte, em solução aquosa, encontra-se parcialmente ionizado.
- Uma solução de ácido fraco contém grande quantidade de íons  $OH^-$ .
- Um ácido fraco é incapaz de reagir com uma base.

13) (UFU MG) A Assembleia Geral da ONU instituiu 27 de janeiro como o Dia Internacional em Memória do Holocausto, marcando a data de libertação do campo de extermínio e de trabalhos forçados de Aushchwitz-Birkenau pelas tropas soviéticas em 1945. O Holocausto promovido por Adolf Hitler levou ao genocídio 6 milhões de pessoas entre 1933 e 1945, dos

quais o povo judeu foi a principal vítima. Além disso, o programa de extermínio da Alemanha Nazista também caçou deficientes, negros, ciganos, homossexuais e comunistas. Para os nazistas, o modo mais eficaz de exterminar essa população em massa era utilizar um inseticida que, colocado em um compartimento de metal para ser aquecido, geraria vapor de gás cianídrico.

Disponível em: <https://share.america.gov/pt-br/um-dia-para-relembrar-o-holocausto-27-de-janeiro/>. Acesso em: 04 fev. 2020. (Adaptado)

O gás liberado pelo aquecimento do inseticida com a finalidade nazista

- interferia na respiração celular, por ser composto de hidrogênio, carbono e oxigênio em uma molécula com ligações intramoleculares iônicas e com fórmula representacional  $H_2CO_3$ .
- era letal a altas temperaturas, por ser composto de hidrogênio, cloro e oxigênio em uma molécula com ligações intramoleculares covalentes e com fórmula representacional HCl.
- gerava carência de oxigênio, por ser composto de hidrogênio, carbono e nitrogênio em uma molécula angular com ligações intramoleculares covalentes e com fórmula representacional HCN.
- era altamente letal, por ser composto de hidrogênio, carbono e nitrogênio em uma molécula linear com ligações intramoleculares covalentes e com fórmula representacional HCN.

14) (UEG GO) Supondo-se que um circuito elétrico composto por uma lâmpada incandescente seja conectado a um líquido contido em um recipiente, qual dos compostos líquidos seria capaz de fazer a lâmpada acender?

- Óleo vegetal
- Água destilada
- Solução aquosa de sacarose
- Solução aquosa de leite de magnésia
- Solução aquosa de água oxigenada

15) (Unesp SP) Sobre os compostos HCl,  $H_2SO_4$ ,  $H_3BO_3$  e  $H_2CO_3$  são feitas as afirmações:

I. Todos sofrem ionização quando em meio aquoso, originando íons livres.

II. Segundo Arrhenius, todos são ácidos porque, quando em meio aquoso, originam como cátions íons  $H^+$ .

III. Todos são compostos moleculares.

IV. De acordo com o grau de ionização, HCl e  $H_2SO_4$  são ácidos fortes.

V. Os compostos  $H_3BO_3$  e  $H_2CO_3$  formam soluções aquosas com alta condutividade elétrica.



Estão corretas as afirmativas:

- I, II, III, IV e V.
- I, apenas.
- I e II, apenas.
- I, II e III, apenas.
- I, II, III e IV, apenas.

### Nazaré confusa

01) (FCM PB) Na antiguidade, as propriedades organolépticas, eram importantes na caracterização das substâncias. A palavra ácido, por exemplo, vem do latim *acere*, que significa azedo, e produtos que tinham esse sabor, como o vinagre, o leite coalhado e o suco de limão, eram considerados ácidos. Atualmente, sabemos que o sabor azedo característico destes produtos é devido à presença de ácidos carboxílicos em sua composição, como o ácido acético (vinagre), o ácido D-láctico (leite coalhado) e o ácido cítrico (suco de limão). A força dos ácidos varia em função de uma série de propriedades, tais como: constituintes químicos, geometria da molécula, estado de oxidação das espécies envolvidas, etc. Considerando os ácidos HClO, HBrO e HIO, é correto afirmar que:

- O HClO é um ácido mais fraco do que o HIO.
- A ordem crescente de acidez é HIO, HBrO, HClO.
- O HBrO é um ácido mais forte do que o HClO.
- A ordem decrescente de acidez é HIO, HClO, HBrO.
- Os estados de oxidação do Cl, Br e I são  $-1$ ,  $-2$  e  $-3$ , respectivamente.

02) (Fuvest-SP) Nas condições ambientes, pastilhas de hidróxido de sódio, expostas ao ar durante várias horas, transformam-se em um líquido claro.

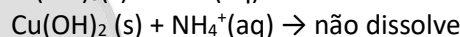
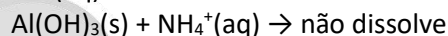
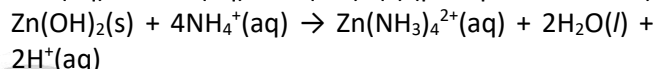
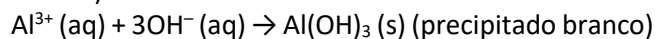
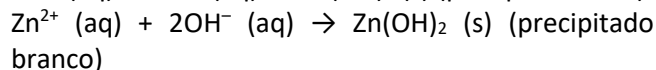
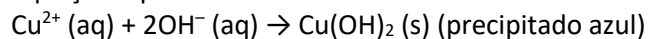
Este fenômeno ocorre porque o hidróxido de sódio:

- absorve água da atmosfera.
- reage com o oxigênio do ar.
- combina-se com o hidrogênio do ar.
- reage com o nitrogênio do ar.
- produz água ao se decompor.

03) (UEL PR) Crime no Museu! Uma estatueta em bronze, constituída por 90% de cobre e 10% de alumínio, foi roubada. Depois de alguns dias, uma estatueta, com características semelhantes foi encontrada, aos pedaços, em uma lixeira. Foi realizada uma análise para confirmar sua autenticidade, pois a composição desta estatueta poderia ser de latão, constituída de 90% de cobre e 10% de zinco. Primeiramente, massas de 0,50 g retiradas dos pedaços encontrados foram dissolvidas em  $\text{HNO}_3$  5,0

mol  $\text{L}^{-1}$ , formando íons em solução. Em seguida, alíquotas dessa solução ácida foram alcalinizadas com solução de NaOH para a formação de precipitados azul e branco visualmente distinguíveis e, na sequência, foram adicionadas soluções aquosas de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . As equações químicas das reações que podem ocorrer com a adição dos reagentes são apresentadas a seguir:

Equações químicas



Com base no texto e nas equações químicas, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o resultado experimental que comprova que a estatueta encontrada na lixeira é de bronze.

- Presença de precipitado branco após a adição de solução de NaOH.
- Ausência de dissolução do precipitado azul após a adição de solução de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- Presença de precipitado azul após a adição de solução NaOH.
- Dissolução do precipitado branco após a adição de solução de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- Ausência de dissolução do precipitado branco após a adição de solução de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

04) (UEPG-PR) Com relação às propriedades das bases de Arrhenius, é incorreto afirmar:

- O hidróxido de amônio é uma base não-metálica, bastante solúvel em água.
- Os metais alcalinos formam monobases com alto grau de dissociação.
- As bases formadas pelos metais alcalinos terrosos são fracas, visto que são moleculares por natureza.
- Os hidróxidos dos metais alcalinos terrosos são pouco solúveis em água.
- Uma base é tanto mais forte quanto maior for o seu grau de ionização.

05) (UFMG) Na embalagem de um produto usado para desentupir pias e ralos, à base de soda cáustica (hidróxido de sódio – NaOH), são encontradas, entre outras, as instruções:

"Cuidado: Em caso de contato, lavar imediatamente os olhos ou a pele com água em abundância durante

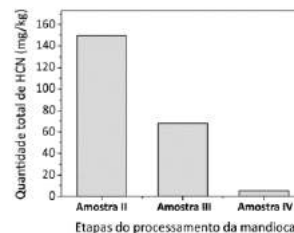
quinze minutos. Se ingerido, não provocar vômito. Dar grande quantidade e também vinagre diluído em um copo de água. A seguir, dar uma colher de óleo comestível."

"Não reaproveitar a embalagem vazia. Lavar a colher utilizada como medida com bastante água corrente antes de reutilizá-la. Não adicionar água à embalagem do produto."

O quadro abaixo relaciona algumas dessas instruções com as justificativas para o uso desses procedimentos, com base nas propriedades da soda cáustica e das outras espécies envolvidas. Assinale a alternativa que contém uma justificativa INCORRETA para a instrução relacionada.

- a) Instrução : Dar vinagre diluído em um copo de água. Justificativa : O vinagre diluído neutraliza a soda cáustica através de reação ácido-base.
- b) Instrução : Lavar a colher utilizada como medida com bastante água corrente antes de reutilizá-la. Justificativa : A utilização de grande quantidade de água deve-se ao fato de a soda cáustica ser insolúvel na água.
- c) Instrução : Não adicionar água à embalagem com o produto. Justificativa : A adição de água à embalagem com produto provoca forte aquecimento
- d) Instrução : Não reaproveitar a embalagem vazia. Justificativa : A embalagem pode estar contaminada com resíduos de soda cáustica

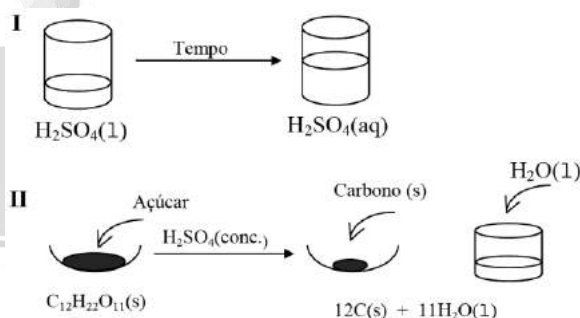
06) (FUVEST SP) A mandioca, uma das principais fontes de carboidratos da alimentação brasileira, possui algumas variedades conhecidas popularmente como "mandioca brava", devido a sua toxicidade. Essa toxicidade se deve à grande quantidade de cianeto de hidrogênio (HCN) liberado quando o tecido vegetal é rompido. Após cada etapa do processamento para a produção de farinha de mandioca seca, representado pelo esquema a seguir, quantificou-se o total de HCN nas amostras, conforme mostrado no gráfico que acompanha o esquema.



O que ocorre com o HCN nas Etapas 2 e 3?

	Etapa 2	Etapa 3
a)	HCN é insolúvel em água, formando um precipitado.	HCN é volatilizado durante a torração, sendo liberado no ar.
b)	HCN é insolúvel em água, formando uma única fase na manipueira.	HCN permanece na massa torrada, não sendo afetado pela temperatura.
c)	HCN é solúvel em água, sendo levado na manipueira.	HCN permanece na massa torrada, não sendo afetado pela temperatura.
d)	HCN é solúvel em água, sendo levado na manipueira.	HCN é volatilizado durante a torração, sendo liberado no ar.
e)	HCN é insolúvel em água, formando um precipitado.	A 160 °C, a ligação C≡N é quebrada, degradando as moléculas de HCN.

07) (Unimontes MG) Os experimentos I e II são relativos ao uso de ácido sulfúrico.

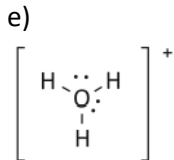
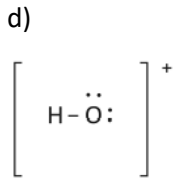
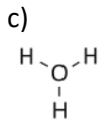


Em análise aos experimentos, pode-se concluir que todas as propriedades a seguir se referem ao ácido sulfúrico, **EXCETO**

- a) emulsificante.
- b) higroscópico.
- c) desidratante.
- d) catalisador.

08) (FUVEST SP) A reação de água com ácido clorídrico produz o ânion cloreto e o cátion hidrônio. A estrutura que representa corretamente o cátion hidrônio é

- a)  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{O} - \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+$
- b)  $\text{H}^{+1}$



09) (UFPI) Assinale a substância química que pode ser identificada pelo olfato:

- gás butano;
- gás sulfídrico;
- gás carbônico;
- vapor de água;
- gás metano.

10) (PUC RS) Atualmente o cloreto de hidrogênio pode ser obtido por reação direta dos gases hidrogênio molecular e cloro molecular em uma câmara de combustão especial. O gás cloreto de hidrogênio é muito solúvel em água, e soluções aquosas de HCl são comercializadas como ácido clorídrico. A decapagem do aço é uma atividade em que se emprega o ácido clorídrico. Trata-se da remoção de óxidos, como, por exemplo, o óxido de ferro(III), da superfície do aço após o processo de laminação das chapas de aço. A decapagem ocorre pela ação de uma solução ácida diluída entre as temperaturas de 80°C e 90°C.

Considerando as informações do texto, é correto afirmar que

- a ligação química que ocorre entre os átomos H e o Cl no HCl(g) é uma ligação iônica.
- a dissolução do HCl(g) em água pode ser representada pela equação química:  

$$\text{HCl(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$$
- a decapagem ácida para a remoção de óxido de ferro(III) pode ser representada por:  

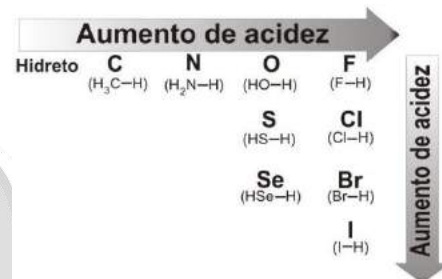
$$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{HCl(aq)} \rightarrow 2\text{Fe(s)} + 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O(l)}$$
- a equação química que representa a obtenção do HCl(g) por reação direta a partir do gás hidrogênio e gás cloro é  $\text{H(g)} + \text{Cl(g)} \rightarrow \text{HCl(g)}$

11) (UFMA) Assinale a alternativa que contém, respectivamente, a fórmula dos seguintes compostos:

ácido sulfuroso, hipoclorito de sódio, ácido perbórico e ácido mangânico.

- $\text{HSO}_3$ , NaClO,  $\text{HBO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$
- $\text{H}_2\text{SO}_3$ , NaClO,  $\text{HBO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_2$
- $\text{HSO}_4$ ,  $\text{NaClO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{BO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$
- $\text{HSO}_3$ , NaClO,  $\text{H}_2\text{BO}_2$ ,  $\text{HMnO}_4$
- $\text{H}_2\text{SO}_3$ , NaClO,  $\text{HBO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$

12) (UFT TO) A figura a seguir apresenta a tendência relativa de acidez de alguns compostos químicos:



Análise os dados apresentados na figura e assinale a alternativa **CORRETA**.

- A acidez aumenta do HF em direção ao HI, na mesma coluna, devido ao efeito da eletronegatividade.
- O HI é mais ácido que o  $\text{H}_2\text{S}$ , devido ao I possuir menor raio atômico que o S.
- A acidez aumenta do  $\text{CH}_4$  em direção ao HF, na mesma camada, pois segue a mesma tendência de raio atômico.
- O HF é mais ácido que a  $\text{NH}_3$  devido à maior eletronegatividade do F quando comparada ao N.

### Vem ENEM!

01) (ENEM-2009) O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , formado pela reação do  $\text{CO}_2$  atmosférico com a água, o  $\text{HNO}_3$ , o  $\text{HNO}_2$ , o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e o  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Esses quatro últimos são formados principalmente a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis. A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

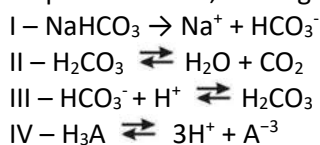
- $\text{HNO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

- c)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  e  $\text{HNO}_2$ .  
 d)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$ .  
 e)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

02) (ENEM-2003) Os gases liberados pelo esterco e por alimentos em decomposição podem conter sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), gás com cheiro de ovo podre, que é tóxico para muitos seres vivos. Com base em tal fato, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Gases tóxicos podem ser produzidos em processos naturais.  
 II. Deve-se evitar o uso de esterco como adubo porque polui o ar das zonas rurais.  
 III. Esterco e alimentos em decomposição podem fazer parte do ciclo natural do enxofre (S).  
 Está correto, apenas, o que se afirma em:  
 a) I  
 b) I e III  
 c) II  
 d) II e III  
 e) III

03) (ENEM – 2010) As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo. As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico — gerando a efervescência. As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e  $\text{H}_3\text{A}$  representa o ácido cítrico. A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:



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

- e) IV, I, III e II

04) (Fuvest-SP) Assinale a alternativa que apresenta dois produtos caseiros com propriedades alcalinas:

- a) detergente e vinagre.  
 b) sal e coalhada.  
 c) leite de magnésia e sabão.  
 d) bicarbonato e açúcar.  
 e) coca-cola e água de cal.

05) O ácido clorídrico é muito usado industrialmente na manufatura de corantes. Com o nome de ácido muriático ele é largamente empregado na limpeza em geral, não podendo ser utilizado, no entanto, em pisos de mármore, os quais são constituídos de carbonato de cálcio. Se por acidente um pouco de ácido muriático cair sobre um piso de mármore, entre os produtos citados abaixo, normalmente encontrados em qualquer residência, o mais indicado para se espalhar sobre o local será:

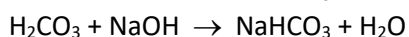
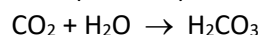
- a) vinagre.  
 b) suco de limão.  
 c) sal de cozinha.  
 d) suco de tomate.  
 e) amoníaco.

06) (PUC-MG) Urtiga é o nome genérico dado a diversas plantas da família das Urticáceas, cujas folhas são cobertas de pêlos finos, os quais liberam ácido fórmico ( $\text{H}_2\text{CO}_2$ ) que, em contato com a pele, produz uma irritação.

Dos produtos de uso doméstico abaixo, o que você utilizaria para diminuir essa irritação é:

- a) vinagre.  
 b) sal de cozinha.  
 c) óleo.  
 d) coalhada.  
 e) leite de magnésia.

07) (ENEM-2013) À medida que se expira sobre uma solução de azul de bromotimol e hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), sua coloração azul característica vai se alterando. O azul de bromotimol é um indicador ácido-base que adquire cor azul em pH básico, verde em pH neutro e amarela em pH ácido. O gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) expirado reage com a água presente na solução ( $\text{H}_2\text{O}$ ), produzindo ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Este pode reagir com o  $\text{NaOH}$  da solução inicial, produzindo bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ):



ARROIO, A. et al. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 29, 2006.



O que a pessoa irá observar à medida que expira no recipiente contendo essa solução?

- A solução mudará de cor, de azul para verde, e, em seguida, de verde para amarelo. Com o acréscimo de ácido carbônico, o pH da solução irá reduzir até tornar-se neutro. Em seguida, um excesso de ácido carbônico tornará o pH da solução ácido.
- A solução somente terá sua cor alterada de azul para amarelo, pois será formado um excesso de ácido carbônico no recipiente, o que reduzirá bruscamente o pH da solução.
- A cor da solução não será alterada com o acréscimo de ácido carbônico. Isso porque o meio é inicialmente neutro e a presença de ácido carbônico não produzirá nenhuma mudança no pH da solução.
- A solução mudará de azul para verde e, em seguida, de verde para azul. Isso ocorrerá em função da neutralização de um meio inicialmente básico acompanhado de um aumento de pH na solução, à medida que ácido carbônico é adicionado ao meio.
- A cor da solução alterará de azul para amarelo e, em seguida, de amarelo para verde. Esse comportamento é justificado pelo fato de o ácido carbônico reduzir bruscamente o pH da solução e depois ser neutralizado pelo restante de NaOH presente no meio.

08) (ENEM-2014) As antocianinas (componente natural de frutas roxas, como uva e açaí) são moléculas interessantes para a produção de embalagens inteligentes, pois têm capacidade de mudar de cor, conforme muda o pH. Em soluções com pH abaixo de 3,0, essas moléculas apresentam uma coloração do laranja ao vermelho mais intenso. Com o aumento do pH para a faixa de 4,0 a 5,0, a coloração vermelha tende a desaparecer. E aumentos adicionais de pH levam as antocianinas a apresentarem uma coloração entre o verde e o azul.

Disponível em: [www.biotecnologia.com.br](http://www.biotecnologia.com.br). Acesso em: 25 nov. 2011 (adaptado).

Estas embalagens são capazes de identificar quando o alimento está em decomposição, pois se tornam

- vermelho claro, pela formação de uma solução neutra.
- verde e azul, devido à presença de substâncias básicas.
- laranja e vermelho, pela liberação de hidroxilas no alimento.
- laranja e vermelho intenso, pela produção de ácidos orgânicos.
- verde e azul, devido ao aumento de íons de hidrogênio no alimento.

09) (ENEM-2018) A identificação de riscos de produtos perigosos para o transporte rodoviário é obrigatória e realizada por meio da sinalização composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco, conforme determina a legislação, permitem que se identifique o produto transportado e os perigos a ele associados. A sinalização mostrada identifica uma substância que está sendo transportada em um caminhão.

268  
1005



Os três algarismos da parte superior do painel indicam o “Número de risco”. O número 268 indica tratar-se de um gás (2), tóxico (6) e corrosivo (8). Os quatro dígitos da parte inferior correspondem ao “Número ONU”, que identifica o produto transportado.

- eteno ( $C_2H_4$ )
- nitrogênio ( $N_2$ )
- amônia ( $NH_3$ )
- propano ( $C_3H_8$ )
- dióxido de carbono ( $CO_2$ )

10) (ENEM-2018) Sobre a diluição do ácido sulfúrico em água, o químico e escritor Primo Levi afirma que, “está escrito em todos os tratados, é preciso operar às avessas, quer dizer, verter o ácido na água e não o contrário, senão aquele líquido oleoso de aspecto tão inócuo está sujeito a iras furibundas: sabem-no até os meninos do ginásio”. (*furibundo: adj. furioso*)

O alerta dado para o Levi justifica-se porque a

- diluição do ácido libera muito calor.
- mistura de água e ácido é explosiva.
- água provoca a neutralização do ácido.
- mistura final de água e ácido separa-se em fases.
- água inibe a liberação dos vapores provenientes do ácido.

11) (ENEM-2015) A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas que apresenta aspecto “derretido” quando exposta ao ar por certo período.

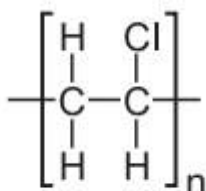
O fenômeno de “derretimento” decorre da

- absorção da umidade presente no ar atmosférico.



- b) fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.  
 c) reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.  
 d) adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.  
 e) reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

12) (ENEM-2020) Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



**Policloreto de vinila (PVC)**

Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), liberou gás carbônico. Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

- a)  $\text{H}_2$   
 b)  $\text{Cl}_2$   
 c)  $\text{CO}$   
 d)  $\text{CO}_2$   
 e)  $\text{HCl}$

**Abertas, lá vou eu!**

01) (UFG GO) A frequência de vibração de uma esfera ligada a uma parede por meio de uma mola é proporcional à razão entre a constante de força da mola e a massa da esfera. Esse modelo pode ser utilizado para explicar a força da ligação química de moléculas diatômicas. Considere a molécula de  $\text{HBr}$  e admita que o átomo de bromo está parado em relação ao átomo de hidrogênio. Quando o átomo de

hidrogênio é substituído pelo deutério, o que acontece com

- a) a frequência de vibração?

---



---



---



---

- b) a acidez da molécula em meio aquoso?

---



---



---



---

02) (UFJF MG) O  $\text{H}_2\text{S}$  é encontrado tanto em solução aquosa (solúvel em água) quanto na forma gasosa. É altamente tóxico, inflamável, irritante, além de apresentar odor característico semelhante ao de ovos podres. Com base nas características do  $\text{H}_2\text{S}$  responda os itens abaixo.

- a) Qual a função inorgânica do  $\text{H}_2\text{S}$ ?

b) Escreva a estrutura de Lewis para o  $\text{H}_2\text{S}$ . Qual o tipo de geometria molecular existente?

- c) Com base nas forças intermoleculares, justifique o fato do  $\text{H}_2\text{S}$  também ser encontrado na forma gasosa, a partir da decomposição de matéria orgânica.

---



---



---



---

- d) O  $\text{H}_2\text{S}$  conduz corrente elétrica quando dissolvido em água? Justifique.

**RESPOSTAS**

---



---



---



---

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

**Abertas, lá vou eu**

01)

a) A frequência de vibração diminuirá, uma vez que o deutério,  $^2\text{H}$ , é mais pesado, e a frequência de vibração é inversamente proporcional à massa.

b) Como a acidez em meio aquoso está relacionada à ionização e não há alteração na configuração eletrônica, não haverá alteração na acidez.

02)

a) Ácido

b) Geometria molecular: Angular

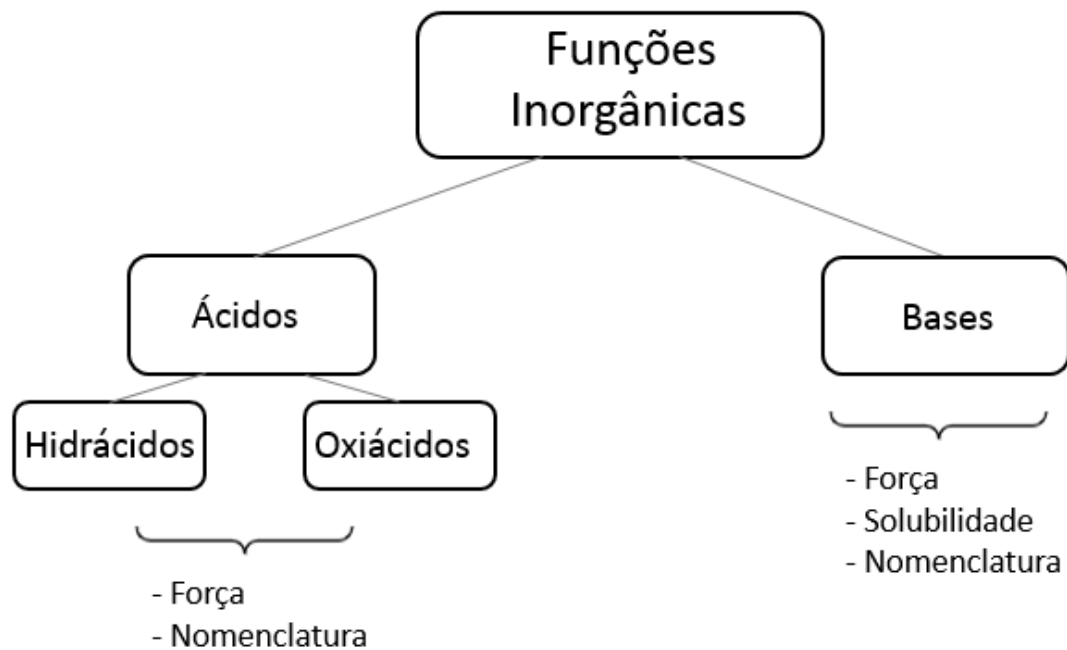
Estrutura de Lewis:  $\text{H} \begin{array}{c} \text{S} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \end{array} \text{H}$

c) O  $\text{H}_2\text{S}$  apresenta como força intermolecular a interação dipolo-dipolo ou dipolo permanente, pois a molécula de  $\text{H}_2\text{S}$  é polar.

d) Sim, conduz corrente.

**Porque quando o  $\text{H}_2\text{S}$  está dissolvido em água ele sofre ionização, ou seja, a solução resultante apresenta íons, favorecendo a condução de eletricidade.**

Vale a pena ver de novo



QUÍMICA