

## METAIS, AMETAIS, LIGAÇÕES E INTERAÇÕES QUÍMICAS

### 1. INTRODUÇÃO

Os elementos existentes são divididos por suas características e propriedades entre metais, ametais e gases nobres, sendo os dois primeiros que constituem e possibilitam a maior parte das ligações químicas, isso porque, para ambos adquirirem estabilidade, costumam realizar ligações.

Após serem formadas as moléculas, que são constituídas pelas ligações químicas, há interações entre elas e graças a essas interações que se dá várias características das substâncias.

### 2. METAIS

A grande maioria dos elementos descobertos são classificados como metais e por isso, esses constituem a maior parte da Tabela Periódica. Possuem propriedades como brilho, condutividade, resistência, alto ponto de fusão e ebulição (a maioria são sólidos à temperatura ambiente) e maleabilidade e além disso, são eletropositivos, isto é, tem tendência a perderem elétrons para adquirirem estabilidade. Essa tendência, aliás, explica a alta condutividade dos metais.

Ao perderem elétrons, os metais formam íons positivos que são chamados de cátions.

### 3. AMETAIS

Menos abundantes, os ametais são elementos que possuem características opostas às dos metais, logo, costumam ser isolantes térmicos e elétricos, ter baixo ponto de fusão e ebulição (na maioria são gases à temperatura ambiente) e não possuem o brilho característico dos metais.

Os átomos de ametais têm boa afinidade eletrônica e por consequência, maior eletronegatividade, em sua maioria, isto é, eles possuem tendência a ganharem elétrons para adquirirem estabilidade. Essa tendência, aliás, explica a não condutividade dos mesmos.

Ao ganharem elétrons, os ametais formam íons negativos que são chamados de ânions.

#### Vale saber: íons são átomos que perdem ou ganham elétrons.

Íons positivos são os que perdem elétrons e são chamados de cátions.

Íons negativos são os que ganham elétrons e são chamados de ânions.

## 4. LIGAÇÕES QUÍMICAS

### 4.1. POR QUE OS ÁTOMOS SE LIGAM?

Átomos se ligam a fim de adquirirem estabilidade, já que em sua maioria precisam sempre ganhar ou perder elétrons para chegar na sua forma estável. Tal estabilidade é explicada pela teoria do octeto que será vista nas aulas a seguir.

### 4.2 LIGAÇÕES IÔNICAS

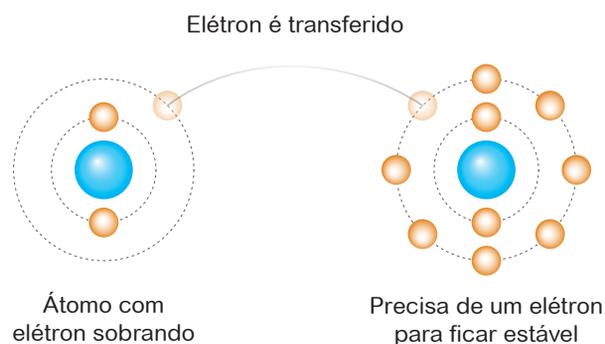
A ligação iônica é a combinação entre os íons. Ela acontece por meio da atração eletrostática existente entre os íons positivos e negativos, onde o **cátion doa elétrons e o ânion recebe esses elétrons de maneira definitiva.**

Dentre os elementos presentes na tabela, **os metais tendem a formar cátions e os ametais a formar os ânions.**

Dessa forma,

A ligação iônica é constituída por metal (cátion) + ametal (ânion).

Temos como modelo de ligação iônica:



Onde o átomo com elétrons sobrando é o metal e o átomo que precisa de elétron é o ametal.

Exemplos de compostos iônicos:

NaCl - cloreto de sódio (sal de cozinha)

CaCO<sub>3</sub> - carbonato de cálcio (presente nos corais)

Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - sulfato de alumínio (utilizado no tratamento da água)

Os compostos iônicos têm como propriedades principais:

- São sólidos em condições ambientes (25 °C e 1 atm.).
- Possuem pontos de fusão e de ebulição elevados.
- Conduzem corrente elétrica quando dissolvidos em água ou no estado líquido (fundidos).
- São duros e quebradiços.
- Quando submetidos a impacto, quebram facilmente.
- Seu melhor solvente é a água, pois são em sua maioria polares como ela.

A priori, focaremos apenas em sua definição e propriedades para viabilizar o entendimento sobre o porquê das substâncias se formarem e também, visando à interdisciplinaridade, uma vez que a mesma está presente nos processos bioquímicos.

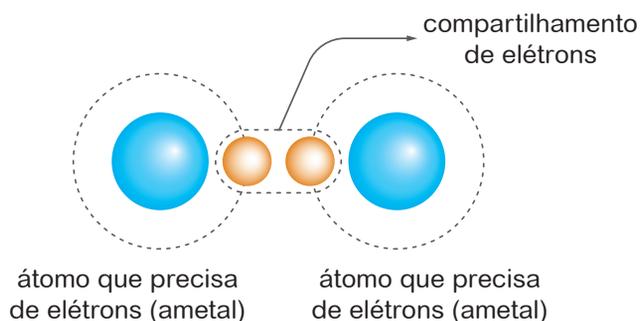
### 4.3 LIGAÇÕES COVALENTES

Diferente da ligação iônica, a ligação covalente acontece entre átomos de ametais porém, em vez de haver transferência permanente de elétrons, neste tipo de ligação, há compartilhamento de pares de elétrons.

Dessa forma,

A ligação covalente é constituída por ametal + ametal.

Temos como modelo de ligação covalente:



Exemplos de compostos covalentes:

$H_2O$  - água

$C_2H_6O$  - álcool

$O_2$  - Gás Oxigênio

Os compostos covalentes têm como propriedades principais:

- São encontradas nos três estados físicos, porém a maioria se encontra nos estados líquidos e gasosos à temperatura ambiente.
- Apresentam ponto de fusão e ponto de ebulição menores que os dos compostos iônicos.
- Não conduzem eletricidade (exceção: grafite).

### 4.4. LIGAÇÃO METÁLICA

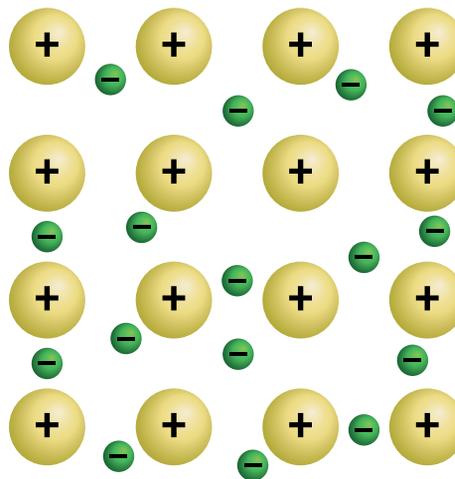
A ligação metálica como o nome já indica é a ligação entre metais.

É conhecida como "mar de elétrons", uma vez que não há uma ligação propriamente dita, mas sim, uma grande quantidade de elétrons livres em volta dos átomos.

Dessa forma,

A ligação metálica é constituída por metal + metal.

Temos como modelo de ligação metálica:



Os compostos metálicos têm como propriedades principais:

- São sólidas em temperatura ambiente (com exceção do mercúrio).
- Tem brilho característico – quando polidos, os metais refletem muito bem a luz; propriedade observada em bandejas e espelhos de prata.
- Possuem altos pontos de fusão e ebulição característicos dos metais (exceção: mercúrio, gálio e potássio)
- Possuem alta condutividade térmica e elétrica (por causa dos elétrons livres).
- São maleáveis e possuem ductilidade (são facilmente transformadas em fios).

**Resumidamente:**

**Ligação Iônica** = Metal + Ametal

**Ligação Covalente** = Ametal + Ametal

**Ligação Metálica** = Metal + Metal

## 5. MOLÉCULAS INTERAGEM ENTRE SI? - CONCEITO DE INTERAÇÃO INTERMOLECULAR

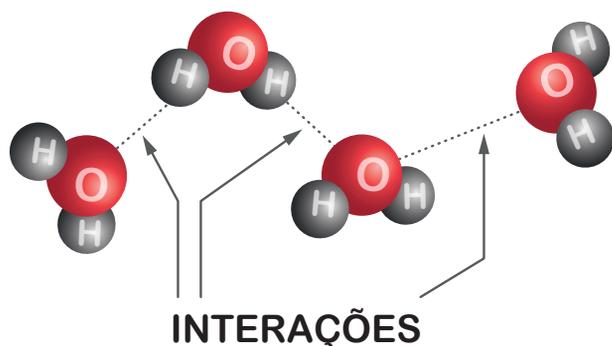
Já se perguntou o que acontece quando ocorre uma mudança de estado físico? Por exemplo, o que acontece quimicamente quando a água líquida se transforma em vapor? Será que as ligações químicas são quebradas?

Bem, respondendo a última pergunta: não! as ligações químicas não são quebradas, pois se fossem, estaríamos produzindo uma outra espécie química. Mas o que ocorre então? A resposta está nas interações intermoleculares!

Após formadas as moléculas, existe interação entre elas, e é essa interação que exerce grande influência em várias propriedades das substâncias, como ponto de fusão, ponto de ebulição, polaridade e etc.

Então, finalmente respondendo o que ocorre nas mudanças de estado: há uma quebra das interações intermoleculares, ou seja, nas interações entre as moléculas.

No exemplo, o que se quebra é a interação entre as moléculas da água:



A interação intermolecular presente na água é a ligação de hidrogênio, que também é a interação presente no DNA.

Dentre os tipos de interações, a mais forte é a ligação de hidrogênio, a mediana é a dipolo permanente (dipolo-dipolo) e a mais fraca é a dipolo-induzido (Van der Waals).

**Vale saber:** Quanto mais forte a interação maior será o ponto de ebulição.

O tipo de interação que ocorre depende dos átomos envolvidos nas moléculas e isso será estudado mais a frente.

**ATENÇÃO:**

Não confunda interações INTRAmoleculares com interações INTERmoleculares!

Ligações químicas (iônica, covalente e metálica) podem ser chamadas de interações INTRAmoleculares, pois são ligações que ocorrem DENTRO das moléculas.

Já interações INTERmoleculares (ligação de hidrogênio, dipolo permanente e dipolo induzido) são as interações ENTRE as moléculas.

## EXERCÍCIOS DE SALA

1. **(UEFS-ADAPTADA)** Existe um conjunto de elementos químicos que apresenta como principais características: maus condutores de calor, opacos, não dúcteis e não maleáveis. Os elementos que apresentam essas características são denominados:
  - a) semimetais
  - b) gases nobres
  - c) não metais
  - d) metais
  - e) plantanídeos
  
2. **(UFCE)** Nenhuma teoria convencional de ligação química é capaz de justificar as propriedades dos compostos metálicos. Investigações indicam que os sólidos metálicos são compostos de um arranjo regular de íons positivos, no qual os elétrons das ligações estão apenas parcialmente localizados. Isto significa dizer que se tem um arranjo de íons metálicos distribuídos em um "mar" de elétrons móveis. Com base nestas informações, é correto afirmar que os metais, geralmente:
  - a) têm elevada condutividade elétrica e baixa condutividade térmica.
  - b) são solúveis em solventes apolares e possuem baixas condutividades térmica e elétrica.
  - c) são insolúveis em água e possuem baixa condutividade elétrica.
  - d) conduzem com facilidade a corrente elétrica e são solúveis em água.
  - e) possuem elevadas condutividades elétrica e térmica.
  
3. **(UFMG)** Um material sólido tem as seguintes características:
  - não apresenta brilho metálico;
  - é solúvel em água;
  - não se funde quando aquecido a 500 °C;
  - não conduz corrente elétrica no estado sólido;
  - conduz corrente elétrica em solução aquosa.

Com base nos modelos de ligação química, pode-se concluir que, provavelmente, trata-se de um sólido

  - a) iônico.
  - b) covalente.
  - c) molecular.
  - d) metálico.
  - e) amorfo.

4. (UNIFICADO-RJ) Observe a tabela de pontos de ebulição:

| Substância        | P.E. (°C) |
|-------------------|-----------|
| H <sub>2</sub> O  | 100       |
| H <sub>2</sub> S  | -60,3     |
| H <sub>2</sub> Se | -41,3     |
| H <sub>2</sub> Te | -2,2      |

O ponto de ebulição da água é anômalo em relação aos demais compostos da família do oxigênio, porque:

- as moléculas da água são mais leves.
- existem pontes de hidrogênio entre as moléculas da água.
- existem Forças de Van der Waals entre as moléculas da água.
- somente a molécula da água é apolar.
- as demais substâncias decompõem-se termicamente.

## ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. (VUNESP-ADAPTADA) Considerando-se as propriedades dos elementos químicos e a tabela periódica, é incorreto afirmar:

- 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 nem maleável.
- metais em sua maioria tem ponto de ebulição bem altos.
- a maioria dos elementos químicos é constituída de ametais.
- os ametais podem ser encontrados nos três estados físicos da matéria.

2. Sobre as propriedades dos elementos químicos marque a alternativa incorreta:

- Um ametal, ao ganhar elétrons, torna-se um íon denominado ânion.
- Um ametal é uma substância que não conduz corrente elétrica, não é dúctil e nem maleável.
- Um ametal tem a tendência de perder elétrons.
- A maioria dos elementos químicos é constituída de metais.

3. (ETEC) – “Qual foi a causa da derrocada do maior exército que Napoleão comandou?

Por mais surpreendente que pareça, a desintegração do exército napoleônico talvez possa ser atribuída a algo muito pequeno: o botão de estanho que fechava as roupas dos soldados.

Quando a temperatura cai, o reluzente estanho metálico começa a se transformar num pó cinza e não metálico. Será que, com falta de botões, durante aquele rigoroso inverno, os soldados passaram a ter de usar as mãos para prender e segurar as roupas e não mais para carregar as armas?”

(LE COUTEUR, Penny BURRESON, dy. Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a História. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006. Adaptado)

Essa transformação, por resfriamento, só ocorre quando o estanho apresenta elevado grau de pureza.

Em latas (recipientes de aço), o estanho é usado como blindagem para a conservação de alimentos, ele também pode ser usado para soldar juntas de tubulações ou de circuitos elétricos e eletrônicos e, na forma de ligas, como o bronze (cobre e estanho), é usado para a fabricação de molas, fusíveis, tubos e peças de fundição.

Devido à grande maleabilidade do estanho, é possível produzir lâminas muito finas que são utilizadas para acondicionar vários produtos como, por exemplo, barras de chocolate.

Sobre os textos e os materiais mencionados, é correto afirmar que

- o estanho é uma substância composta
- as ligas metálicas são substâncias puras,
- a maleabilidade é propriedade que permite a confecção de lâminas.
- O banho de estanho é feito nas latas, porque ele enferruja e causa contaminação nos alimentos.
- as ligas metálicas com estanho, como o bronze, quando resfriadas tomam-se um pó cinza e não metálico.

4. A condutibilidade elétrica dos metais é explicada admitindo-se:

- ruptura de ligações iônicas.
- ruptura de ligações covalentes.
- existência de prótons livres.
- existência de elétrons livres.
- existência de nêutrons livres.

5. (UEMG) As propriedades exibidas por um certo material podem ser explicadas pelo tipo de ligação química presente entre suas unidades formadoras. Em uma análise laboratorial, um químico identificou para um certo material as seguintes propriedades:

- Alta temperatura de fusão e ebulição
- Boa condutividade elétrica em solução aquosa
- Mau condutor de eletricidade no estado sólido

A partir das propriedades exibidas por esse material, assinale a alternativa que indica o tipo de ligação predominante no mesmo:

- a) metálica
- b) covalente
- c) dipolo induzido
- d) iônica

6. Qual das alternativas abaixo não corresponde a uma propriedade dos compostos moleculares?

- a) Não conduzem corrente elétrica quando fundidos.
- b) Alguns são líquidos à temperatura ambiente.
- c) Alguns são gasosos à temperatura ambiente.
- d) Apresentam baixos pontos de fusão.
- e) Conduzem corrente elétrica quando se encontram no estado sólido.

7. (UCBA) O orvalho resulta da liquefação de vapor d'água presente na atmosfera, em madrugadas frias. Durante essa transformação, ocorre:

- a) formação de orbitais híbridos;
- b) ruptura de ligações intermoleculares;
- c) ruptura de ligações intramoleculares;
- d) formação de ligações intermoleculares;
- e) aumento da energia cinética das moléculas

8. (FATEC-SP) Um iceberg é composto por moléculas de água que se mantêm fortemente unidas por meio de interações do tipo

- a) dipolo induzido-dipolo permanente.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido.
- c) ligações covalentes dativas.
- d) ligações covalentes.
- e) ligações de hidrogênio.

9. Sabendo que a força intermolecular presente na água é a ligação de hidrogênio e a presente no gás metano ( $\text{CH}_4$ ) é a dipolo induzido, podemos afirmar que:

- a) Possuem pontos de ebulição próximos.
- b) O ponto de ebulição do gás metano é maior que o da água.
- c) O ponto de ebulição da água é maior que o do gás metano.
- d) Os pontos de ebulição de ambas as substâncias são idênticos.

## GABARITO (E.I.)

1. D      2. C      3. C      4. D      5. D  
6. E      7. D      8. E      9. C

## “QUÍMIQUÊS” - A LINGUAGEM DA QUÍMICA E BALANCEAMENTO DE REAÇÕES

### 1. FÓRMULAS: COMO LÊ-LAS?

Cada área de conhecimento acaba por desenvolver linguagens próprias a fim de comunicar e desenvolver suas ideias e teorias. Temos como exemplo a Música, em que há as notas musicais, que são nada mais que a linguagem que a organiza, que define as alturas sonoras etc. Outro exemplo famoso é a Matemática, que se utiliza de sinais de operações, números e letras que combinados também formam uma linguagem.

Não é diferente na Química! O “químiquês” nada mais é que uma linguagem que nos permitirá identificar graficamente uma substância, uma transformação, um elemento e por aí vai.

No “químiquês”, temos três grandes nortes que são **as nomenclaturas, as fórmulas e as representações de transformações**. Por ora, focaremos nas duas últimas, sendo a nomenclatura estudada posteriormente ao longo do curso.

As fórmulas expressam a quantidade de átomos ou grupos de átomos que existem dentro de um composto ou molécula, mostrando assim parte importante de sua estrutura.

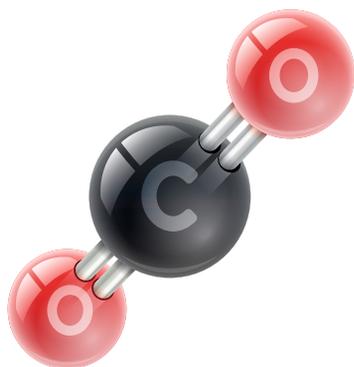
Mas, primeiramente, vamos a definição de fórmula química:

**Fórmula química é uma representação gráfica de um composto químico e representa o número e o tipo de átomos que constituem uma molécula.**

São exemplos de fórmulas:  $H_2O$  (água),  $NaCl$  (sal de cozinha),  $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $CO_2$  (gás carbônico) e etc.

Essas fórmulas são a representação gráfica de uma molécula de cada uma dessas substâncias.

Vamos estudar como exemplo o último citado:  $CO_2$  (gás carbônico).



Representação em desenho de uma molécula de  $CO_2$ .

Cada molécula de  $CO_2$  é constituída por 1 átomo de carbono (C) e dois átomos de oxigênio (O), onde o átomo de hidrogênio é identificado pelo símbolo H e o átomo de oxigênio é representado por O, sendo essas também a representação deles como elemento químico.

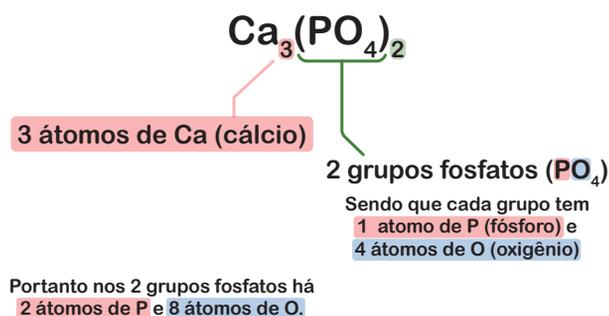
Essa **fórmula que indica a constituição e quantidade dos componentes da molécula é chamada de fórmula molecular**.

Ou seja, a escrita  $CO_2$  indica que temos exatamente 1 átomo de C e dois átomos de H.

Existem outros tipos de fórmulas, são elas: fórmula estrutural e fórmula eletrônica, porém estas veremos em outro momento.

Até aí tudo ok, certo!?! Pois bem, mas não são todas fórmulas moleculares que são pequenas e simples de identificar sua composição, existem algumas maiores como é o caso do fosfato de cálcio que tem fórmula de  $Ca_3(PO_4)_2$ .

Vejamos sua composição:



Resumidamente, em uma molécula de  $Ca_3(PO_4)_2$  há 3 átomos de Ca, 2 átomos de P e 8 átomos de O.

Fica claro então que ao interpretar uma fórmula, temos então que estar atentos aos grupos representados entre parênteses, a fim de interpretá-los de maneira correta.

## 2. REAÇÃO QUÍMICA

### 2.1 O QUE É?

Reação ou transformação química é o resultado da transformação que ocorre nas substâncias, onde os átomos se rearranjam modificando seu estado inicial.

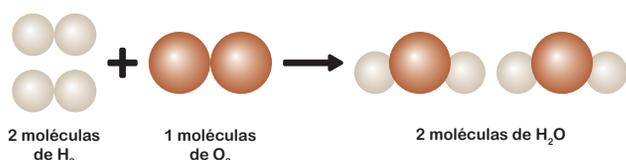
Reações químicas são divididas em duas partes: reagentes e produtos, onde normalmente teremos os reagentes sendo transformados em produtos.

Graficamente essa transformação é representada por uma seta, sendo que antes dela temos os reagentes e após os produtos:

reagentes → produtos

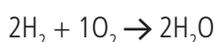
Vale dizer também que em uma reação química, as ligações interatômicas são rearranjadas, formando novas substâncias.

Observe o esquema de reação a seguir:



Podemos observar que 2 moléculas de  $H_2$  somadas a 1 molécula de  $O_2$  dá origem a 2 moléculas de  $H_2O$ , ou em outras palavras: 2 moléculas de  $H_2$  reagem com 1 molécula de  $O_2$  produzindo 2 moléculas de  $H_2O$ .

Porém não é usual e nem prático representar as reações por meio de desenhos como temos no esquema acima, aí entra a representação gráfica da reação:



Onde os números que estão antes das fórmulas, chamados de coeficientes, representam as quantidades de moléculas participantes da reação.

No caso: 2 moléculas de  $H_2$ , 1 molécula de  $O_2$  e por fim, 2 moléculas de  $H_2O$ .

## 2.2. BALANCEAMENTO DE REAÇÕES

Agora que já sabemos como identificar uma reação química, é preciso saber também identificar se as proporções estão corretas. Por exemplo: se início uma reação com 2 moléculas de  $H_2$  (ou seja, 4 átomos de H) é preciso que após a reação haja nos produtos também 4 átomos de H, mesmo que estes estejam agora em outra molécula. Em outras palavras, é preciso garantir o famoso conceito da química enunciado por Lavoisier:

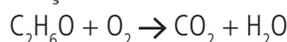
“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

Que nada mais quer dizer que: se iniciamos uma transformação com uma quantidade de átomos de determinado elemento, essa quantidade deverá se manter ao término da reação.

Portanto, ao analisar uma reação, se verificarmos que o número de átomos de um determinado elemento não atende a este requisito, será necessário fazer o balanceamento. Para tal, devemos realizar o ajuste de coeficientes, que nada mais é que a alteração do número de moléculas ou fórmulas presentes nos reagentes ou produtos.

A maneira mais simples de fazer isto é pelo método da tentativa e erro, vejamos o exemplo a seguir:

Reação:



Vejamos que antes de pensar no balanceamento, precisamos saber identificar que ela, de fato, não está balanceada!

A **primeira dica** para tal é: **verifique se há coeficientes** (os números que ficam antes das fórmulas) **representados, se não houver há enormes chances da reação não estar balanceada.**

No exemplo fornecido não há coeficientes representados, o que já indica fortemente que a mesma não está balanceada. Mas, para termos certeza, precisamos verificar as quantidades dos átomos dos elementos presentes nos reagentes e nos produtos.

### Passo 1: Verificação da quantidade dos átomos dos elementos:

Temos como **reagentes** (moléculas que se encontram antes (à esquerda) da seta:  **$C_2H_6O$  e  $O_2$**

**No  $C_2H_6O$**  temos: 2 átomos de C, 6 átomos de H e 1 átomo de O.

**No  $O_2$**  temos: 2 átomos de O.

Juntando as quantidades de ambos temos:

2 átomos de C

6 átomos de H

3 átomos de O

Agora vamos verificar os produtos:

Temos como **produtos** (moléculas que se encontram após (à direita) da seta:  **$CO_2$  e  $H_2O$**

**No  $CO_2$**  temos: 1 átomo de C e 2 átomos de O.

**Na  $H_2O$**  temos: 2 átomos de H e 1 átomo de O.

Juntando as quantidades de ambos temos:

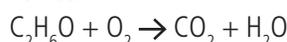
1 átomo de C

2 átomos de H

3 átomos de O

Perceba que chegamos em quantidades diferentes de átomos nos reagentes e nos produtos, o que indica de fato que a reação **NÃO** está balanceada. O que nos leva direto ao segundo passo, que consiste em colocar valores para coeficientes das substâncias a fim de igualar os valores:

Temos:



Vemos que **há 2 átomos de C nos reagentes enquanto que há apenas 1 nos produtos**, então **coloque-mos o número 2 à frente do CO<sub>2</sub>** a fim de igualar as quantidades de C:

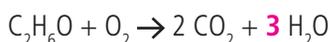


Agora **com o índice colocado, devemos saber que ele está valendo para a molécula inteira, ou seja, é como se ele multiplicasse todos ao lado dele**, então "**2 CO<sub>2</sub>**" significa que temos **2 átomos de C e 4 átomos de O**.

Bem, isso já muda a quantidade de oxigênios (O), porém como praticamente todas as substâncias envolvidas na reação tem oxigênio, pensemos nele depois!

**Agora pensemos no H:** Veja que **nos reagentes há 6 átomos de H enquanto que nos produtos há apenas 2**, por isso, a fim de igualar os valores, vamos colocar um índice à frente da substância presente no produto que tem H que é a H<sub>2</sub>O...porém qual índice?

À priori se pensa no "6" já que é a exata quantidade de H presente no reagente, porém, ela não seria a mais indicada, **repare: na H<sub>2</sub>O temos 2 átomos de H, então para que ele se iguale a quantidade dos reagentes (6 átomos), é preciso multiplicar por 3** e não por 6 como foi pensado!



Agora **só falta acertar as quantidades de oxigênio**.

Veja que **todos os índices possíveis no lado dos produtos já foram colocados, portanto o acerto do oxigênio será realizado no lado dos reagentes**.

Porém antes, vejamos **quantos oxigênios temos nos produtos após a colocação dos índices:**

No 2 CO<sub>2</sub> temos: (2) x 2 átomos de O, logo = 4 átomos de O  
No 3 H<sub>2</sub>O temos: (3) x 1 átomo de O, logo = 3 átomos de O

Somando: 4 + 3 = 7 átomos de O nos produtos.

**Precisamos então de 7 átomos de O nos reagentes.**

Temos por ora 3 átomos de O nos reagentes sendo 1 no C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O e 2 no O<sub>2</sub>.

Veja que não é interessante mudar o índice do C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, já que isso alteraria a quantidade dos átomos os outros elementos que já foram acertados... portanto, só resta alterar o índice do O<sub>2</sub>.

**Contando que precisamos de 7 átomos de O, e que já decidimos não alterar o presente no C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, podemos dizer que já temos 1 átomo de O e necessitamos ainda de 6**, logo basta colocar à frente do O<sub>2</sub> o índice "**3**" já que 3 vezes os 2 átomos de O presentes no O<sub>2</sub> dá exatamente 6:



Finalmente finalizamos o balanceamento!

Temos:

Nos reagentes:

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O = 2 átomos de C, 6 átomos de H e 1 átomo de O  
3 O<sub>2</sub> = (3) x 2 átomos de O = 6 átomos de O

Somando temos o total de:

2 átomos de C  
6 átomos de H  
7 átomos de O

Nos produtos:

2 CO<sub>2</sub> = (2) x 1 átomos de C e (2) x 2 átomos de O = 4 átomos de O

3 H<sub>2</sub>O = (3) x 2 átomos de H = 6 átomos de H e (3) x 1 átomo de O = 3 átomos de O

Somando temos o total de:

2 átomos de C  
6 átomos de H  
7 átomos de O

**Vale saber:** "Não ter índice" na verdade significa ter índice igual a "1".

**Resumindo todo o processo descrito:**

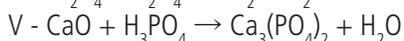
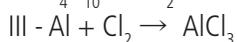
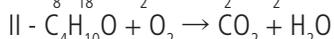
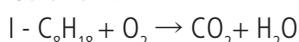
- Escrever a quantidade de átomos de cada elemento, segundo mostrado nas respectivas fórmulas.
  - Por tentativa e erro, começar colocando os coeficientes nas substâncias que aparecem uma vez apenas nos reagentes e produtos.
- DICA:** EVITE COMEÇAR POR H E O!
- Prosseguir com os outros elementos usando o mesmo raciocínio.

## EXERCÍCIOS DE SALA

- Na fórmula  $Al_2(SO_4)_3$  temos:
  - 2 átomos de Al, 1 átomo de S e 7 átomos de O.
  - 2 átomos de Al, 3 átomos de S e 12 átomos de O.
  - 1 átomo de Al, 2 átomos de S e 7 átomos de O.
  - 1 átomo de Al, 1 átomo de S e 12 átomos de O.

- Relacione abaixo os coeficientes (**Coluna B**) que tornam as equações químicas (**Coluna A**) corretamente balanceadas:

### Coluna A:



### Coluna B:

A- 2, 3, 2

B- 3, 2, 1, 3

C- 1, 6, 4, 5

D- 1, 25/2, 8, 9

E- 2, 1, 3, 4

A relação correta é dada por:

- I-D, II-C, III-A, IV-E, V-B.
  - I-B, II-E, III-A, IV-C, V-D.
  - I-A, II-B, III-C, IV-D, V-E.
  - I-E, II-D, III-C, IV-B, V-A.
  - I-D, II-C, III-A, IV-B, V-E.
- A combustão é um tipo de reação química em que ocorre liberação de energia na forma de calor. Na combustão completa de uma substância formada por carbono e hidrogênio há a formação de dióxido de carbônico e água. Observe as reações de combustão dos hidrocarbonetos e responda qual das equações abaixo está balanceada da forma incorreta:
    - $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
    - $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
    - $C_4H_{10} + 13/3O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$
    - $C_2H_6 + 7/2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
  - (UFCE) A equação  $Al + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$  mostra que:
    - A reação não está balanceada.
    - Há mais de átomos de alumínio nos produtos que nos reagentes.
    - Os coeficientes que ajustam a equação são: 2,3,1 e 3.
    - A massa dos reagentes é igual a dos produtos.
    - Todas as alternativas estão corretas

## ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

- Na fórmula  $K_2SO_3$  temos:
  - 2 átomos de K, 1 átomo de S e 3 átomos de O.
  - 2 átomos de K, 2 átomos de S e 1 átomo de O.
  - 1 átomo de K, 2 átomos de S e 3 átomos de O.
  - 1 átomo de K, 1 átomo de S e 3 átomos de O.
- Pode-se dizer que em 1 molécula de água ( $H_2O$ ) há 2 átomos de hidrogênio (H) e 1 átomo de oxigênio (O), logo em 2 moléculas de água há:
  - O dobro de átomos: 4 átomos de H e 2 átomos de O.
  - A mesma quantidade de átomos: 2 átomos de H e 1 átomo de O.
  - A metade da quantidade de átomos: 1 átomo de H e  $\frac{1}{2}$  átomo de O.
  - O triplo da quantidade de átomos: 6 átomos de H e 3 átomos de O.

### 3. (MACKENZIE)



Supondo que os círculos vazios e cheios, respectivamente, significam átomos diferentes, então o esquema anterior representará uma reação química balanceada se substituirmos as letras X, Y e W, respectivamente, pelos valores:

- 1, 2 e 3.
  - 1, 2 e 2.
  - 2, 1 e 3.
  - 3, 1 e 2.
  - 3, 2 e 2.
- (COL. NAVAL) A queima do magnésio (Mg) como gás oxigênio emite uma luz branca (o flash das máquinas fotográficas), resultando no óxido de magnésio (MgO):
 
$$Mg + O_2 \rightarrow MgO$$

A equação dessa reação devidamente balanceada é:

    - $Mg + O_2 \rightarrow MgO$ .
    - $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ .
    - $2Mg + O_3 \rightarrow Mg_2O_3$ .
    - $Mg + O \rightarrow 2MgO$ .
    - $Mg_2 + O_2 \rightarrow Mg_2O$ .

5. (UEPA) Considerando-se a equação química não balanceada  $Mg + HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$  e admitindo-se, num balanceamento, o coeficiente 6 (seis) para cada produto, o coeficiente de cada reagente será, respectivamente:
- 3 e 6.
  - 6 e 6.
  - 6 e 12.
  - 12 e 6.
  - 12 e 12.

6. (IFSP) O bicarbonato de sódio é usado em dois tipos diferentes de extintores: o extintor de espuma química e o extintor de pó químico seco. No primeiro, o bicarbonato de sódio reage com o ácido sulfúrico que, em contato, produzem a espuma e  $CO_2$  conforme a reação não balanceada abaixo coeficientes estequiométricos da esquerda para a direita  $NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$ . É correto afirmar que, após o balanceamento, os valores dos coeficientes são, respectivamente:
- 2, 1, 1, 1 e 2.
  - 1, 1, 1, 2 e 1
  - 2, 2, 2, 2 e 2.
  - 1, 1, 1, 1 e 1.
  - 2, 1, 1, 2 e 2.

7. (UTF-PR) O gás hidrogênio ( $H_2$ ) é uma excelente alternativa para substituir combustíveis de origem fóssil ou qualquer outro que produza  $CO_2$ . Uma forma bastante simples de produzir gás hidrogênio em pequena escala é adicionando alumínio a ácido clorídrico, de acordo com a equação a seguir:  $j Al + q HCl \rightarrow x AlCl_3 + y H_2$ . Após o balanceamento correto, a soma dos menores coeficientes estequiométricos inteiros  $j$ ,  $q$ ,  $x$  e  $y$  será:
- 4.
  - 9.
  - 11.
  - 13.
  - 15.

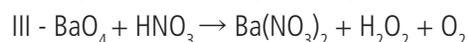
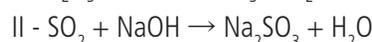
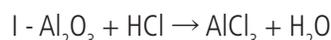
8. Qual das equações abaixo está balanceada de forma correta?
- $1KClO_4 \rightarrow 1KCl + 2O_2$
  - $2Fe + 3H_2SO_4 \rightarrow 2Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2$
  - $1C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 12C + 22H_2O$
  - $C_2H_4O + 10O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$
  - $1NaHCO_3 \rightarrow 1Na_2CO_3 + 1CO_2 + 1H_2O$

9. (UFPE-ADAPTADA) Considere as reações químicas abaixo.
- $2KlO_4 + Cl_{2(g)} \rightarrow KCl(s)$
  - $2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO(s)$
  - $C(s) + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_2(g)$
  - $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$
  - $2SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

Podemos afirmar que:

- todas estão balanceadas.
- II, III e IV estão balanceadas.
- somente II e IV estão balanceadas.
- somente I não está balanceada.
- nenhuma está corretamente balanceada, porque os estados físicos dos reagentes e produtos são diferentes.

10. (UFSM-RS) Considere as equações:



A sequência correta dos coeficientes dos reagentes e produtos necessários para o balanceamento estequiométrico dessas equações é:

- | I                                | II | III |
|----------------------------------|----|-----|
| a) 6,3,3,2 / 1,2,1,1 / 2,1,2,2,2 |    |     |
| b) 1,6,2,3 / 2,1,1,1 / 1,1,2,1,1 |    |     |
| c) 1,3,3,2 / 2,1,2,2 / 1,2,1,1,1 |    |     |
| d) 6,1,2,3 / 2,1,2,2 / 2,1,2,2,2 |    |     |
| e) 1,6,2,3 / 1,2,1,1 / 1,2,1,1,1 |    |     |

## GABARITO (E.I.)

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1. A | 2. A | 3. D | 4. B |
| 5. C | 6. E | 7. D | 8. A |

9.

Somente a 2 e a 4 estão balanceadas.

I.  $2KlO_4 + Cl_{2(g)} \rightarrow KCl(s)$   
equação errada, não há oxigênio no lado dos produtos.

II.  $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$  correta

III.  $C(s) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$   
balanceamento errado, o correto seria  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

IV.  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$  correta

V.  $2SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$   
balanceamento errado, o correto seria  $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

10. E

## OUTROS CONCEITOS IMPORTANTES DA QUÍMICA:

### FENÔMENOS, pH E REAÇÕES REVERSÍVEIS (EQUILÍBRIO QUÍMICO)

#### 1. FENÔMENOS QUÍMICOS X FENÔMENOS FÍSICOS

##### 1.1 FENÔMENO, O QUE É?

Cortar uma folha de papel, queimar um fósforo, derreter uma barra de chocolate e amassar uma lata: todas essas ações têm algo em comum! Sabe qual é? Todas essas ações são conceituadas como fenômeno de acordo com a ciência.

Então,

**Fenômeno é a denominação dada a toda e qualquer transformação que a matéria pode sofrer, independentemente se a sua composição é ou não alterada.**

Vejamos, quando pegamos uma folha de papel e a cortamos estamos modificando seu formato e tamanho, mas ainda temos o papel. Mas se por exemplo, essa folha for queimada, teremos modificação na sua composição.

Tais situações exemplificam os dois tipos de fenômenos existentes, que são os **fenômenos físicos** e os **fenômenos químicos**.

##### 1.1 FENÔMENOS FÍSICOS

Fenômenos físicos são as alterações sofridas pela matéria que não alteram sua composição. No exemplo dado anteriormente, o fenômeno de cortar a folha de papel não muda a composição do mesmo, em outras palavras, o papel segue sendo papel, porém agora cortado.

Definimos então,

**Fenômenos físicos são as alterações sofridas pela matéria que não alteram sua composição, portanto, antes, durante e depois a ocorrência de um fenômeno físico, as substâncias que constituem a matéria serão exatamente as mesmas.**

Além do exemplo da folha de papel cortada, outros **exemplos de fenômenos físicos** são:

- Mudanças de estado físico em geral
- Dissolução do chocolate em pó no leite
- Produção da gasolina a partir do petróleo
- Condução da corrente elétrica em um fio de cobre e etc

Existem alguns **sinais que caracterizam fenômenos físicos**, são eles: mudança de tamanho ou formato, solubilidade (quando uma substância se mistura na outra), condução de eletricidade ou calor etc.

##### 1.2 FENÔMENOS QUÍMICOS

Fenômenos químicos são as alterações sofridas pela matéria que alteram sua composição. No exemplo dado anteriormente, o fenômeno de queimar a folha de papel muda a composição do mesmo, em outras palavras, o que antes era papel agora é cinzas.

Definimos então,

**Fenômenos químicos são as alterações sofridas pela matéria que causam mudança em sua composição, portanto, antes da ocorrência de um fenômeno químico há uma substância e após a transformação há outra com composição diferente.**

**Portanto, TODA reação química é um fenômeno químico!**

Além do exemplo da folha de papel queimada, outros exemplos de fenômenos químicos são:

- Comprimido efervescente adicionado à água
- Formação da ferrugem em um portão de aço
- Produção de etanol a partir da cana-de-açúcar
- Amadurecimento de frutas e etc

Existem alguns sinais que caracterizam fenômenos químicos, são eles, mudança de cor, liberação de energia (seja na forma de calor ou na de luz), efervescência, formação de sólido e etc.

##### 2. pH, O QUE É?

Aumento da acidez do estômago, correção da basicidade ou acidez do solo, chuva ácida entre outros, podem ser relacionados e explicados com um conceito: o pH.

Sua definição é,

O pH ou potencial hidrogeniônico é uma escala utilizada para determinar o índice de acidez de uma solução.

Porém, antes de adentrarmos nesse universo precisamos definir dois conceitos: ácido e base.

## 2.1. ÁCIDOS E BASES

Ácidos e bases são funções inorgânicas de máxima importância para os seres vivos. São considerados inversos no mundo da química, um exemplo disso é que os **ácidos são caracterizados por produzirem os íons positivos  $H^+$** , enquanto que as **bases são caracterizadas por produzirem os íons negativos  $OH^-$** .

Além disso, outras características podem ser mencionadas:

Estrutura:

Ácidos: são moleculares, pois são formados a partir de uma ligação covalente.

Bases: além de moleculares podem ser iônicas, ou seja, formadas por ligação iônica.

Solubilidade:

Ácidos: se dissolvem facilmente na água.

Bases: são insolúveis.

Condutividade elétrica:

Ácidos conduzem eletricidade quando estão dissolvidos em água.

Bases: conduzem eletricidade quando estão dissolvidos em água.

## 2.2. ESCALA DE PH

Praticamente todas as reações químicas que ocorrem no universo são dependentes do pH, além do mesmo ser extremamente importante para nosso corpo, metabolismo e meio ambiente. Por tanto conhecer e controlar o mesmo é essencial e uma das maneiras de conseguir isso é conhecendo sua escala.

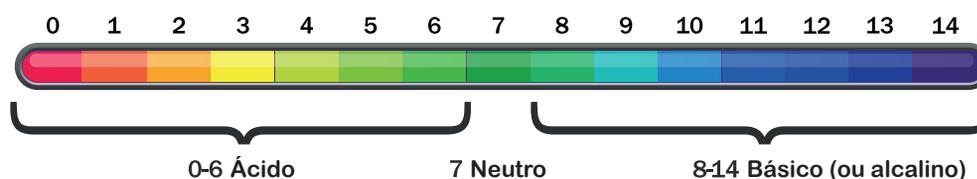
Definida por Soren Peter Lauritz Sorensen no ano de 1909, a escala de pH serve para determinar os níveis de acidez de uma solução (que são diretamente proporcionais à concentração dos íons hidrogênio,  $H^+$ , ou hidrônio,  $H_3O^+$ ).

A escala de pH vai de 0 a 14, sendo:

pH < 7: solução ácida

pH = 7: solução neutra

pH > 7: solução alcalina (ou básica)



Para medir em que valor da escala determinada substância está, são utilizados indicadores de pH que são substâncias que mudam de cor na presença de ácidos (íons  $H^+$ ) e bases ( $OH^-$ ) e então utilizando a escala podemos identificar seu valor exato. São alguns deles: indicador universal, papel tornassol, fenolftaleína entre outros.

Agora que já conhecemos um pouco sobre o pH e sua escala, vale saber o caráter de algumas substâncias presentes em nosso cotidiano:

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| Sangue               | 7 a 7,5     |
| Saliva               | 6,8 a 7,2   |
| Suco gástrico        | 1 a 3       |
| Cerveja              | 4,1 a 5     |
| Refrigerante         | 1,8 a 3     |
| Água potável         | 5 a 8       |
| Água pura            | 7           |
| Amoníaco (doméstico) | 11,8 a 12,3 |
| Suco de limão        | 2,1 a 2,4   |
| Suco de laranja      | 3 a 4       |
| Vinagre              | 2,5 a 3,5   |

### 3. REAÇÕES REVERSÍVEIS - EQUILÍBRIO QUÍMICO

Já aprendemos sobre reações químicas e como identificá-las, certo!? Porém, existem reações que funcionam de uma maneira um pouquinho diferentes, isto é, reações que podem "ir e voltar". Essas reações são chamadas de reações reversíveis.

Nessas reações químicas **os reagentes se transformam em produtos e estes acabam por reagir entre si de maneira a regenerar os reagentes iniciais** e por acontecem nos dois sentidos indicados, elas tendem a um estado de equilíbrio, que é chamado de Equilíbrio Químico.

**Reações reversíveis acontecem nos dois sentidos.**

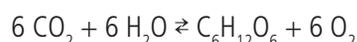


Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/reacoes-reversiveis.htm>

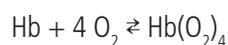
Tais reações são identificadas por duas setas, uma no sentido normal de reação e outra no sentido inverso:  $\rightleftharpoons$ .

Mas por que falar especificamente desse tipo de reações? Bem, porque a grande maioria das reações são reversíveis e dentre elas estão algumas das principais reações bioquímicas:

fotossíntese/respiração celular:



oxigenação da hemácia:



reação presente no ciclo de krebs:

oxaloacetato + GTP  $\rightleftharpoons$  fosfoenolpiruvato +  $\text{CO}_2$  + GDP entre outras.

Vale saber que a reação indicada pela seta com a ponta para a direita ( $\rightarrow$ ) é chamada de reação DIRETA, já a reação indicada pela seta com a ponta para a esquerda ( $\leftarrow$ ) é chamada de reação INVERSA.

### EXERCÍCIOS DE SALA

1. (UNESP – SP) 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 consequente 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

2. Observe o pH de algumas amostras descritas na tabela a seguir:

| AMOSTRA                               | pH  |
|---------------------------------------|-----|
| Água de chuva                         | 6,5 |
| Sangue                                | 7,4 |
| Suco de tomate                        | 4,1 |
| Solução diluída de hidróxido de sódio | 14  |
| Leite                                 | 6,7 |
| Suco de laranja                       | 3,5 |
| Urina                                 | 6,0 |

Considerando os valores descritos na tabela. Qual a amostra mais básica das selecionadas abaixo?

- Urina.
- Sangue.
- Solução de hidróxido de sódio.
- Suco de laranja.

3. (ENEM) O suco de repolho-roxo pode ser utilizado como indicador ácido-base em diferentes soluções. Para isso, basta misturar um pouco desse suco à solução desejada e comparar a coloração final com a escala indicadora de pH, com valores de 1 a 14, mostrada a seguir.

|          |   |      |   |   |      |   |   |      |    |       |    |         |    |
|----------|---|------|---|---|------|---|---|------|----|-------|----|---------|----|
| 1        | 2 | 3    | 4 | 5 | 6    | 7 | 8 | 9    | 10 | 11    | 12 | 13      | 14 |
| Vermelho |   | Rosa |   |   | Roxo |   |   | Azul |    | Verde |    | Amarelo |    |

Utilizando-se o indicador ácido-base e a escala para determinar o pH da saliva humana e do suco gástrico, têm-se, respectivamente, as cores

- vermelha e vermelha.
- vermelha e azul.
- rosa e roxa.
- roxa e amarela.
- roxa e vermelha.

4. O cloreto de amônia ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) se decompõe quando aquecido em gás amônia ( $\text{NH}_3$ ) e gás cloreto de hidrogênio ( $\text{HCl}$ ). Se os gases são coletados e resfriados, o cloreto de amônia se reestrutura. Qual das seguintes equações químicas descreve essas mudanças?

- $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
- $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
- $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
- $\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{g})$
- $\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{g})$

## ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. (UFPE) Em quais das passagens a seguir está ocorrendo transformação química?

- 1) " O reflexo da luz nas águas onduladas pelos ventos lembrava-lhe os cabelos de seu amado".
- 2) " A chama da vela confundia-se com o brilho nos seus olhos".
- 3) "Desolado, observava o gelo derretendo em seu copo e ironicamente comparava-o ao seu coração."
- 4) "Com o passar dos tempos começou a sentir-se como a velha tesoura enferrujando no fundo da gaveta."

Estão corretas apenas:

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

2. Marque as alternativas referentes a fenômenos químicos:

- a) Produção de plásticos a partir do petróleo.
- b) Fabricação de fios de cobre a partir de uma barra de cobre.
- c) Fabricação da coalhada a partir do leite.
- d) Desaparecimento do açúcar ou do sal de cozinha quando colocados e agitados, em pequena quantidade, em determinado volume de água.
- e) Produção da gasolina a partir do petróleo.
- f) Prego enferrujado.
- g) Queima da gasolina.
- h) Fotossíntese realizada pelas plantas.
- i) Decomposição da luz solar por um prisma

3. (UFMG) Reações químicas são fenômenos em que, necessariamente, ocorrem mudanças:

- a) de cor.
- b) de estado físico.
- c) de condutibilidade elétrica.
- d) de massa.
- e) na natureza das substâncias.

4. Observe o pH de algumas amostras descritas na tabela a seguir:

| AMOSTRA                               | pH  |
|---------------------------------------|-----|
| Água de chuva                         | 6,5 |
| Sangue                                | 7,4 |
| Suco de tomate                        | 4,1 |
| Solução diluída de hidróxido de sódio | 14  |
| Leite                                 | 6,7 |
| Suco de laranja                       | 3,5 |
| Urina                                 | 6,0 |

Considerando os valores descritos na tabela. Qual a amostra mais ácida das selecionadas abaixo?

- a) Água de chuva.
- b) Suco de laranja.
- c) Sangue.
- d) Solução diluída de hidróxido de sódio.

5. Composto que, quando ionizado, produz o cátion  $H^+$ .

- a) base.
- b) ácido.
- c) óxido.
- d) sal.

6. Composto que, quando dissociado, produz o ânion  $OH^-$ .

- a) base.
- b) ácido.
- c) óxido.
- d) sal.

7. Uma excelente aluna tinha por objetivo determinar o pH de seis soluções, durante o decorrer de uma aula experimental. Ao longo da aula a aluna elaborou a seguinte tabela:

| SOLUÇÃO | A | B | C | D | E  | F |
|---------|---|---|---|---|----|---|
| pH      | 3 | 1 | 8 | 7 | 13 | 6 |

Analisando a tabela na qual se encontram os valores de pH das várias soluções utilizadas responda às questões que se seguem:

- a) Escreva as soluções ácidas por ordem crescente de acidez.
- b) Qual é a solução mais ácida?
- c) Qual é a solução mais básica?

8. O que o símbolo  $\rightleftharpoons$ , significa quando visto em uma equação química?

- a) A reação é irreversível.
- b) A reação é reversível.
- c) A equação foi escrita ao contrário.
- d) A equação está equilibrada.

9. As reações químicas podem ser reversíveis ou irreversíveis; como exemplo de uma transformação reversível, tem-se a solubilização de comprimidos efervescentes em água com formação de bolhas.

Classifique tal afirmação como verdadeira ou falsa.

