

**CEJA** >>

**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
de JOVENS e ADULTOS

**CIÊNCIAS DA  
NATUREZA**

e suas **TECNOLOGIAS** >>

**Química**

**Fascículo 3**  
Unidades 6, 7 e 8

---

## GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

---

Governador  
**Wilson Witzel**

Vice-Governador  
**Claudio Castro**

---

## SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

---

Secretário de Estado  
**Leonardo Rodrigues**

---

## SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

---

Secretário de Estado  
**Pedro Fernandes**

---

## FUNDAÇÃO CECIERJ

---

Presidente  
**Gilson Rodrigues**

---

## PRODUÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

---

Coordenação Geral de  
Design Instrucional

**Cristine Costa Barreto**

Elaboração

**Andrea Borges**

**Arthur Gonçalves**

**Marcus André**

Atividade Extra

**Andrea Borges**

**Clóvis Valério Gomes**

Revisão de Língua Portuguesa

**Paulo César Alves**

**Ana Cristina Andrade dos Santos**

Coordenação de Design Instrucional

**Flávia Busnardo**

**Paulo Vasques Miranda**

Design Instrucional

**Aline Beatriz Alves**

Coordenação de Produção

**Fábio Rapello Alencar**

Capa

**André Guimarães de Souza**

Projeto Gráfico

**Andreia Villar**

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades

**[http://www.sxc.hu/browse.](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)**

**[phtml?f=download&id=1381517](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)**

Diagramação

**Equipe Cederj**

Ilustração

**Bianca Giacomelli**

**Clara Gomes**

**Fernando Romeiro**

**Jefferson Caçador**

**Sami Souza**

Produção Gráfica

**Verônica Paranhos**

# Sumário

**Unidade 6 | Como os compostos químicos são formados 5**

---

**Unidade 7 | Transformando a matéria – as reações químicas 37**

---

**Unidade 8 | Funções Químicas Inorgânicas 73**

---

# Prezado(a) Aluno(a),

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

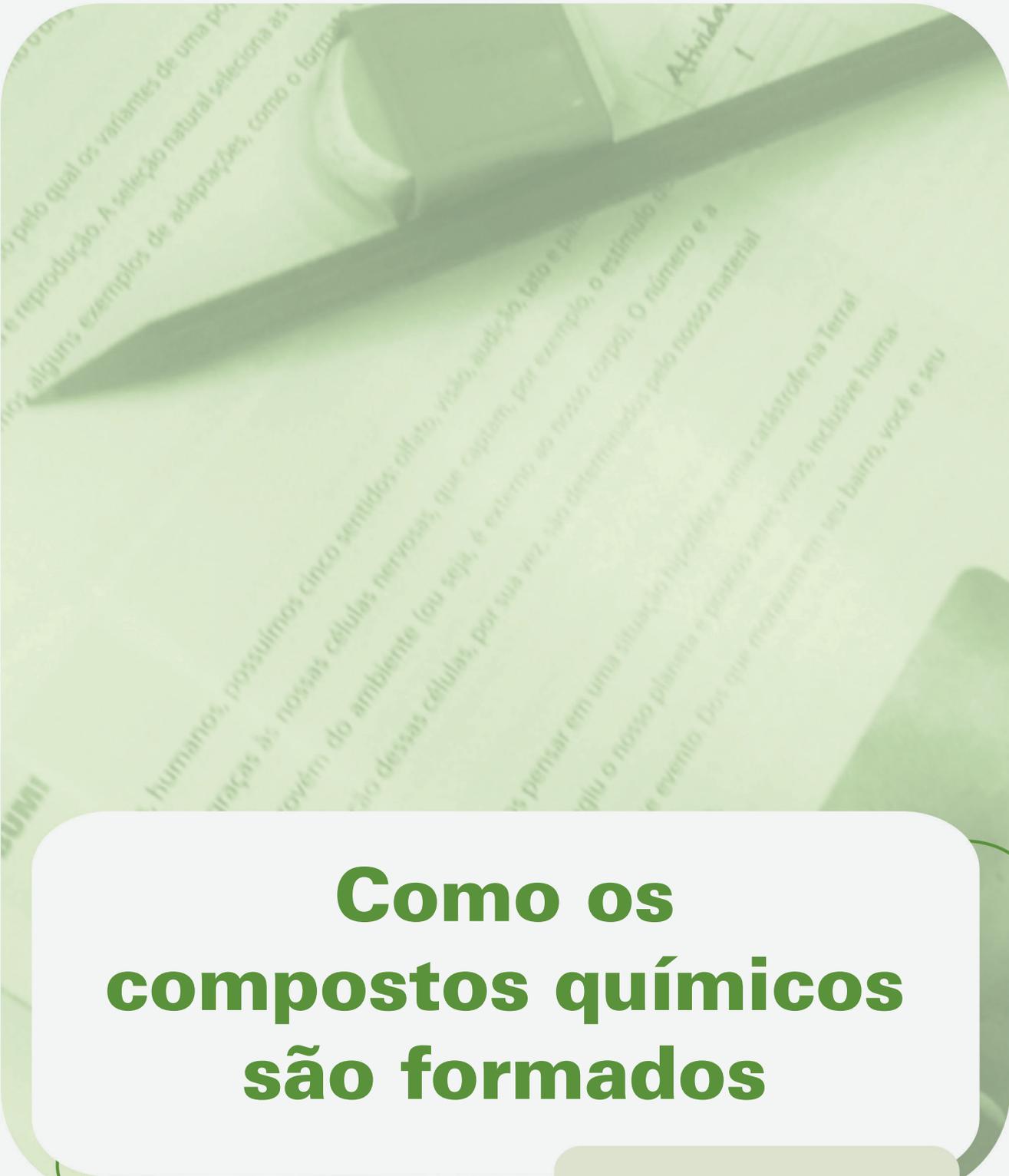
Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:  
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos "nome de usuário" e "senha".

Feito isso, clique no botão "Acesso". Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!



# Como os compostos químicos são formados

Fascículo 3  
Unidade 6



# Como os compostos químicos são formados

## Para início de conversa...

Vai uma pitadinha de sal?

O sal está muito presente em nossas refeições, temperando sopas, carnes, dentre outros. Muitas vezes, ele é usado para acentuar o sabor ou até mesmo aumentar a durabilidade dos alimentos (quem nunca viu aquela bonita peça de bacalhau repleta de sal?).

Como toda substância química que vai à mesa, o sal de cozinha também tem um limite de ingestão diária. A Organização Mundial de Saúde (OMS), aconselha um consumo máximo diário de 6 gramas de sal, ou uma colher de chá, para uma pessoa adulta. E essa precaução deve ser ainda maior com aquelas pessoas que não praticam exercícios físicos.

O sal em excesso pode causar vários problemas de saúde, como a hipertensão. Ela é uma doença agravada, por exemplo, pelo hábito alimentar não saudável, pelo sedentarismo e o tabagismo. Uma pessoa hipertensa possui picos de **pressão arterial** acima do normal e, muitas vezes, não pode ingerir nenhuma quantidade de sal, pois este elevaria ainda mais a pressão, provocando o risco de morte. Os médicos recomendam que se reduza a quantidade de sal já na infância.

## Pressão arterial

É a força que o próprio sangue, depois de bombeado pelo seu músculo cardíaco, exerce sobre as paredes dos vasos sanguíneos, enquanto percorre cada milímetro do seu corpo, garantindo assim que todo ele receberá a “visita” do sangue.

Para se levar uma vida saudável, o ideal é fazer uma alimentação rica em frutas e vegetais, e evitar alimentos com excesso de gordura. Deve-se também reduzir o consumo de alimentos com grande quantidade de sal embutido (salame, mortadela, patê, azeitona e linguiça).

O sal de cozinha é uma mistura de várias substâncias, sendo que a principal delas é o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ). Este é formado pela combinação de dois elementos altamente reativos: o sódio e o cloro! Eles são tão reativos que se fossem ingeridos separadamente poderiam matar qualquer pessoa. Porém, o cloreto de sódio, em pequenas quantidades diárias, é inofensivo para a nossa saúde.



**Figura 1:** O sal é usado como tempero em sua cozinha. Mas ele é retirado de lagos salgados, como na figura, e refinado até chegar à sua mesa. Em sua composição há dois importantes elementos, muito reativos, que se ligam entre si: o sódio e o cloro.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/975791> - Diana Myrndorff

Mas como e por que a combinação de dois elementos altamente reativos dá origem a uma substância tão estável?

## Objetivos de aprendizagem

- Identificar as combinações entre os átomos.
- Distinguir as ligações iônica, covalente e metálica através de suas propriedades.
- Relacionar eletronegatividade com a definição do tipo de ligação química entre os átomos.

# Seção 1

## Reatividade dos elementos

Como você pôde observar no exemplo do cloro e do sódio, os elementos químicos têm a capacidade de se ligar. Mas será que existem átomos de elementos que não se combinam?

Quase todos os elementos químicos podem se combinar, por meio de uma transformação química, ou seja, uma reação. Porém alguns são *tão estáveis* (difíceis de reagir) que os consideramos **elementos inertes**. Esses elementos são usualmente representados pelos *gases nobres*. E, justamente pelo fato de raramente se combinarem, esses gases nobres vão nos ajudar a entender as leis da combinação química.

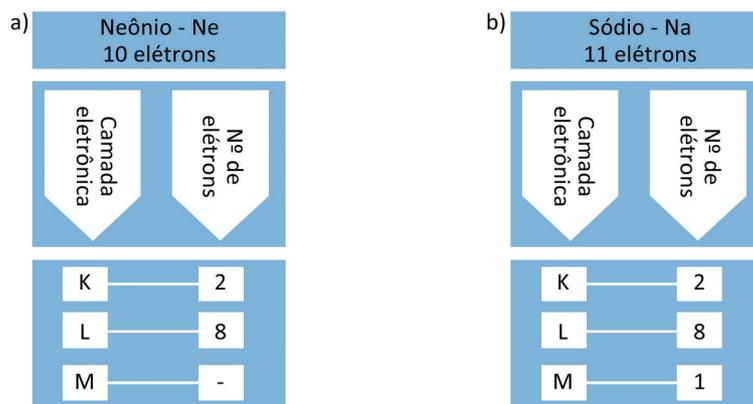
### Elementos inertes

São elementos que reagem com dificuldade ou não reagem de modo algum com outros elementos.

Um fato muito importante a ser considerado é que, quando um elemento sofre uma transformação da matéria, ocorre uma alteração no número de elétrons que ele possui em sua eletrosfera. Uma transformação da matéria faz com que o átomo altere a configuração original de sua eletrosfera.

Por isso, no estudo das transformações da matéria, daremos atenção especial aos elétrons dos átomos envolvidos. Estes estão distribuídos em *camadas* na eletrosfera de um átomo.

Comparemos a distribuição eletrônica de um gás nobre (inerte) com a de outro elemento qualquer. Vamos tomar como exemplos o neônio (gás nobre) e o sódio, respectivamente com 10 e 11 elétrons (Figura 2).

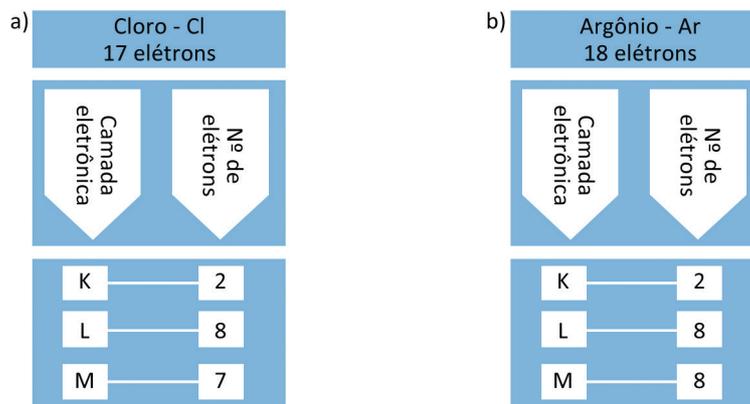


**Figura 2:** a) Distribuição eletrônica do neônio, que apresenta 8 elétrons na última camada (L). b) Distribuição eletrônica do sódio, o qual apresenta 1 elétron na última camada (M).

Fonte: Marcus André

Podemos, por meio dessas duas distribuições de elétrons, verificar algum fator que explique o porquê do Neônio ser um elemento inerte e o Sódio não? Bom, para isso, é melhor tomarmos outro exemplo.

Observe a comparação entre o argônio (Ar – 18 elétrons) e o cloro (Cl – 17 elétrons).



**Figura 3:** a) distribuição eletrônica do cloro apresenta 7 elétrons na última camada (M). b) distribuição eletrônica do Argônio apresenta 8 elétrons na última camada (M).

Fonte: Marcus André

Nas duas comparações, colocamos sempre um gás nobre junto a um elemento não inerte. Será que a partir delas veremos alguma diferença na distribuição eletrônica que indique porque os gases nobres são praticamente inertes?

Verifique nas **Figuras 2 e 3** o número de elétrons na última camada de cada átomo e observe a **Tabela 1**:

**Tabela 1:** Comparação entre o número de elétrons da camada mais externa e a reatividade dos átomos.

Átomo	Número de elétrons na camada mais externa	Condição
Neônio	8	Praticamente inerte
Argônio	8	Praticamente inerte
Sódio	1	Reativo
Cloro	7	Reativo

Fonte: Marcus André

Talvez esteja aqui a resposta. Os *gases nobres* são estáveis (praticamente inertes), pois possuem a última camada eletrônica com *oito elétrons* (ou 2 no caso do Hélio).

E os outros elementos que não possuem os oito elétrons na última camada? Por que eles reagem (combinam-se)?

Os átomos desses elementos ligam-se uns aos outros, através da perda, ganho ou compartilhamento de elétrons, para adquirir estabilidade, ou seja, a última camada semelhante à de um gás nobre.

Chamamos essa busca por distribuições eletrônicas idênticas às dos gases nobres de regra do octeto.

A regra do octeto diz que para um átomo alcançar a estabilidade, ele deve possuir, em sua camada mais externa, oito elétrons, ou dois quando há apenas uma camada. Os gases nobres são ditos inertes (estáveis), pois possuem tal configuração eletrônica.

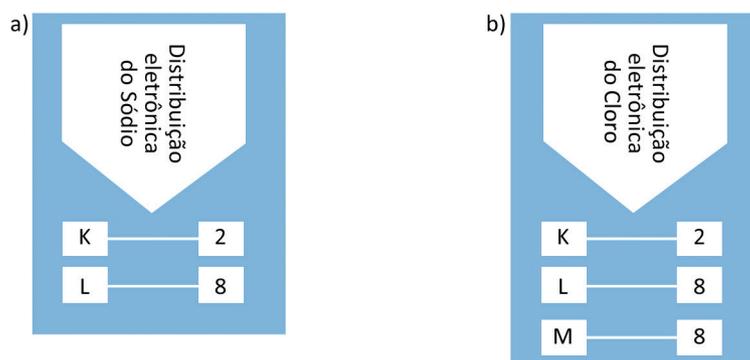


## Seção 2

### Ligação iônica

O sódio (Na) e o cloro (Cl) não são estáveis, pois não possuem oito elétrons na última camada. Eles possuem 1 e 7 elétrons, respectivamente, como você viu nas **Figuras 2 e 3**.

Quando reagem, o sódio cede um elétron para o cloro. Temos, então, a formação do cloreto de sódio (NaCl). Veja, na **Figura 4**, como fica a configuração desses elementos após a transformação:



**Figura 4:** a) O sódio apresenta 8 elétrons na última camada (L) após ceder 1 elétron para o cloro. b) O cloro apresenta 8 elétrons na última camada (M) após receber 1 elétron do Sódio.

Fonte: Marcus André

O sódio cedeu o elétron da última camada. Agora, sua última camada é a L, *que está com oito elétrons*. O cloro também se torna mais estável quimicamente, pois, após a transformação, também fica com oito elétrons na última camada.

Esse tipo de transformação não ocorre somente entre o sódio e cloro, mas pode também explicar várias outras combinações. Nele, um elemento cede um ou mais elétrons a outro e os dois permanecem juntos, formando os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  e uma nova substância, o  $\text{NaCl}$ .

Você estudou na Unidade “Caminhando pela estrada que investiga do quê somos feitos” que o elétron possui carga negativa e os átomos, antes de se combinarem, possuíam carga neutra (zero), lembra-se? Pois então, quando o sódio cede um elétron, ele fica positivo ( $\text{Na}^+$ ), chamado de sódio; já o cloro, que recebe um elétron, torna-se negativo ( $\text{Cl}^-$ ), chamado de cloreto.

As cargas elétricas contrárias atraem-se; portanto, após a transferência de elétrons, ocorrida na reação, o sódio e o cloro atraem um ao outro.

Inicialmente, um átomo transforma-se, cedendo elétron(s) para outro, para que possam ficar quimicamente mais estáveis. Então, quem doa elétrons adquire carga positiva (mais prótons do que elétrons), passando a ser um cátion. Em contrapartida, o átomo que os recebe adquire carga negativa (mais elétrons que prótons) passando a ser um ânion.

 **Importante**

Chamamos esse tipo de ligação, resultante da transferência de um ou mais elétrons, de ligação iônica.

As espécies positiva e negativa se atraem e elas permanecem juntas, formando uma nova substância. No caso do cloreto de sódio, os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  estão juntos quando o composto está no estado sólido. Como os íons envolvidos no processo “ficaram juntos”, dizemos que estão ligados. No caso do  $\text{NaCl}$ , cada cátion  $\text{Na}^+$  é cercado por 6 ânions  $\text{Cl}^-$  e vice-versa. Um sólido iônico é, portanto, constituído por **retículos cristalinos**.

### Retículo cristalino

É uma rede formada pela distribuição, de forma geométrica, dos átomos em materiais sólidos, como é o caso, por exemplo, dos cristais do nosso sal de cozinha (Figura 5). Essa distribuição é resultante do balanço entre as forças de atração e repulsão que acaba por definir a disposição final dos íons nessa rede, bem como a distância entre eles.

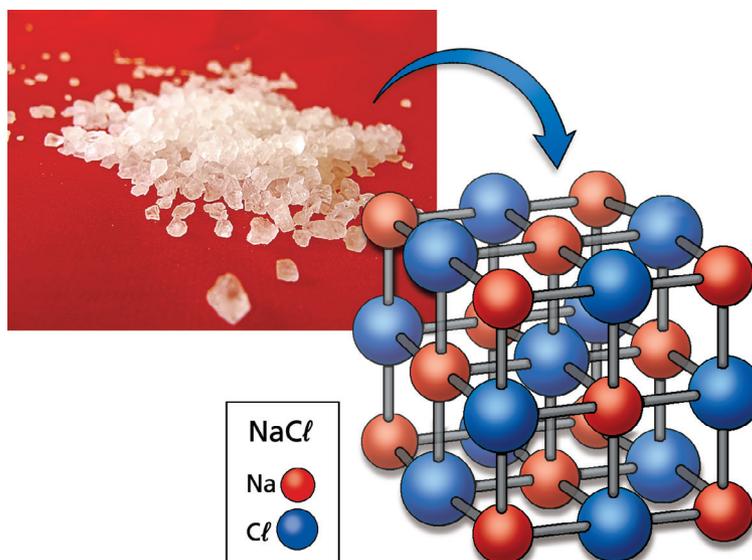


Figura 5: Microscopicamente, podemos observar que uma pedra de sal é formada por retículos cristalinos do cloreto de sódio.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/913569> - Bruno Sersocima

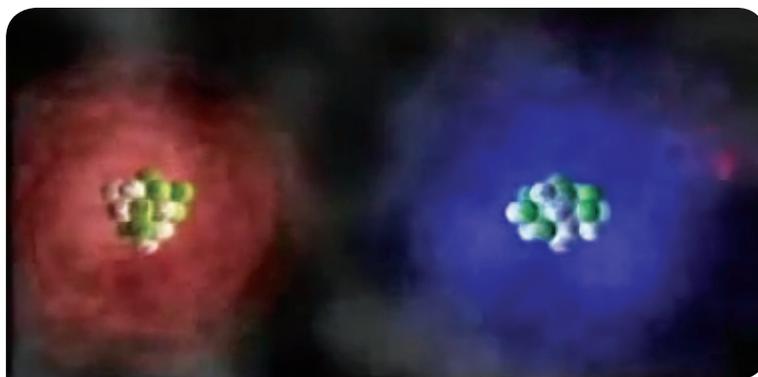
Desse modo, os compostos iônicos não são formados por moléculas individuais. Quando escrevemos  $\text{NaCl}$  para designar o cloreto de sódio, estamos apenas indicando que, nos cristais desse composto, a relação sódio: cloro é de 1:1. Essa notação não indica a existência de moléculas individuais de  $\text{NaCl}$ .

### Ligação entre o sódio e o cloro

Você já estudou como acontece a ligação entre o sódio e o cloro. Quer ver uma animação sobre isso?

Então acesse esse vídeo, através do *link*:

<http://www.youtube.com/watch?v=LbxTfiNkCC8>

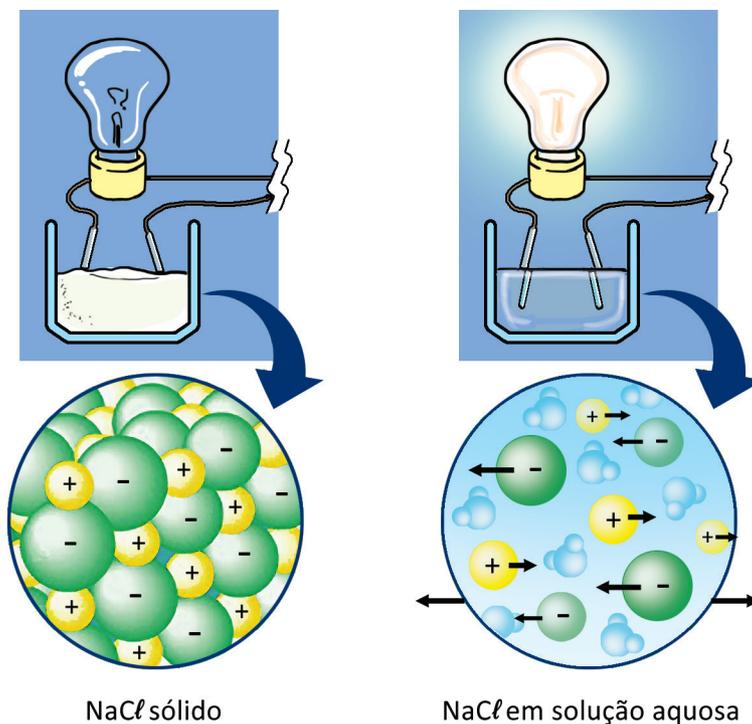


## Propriedades dos compostos iônicos

Uma regra pode ser usada para identificar uma ligação iônica: ela se dá entre um metal (doador de elétrons) e um ametal ou hidrogênio (receptor de elétrons).

Além dessa característica, esse tipo de ligação apresenta:

- estrutura sólida formada por retículos cristalinos;
- elevadas temperaturas de fusão e ebulição; sendo assim, são sólidos à temperatura ambiente (25°C). O cloreto de sódio (NaCl), por exemplo, a nível do mar, apresenta temperatura de fusão de 801°C e temperatura de ebulição de 1465°C;
- condutividade elétrica. Essa característica dá-se apenas quando o composto está na fase líquida ou em solução aquosa, pois nas duas situações os íons estão livres (separados). Os íons em movimento passam a ser responsáveis pela condutividade elétrica das substâncias iônicas.



**Figura 6:** Condutividade elétrica do cloreto de sódio. a) No NaCl sólido, os íons não possuem mobilidade, sendo assim, não conduz corrente elétrica. b) Na solução aquosa de NaCl, os íons possuem mobilidade, sendo assim, conduz corrente elétrica.

## Seção 3

# Ligação covalente

No gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ), existe a combinação de dois átomos, no entanto eles são iguais. Se os elementos são iguais, suas distribuições eletrônicas também são iguais, veja:

Cloro - Cl 17 elétrons	
Camada eletrônica	Nº de elétrons
K	2
L	8
M	7

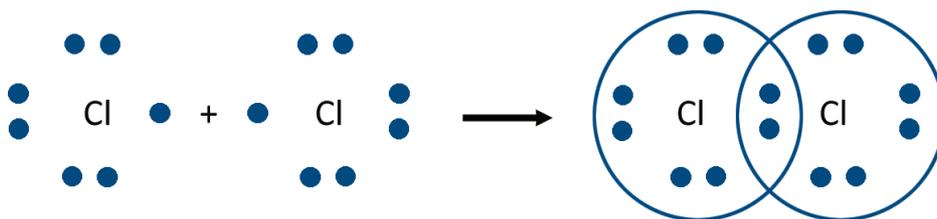
**Figura 7:** A distribuição eletrônica do cloro apresenta 7 elétrons na última camada (M).

Fonte: Marcus André

Para ficarem estáveis, segundo a regra do octeto, os dois átomos de cloro devem ganhar apenas um elétron cada. No entanto, se qualquer um dos átomos perder elétrons para o outro, não ficará estável. Sendo assim, como essa molécula forma-se?

Nesse caso, dois átomos aproximam-se e compartilham os elétrons necessários para completar os seus octetos em suas eletrosferas. Vamos ver como isso acontece na formação da molécula de gás cloro.

O átomo de cloro precisa de apenas mais um elétron para ter oito elétrons em sua camada de valência. Então, ele compartilha um dos elétrons do outro átomo, e vice-versa (**Figura 8**).



**Figura 8:** A figura mostra os elétrons (bolinhas azuis) na última camada. Constate que, ao final (lado direito da seta), os dois átomos de cloro estão compartilhando 2 elétrons, totalizando oito elétrons em sua última camada.

Fonte: Marcus André

Os átomos permanecem juntos por causa do compartilhamento de elétrons. Esse tipo de ligação é denominada ligação covalente. Nesse caso, diferente da ligação iônica, os átomos não são positivos ou negativos, pois não há perda ou ganho de elétrons.

A formação de ligações covalentes entre os átomos resulta na formação de um agrupamento, denominado molécula.

Um átomo pode efetuar mais de uma ligação covalente, dependendo:

- do número de elétrons que ele dispõe em sua última camada para formar outros pares;
- do número de elétrons que precisará compartilhar para se estabilizar.

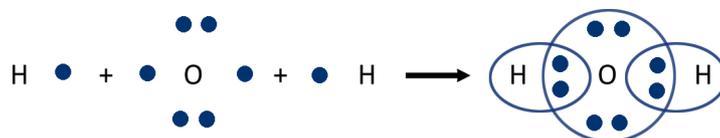
**Tabela 2:** Comportamento dos ametais de cada grupo em termos de ligações covalentes, de acordo com a regra do octeto.

Grupo	Elétrons na camada mais externa	Necessidade de elétrons para ficar estável	Nº de ligações covalentes
H	1	1	1
17 ou 7A	7	1	1
16 ou 6A	6	2	2
15 ou 5A	5	3	3
14 ou 4A	4	4	4

Fonte: Marcus André

Vejamos a representação para a molécula de água ( $H_2O$ ).

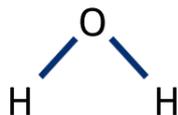
Os átomos de hidrogênio possuem um elétron na última camada e precisam de mais um elétron para ficarem estáveis. Os átomos de oxigênio (grupo 16 ou 6A) têm seis elétrons na última camada e, portanto, precisam de mais dois elétrons para ficarem estáveis. A **Figura 9** mostra o compartilhamento de elétrons entre os átomos de hidrogênio e o de oxigênio para formar uma molécula de água.



**Figura 9:** O compartilhamento de um par de elétrons entre um átomo de oxigênio e um de hidrogênio satisfaz este último, mas o oxigênio necessita de outro elétron para ficar estável. Então, é necessário, outro átomo de hidrogênio. Temos, portanto, o compartilhamento de elétrons do átomo de oxigênio com dois átomos de hidrogênio, formando duas ligações covalentes.

Fonte: Marcus André

Nas ligações covalentes, usamos uma fórmula mais simples para representar as moléculas: cada par de elétrons compartilhados entre dois átomos são substituídos por barras e os elétrons não compartilhados não são representados, como indica a fórmula da molécula de água abaixo (**Figura 10**). Esta indica como os átomos estão arranjados nas moléculas e, por isso, é denominada fórmula estrutural.



**Figura 10:** A fórmula estrutural da molécula de água mostra as ligações covalentes (cada barra é igual a uma ligação covalente) entre os átomos de hidrogênio e o átomo de oxigênio. A água é uma molécula angular, ou seja, as ligações entre os hidrogênios e o oxigênio formam sempre o mesmo ângulo. Isso ocorre devido aos elétrons existentes na camada de valência dos átomos, que se repelem produzindo o que chamamos de geometria molecular.

## Propriedades dos compostos moleculares

Uma regra pode ser usada para uma ligação covalente. Ela se dá entre ametais (ametal - ametal), um ametal e um hidrogênio ou entre hidrogênios (H-H).

Outras características dos compostos que apresentam essa ligação são:

- temperaturas de fusão e ebulição baixas, se comparados com os compostos iônicos;
- estado físico na temperatura ambiente: sólido, líquido e/ou gasoso;
- não conduzem corrente elétrica, quando puros em nenhum estado físico. Mas são capazes de conduzir corrente elétrica em solução aquosa, quando houver presença de íons em solução.

### Experiência no Mundo de Beakman

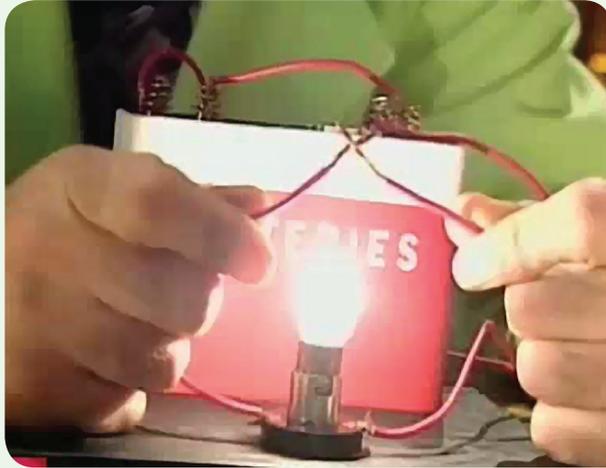
O Mundo de Beakman no Brasil foi um programa educativo de televisão. Nele, o professor Beakman ensinava como reproduzir experiências científicas em casa e tinha uma abordagem divertida de conceitos científicos.

No episódio método científico, Beakman recebe uma carta de um telespectador com a seguinte pergunta: Será que a água salgada conduz corrente elétrica?

Para fazer o experimento, Beakman usou uma bateria, fios condutores de eletricidade (fios de cobre) e uma lâmpada para verificar a passagem de corrente elétrica.



Atividade
1



Com aparelhagem (figura anterior), Beakman fez três experiências diferentes para responder de forma correta à pergunta feita.

#### Experiência 1



Ao colocar os fios condutores na água com sal ( $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ), Beakman verificou que a lâmpada acendeu, concluindo que a mistura de água e sal conduz corrente elétrica.

Mas para concluir que apenas a mistura de água e sal conduz corrente elétrica, Beakman fez mais dois experimentos.

## Experiência 2



Ao colocar os fios condutores no sal “puro” ( $\text{NaCl}$ ), Beakman verificou que a lâmpada não acendeu, concluindo que o sal não conduz corrente elétrica, no estado sólido.

## Experiência 3



Ao colocar os fios condutores na água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), Beakman verificou que a lâmpada também não acendeu, concluindo que a água também não conduz corrente elétrica.

Assista ao episódio, acessando a página na Internet: <http://www.youtube.com/watch?v=YwJZmOEgF8w>

Após os experimentos, Beakman pôde afirmar que apenas a mistura de água e sal conduz corrente elétrica. Justifique tal conclusão.

Lembre-se:  
faça em uma  
folha à parte



## Seção 4

# Eletronegatividade e a polaridade da ligação química

Como vimos, alguns elementos possuem tendência a ganhar elétrons (ametais) e outros tendem a perdê-los (metais).

Linus Pauling, um importante químico, fez uma escala de eletronegatividade com objetivo de quantificar essa tendência. A eletronegatividade é definida como a tendência do átomo atrair elétrons para perto de si, quando se liga a outro átomo, em uma substância composta.

**Tabela 3:** A escala eletronegatividade mostra que o Flúor (F), é o elemento mais eletronegativo, ou seja, possui maior tendência de atrair elétrons.

Elementos	F	O	Cl	N	C	H	Ca	Na	Fr
Eletronegatividade	3,98	3,44	3,16	3,04	2,55	2,20	1,00	0,93	0,70

Fonte: Marcus André

Uma decorrência importante do estudo da eletronegatividade dos elementos é que, em função da diferença de eletronegatividade entre os átomos que estabelecem uma ligação, podemos classificá-las em:

- Diferença de eletronegatividade igual a zero → ligação covalente apolar.
- Diferença de eletronegatividade maior que zero e menor que 1,7 → ligação covalente polar.
- Diferença de eletronegatividade maior ou igual a 1,7 → ligação iônica.

Diferença de eletronegatividade (simbolizada por um  $\Delta e$ ) é igual:

$\Delta e = \text{elemento mais eletronegativo} - \text{elemento menos eletronegativo}$



Com aumento da diferença de eletronegatividade entre os átomos, o caráter da ligação passará de 100% covalente (diferença de eletronegatividade entre dois átomos igual a zero) para covalente polar até chegar a acentuadamente iônico.

## Diferença de eletronegatividade entre os átomos

Calcule a diferença de eletronegatividade e indique o tipo de ligação entre os átomos dos compostos abaixo:

Composto	Diferença de eletronegatividade	Tipo de ligação
CaO		
N <sub>2</sub>		
HCl		

Lembre-se:  
faça em uma  
folha à parte



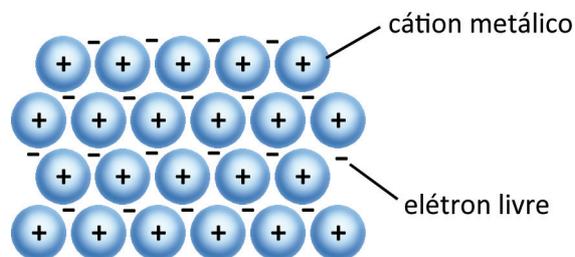
## Seção 5

### Ligação metálica

Se um pedaço de metal é conectado aos polos de uma bateria, ocorre um fluxo de elétrons, ou seja, uma corrente elétrica. A consideração de que a corrente elétrica é um fluxo de elétrons, levou os cientistas a estabelecerem um modelo de ligação de natureza elétrica, baseado na atração dos íons positivos (cátions do metal) e dos elétrons livres.

Normalmente, os átomos dos metais têm de 1 a 3 elétrons na última camada eletrônica; essa camada está normalmente afastada do núcleo. Quando os átomos dos metais ligam-se entre si, os elétrons escapam facilmente dos átomos e transitam livremente pelo metal. Desse modo, os átomos que perdem elétrons transformam-se em cátions.

Concluindo, podemos dizer que, o metal seria um aglomerado de cátions, mergulhados em uma nuvem (ou mar) de elétrons livres (**Figura 11**). Assim, a “nuvem” de elétrons funcionaria como uma ligação metálica, mantendo os átomos unidos.



**Figura 11:** Modelo de ligação metálica: elétrons movendo-se livremente em todas as direções e sendo compartilhados por todos os cátions.

Sendo assim, os metais apresentam determinadas propriedades em comum:

- Possuem altas temperaturas de fusão e ebulição;
- Apresentam alta condutividade elétrica (inclusive no estado sólido) e térmica.
- São maleáveis (podem ser transformados em lâminas).
- São dúcteis (podem ser transformados em fios).
- Apresentam brilho característico.
- São sólidos à temperatura ambiente (exceção: mercúrio é líquido).



Saiba Mais

### Ligas metálicas

São matérias com propriedades metálicas que contêm dois ou mais elementos químicos.

Exemplos:

- Aço → constituído por Fe e C, sendo que, o aço inox é constituído por Fe, C, Cr e Ni.
- Ouro 18 quilates → constituído por Au, Ag e Cu.
- Latão → constituído por Cu e Zn.
- Bronze → constituído por Cu e Sn.

Posso apostar que, a partir desta aula, você começará a olhar o mundo a sua volta de outro jeito. Imaginar que estamos cercados por partículas que podem interagir umas com as outras e, ainda por cima, formar novos compostos muda nossa perspectiva, não é verdade? Isso também intrigou os químicos e, por esse motivo, eles se dedicaram a estudar o que está por trás dessas ligações que chamamos de reações químicas. Você também irá conhecê-las, mas para isso é preciso esperar pela próxima unidade. Até lá!

## Resumo

Quadro comparativo entre os compostos iônicos, moleculares e metálicos:

Composto	Iônico	Molecular	Metálico
Ligação	iônica	covalente	metálica
Como ocorre a ligação	transferência de elétrons	compartilhamento de elétrons	“mar de elétrons”
Composição	metal + não metal	Não metais	metais
Formam	retículos cristalinos	moléculas	metais ou ligas metálicas
Temperatura de fusão e ebulição	altos	baixos	Altos
Estado físico a temperatura ambiente (25°C)	são sólidos	são sólidos, líquidos ou gasosos	são sólidos (exceção: mercúrio – líquido)
Conduz corrente elétrica	no estado líquido ou em solução aquosa	não conduz	no estado sólido ou líquido
Diferença de eletro-negatividade entre os átomos	maior ou igual a 1,7	menor que 1,7	-

## Veja ainda!

Podemos encontrar algumas animações sobre o assunto desta unidade na Internet:

- Dissolução do cloreto de sódio (NaCl) em água.

A animação mostra a estrutura do cloreto de sódio, a dissolução do sal em água e a condução de corrente elétrica.

<http://www.quimica.net/emiliano/dissolucao-nacl.html>

## Referências

- ATKINS, P. W. **Moléculas**. São Paulo, Edusp, 2000.
- COMPANION, Audrey. **Ligação Química**. São Paulo, Edusp, 1970.
- EMSLEY, John. **Moléculas em exposição**. São Paulo, Edgard Blücher, 2001.
- FELTRE, Ricardo. **Química volume 1 – Química Geral**. São Paulo, Editora Moderna, 2009.

- LEE, J.D. **Química inorgânica não tão concisa**. São Paulo, Edgard Blücher, 1999.
- MASTERTON; SLOWINSKI; STANITSKI. **Princípios da Química**. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 1985.
- REIS, Martha. **Ciências, Tecnologia & Sociedade**. São Paulo, FTD, 2001.

Respostas  
das  
Atividades

### Atividade 1

A água salgada (experiência 1) conduz corrente elétrica, pois os íons estão livres (separados). Tais íons em movimento passam a ser responsáveis pela condutividade elétrica. Nos casos das experiências com o sal no estado sólido (experiência 2) e com a água (experiência 3), não há íons livres para conduzir a corrente elétrica

### Atividade 2

Composto	Diferença de eletronegatividade	Tipo de ligação
CaO	$\Delta = 3,44 - 1,00 = 2,44$	Iônica
N <sub>2</sub>	$\Delta = 3,04 - 3,04 = 0$	Covalente apolar
HCl	$\Delta = 3,16 - 2,20 = 0,96$	Covalente polar

$\Delta \geq 1,7 \rightarrow$  ligação iônica

$\Delta < 1,7 \rightarrow$  ligação covalente polar

$\Delta = 0 \rightarrow$  ligação covalente apolar.

# O que perguntam por aí?

## Questão 1 (UFMG 2005)

Nas Figuras 1 e 2, estão representados dois sólidos cristalinos, sem defeitos, que exibem dois tipos diferentes de ligação química:

Figura I

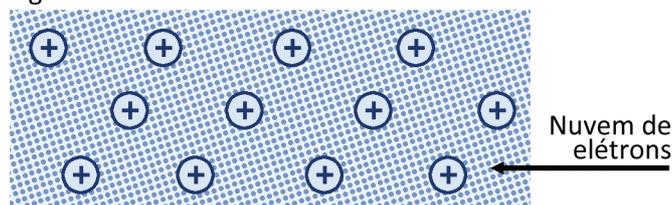
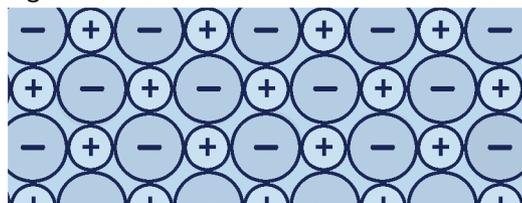


Figura II



Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que:

- a. a Figura II corresponde a um sólido condutor de eletricidade.
- b. a Figura I corresponde a um sólido condutor de eletricidade.
- c. a Figura I corresponde a um material que, no estado líquido, é um isolante elétrico.
- d. a Figura II corresponde a um material que, no estado líquido, é um isolante elétrico.

**Resposta:** Letra b

**Comentário:** A figura I mostra uma "nuvem de elétrons", ou seja, os elétrons são livres para movimentar-se,

advindo daí a alta condutividade no estado sólido. Já na figura II os íons não possuem mobilidade, sendo assim, não conduz corrente elétrica.

### Questão 2 (Unifesp 2006)

A tabela apresenta algumas propriedades medidas, sob condições experimentais adequadas, dos compostos X, Y e Z.

composto	dureza	temperatura de fusão (°C)	Condutividade elétrica	
			fase sólida	fase líquida
X	macio	115	não conduz	não conduz
Y	muito duro	1600	conduz	conduz
Z	duro	800	não conduz	conduz

A partir desses resultados, podem-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.

**Resposta:** Letra d

**Comentário:** A diferença mais evidente entre os compostos está na condutividade elétrica:

- O composto X não conduz corrente elétrica na fase sólida nem na fase líquida, o que caracteriza ser um composto covalente;
- O composto Y conduz corrente elétrica na fase sólida e na fase líquida, o que caracteriza ser um composto metálico;
- O composto Z não conduz corrente elétrica na fase sólida, mas conduz na fase líquida, o que caracteriza ser um composto iônico.

### Questão 3 (UFRJ 2006)

Alguns materiais, quando submetidos a baixas temperaturas, podem apresentar supercondutividade, isto é,

um fenômeno em que a resistência elétrica iguala-se a zero. Um material com essa característica é uma cerâmica que contém os óxidos HgO, CaO, BaO e CuO.

Disponha os óxidos HgO, CaO, BaO e CuO em ordem crescente de caráter covalente das suas ligações. Justifique sua resposta, com base nos valores de eletronegatividade.

Dados:

Ba	Ca	Cu	Hg	O
0,89	1,00	1,90	2,00	3,44

**Resposta comentada:** Quanto maior a diferença das eletronegatividades dos elementos que compõem cada óxido, menor o caráter covalente da sua ligação.

Assim, de acordo com a Tabela Periódica, temos:

$$\text{HgO: } 3,44 - 2,00 = 1,44$$

$$\text{CaO: } 3,44 - 1,00 = 2,44$$

$$\text{BaO: } 3,44 - 0,89 = 2,55$$

$$\text{CuO: } 3,44 - 1,90 = 1,54$$

Desta forma, a disposição dos compostos, de acordo com o critério solicitado, é: BaO < CaO < CuO < HgO

#### Questão 4 (PUC-MG)

Todas as afirmações em relação às ligações químicas estão corretas, EXCETO:

- não metal + hidrogênio é ligação covalente.
- não metal + não metal é ligação covalente.
- substância que apresenta ligações iônicas e covalentes é classificada como covalente.
- metal + metal é ligação metálica.
- metal + hidrogênio é ligação iônica.

**Resposta:** Letra c

**Comentário:** substância que apresenta ligações iônicas e covalentes é classificada como iônica.

### Questão 5 (UFMG)

Leia o texto a seguir. Esse texto, apesar de conter vários erros conceituais, faz parte de matéria publicada em um jornal de circulação nacional, sob o título:

“SAL TEM PROPRIEDADES DE DERRETER OS CRISTAIS DE GELO”.

“Jogue um punhado de sal grosso numa calçada coberta de gelo (comum em países muito frios no inverno, por causa da neve). O gelo derrete imediatamente.

Sabemos, no entanto, que o sal não é quente. Na verdade, o sal gelado causaria o mesmo efeito. Como o gelo derrete? A resposta está na Química. Em estado líquido, as moléculas de água estão em movimento. Mas quando a temperatura cai, elas param, congelando em cristais.

Um pedaço de gelo sempre tem moléculas passando de um estado para o outro. Se você pudesse ver cada molécula de água, veria dois átomos de hidrogênio ligados a um de oxigênio, formando um triângulo. Por causa da posição dos átomos, cada molécula de água gera um campo elétrico.

Cada molécula de sal é formada por átomos de sódio e cloro interligados. Quando sal grosso é jogado no gelo, ocorre uma reação imediata. Uma molécula de sal normal não tem carga elétrica, mas quando se separa uma molécula de sal, os átomos liberados ficam eletricamente carregados (átomos carregados são chamados de íons).

Moléculas de água são eletricamente atraídas por íons. Por isso, grupos de moléculas de água que ainda estão em estado líquido começam a se aglomerar em torno dos íons sódio e cloro. Enquanto isso, as outras moléculas de água libertam-se do gelo e também ficam em volta dos átomos de sódio e cloro.

Logo, só resta água.”

- SUBLINHE, no texto, UM erro conceitual.
- EXPLIQUE o que está errado no trecho sublinhado.
- REESCREVA-O, de modo a torná-lo correto.

#### Resposta:

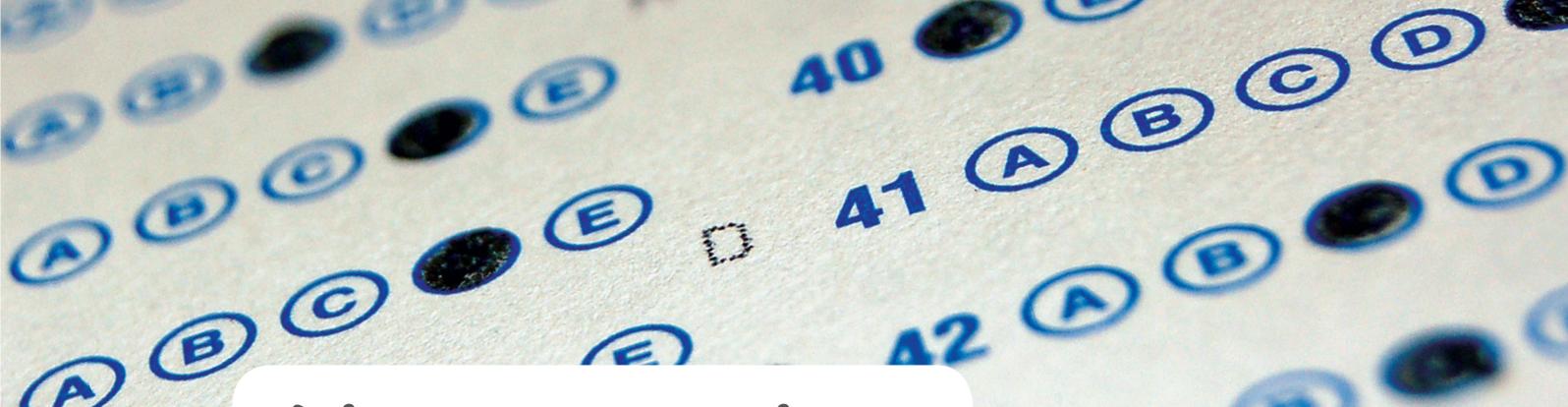
- Molécula de Sal.

b. O sal, por ser iônico, não forma molécula; os íons agrupam-se, formando cristais.

c. Cada fórmula de sal.

**Comentário:** O sal em questão é formado pelos elementos sódio e cloro, ou seja, metal + ametal. Então o sal é um composto iônico e não uma molécula (molécula = composto formado por apenas ligações covalentes).

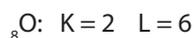
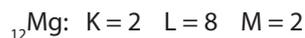




# Atividade extra

## Questão 1 – Cecierj - 2013

Veja a seguir as distribuições eletrônicas para o magnésio e o oxigênio:



Explique como o composto MgO é formado e indique o tipo de ligação ocorrida.

## Questão 2 – Adaptado de UFRJ

Quando íons de cargas opostas, formados por elementos do grupo I (1A) e do grupo 17 (VIIA), são aproximados, ocorre uma forte atração entre eles. Essa força de atração é chamada de ligação:

- a. covalente.
- b. iônica.
- c. metálica.
- d. molecular.

### Questão 3 – Cecierj - 2013

Classifique as substâncias a seguir como iônicas, metálicas ou moleculares:

- Substância I – nas condições ambientes, é sólida, possui temperatura de fusão de 1554 °C e conduz corrente elétrica no estado sólido.
- Substância II – nas condições ambientes, é sólida, conduz corrente elétrica só quando fundida ou dissolvida em água e possui temperatura de fusão de 283 °C.
- Substância III – nas condições ambientes, é líquida, não conduz corrente elétrica e possui temperatura de ebulição igual a 100 °C.

### Questão 4

A partir da diferença entre as eletronegatividades, classifique as ligações entre os átomos em iônica ou covalente. Reveja os valores de eletronegatividade na Tabela a seguir:

Elementos	F	O	Cl	N	C	H	Ca	Na	Fr
Eletronegatividade	3,98	3,44	3,16	3,04	2,55	2,20	1,00	0,93	0,70

- a.  $\text{CaF}_2$
- b.  $\text{H}_2\text{O}$
- c.  $\text{Na}_2\text{O}$
- d.  $\text{CH}_4$

### Questão 5 – Adaptado de UMC - SP

O carbono e o silício pertencem à família 14 da tabela periódica. Por que, nas condições ambientes, o dióxido de carbono é um gás, enquanto o dióxido de silício,  $\text{SiO}_2$ , é um sólido de temperatura de fusão elevada (areia)?

## Questão 6 – Adaptado de UFRJ - 2005

A ligação química está intimamente ligada ao rearranjo da estrutura eletrônica e afeta as propriedades macroscópicas das substâncias.

Quais os tipos de ligações químicas encontramos no cianeto de sódio (NaCN)?

- a. somente ligações iônicas.
- b. somente ligações metálicas.
- c. somente ligações covalentes.
- d. ligações iônicas e covalentes.

## Questão 7 – Adaptado de Universidade Federal de São Carlos - 2008

O cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), popularmente conhecido como sal de cozinha, é uma substância largamente utilizada, formada na proporção de um átomo de cloro para cada átomo de sódio.

Qual o tipo de organização encontramos na estrutura do cloreto de sódio?

- a. moléculas.
- b. cátions e ânions.
- c. átomos neutros.
- d. apenas íons positivos.

## Questão 8 – Adaptado de Universidade Federal do Tocantins - 2009

A ligação covalente é um tipo de ligação química que causa uma atração mútua entre os átomos, mantendo a molécula resultante unida.

Considere as substâncias:

I. Argônio (Ar)

II. Cloreto de sódio (NaCl)

III. Água (H<sub>2</sub>O)

Quais delas apresentam ligações covalentes?

- a. O argônio e o cloreto de sódio
- b. O cloreto de sódio e a água
- c. A água e o argônio
- d. Apenas a água

## Questão 9 – Adaptado de UFMT – 2008

Considere o elemento químico X (com número atômico 1), formando compostos com o elemento químico Y, que possui número atômico igual a 8.

Qual o tipo de ligação química que ocorre entre estes elementos?

Dados: Distribuição eletrônica de X: K=1

Distribuição eletrônica de Y: K=2, L=6

# Gabarito

## Questão 1

Átomos de magnésio perdem dois elétrons, formando um íon positivo, enquanto os átomos de oxigênio ganham dois elétrons, formando um íon negativo. A atração entre os íons é chamada de ligação iônica.

## Questão 2

- A**   **B**   **C**   **D**

## Questão 3

Substância I – metálica, pois possui alto ponto de fusão e conduz corrente elétrica no estado sólido, além de ser sólida à temperatura ambiente.

Substância II – iônica, pois é sólida em condições ambientes, mas conduz corrente elétrica quando fundida ou dissolvida em água (meio aquoso).

Substância III – molecular, pois é líquida, possui baixa temperatura de ebulição e não conduz corrente elétrica..

## Questão 4

- (a) Ligação iônica
- (b) Ligação covalente
- (c) Ligação iônica
- (d) Ligação covalente

### Questão 5

O  $\text{CO}_2$  é uma substância molecular e o  $\text{SiO}_2$  é uma substância iônica.

### Questão 6

- A**   **B**   **C**   **D**

### Questão 7

- A**   **B**   **C**   **D**

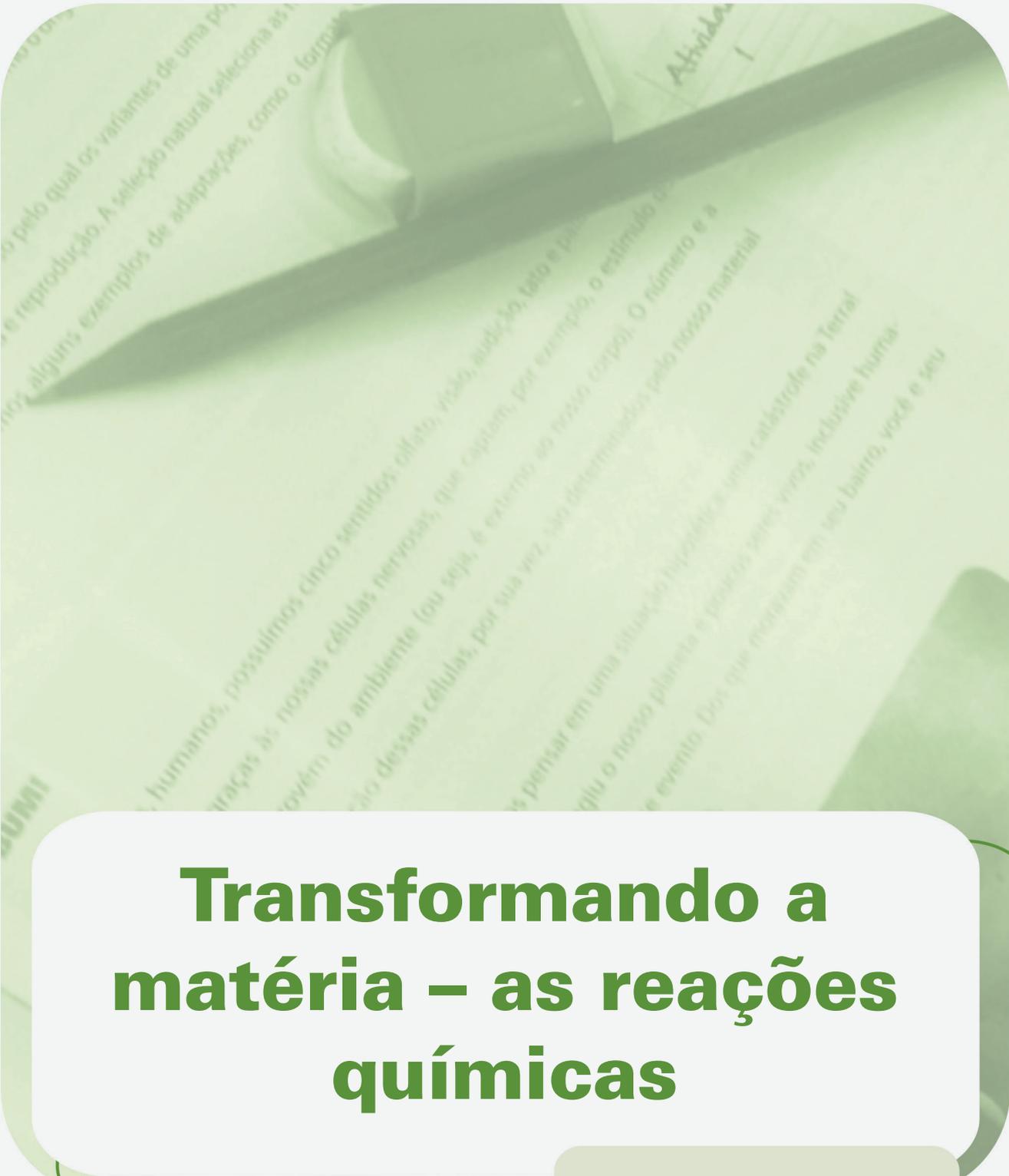
### Questão 8

- A**   **B**   **C**   **D**

### Questão 9

Átomos dos elementos X e Y ligam-se através de ligações covalentes.





# **Transformando a matéria – as reações químicas**

**Fascículo 3  
Unidade 7**



# Transformando a matéria – as reações químicas

## Para início de conversa...

Você sabe o que ocorre no nosso organismo, quando fazemos uma atividade física?

Antes de responder, eu gostaria que você pensasse no seguinte depoimento, dado por um atleta: *“Aprendi que uma alimentação balanceada é fundamental para melhorar meu desempenho e ter uma vida saudável. E ela está diretamente relacionada às reações químicas que ocorrem dentro de mim, pois são elas que me movem.”.*

E é isso mesmo o que ocorre, a todo o momento, dentro de nosso organismo: uma série de reações (ou transformações) químicas! São elas as responsáveis pela realização de todas as suas tarefas diárias: andar, comer, falar e até dormir! Dessa forma, pode-se dizer que a manutenção da vida depende delas.

Acredite: seu corpo é uma verdadeira indústria química!



**Figura 1:** Durante todo o tempo, várias transformações químicas ocorrem dentro do seu organismo, permitindo que você realize várias atividades como falar, dormir, correr...

Fonte: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CristinaGonzalez.jpg> - Centurion249

O corpo humano, como tudo que está ao seu redor, é uma combinação, na medida certa, de átomos de vários elementos químicos. É tal combinação que proporciona o funcionamento do nosso organismo, o qual depende de reações químicas. Essas, em conjunto, compõem o metabolismo do nosso corpo.

Mas espere um pouco! Você sabe o que é uma transformação química? Não!?!? Não se preocupe, pois este é o tema desta aula. Bons estudos!

## Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer as reações químicas que acontecem ao seu redor.
- Descrever as transformações químicas em linguagem discursiva e em linguagem simbólica.
- Interpretar as equações químicas de forma adequada.
- Reconhecer os diferentes tipos de reações químicas e a sua importância em nosso cotidiano.

## Seção 1

# Afinal, o que é uma transformação química?

Vá até a sua cozinha... Quantas misturas e transformações você realiza para dar gosto, aroma e aspecto visual agradável aos alimentos?

Na verdade, o mais simples preparo do alimento já envolve uma série de transformações. Qual a diferença, por exemplo, entre o ovo cru e o ovo cozido? Ou a diferença de um delicioso pedaço de carne cozida para a crua? Ou a massa de pão para o pão assado?

Nesses três casos, podemos observar nitidamente uma mudança nas estruturas iniciais do ovo, da carne e da massa do pão. Todas elas, como já apontado, são formadas por substâncias químicas que, com a intervenção do calor, se transformaram em outras.

Portanto, uma simples receita contém todos os ingredientes necessários, além de todo um passo a passo, para você fazer uma série de transformações químicas! Algumas delas darão origem, por exemplo, àquele delicioso doce, como mostrado na **Figura 2**. Não seguir a receita, pode levá-lo a obter uma coisa não muito gostosa.



Figura 2: Que delícia... No laboratório químico, que é a sua cozinha, você pode criar maravilhas como essas!

Fonte: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CristinaGonzalez.jpg> - Centurion249

Uma maneira bem simples de você reconhecer a ocorrência de uma transformação química é a observação de alterações que ocorrem nas substâncias como um todo. Há várias evidências perceptíveis aos seus sentidos que indicam a ocorrência de uma reação química, como:

- **liberação de um gás (efervescência)** - quando você adiciona um fermento químico em água;
- **liberação de luz e calor** - na queima do gás de cozinha, na boca do fogão;
- **modificação da textura ou a formação de um sólido** - a coagulação da caseína, uma proteína, do leite para a produção de queijo ou iogurte; ou no cozimento de alimentos.
- **mudança de coloração** - queima da calda de açúcar, que de branco torna-se marrom.
- **alteração do odor** - o cheiro do ovo podre.



Figura 3: Durante a preparação dos alimentos, podemos distinguir a ocorrência das transformações químicas em função das modificações, ocorridas na matéria. Quando fazemos pães, observamos que os ingredientes iniciais, como o queijo e a farinha, transformam-se em um delicioso e quentinho pão. Logo, podemos dizer que ocorreram transformações químicas em função das modificações ocorridas.

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1360961> - Ariel da Silva Parreira

Para melhor ilustrar tal questão, observe o que ocorre, quando você cozinha uma batata; os componentes do sistema são batata crua e água. O estado inicial do sistema deve descrever a batata com textura sólida e consistente e a água na temperatura ambiente. As condições seriam o aquecimento e o tempo de cozimento. E o estado final seria a água aquecida e a batata com mudança de textura (cozida).

No caso descrito, definitivamente houve uma reação química, pois houve a transformação da matéria. No entanto, há algumas transformações onde ocorrem apenas mudanças no estado físico das substâncias químicas envolvidas, sem que haja uma reação química.



Em uma transformação química, também chamada de reação química, um ou mais tipos de substâncias transformam-se em uma nova – ou em várias novas – substâncias.

Sendo assim, como podemos reconhecer se, em um sistema, ocorre uma transformação química ou apenas mudanças de estado físico?

Vamos, para facilitar o entendimento, fazer uma atividade. Nela, você irá analisar algumas transformações, com o objetivo de caracterizar os materiais antes e depois de sofrerem transformações, evidenciando ou não a ocorrência de reações químicas.

Para isso, preencha a tabela 1 indicando:

- os componentes do sistema;
- qual o seu aspecto inicial e final;
- quais as condições necessárias para a ocorrência da transformação;
- em seguida, reconheça em quais processos ocorreu a transformação da matéria, ou apenas a mudança de estado físico.

Lembre-se: faça em uma folha a parte

Para facilitar, siga os exemplos apresentados:

**Tabela 1:** Cada processo representa uma transformação...

Processo	Componentes do sistema	Estado inicial do sistema	Condições para a ocorrência da transformação	Estado final do sistema
Formação do gelo	Água	Líquido incolor, inodoro e insípido	Retirar calor do sistema, levando água até o congelador ou ao freezer	Sólido incolor, insípido, transparente e escorregadio
Cozimento de um bolo	Açúcar, farinha, ovos, leite, fermento	Material pastoso de cor amarelo-clara; uniforme em todas as partes	Fornecer calor ao sistema	Material que mantém a forma, pode ser cortado e esfarelado; mais escuro na parte externa que na interna.
Queima da gasolina				
A sublimação da naftalina				
Adição de comprimido efervescente à água				
Oxidação de um prego				

Durante o preenchimento da tabela, duas descrições são muito importantes para você caracterizar a ocorrência de uma reação química: a do sistema antes e após a transformação.

A formação do gelo (**Figura 4**) e a sublimação da naftalina são exemplos de transformações onde ocorre a modificação do estado físico e não a formação de novas substâncias. Neste caso, dizemos que houve uma transformação física da matéria.

Nos outros casos, novos materiais são formados, ou seja, as características do sistema inicial foram alteradas, indicando a ocorrência de uma transformação química. Se você teve alguma dificuldade para preencher a tabela, compare as suas respostas com as minhas, ao final da unidade.



**Figura 4:** A solidificação da água indica uma transformação física, pois a matéria continua a mesma: a água.

Fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estalactite\\_e\\_estalagmite\\_de\\_gelo.jpg?uselang=pt-br](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Estalactite_e_estalagmite_de_gelo.jpg?uselang=pt-br) - gcardinal

Mas em determinadas transformações, não podemos ter certeza de que uma reação química ocorreu, baseada apenas nessas evidências. Uma forma segura de comprovar a ocorrência da transformação é isolar as substâncias produzidas e determinar as suas propriedades físicas. Algumas delas são a temperatura de fusão e de ebulição ou a densidade, que você estudou na Unidade “Planeta Terra ou Planeta Água?”.

### As evidências de uma transformação química!

A ida a uma feira livre nos permite verificar a ocorrência de várias reações químicas. Quer saber como?

Assista em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/video/ai%20tem%20quimica/reacoes%20quimicas/Evidencias%20das%20Reacoes/video%20para%20web/video.html>



Multimídia

## Representando as reações químicas: as equações químicas

Como você estudou, a química possui uma linguagem especial: as substâncias são representadas por fórmulas. Estas indicam os elementos constituintes por meio de símbolos e as quantidades de átomos através de índices.

Com as reações químicas ocorre o mesmo, para que sejam interpretadas universalmente, utilizamos os símbolos e as fórmulas, que representam os componentes participantes da equação química.

As reações químicas são representadas por equações químicas que mostram as fórmulas das substâncias participantes, em proporções adequadas.

Importante

Veja um exemplo:

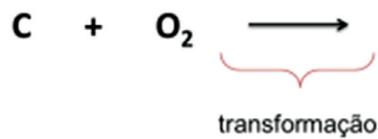
Em uma churrasqueira, você utiliza a queima do carvão para assar a carne (**Figura 5**). Neste caso, o carvão (que é formado por átomos de carbono - C) reage com o gás oxigênio (O<sub>2</sub>) presente no ar atmosférico, transformando-se em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Sendo assim, como representar essa queima em linguagem química?

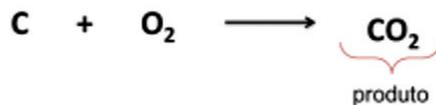
Primeiro, representam-se os ingredientes da transformação – chamados de reagentes - através dos seus símbolos e fórmulas, separados pelo sinal de adição (+):



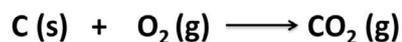
Em seguida, colocamos uma seta (→) para indicarmos a transformação:



Para terminarmos, indicamos as substâncias formadas – os produtos; neste nosso exemplo, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ):



Além disso, os estados físicos das substâncias podem ser indicados entre parênteses:



Lembre-se de que os reagentes de uma reação química devem aparecer antes da seta da transformação e os produtos após a seta. Esquemáticamente, pode-se dizer que:

**reagentes** → **produtos**



Figura 5: A queima do carvão. Na presença do gás oxigênio, contido no ar atmosférico, o carvão queima, produzindo gás carbônico. Essa transformação química pode ser representada pela seguinte equação química:  $\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$

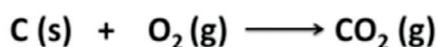
Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1000908> - Dariusz Chyla

As equações químicas podem nos apresentar outras informações importantes através da presença de símbolos, colocados ao lado das substâncias. Eles podem ser:

- Os estados físicos das substâncias: sólido (s), líquido (l), gasoso (g) e vapor (v).
- Quando uma substância está dissolvida em água: aquoso (aq).
- A formação de um gás: ↑.
- A formação de um sólido: ↓.
- A necessidade de aquecimento: em cima da seta da reação, o símbolo  $\Delta$
- A reação ocorre nos dois sentidos, ou seja, é reversível:  $\rightleftharpoons$

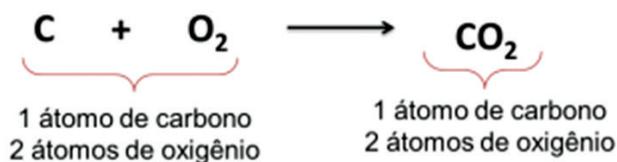
Saiba Mais

A “leitura” de uma reação química fornece muitas informações importantes, como a proporção entre os átomos e moléculas para a ocorrência da transformação. Observe a reação a seguir cuidadosamente, pause um momento a sua leitura do texto e tente lê-la:



Agora, vamos ver se você acertou ou chegou perto? Na equação, podemos ler que 1 átomo de carbono, no estado sólido, reage com 1 molécula de gás oxigênio, produzindo 1 molécula de gás carbônico.

Em relação à quantidade de átomos, podemos dizer que:



Repare que antes e após a reação química, os átomos são os mesmos. Eles só foram combinados de forma diferente, formando uma nova substância.

É possível, então, concluirmos que em uma transformação química ou reação química, os átomos permanecem os mesmos, sendo apenas ligados de forma diferente.

A reação química é um rearranjo dos átomos; logo, a quantidade de átomos presentes nos reagentes é a mesma que a dos produtos.

Importante

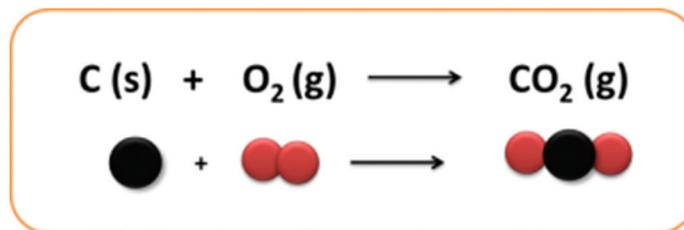


Figura 6: Nada se perde... tudo se transforma! Perceba na representação da reação química da queima do carvão, que os átomos são os mesmos, sendo apenas combinados de forma diferente para formar uma nova substância. Abaixo da equação química, veja uma representação esquemática dos átomos, que não possui escala e cujas cores são fantasiosas.

Fonte: Andrea Borges

Vamos ver mais um exemplo?

Na queima do gás natural – gás metano ( $\text{CH}_4$ ) – na presença do gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ), forma-se dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Nesta transformação, a energia liberada na forma de luz e calor indica a ocorrência de uma reação química (**Figura 7**).

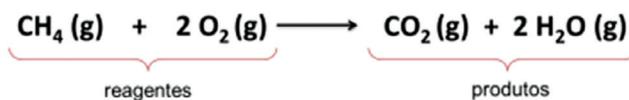


**Gás metano + gás oxigênio  $\longrightarrow$  dióxido de carbono + água**

Figura 7: A reação do gás metano, presente no gás natural, com o gás oxigênio produz dióxido de carbono e vapor de água.  
Adaptação: Andrea Borges

Fonte: <http://www.sxc.hu/photo/1340839> - Graham Briggs

Veja como fica a equação química representativa dessa reação química:



Você reparou que agora apareceram números antes das fórmulas das substâncias?



Dessa forma, interprete-os assim: 1 molécula de gás metano reage com duas moléculas de gás oxigênio, produzindo 1 molécula de dióxido de carbono e 2 moléculas de água. Repare que, quando não vier número especificado antes da fórmula da substância, este indicará o número 1:

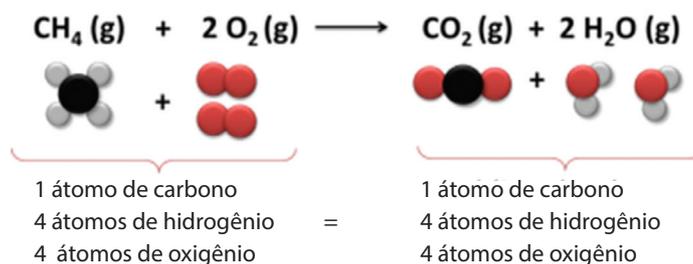


Os números colocados na frente das fórmulas, denominados “coeficientes”, fornecem a quantidade de moléculas que participam da reação, indicando a proporção na qual a reação acontece.

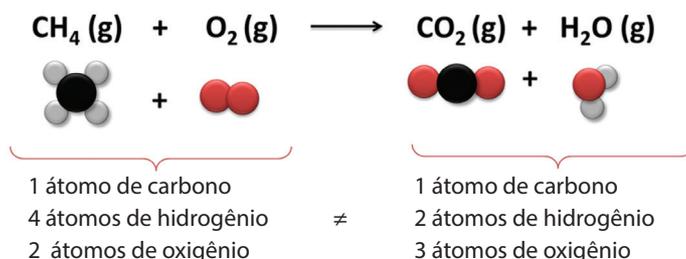
Por que os coeficientes de uma equação são fundamentais?

Lembre-se de que uma reação química representa o rearranjo dos átomos, por isso, a quantidade destes deve ser a mesma antes e após a reação química. Perceba a importância dos coeficientes na **Figura 8**.

**Esquema 1:** a reação química com os coeficientes – repare que a quantidade dos átomos participantes é a mesma em ambos os lados das reações



**Esquema 2:** a reação química sem os coeficientes – neste caso, as quantidades dos átomos são diferentes, o que não é correto na representação de uma reação química.



**Figura 8:** Os esquemas de átomos em uma equação química com e sem os coeficientes, respectivamente. Da mesma forma que em uma receita culinária aparecem a quantidade de xícaras e colheres de um dado ingrediente, nas equações químicas representamos a proporção das substâncias de uma reação química, pelos coeficientes da equação. Abaixo das equações químicas, veja uma representação esquemática dos átomos, a qual não possui escala e cujas cores são fantasiosas.

Autora: Andrea Borges



## Mãos à obra: escreva uma equação química!

Uma reação química está representada pelo seguinte esquema:



Represente esta reação através de uma equação química, sabendo que todas as substâncias estão no estado gasoso. Depois, faça a sua leitura, utilizando a seguinte legenda de esferas:

 átomo de hidrogênio

 átomo de nitrogênio

Obs: Representação esquemática dos átomos, sem escala e usando cores fantasiosas.

Lembre-se:  
faça em uma  
folha a parte

## Seção 3

# Os diferentes tipos de reações químicas

Podem-se ter diferentes tipos de reações químicas, dependendo das substâncias participantes das reações químicas. Veja os quatro tipos diferentes:

- Reação de adição
- Reação de decomposição
- Reação de deslocamento
- Reação de dupla-troca

Vamos conhecer melhor cada uma delas!

## As reações de adição

Você já comeu aqueles doces de frutas cristalizadas com aquela casquinha crocante? É uma delícia, não?! Um dos ingredientes para a fabricação desses doces é a cal viva (ou água de cal) – óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ) - que também é aplicada em pinturas (caiação) e também em argamassa.

### Que tal um doce?

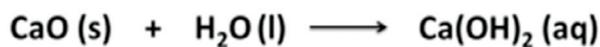
Qual é o segredo para a produção de doces de frutas cristalizadas? O site PontoCiência.org preparou um vídeo explicando.

Acesse: <http://www.youtube.com/watch?v=1w7yIQ0owfk>



Em uma das etapas de fabricação do doce, os pedaços de frutas ficam mergulhados na água de cal, quando o óxido de cálcio reage com a água, produz o hidróxido de cálcio –  $\text{Ca(OH)}_2$  - que é pouco solúvel em água. Por isso, devemos coar a mistura, ficando em contato com a fruta, apenas a porção de hidróxido de cálcio que é dissolvida.

Veja a equação química que representa o processo:



Repare que nessa equação juntamos as duas substâncias reagentes para forma apenas uma. Esse é um exemplo de reações de adição.



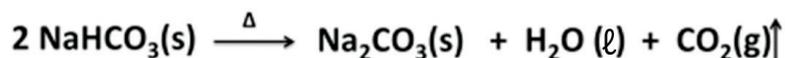
Uma reação que apresente dois ou mais reagentes e apenas um produto é denominada reação de adição ou síntese.

## Reações de decomposição

Mas se você prefere um delicioso bolo...

Você conhece o bicarbonato de sódio? Ele é um dos componentes do fermento químico, utilizado nas receitas de bolo. Por que ele é utilizado?

Quando aquecido, o bicarbonato de sódio decompõe-se e libera vários gases que são responsáveis pelo aumento do volume da massa do bolo. Veja a equação química que representa esse fenômeno:



Repare que, neste processo, teremos uma substância sendo dividida em outras substâncias menores. Esse tipo de transformação é chamada de reação de decomposição.



Uma reação que tiver um só reagente e dois ou mais produtos é classificada como reação de decomposição ou análise.

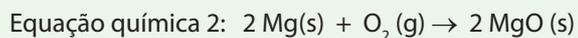
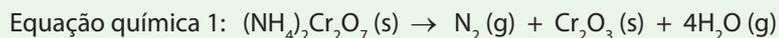
## A mágica do crescimento do bolo!

[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_magicado-crescimento.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_magicado-crescimento.htm)



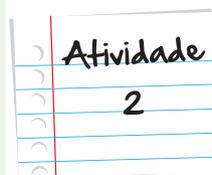
## Vulcão Químico

Em um vulcão, construído de argila, adiciona-se magnésio metálico (Mg), em raspas e em pó, e dicromato de amônio  $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ . Ao acendê-lo, ocorrem as seguintes reações químicas que simulam a explosão de um vulcão:



Classifique as duas reações representadas pelas equações químicas 1 e 2, justificando a sua resposta.

Observação: caso queira ver esse experimento, acesse: [http://www.youtube.com/watch?v=WQapnvEtRX8&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=WQapnvEtRX8&feature=player_embedded)



Lembre-se:  
faça em uma  
folha a parte

## Reações de deslocamento

Bem, chegou a hora da limpeza...

Você precisará da palha de aço para limpar as panelas. Mas o problema é que você a deixou em cima da pia e agora ela está completamente enferrujada, quebradiça e impossível de ser reutilizada.

Por que isso ocorre?!?

Na composição da palha de aço está presente o ferro. Este sofre um processo, chamado de corrosão, processo natural de desgaste dos metais. Isto ocorre devido a vários fatores como: exposição à água, ácidos, bactérias, ar.

Mas será que todos os metais sofrem o mesmo tipo de processo? Imagine se a palha de aço fosse feita de ouro. Ela seria corroída? Digo a você: não seria! Outros metais, no entanto, como o sódio, não podem sequer entrar em contato com a água que rapidamente se transformam.

Por isso, dizemos que os metais possuem diferentes reatividades. Antes de continuar com a explicação sobre reações, pare e faça uma pequena atividade sobre reatividade.



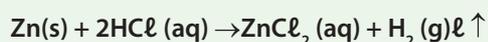
### Descobrimo a reatividade dos metais

Para responder a essa atividade, você precisará acessar a animação: Reatividade dos metais no endereço eletrônico:

[http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=519&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=519&Itemid=91)

Realize todas as atividades propostas. Assim, você estará mais preparado para responder às seguintes questões:

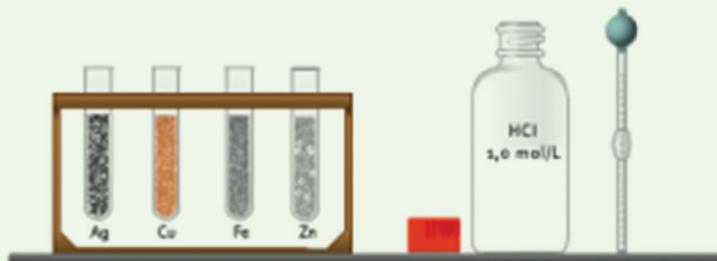
- Quando você reagiu os metais com ácido clorídrico, o zinco (Zn) foi o primeiro metal a reagir, havendo a produção de um gás, segundo a reação.



Depois foi o ferro. Seguindo esse exemplo, escreva a reação do ferro com o ácido clorídrico.

- b. Você percebeu que o zinco reagiu assim que foi adicionado o ácido clorídrico, enquanto que o ferro precisou de aquecimento? Sendo assim, você saberia dizer qual o metal mais reativo, ferro ou zinco?

Atividade  
3



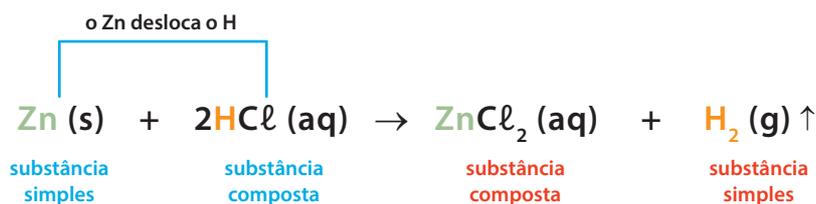
Lembre-se:  
faça em uma  
folha a parte

Perceba, na explicação da animação, que nas reações de metais com ácidos, uma substância simples reage com uma composta, originando uma nova simples e outra composta. Esse tipo de reação é chamado reação de simples troca ou deslocamento.

Em uma reação de deslocamento ou simples troca, uma substância simples reage com uma substância composta, formando uma nova substância simples e uma nova substância composta.

Importante

Para o exemplo do zinco (Zn) com o ácido clorídrico (HCl), o metal desloca o cátion da substância composta, trocando de lugar com ele. Isso só ocorre, se o metal for mais reativo (**Figura 9**).



**Figura 9:** Na reação do Zn (substância simples) com o ácido clorídrico (substância composta), o Zn desloca o H, formando uma nova substância composta (ZnCl<sub>2</sub>) e liberando uma nova substância simples (H<sub>2</sub>). Essa reação só ocorre porque o zinco é mais reativo que o hidrogênio na fila de reatividade.

Metais nobres, como: o ouro, a prata, a platina, o paládio não reagem com o ácido clorídrico. Eles são raros e dificilmente sofrem a corrosão, sendo por isso mais caros, financeiramente, que os outros metais. São, dessa forma, considerados pouco reativos.

Alguns metais sofrem corrosão lentamente na presença de ar e umidade. Estes metais de reatividade intermediária compõem o grupo da família B (caso do ferro, zinco, níquel, cromo, manganês), além de alguns da família A (como o alumínio e o chumbo).

Existe também o grupo dos metais reativos, como os das famílias dos metais alcalinos (Grupo 1 Tabela Periódica), que possuem uma reatividade tão alta que reagem com a água e com o oxigênio do ar atmosférico. Estes são, por isso, guardados em líquidos inertes, como o querosene. Como exemplo, podemos citar o potássio, o sódio e o rubídio.

Mediante a realização de uma série de reações semelhantes, é possível escrever uma sequência de comparação de reatividades dos metais. Veja abaixo:



#### Fila de reatividade dos metais

$K > Na > Li > Ca > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > Pb > H > Cu > Hg > Ag > Pt > Au$

Esta fila de reatividade pode ser expressa de uma maneira simplificada:

**Metais alcalinos e alcalinos terrosos > outros metais > H > metais nobres**

A reatividade dos metais tem grande importância para a indústria que, através de seus pesquisadores, promove estudos para evitar o desgaste de peças, tanques ou tubulações metálicas.

## Reações de dupla troca

Lembra-se do churrasco que você preparou? Ainda teve o doce de mamão cristalizado, o bolo de aniversário... E agora, para finalizar essa comilança, você está com azia...

Você logo procura tomar um antiácido efervescente. Antiácido!!!! Que nome estranho, não?

Chama-se assim porque ele consegue diminuir o excesso de ácido clorídrico, presente no **suco gástrico**, que dá a sensação de “queimação” no seu estômago.

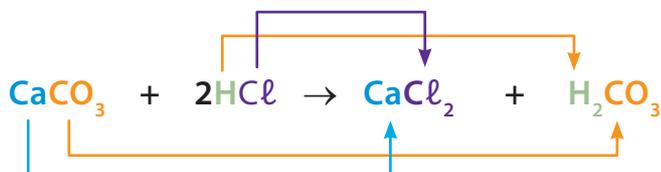
#### Suco gástrico

Secreção de natureza ácida, produzida pelas células do estômago que têm como principal função participar do processo de digestão dos alimentos.

Você já deve ter reparado que, quando você dissolve um desses comprimidos efervescentes em água, ocorre a liberação de um gás. Por que isso ocorre?

Uma reação química muito usada por pedreiros é a limpeza de mármore ( $\text{CaCO}_3$ ) com ácido muriático ( $\text{HCl}$ ). Nela, pode ser verificada a mesma produção de efervescência, que nada mais é do que a produção do dióxido de carbono -  $\text{CO}_2$  (g).

Veja abaixo como podemos representar essa reação com o uso de uma equação química:



Mas e o desprendimento gasoso? Ele ocorre porque o ácido carbônico formado é uma substância instável. Ou seja, logo que ele é produzido na reação química, decompõe-se em água e dióxido de carbono. Veja:



Repare também na equação que as novas substâncias são formadas através da troca dos átomos entre os dois reagentes, que são substâncias compostas. Neste caso, dizemos que houve uma reação de dupla troca.

Em uma reação de dupla troca, duas substâncias compostas dão origem a outras duas substâncias compostas através da troca dos cátions e dos ânions existentes.



Veja um outro exemplo de reação de dupla troca, fazendo a atividade 4.



## Reações de precipitação

Durante uma reação de dupla troca, pode ocorrer a formação de uma substância pouco solúvel em água, ou seja, a formação de um sólido. Na linguagem química, dizemos que houve a formação de um precipitado.

Um exemplo desse tipo de reação, é a reação entre uma solução incolor de nitrato de chumbo II  $[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]$  com uma solução também incolor de iodeto de potássio (KI). Nessa reação, forma-se o nitrato de potássio  $(\text{KNO}_3)$  em solução aquosa e o iodeto de chumbo II  $(\text{PbI}_2)$ , um sólido de cor amarelada.

Dizem que essa reação era muito usada por espões durante a Segunda Guerra Mundial. Eles enviavam mensagens com uma tinta invisível, contendo uma solução de nitrato de chumbo. O destinatário revelava a mensagem com o iodeto de potássio, tornando a escrita visível, devido à formação do iodeto de chumbo II sólido.

Agora que você já sabe como a reação ocorre, descreva a equação química que representa a reação de precipitação do iodeto de chumbo, indicando as trocas que ocorrem nas substâncias reagentes.

Lembre-se:  
faça em uma  
folha a parte

Como você acabou de estudar, os átomos interagem entre si, realizando o que chamamos de reações químicas

As substâncias geradas a partir dessas reações podem, muitas delas, apresentar propriedades que são comuns umas às outras. Ao perceber esse detalhe, os químicos resolveram reunir as substâncias com características semelhantes em grupos que receberam o nome de funções químicas. Na próxima unidade, veremos quais os critérios utilizados para essa classificação, quais os tipos de funções existentes, e a importância delas para os diversos ramos da vida e do conhecimento. Não perca!

## Resumo

- As transformações químicas ou reações químicas ocorrem quando há modificação da matéria e podem ser representadas por equações químicas.
- Nas equações químicas, os átomos que estão do lado dos produtos são os mesmos que do lado dos reagentes, apenas estão agrupados de forma diferentes, formando novas substâncias.
- As reações químicas são classificadas em quatro modos principais: adição, decomposição, deslocamento e dupla troca.
- As reações de adição ocorrem quando duas ou mais substâncias formam apenas uma nova substância.
- Já nas reações de decomposição, ocorre o inverso, o reagente é decomposto em novas substâncias.
- Nas reações de deslocamento, uma substância simples reage com uma substância composta formando uma nova substância simples e uma nova substância composta. Um exemplo importante é a reação dos metais com os ácidos, que só ocorrem quando o metal é mais reativo que o hidrogênio na fila de reatividade.
- As reações de dupla troca ocorrem entre duas substâncias compostas, havendo a formação de novas substâncias compostas. Um exemplo importante é a reação de precipitação que ocorre quando uma das substâncias formadas é pouco solúvel em água.

## Veja ainda...

No portal do projeto Condigital da PUC – RJ, existem vários vídeos e animações sobre Reações Químicas, dentre os quais sugerimos:

- O Vídeo - Aí tem química: Reações Químicas <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/video/ai%20tem%20quimica/reacoes%20quimicas/Reacoes%20Quimicas/video%20para%20web/video.html> < março de 2012>
- O vídeo – Reações químicas: episódio – Sabões [http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=102&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=91) < março de 2012>
- Reações de precipitação [http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=580&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=580&Itemid=91) < março de 2012>

## Referências

- BARROS, Augusto Aragão. BARROS, Elisabete Barbosa de Paula. **A Química dos Alimentos: produtos fermentados e corantes**. Coleção Química no Cotidiano – Volume 4. São Paulo – SBQ. 2010. Disponível em: [http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ\\_2011/quimica\\_alimentos.pdf](http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/quimica_alimentos.pdf) acessado em março de 2012.
- HARTWIG, Dácio Rodney. SOUZA, Edson de. MOTA, Ronaldo Nascimento. **Química: Química geral e inorgânica**. São Paulo: Scipione, 1999. 415p.
- LEMBO, Antônio. **Química: Realidade e Contexto**. V. 1: Química geral. São Paulo: Editora Ática, 1999. 472 p.
- MÓL, Gerson de Souza. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos Santos. **Química Cidadã: volume 1**. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010. 416 p.
- NARCISO Jr., Jorge L. JORDÃO, Marcelo P. **Projeto Escola e Cidadania: Química**. São Paulo: Editora do Brasil, 2000.
- NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. **Química**. volume 1. São Paulo: Atual, 1999. 422 p.
- PERUZZO, Francisco Miragaia. CANTO, Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano**. 4ª Edição, volume 1. São Paulo; Moderna, 2010. 408 p.
- REIS, Martha. **Química: química geral: textos e atividades complementares**. São Paulo: FTD, 2007. 144p.
- SILVA, Eduardo Roberto da. NÓBREGA. Olímpio Salgado. SILVA. Ruch Rumiko Hashimoto. **Química: conceitos básicos**. Volume 1. 1.ed. São Paulo: Editora Ática. 384p.
- USBERCO, João. SALVADOR, Edgard. **Química, volume único**. 7.ed.reform. São Paulo: Saraiva, 2006.

## Resposta da Tabela 1

Processo	Componentes do sistema	Estado inicial do sistema	Condições para ocorrer a transformação	Estado final do sistema
Queima da gasolina	Gasolina e ar atmosférico	Líquido levemente amarelado, com odor característico; gases incolores e inodoros	Fornecer calor para iniciar o processo	Gases inodoros e incolores; algumas vezes, fumaça preta.
A sublimação da naftalina	Bolinhas de naftalina	Sólido branco de odor característico	Processo espontâneo, ou seja, ocorre naturalmente	As bolinhas de naftalina diminuem de tamanho, espalhando pelo ambiente o seu odor característico, indicando a passagem do estado líquido para o estado gasoso.
Adição de comprimido efervescente à água	Água e o comprimido efervescente	Líquido incolor, inodoro, insípido; sólido branco	Durante o processo, ocorre a liberação de gases	Líquido incolor, presença de bolhas, sabor levemente salgado
Corrosão de um prego	Prego, água e oxigênio	Material sólido rígido e brilhante	Aparecimento de pós castanho-avermelhado	Pó castanho-avermelhado facilmente removível da superfície do prego; sólido quebradiço e fosco

Respostas  
das  
Atividades

## Atividade 1



Leitura: uma molécula de gás nitrogênio reage com 3 moléculas de gás hidrogênio produzindo 2 moléculas de gás amônia.

Respostas  
das  
Atividades

## Atividade 2

A equação 1 representa uma reação de decomposição, pois um reagente se decompõe em várias outras substâncias.

A equação 2 representa uma reação de adição, pois ocorre a união de duas substâncias, formando apenas uma substância.

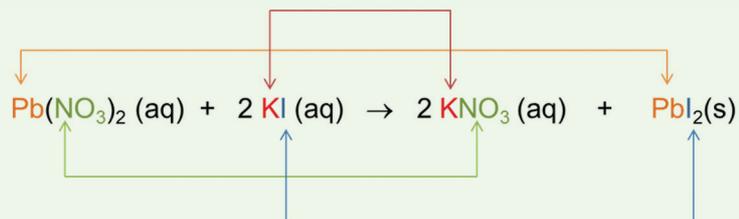
## Atividade 3

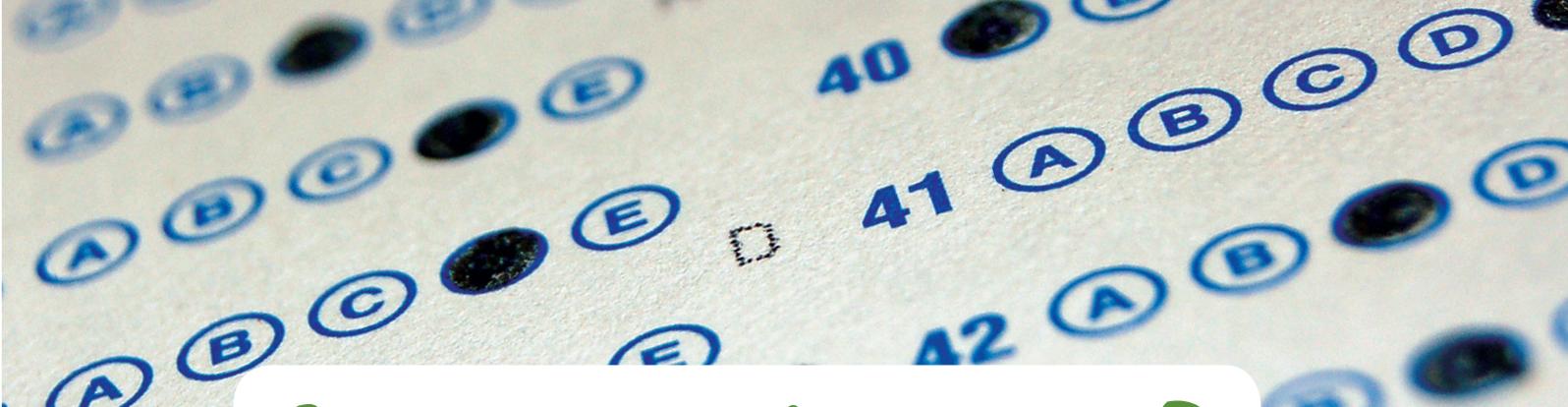


b) Como o zinco reagiu mais rapidamente, ele será um metal mais reativo que o ferro.

## Atividade 4

A reação descrita pode ser representada pela equação:





# O que perguntam por aí?

## Questão 1 (Enem 2010)

“

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

”

Veja. Especial Tecnologia. São Paulo: Abril, set. 2008 (adaptado).

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

- a) são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.
- b) possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- c) são pouco eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- d) destroem microrganismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.
- e) interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.

**Gabarito: Letra A.**

**Comentário:** Os nanocristais de dióxido de titânio são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido, através de uma reação química, sob ação da luz solar. Sendo assim, são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.

### **Texto para as questões 2 e 3:**

“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 ASFIXIANTE. 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.”

### **Questão 2 (Enem 2003)**

O trecho destacado no texto 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 asfixiante.
- 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.

### **Gabarito: Letra D.**

**Comentário:** O trecho destacado no texto poderia ser reescrito, em linguagem científica, da seguinte forma: Com a mistura, houve transformação química que produziu rapidamente gases tóxicos, pois é citada uma “fervura” (liberação de gases) e uma “fumaça asfixiante” (gases tóxicos).

### Questão 3 (Enem 2003)

Entre os procedimentos recomendados para reduzir acidentes com produtos de limpeza, aquele que deixou de ser cumprido, na situação discutida no texto, foi:

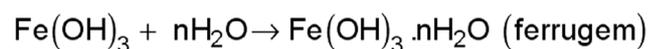
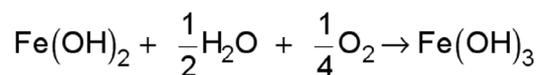
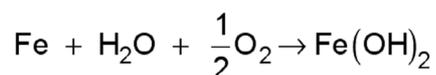
- a) Não armazene produtos em embalagens de natureza e finalidade diferentes das originais.
- b) Leia atentamente os rótulos e evite fazer misturas cujos resultados sejam desconhecidos.
- c) Não armazene produtos de limpeza e substâncias químicas em locais próximos a alimentos.
- d) Verifique, nos rótulos 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.

#### Gabarito: Letra B

Comentário: Devemos evitar misturas de componentes desconhecidos que podem reagir produzindo substâncias tóxicas.

### Questão 4 (Enem 2004)

Ferramentas de aço podem sofrer corrosão e enferrujar. As etapas químicas que correspondem a esses processos podem ser representadas pelas equações:



Uma forma de tornar mais lento esse processo de corrosão e formação de ferrugem é engraxar as ferramentas. Isso se justifica porque a graxa proporciona:

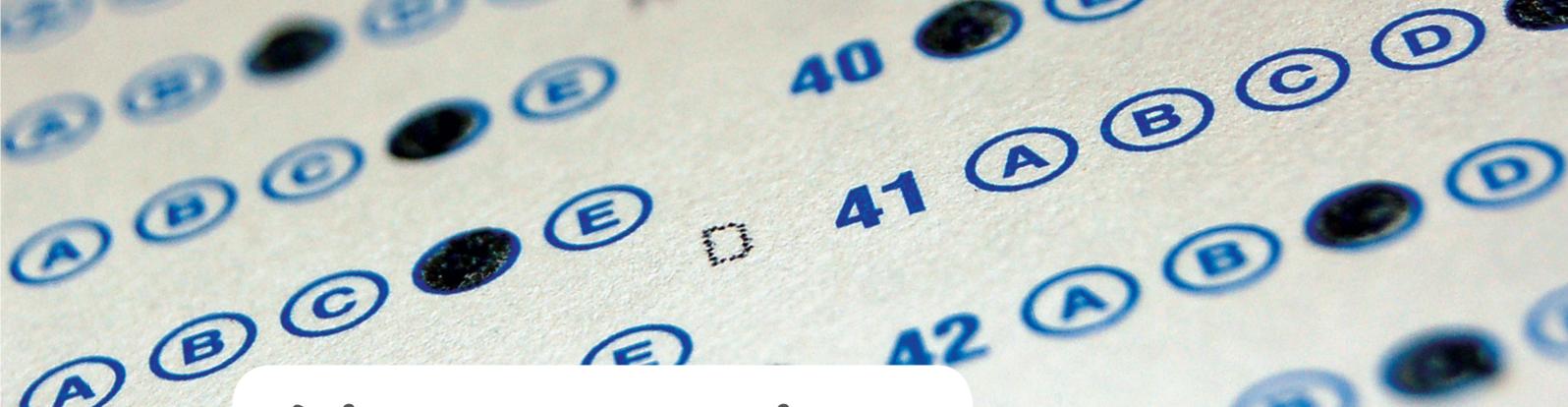
- a) lubrificação, evitando o contato entre as ferramentas.
- b) impermeabilização, diminuindo seu contato com o ar úmido.
- c) isolamento térmico, protegendo-as do calor ambiente.
- d) galvanização, criando superfícies metálicas imunes.
- e) polimento, evitando ranhuras nas superfícies.

**Gabarito: Letra B**

**Comentário:** A graxa forma uma camada de proteção (camada apassivadora) que dificulta o contato do ferro com o oxigênio e o vapor de água presentes no ar e, conseqüentemente, a ocorrência da transformação química.

[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_bolo.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_bolo.htm) <março de 2012>





# Atividade extra

## Questão 1 – Adaptado de UFPE

Em quais das passagens destacadas a seguir está ocorrendo uma transformação química?

1. “O reflexo de 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 enferrujada no fundo da gaveta”.

## Questão 2 – Cecierj - 2013

Transforme em equações químicas as seguintes transformações químicas:

- a. Duas moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) líquida se decompõem em duas moléculas de gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e uma molécula de gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ).
- b. Uma molécula de gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) reage com três moléculas de gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) formando duas moléculas de gás amônia ( $\text{NH}_3$ ).
- c. Uma molécula de etanol no estado líquido ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) reage com três moléculas de gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) formando duas moléculas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e três moléculas de vapor de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

### Questão 3 – Cecierj - 2013

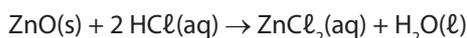
Indique para as equações a, b e c que você acabou de escrever no exercício 2:

I) Os reagentes e os produtos de cada reação química.

II) A quantidade de átomos de cada elemento antes e depois da reação.

### Questão 4 – Adaptado de UFAL – 2005

Deficiência de  $Zn^{2+}$  no organismo de uma criança pode causar problemas de crescimento. Esse mal pode ser evitado através da ingestão de comprimidos de óxido de zinco, que interagem com o ácido do estômago de acordo com a equação.



Qual a classificação desta reação?

- a. Simples troca ou deslocamento
- b. Análise ou decomposição
- c. Síntese ou adição
- d. Dupla troca

### Questão 5 – Cecierj - 2013

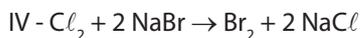
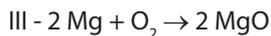
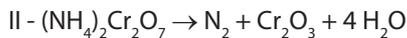
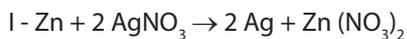
Um comprimido efervescente para problemas estomacais é, em geral, uma mistura de bicarbonato de sódio, carbonato de sódio, ácido cítrico e ácido acetilsalicílico (AAS). Ao ser colocado em água há liberação de um gás (efervescente) derivado do ácido carbônico (instável) devido à equação:



Qual a classificação desta reação?

## Questão 6 – Adaptado de UFSE – 2009

Observe as reações a seguir:

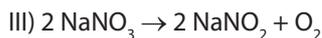
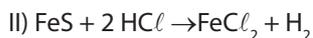
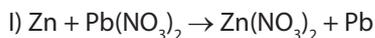


Qual é a ordem das classificações das reações mostradas?

- a. Deslocamento; decomposição; adição; deslocamento
- b. Deslocamento; adição; decomposição; deslocamento
- c. Dupla troca; decomposição; deslocamento; adição
- d. Dupla troca; adição; decomposição; dupla troca

## Questão 7 – Adaptado de Universidade Federal de Ouro Preto – 2010

Dadas as reações químicas:

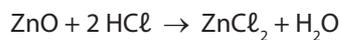


Qual a sequência que representa, respectivamente, reações de adição, decomposição, deslocamento e dupla troca?

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

## Questão 8 - Adaptado de UFLA (Universidade Federal de Lavras) - 2008

Antes de um funileiro soldar peças de zinco galvanizadas, ele as limpa com uma solução de "ácido muriático" (ácido clorídrico). A reação química é a seguinte:



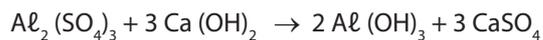
Qual a classificação desta reação química?

- a. Simples troca ou deslocamento
- b. Análise ou decomposição
- c. Síntese ou adição
- d. Dupla troca

## Questão 9 - Adaptado de UNEMAT - 2007

Para que a água possa ser consumida pela população, precisa passar por um processo que elimina todos os seus poluentes. Uma das etapas deste processo é a "coagulação", onde as partículas formam pequenos flocos, decantando em seguida.

A equação que descreve esta reação química é a seguinte:



Qual a classificação desta reação química?

# Gabarito

## Questão 1

2 e 4

## Questão 2

- a.  $2 \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- b.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$
- c.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\ell) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{v})$

## Questão 3

- a. Reagente:  $\text{H}_2\text{O}$                       Produtos:  $\text{H}_2$  e  $\text{O}_2$   
Antes da reação:  $2 \text{H}_2\text{O} = 4$  átomos de hidrogênio e 2 átomos de oxigênio  
Após a reação:  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 4$  átomos de hidrogênio e 2 átomos de oxigênio
- b. Reagentes:  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$                       Produtos:  $\text{NH}_3$   
Antes da reação:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 =$  dois átomos de nitrogênio e seis átomos de hidrogênio  
Após a reação:  $2 \text{NH}_3 =$  dois átomos de nitrogênio e seis átomos de hidrogênio
- c. Reagentes:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  e  $\text{O}_2$                       Produtos:  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$   
Antes da reação:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  e  $3 \text{O}_2 =$  dois átomos de carbono, seis átomos de hidrogênio e sete átomos de oxigênio.  
Após da reação:  $2 \text{CO}_2$  e  $3 \text{H}_2\text{O} =$  dois átomos de carbono, seis átomos de hidrogênio e sete átomos de oxigênio.

### Questão 4

- A** **B** **C** **D**

### Questão 5

Decomposição.

### Questão 6

- A** **B** **C** **D**

### Questão 7

- A** **B** **C** **D**

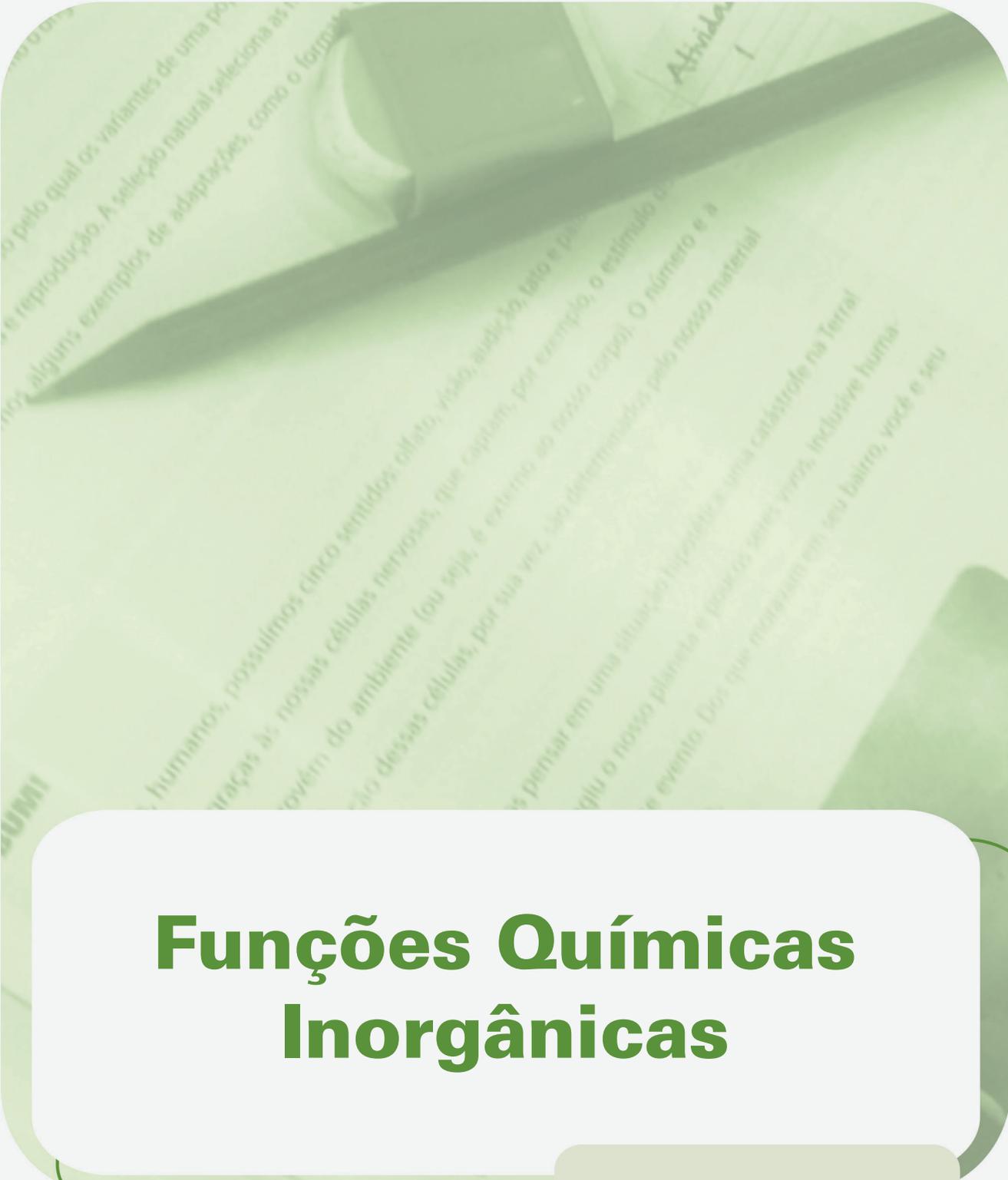
### Questão 8

- A** **B** **C** **D**

### Questão 9

Esta reação é de dupla-troca.





# Funções Químicas Inorgânicas

**Fascículo 3**  
**Unidade 8**



# Funções Químicas Inorgânicas

## Para início de conversa...

Você já deve ter ouvido, alguma vez na vida, alguém dizer que “Nós somos o que nos comemos!”. Mas afinal, o que as pessoas querem dizer com isso?

Tudo o que comemos é constituído por substâncias diversas e elas podem ser classificadas por suas funções biológicas. Isso quer dizer que elas atuam de uma dada maneira no corpo, seja providenciando energia, seja fazendo parte da sua construção. Dessa forma, no caso de um atleta de alta performance, por exemplo, a melhor combinação alimentar é aquela que permite que seu corpo se molde à atividade que ele exerce e também que funcione 100% de sua capacidade.

As substâncias que ingerimos em nossa alimentação também podem ser classificadas, quanto às suas funções químicas. Vamos pensar na mais simples dessas substâncias: a água. Ela é um dos óxidos mais importante de toda a natureza e essencial à vida.

Tal substância é formada por três átomos, sendo dois do elemento químico hidrogênio e um do elemento oxigênio e, portanto, a sua fórmula química é  $H_2O$ .

O nome hidrogênio surgiu devido ao fato de ele participar da composição da água. Dê uma olhada:

Hidrogênio → hidro = água; gen = gerador → gerador de água

O elemento químico oxigênio recebeu esta denominação por estar presente nos muitos compostos químicos inorgânicos, denominados ácidos. Veja:

Oxigênio → oxí = ácido; gen = gerador → gerador de ácido

Um desses compostos ácidos, que deve estar presente na alimentação humana e que aposto como você conhece muito bem, é a vitamina C. O nome químico dela é ácido ascórbico e a sua fórmula química é  $C_6H_8O_6$ .

Essa substância participa de uma infinidade de reações químicas em nosso corpo e está relacionada à saúde do nosso **sistema imunológico**. Quem, estando com aquela gripe, nunca ouviu alguém dizer: “já tomou a sua vitamina C hoje?”

### Sistema imunológico

Conjunto de órgãos e tipos de células responsáveis pela defesa do organismo vivo.



**Figura 1:** No suco de laranja, há uma boa quantidade de vitamina C, uma substância ácida, usada por nosso organismo para se fortalecer contra algumas doenças, como a gripe e o resfriado.

Fonte: <http://www.flickr.com/photos/viajeados/6824725595/> - María Durán

Bom, mas creio que falei demais sobre dois tipos de funções químicas que você ainda não conhece, os óxidos e os ácidos, não estou certo? Então, vamos ao estudo desta unidade, onde além destas, você aprenderá sobre outras funções químicas: as bases e os sais.

## Objetivos de aprendizagem

- Identificar as seguintes funções químicas inorgânicas: ácidos, bases, óxidos e sais.
- Reconhecer a importância das mais diversas substâncias químicas quando de seus usos na vida cotidiana, na Medicina, na indústria e na evolução do conhecimento científico.
- Correlacionar as fórmulas químicas das diversas substâncias com as suas respectivas nomenclaturas.

## Seção 1

# Ácido e base, o que são exatamente?

Ácidos são os compostos químicos inorgânicos, formados por dois ou mais elementos químicos, sendo que na sua parte positiva só se encontra o cátion hidrogênio ( $H^+$ ). Do ponto de vista técnico, temos que ácido é toda e qualquer substância que, em solução aquosa, é capaz de sofrer **ionização** e formar como único íon positivo, o cátion hidrônio ( $H_3O^+$ ) ou, simplificadaamente, cátion hidrogênio ( $H^+$ ).

### Ionização

Fenômeno pelo qual as substâncias, em solução aquosa, são capazes de formar íons. E o exemplo clássico são os ácidos. Convém ressaltar que os íons podem se associar, regenerando os compostos iniciais.

Exemplos de ácidos:

- Ácido clorídrico:  $HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$  (ânion cloreto)
- Ácido nítrico:  $HNO_3 \leftrightarrow H^+ + NO_3^-$  (ânion nitrato)
- Ácido carbônico:  $H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$  (ânion bicarbonato)  
 $HCO_3^- \leftrightarrow H^+ + CO_3^{2-}$  (ânion carbonato)
- Ácido sulfúrico:  $H_2SO_4 \leftrightarrow 2 H^+ + SO_4^{2-}$  (ânion sulfato)

Alguns ácidos são possíveis de ser ingeridos. Por exemplo, quem nunca adicionou vinagre numa salada às refeições? Ele, na verdade, é uma solução de ácido acético, um ácido fraco. E quem nunca bebeu uma limonada? O ácido cítrico está presente no limão e nas frutas cítricas.

Repare que foi falado em ácido fraco. Existem ácidos fracos e fortes. O ácido forte é aquele que é ionizado muito, ou seja, apresenta grande concentração do cátion hidrogênio ( $H^+$ ) em solução e ácido fraco ioniza-se pouco, possui baixa concentração desse cátion.

Exemplos de ácidos fortes:

- $HCl$  (ácido clorídrico);
- $HNO_3$  (ácido nítrico);
- $H_2SO_4$  (ácido sulfúrico)

Exemplos de ácidos fracos:

- $\text{H}_2\text{CO}_3$  (ácido carbônico);
- $\text{HNO}_2$  (ácido nitroso);
- $\text{HCN}$  (ácido cianídrico).

Mas é importante que você saiba que existem muitos ácidos que não podem ser manuseados, pois podem provocar graves lesões na pele, então tome bastante cuidado! E para evitar quaisquer acidentes, é importante saber reconhecer um ácido. Mas como?

Antes de responder a essa pergunta, conheça outro composto químico inorgânico: as bases. Elas são formadas por três elementos químicos, sendo que na sua parte negativa só se encontra o ânion hidroxila ( $\text{OH}^-$ ). Portanto, do ponto de vista técnico, temos que base ou hidróxido é toda e qualquer substância que em solução aquosa é capaz de sofrer **dissociação iônica** e formar como único íon negativo o ânion hidroxila ou hidróxido.

### Dissociação iônica

Fenômeno pelo qual as substâncias iônicas, em fusão ou em solução aquosa, são capazes de separar os seus íons. E os exemplos clássicos são os hidróxidos ou bases e os sais. Nesse processo, também ocorre a reversibilidade, ou seja, os íons podem regenerar as substâncias iniciais.

Exemplos de bases:

- Hidróxido de sódio:  $\text{NaOH} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
- Hidróxido de amônio:  $\text{NH}_4\text{OH} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- Hidróxido de cálcio:  $\text{Ca(OH)}_2 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$

Algumas bases podem até ser ingeridas. Por exemplo, o hidróxido de magnésio, conhecido comercialmente como leite de magnésia, pode ser usado como laxante ou até mesmo, em doses moderadas, como um antiácido, isto é, uma substância capaz de combater a excessiva acidez estomacal.

Do ponto de vista farmacêutico, o hidróxido de alumínio pode ser ingerido para combater a azia estomacal ao neutralizar a acidez neste órgão, podendo, até mesmo, evitar a formação de úlceras.

Convém ressaltar que bases fortes são aquelas que se dissociam muito, apresentando uma alta concentração de ânion hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) em solução e bases fracas dissociam-se pouco, resultando em baixa concentração do ânion hidroxila.

Exemplos de bases fortes (bases dos metais alcalinos e alcalinos terrosos):

- $\text{NaOH}$  (hidróxido de sódio);

- KOH (hidróxido de potásio);
- $\text{Ca(OH)}_2$  (hidróxido de cálcio).

Exemplos de bases fracas (as bases dos outros metais e do cátion amônio ( $\text{NH}_4^+$ )):

- $\text{NH}_4\text{OH}$  (hidróxido de amônio);
- AgOH (hidróxido de prata);
- $\text{Al(OH)}_3$  (hidróxido de alumínio).

De maneira análoga aos ácidos, muitas bases não podem ser manuseadas, pois podem provocar lesões na pele. E, para evitar quaisquer acidentes, é importante também saber reconhecer uma base. Mas como?

Pode-se identificar um ácido ou uma base de algumas maneiras. Uma delas é pela utilização de uma das **propriedades organolépticas**.

### Propriedades organolépticas

São as propriedades das substâncias que podem ser caracterizadas pelos órgãos dos sentidos. Servem de exemplos: o brilho, a cor, o estado físico, o cheiro, o paladar, a textura etc.

Por exemplo, para diferenciar o cloreto de sódio (sal de cozinha: NaCl) da glicose (açúcar:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) basta provar um pouco dos dois. O primeiro tem um sabor salgado, enquanto o segundo tem um sabor doce. Para diferenciar uma barra de prata (Ag) de uma barra de ouro (Au) basta perceber as colorações das duas barras, a primeira tem uma cor acinzentada e a segunda uma coloração amarelada.

No entanto, você tem de concordar que fica mais complicado de se diferenciar duas soluções líquidas e incolores, sendo uma de ácido clorídrico (HCl) e outra de hidróxido de sódio (NaOH). E, para tal, podemos lançar mão de outros de nossos sentidos: o sabor ou o tato. Provando-se uma solução diluída do ácido, percebe-se um sabor azedo, enquanto provando-se uma solução diluída de hidróxido nota-se um sabor amargo. Ainda, usando-se o tato, percebe-se que a solução da base é gordurosa e escorregadia, enquanto que a solução do ácido não é gordurosa.

Convém ressaltar para você, que está estudando os ácidos e as bases, que solução diluída é aquela que apresenta uma grande quantidade de água. Ninguém pode tocar uma solução de ácido clorídrico puro, conhecido comercialmente como ácido muriático. Essa substância é tão forte que é usada para limpezas de metais e no desentupimento de esgotos. Por outro lado, ninguém pode tocar uma pastilha de hidróxido de sódio puro, conhecido comercialmente como soda cáustica. Tal substância é usada na indústria na fabricação de papel, tecidos, sabões e detergentes e, do ponto de vista doméstico, é usada na desobstrução de encanamentos domésticos porque consegue dissolver gorduras. Além dessas, muitos ácidos e bases estão presentes no nosso dia a dia, como você pode ver na Tabela 1.

**Tabela 1** – Ácidos e bases presentes em nossa vida e na economia do mundo, suas fórmulas e aplicações.

Fórmulas	Nomes	Usos e aplicações
$H_2CO_3$	Ácido carbônico	Ácido proveniente da hidratação do gás carbônico – $CO_2$ .
$HNO_2$	Ácido nitroso	Ácido fraco que pode ser obtido, juntamente com o ácido nítrico, pela reação da soda cáustica com o dióxido de nitrogênio – $NO_2$ .
$HNO_3$	Ácido nítrico	Ácido forte, conhecido há séculos pelo homem, e que se tornou um produto químico importante em nossa economia por causa da sua grande aplicabilidade na formação de uma série de outros produtos. A forma mais antiga de se obter esse ácido é pelo tratamento do nitrato de sódio – $NaNO_3$ – com ácido sulfúrico – $H_2SO_4$ .
$H_2SO_3$	Ácido sulfuroso	Ácido fraco proveniente da hidratação do gás sulfuroso, sendo uma das substâncias formadoras da chuva ácida.
$H_2SO_4$	Ácido sulfúrico	Ácido forte produzido pela absorção de água por parte do gás sulfúrico, também se constituindo numa das substâncias formadoras da chuva ácida.
$H_3PO_4$	Ácido fosfórico	Dentre os vários ácidos do fósforo esse é o mais importante; é um ácido fraco, mas de grande aplicabilidade principalmente nas indústrias de fertilizantes, de produção de sal para alimentação animal, de bebidas e na farmacêutica.
KOH	Hidróxido de potássio	Base forte conhecida comercialmente como <i>potassa cáustica</i> , material com características bastante semelhantes às da <i>soda cáustica</i> .
$NH_4OH$	Hidróxido de amônio	Base fraca conhecida comercialmente como <i>amônia líquida</i> ou simplesmente <i>amônia</i> ; consiste na dissolução do gás amoníaco – $NH_3$ – em água.
$Ca(OH)_2$	Hidróxido de cálcio	Base forte conhecida como <i>cal hidratada</i> , <i>cal apagada</i> ou <i>cal extinta</i> ; além da aplicação comentada em relação ao óxido de cálcio (vide principais óxidos), pode ser usada no tratamento de água e de efluentes; está presente nas tintas, argamassas e gesso.
$Zn(OH)_2$	Hidróxido de zinco	Base fraca de caráter <i>anfótero</i> , ou seja, pode reagir com ácidos assim como com outras bases; utilizado como absorvente em curativos cirúrgicos.
$Al(OH)_3$	Hidróxido de alumínio	Base fraca de caráter <i>anfótero</i> , ou seja, de maneira semelhante ao hidróxido de zinco pode reagir com ácidos e com bases; medicinalmente é usado como antiácido, pois é capaz de reagir com o ácido clorídrico estomacal e reduzir a acidez do órgão.

Fonte: Marco Antonio da Costa

Outra maneira de diferenciar o ácido da base, com muito mais segurança do que a com base no sabor é a utilização de outras substâncias, denominadas indicadores, como, por exemplo, o repolho roxo e o tornassol. Vamos ver como elas funcionam?

## Seção 2

### Uma verdura como o repolho tem alguma aplicação na Química?

Uma das maneiras mais usadas, do ponto de vista químico, para diferenciar um ácido de uma base é pela utilização dos chamados indicadores. Eles são substâncias que, mesmo em pequenas quantidades, são capazes de mudar de coloração, quando se altera a acidez ou a basicidade de um sistema químico.

O indicador tornassol, por exemplo, é uma substância que apresenta uma coloração vermelha em presença de um ácido e uma coloração azul em presença de uma base. O papel vermelho de tornassol continuará vermelho em meio ácido, mas passará a azul, quando em meio básico. Em contrapartida, o papel azul de tornassol permanecerá com esta coloração em meio básico, mas passará a vermelho, quando em meio ácido.

O indicador denominado fenolftaleína, em uma solução alcoólica incolor, permanecerá desta maneira quando em presença de um ácido. Porém, quando em presença de uma base passará a assumir uma coloração rósea-avermelhada.

Um dos indicadores mais naturais que se tem conhecimento é o suco do vegetal repolho roxo que, em meio neutro, apresenta-se roxo-azulado. Ao se adicionar um ácido, ele se torna avermelhado e pela adição de uma base produz uma coloração que varia do azul ao amarelo, passando pelo verde.



Figura 2: Escala de acidez e basicidade (pH) utilizando o suco de repolho roxo.

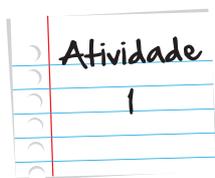
## pH

pH é uma escala numérica que irá apontar a acidez ou a alcalinidade (basicidade) de uma substância ou de uma solução. A água, por exemplo, e a solução de cloreto de sódio são sistemas considerados neutros e, portanto, o valor do pH será igual a 7.

Uma solução de ácido clorídrico, por sua vez, apresentará um pH menor que 7, pois esta é a região da escala que caracteriza as soluções ácidas (entre 0 e 7). Quanto menor for o valor do pH, mais ácida será a solução.

Uma solução de hidróxido de sódio irá apresentar um pH maior que 7, pois esta é a região da escala que identifica as soluções básicas (entre 7 e 14). Pode-se afirmar que quanto maior for o valor do pH, mais básica será a solução.





## Utilização do papel de tornassol

A) Em três copos de vidro foram colocados 50 mL de água filtrada, 50 mL de ácido clorídrico e 50 mL de hidróxido de sódio. Os copos foram mudados de posição e receberam numeração (1, 2 e 3):

- No copo de número 1, mergulhou-se uma tira de papel azul de tornassol e nada aconteceu; mergulhou-se uma tira de papel vermelho de tornassol e ele tornou-se azulado.
- No copo de número 2, mergulhou-se uma tira de papel azul de tornassol e nada aconteceu; mergulhou-se uma tira de papel vermelho de tornassol e também nada aconteceu.
- No copo de número 3, mergulhou-se uma tira de papel vermelho e nada aconteceu; mergulhou-se uma tira de papel azul e ele tornou-se avermelhado.

Pergunta-se: quais os conteúdos dos copos 1, 2 e 3?

Lembre-se:  
faça em uma  
folha à parte



## Utilização do repolho roxo como indicador ácido-base

É a hora de transformar a sua cozinha em um verdadeiro laboratório químico! Vamos usar um vegetal bastante conhecido e que foi já mencionado para testar o pH de alguns itens que você usa no dia a dia. Sendo assim, vamos ao preparo da solução de repolho roxo.

Separe o material necessário:

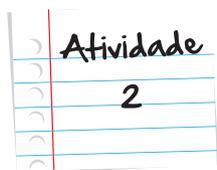
- Meia cabeça de repolho roxo (folhas frescas e bem escuras);
- Picador de legumes (ou faca);
- Papel de filtro (pode ser de coar café);
- Copinhos pequenos de plástico;
- Panela;
- Colher de pau;
- Fogão a gás;
- Funil;
- Conta-gotas.

Amostras necessárias:

- suco de laranja
- amoníaco
- sabonete
- água filtrada
- suco de abacaxi
- suco de limão
- detergente incolor
- sabão em pedra
- vinagre incolor

Procedimento:

1. Corte manualmente ou pique as 6 folhas de repolho roxo em pedaços pequenos.
2. Coloque os pedaços de repolho na panela.
3. Cubra completamente com água os pedaços de repolho.
4. Aqueça a panela com o repolho até a fervura, agitando, de vez em quando, durante 20 a 30 minutos ou até o líquido adquirir uma cor roxa escura.
5. Desligue o fogo e deixe o recipiente, e seu conteúdo resfriar por 30 minutos.
6. Retire os pedaços de repolho, usando o funil e o papel de filtro.
7. Recolha o líquido filtrado em frasco limpo.
8. Separe nos copinhos plásticos cada uma das amostras.
9. Adicione a cada copinho algumas gotas do suco de repolho roxo (indicador) a cada solução e na água filtrada.
10. Compare as cores de cada solução com a escala da Figura 2.



Observação: O  $\text{pH} = 7$  indica uma solução neutra; o  $\text{pH} < 7$  indica uma solução ácida; o  $\text{pH} > 7$  indica uma solução básica.

Agora, responda: as amostras testadas apresentam caráter ácido, neutro ou básico?

Lembre-se:  
faça em uma  
folha à parte

## Seção 3

### Uma nova função: os sais

Você já deve ter escutado a expressão “neutralizar a acidez”, comum em propagandas de medicamentos contra má-digestão e xampus. Mas ao que ela se refere? Para responder a isso, vamos começar fazendo um experimento bem simples?



#### Descobrimo o que é um antiácido.

Compre um comprimido de antiácido na farmácia e, em casa, dissolva-o em meio copo de água. Em seguida, misture a essa solução o indicador de repolho roxo que você preparou na Atividade 2. Em seguida, adicione gotas de vinagre até que você obtenha uma mudança de coloração. Após isso, responda:

- Através da adição do indicador, você pode dizer que a solução resultante na dissolução do comprimido de antiácido em água é básica ou ácida?
- O que indica a mudança de coloração ocorrida com a adição do vinagre?

Lembre-se:  
faça em uma  
folha à parte





Sal é uma substância iônica cujo cátion é derivado de uma base e o ânion de um ácido.

Os sais geralmente apresentam sabor salgado, são sólidos, pois são compostos iônicos, e são compostos de fundamental importância no nosso dia a dia (Tabela 2). No mar, existem vários sais dissolvidos, como cloreto de sódio, cloreto de magnésio, sulfato de magnésio e sais não dissolvidos, como o carbonato de cálcio, que forma os corais e as conchas. Em média, cada litro de água do mar, quando evaporada, produz 35 g de sais dissolvidos, sendo desse total, 27 gramas de cloreto de sódio (77%).

**Tabela 2:** Outros exemplos de sais muito usados em nosso cotidiano.

Fórmulas	Nomes	Usos e aplicações
$\text{KNO}_3$	Nitrato de potássio	Sólido branco solúvel em água que entra na composição da pólvora comum; utilizado em fertilizantes.
$\text{KCl}$	Cloreto de potássio	Sólido branco solúvel em água que entra na composição de adubos servindo como fonte de potássio para as plantas.
$\text{NaClO}$	Hipoclorito de sódio	Sólido branco solúvel em água que consiste na parte ativa da água sanitária; libera cloro com facilidade e disso decorre o seu poder bactericida e alvejante. As larvas do <i>Aedes aegypti</i> – mosquito transmissor da dengue e da febre amarela não se desenvolve quando a água contém esse sal.
$\text{CuSO}_4$	Sulfato de cobre II ou sulfato cúprico	Sólido azul solúvel em água empregado como fungicida em águas de piscina e na agricultura.
$\text{NaHCO}_3$	Hidrogeno carbonato de sódio ou carbonato ácido de sódio	Sólido branco também conhecido como bicarbonato de sódio é usado na culinária e como antiácido para o combate da azia estomacal.

Fonte: Marco Antonio da Costa

## O nome dos sais

Como todos os sais são compostos iônicos, para nomeá-los, basta conhecer o nome do cátion e do ânion.

Exemplos:

• Ânion  $\text{Cl}^-$ : cloreto

-  $\text{NaCl}$ : cloreto de sódio       $\text{KCl}$ : cloreto de potássio      -  $\text{MgCl}_2$ : cloreto de magnésio

• Ânion  $\text{NO}_3^-$ : nitrato

-  $\text{NaNO}_3$ : nitrato de sódio      -  $\text{KNO}_3$ : nitrato de potássio      -  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ : nitrato de magnésio

• Ânion  $\text{SO}_4^{2-}$ : sulfato

-  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ : sulfato de sódio      -  $\text{K}_2\text{SO}_4$ : sulfato de potássio      -  $\text{MgSO}_4$ : sulfato de magnésio

• Ânion  $\text{CO}_3^{2-}$ : carbonato

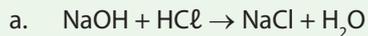
-  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ : carbonato de sódio      -  $\text{K}_2\text{CO}_3$ : carbonato de sódio      -  $\text{MgCO}_3$ : carbonato de magnésio

Saiba Mais

## Os sais

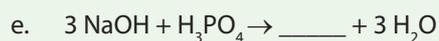
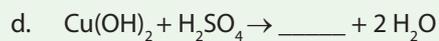
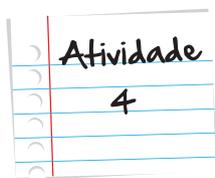
Complete as reações de neutralização abaixo com as fórmulas das substâncias disponíveis na tabela. Siga o exemplo:

Bases	Ácidos	Sais
<del>KOH</del>	HCl	$\text{CuSO}_4$
NaOH	$\text{HNO}_3$	$\text{NaClO}$
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_3\text{PO}_4$



Atividade

4



Lembre-se:  
faça em uma  
folha à parte



#### Saiba mais sobre as reações ácido-base

Acesse o *link* abaixo e veja o vídeo que apresenta algumas considerações sobre as reações ácido-base e sobre a acidez, e a alcalinidade de algumas substâncias e soluções aquosas.

<http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/video/ai%20tem%20quimica/funcoes%20inorganicas/acidos-Bases/video%20para%20web/video.html>

## Seção 4

### Como classificar as substâncias água e gás carbônico?

Óxidos são compostos químicos inorgânicos binários oxigenados, isto é, compostos formados por dois elementos químicos, sendo um deles, obrigatoriamente, o oxigênio.

Existem vários tipos de óxidos, dentre os quais se destacam os óxidos ácidos ou anidridos e os óxidos básicos. Os primeiros são aqueles que, quando hidratados, ou seja, quando adicionada água em seu meio, produzem compostos denominados ácidos. Já os últimos produziram, pelo mesmo processo de hidratação, os compostos denominados hidróxidos ou bases. Os hidróxidos são os compostos químicos inorgânicos formados por três elementos químicos (compostos ternários) sendo que na sua parte negativa só se encontra o ânion hidroxila ( $\text{OH}^-$ ).

Óxidos ácidos + H<sub>2</sub>O → Ácidos

Exemplo: CO<sub>2</sub> (gás carbônico) + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (ácido carbônico)

Óxidos básicos + H<sub>2</sub>O → Hidróxidos

Exemplo: Na<sub>2</sub>O (óxido de sódio) + H<sub>2</sub>O → 2 NaOH (hidróxido de sódio)

Os óxidos ácidos podem ser reconhecidos quando o elemento oxigênio se combina com não-metais ou metais, principalmente, os de transição (Famílias B). Os óxidos básicos são reconhecidos porque o elemento oxigênio se combina com metais, principalmente, os alcalinos (grupo 1A) e os alcalinos terrosos (grupo 2A).

Entretanto, existem outros tipos de óxidos, tais como:

- *óxidos anfóteros* - são aqueles que comportam-se ora como óxidos ácidos ora como óxidos básicos. Os mais importantes são aqueles em que o metal ligado ao oxigênio sejam o zinco (Zn), o alumínio (Al), o chumbo (Pb) e o estanho (Sn);
- *óxidos neutros*, como por exemplo, água e monóxido de carbono;
- e ainda, outros tipos de menor importância, como os óxidos salinos, peróxidos e superóxidos.

### Outros óxidos importantes

Caracterize em óxido ácido, básico ou anfótero cada um dos óxidos assinalados abaixo:

- Óxido de sódio: Na<sub>2</sub>O → .....
- Óxido de cálcio: CaO → .....
- Óxido de alumínio: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → .....
- Óxido de fórmula MnO<sub>3</sub> → .....
- Óxido de fórmula Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> → .....



Lembre-se:  
faça em uma  
folha à parte

Saiba Mais

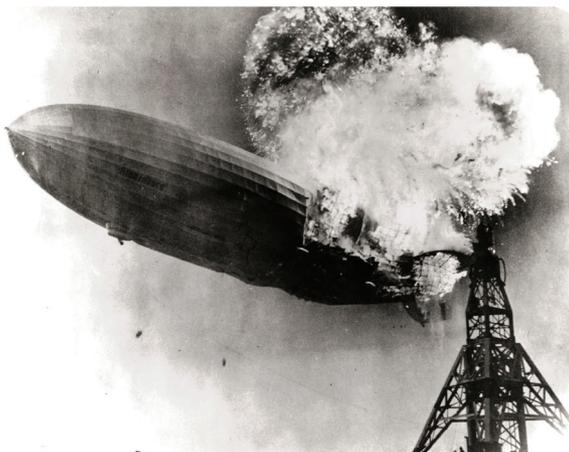
### O elemento químico hidrogênio

O átomo de hidrogênio é o menor de todos os elementos químicos! Na sua versão isotópica mais importante, a do hidrogênio leve, ele é constituído por apenas um próton e um elétron, possuindo números atômico e de massa iguais a 1. A substância simples deste elemento tem fórmula  $H_2$  e compõe um gás leve, incolor, sem cheiro e altamente inflamável, ou seja, que pega fogo facilmente.

Um dos fatos mais marcantes e trágicos, relacionados com a inflamabilidade do gás hidrogênio, reporta-se ao início de século XX. Aconteceu um acidente com o dirigível, nomeado Hindenburg.

Um dirigível é uma aeronave que pode ser controlada, ou seja, não voa ao sabor do vento. Ela se sustenta no ar através do uso de uma grande cavidade que é preenchida com um gás menos denso do que o ar, por exemplo, o gás Hélio ou gás Hidrogênio.

Hindenburg era um exemplo de dirigível que se sustentava no ar completamente, cheio com o gás hidrogênio, o menos denso de todos os gases. Mas, em pleno voo sobre New Jersey, no ano de 1937, aconteceu um vazamento de hidrogênio. Este gás inflamou-se rápida e completamente, “lambendo” em chamas todo o dirigível, acarretando inúmeras mortes.



Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Hindenburg\\_burning.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Hindenburg_burning.jpg)

## Seção 5

### O ar que respiramos encontra-se puro?

Você já parou para se perguntar o que é o ar atmosférico? Não podemos vê-lo, mas ele é uma mistura homogênea, basicamente constituída de:

- 78% de gás nitrogênio ( $N_2$ );

- 21% de gás oxigênio (O<sub>2</sub>);
- 1% de outros gases, dentre eles, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>).

Mas será que essa mistura contém sempre os mesmos gases e estes, por sua vez, nas mesmas proporções?

Vamos ver...

Imagine-se sentado, por exemplo, em uma clareira de uma floresta praticamente virgem, isto é, sem que o homem exercesse alguma influência no Meio Ambiente. Será que você poderia afirmar que o ar daquela região encontra-se puro, ou seja, livre de substâncias consideradas **poluentes**?

### Poluentes

São substâncias produzidas pela atividade humana que são lançadas no Meio Ambiente e causam poluição, ou seja, alteram o Meio Ambiente, contaminando-o ou deteriorando seus recursos (seja o ar, a água, o solo etc.).

Agora, imagine-se às margens de uma grande avenida de carros, localizada em uma região bastante industrializada, como a capital de São Paulo. É possível que você, até mesmo de uma maneira visual, observe que o ar encontra-se, nesse último local, “carregado”. Isso quer dizer que o ar encontra-se poluído por uma série de substâncias, das quais se destacam óxidos de enxofre e de nitrogênio, e alguns **hidrocarbonetos**. Tais substâncias podem ou não se encontrar também no ar da floresta e em quantidades diferentes. Isso quer dizer que há diferenças tanto na qualidade quanto na quantidade dos gases presentes no ar atmosférico de diferentes regiões do planeta.

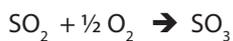
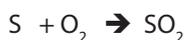
### Hidrocarbonetos

São compostos binários hidrogenados, isto é, formados apenas pelos elementos químicos carbono e hidrogênio. Servem de exemplos: o gás metano: CH<sub>4</sub>, o gás etano: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, o gás eteno: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, o gás acetileno: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> etc.

Dentre os óxidos de enxofre, destacam-se o dióxido de enxofre ou anidrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) e o trióxido de enxofre ou anidrido sulfúrico (SO<sub>3</sub>). Esses dois compostos são caracterizados como óxidos ácidos ou anidridos e recebem esta denominação porque, quando em presença de água, produzem ácidos, ou melhor, oxi-ácidos (ácidos oxigenados).

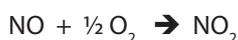
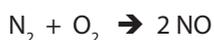


Um fato interessante é que estes óxidos de enxofre podem ser facilmente encontrados no ar de regiões industriais. As indústrias liberam para a atmosfera a substância enxofre (S) que, em contato com o gás oxigênio do ar, produz os referidos óxidos, como você pode ver a seguir:

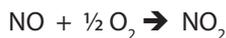


Além disso, o carvão, material rico em carbono, apresenta o enxofre como um dos seus componentes que será liberado para a atmosfera quando é queimado. O carvão mencionado é o tipo carvão mineral, material largamente utilizado na fabricação do aço, liga de ferro e carbono, nas indústrias siderúrgicas.

Já dentre os óxidos de nitrogênio, destacam-se o óxido nítrico (NO), um óxido neutro, e o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), um óxido ácido. O primeiro pode ser obtido a partir da reação do gás nitrogênio com o gás oxigênio, ambos os gases presentes no ar atmosférico, enquanto o segundo, a partir do NO quando o ambiente está com excesso de gás oxigênio. Observe as reações:



O dióxido de nitrogênio, em contato com a água presente na atmosfera, poderá provocar uma reação que formará ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) e óxido nítrico. Este último, por sua vez, poderá ser oxidado pelo oxigênio e regenerar o dióxido.

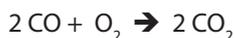
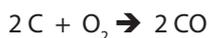


Os ácidos derivados dos anidridos do enxofre e o ácido nítrico derivado do dióxido de nitrogênio promovem a ocorrência do fenômeno que se denomina chuva ácida. Ela é uma precipitação atmosférica (ou chuva) cujo pH é geralmente menor do que 5. Tal acidificação da água é causada pelos compostos de N e S já falados, geralmente liberados para atmosfera pela queima de **combustíveis fósseis**. A chuva ácida pode causar muitos malefícios ao meio ambiente, como a morte de seres vivos e a poluição das águas.

### Combustíveis fósseis

São materiais minerais formados pela decomposição de matéria orgânica (animal e vegetal) através de processos provocados, principalmente, pela ação de pressão e temperatura ao longo de milhões de anos. Servem de exemplos para esse tipo de combustível, o carvão mineral e o petróleo.

Outro óxido ácido ou anidrido merece destaque: o gás carbônico ou anidrido carbônico (CO<sub>2</sub>). Este gás, por exemplo, é o resultado da queima do carvão em duas etapas. Na primeira, há a formação do monóxido de carbono (CO) e, na segunda, ocorre a queima deste, produzindo o gás carbônico. Veja:



É importante você saber que o gás carbônico é o gás resultante da respiração dos animais, inclusive nós, os seres humanos. Nesse processo, nós inspiramos gás oxigênio e, após a sua utilização biológica na produção de energia, o gás carbônico é produzido e eliminado.

Este também é o gás essencial ao processo da fotossíntese. Tal processo é feito por alguns seres vivos, como as plantas, e nele há a conversão de energia solar em alimento. Mas para que haja tal conversão, o  $\text{CO}_2$  precisa estar presente, pois ele é o reagente das reações químicas que terminam por produzir gás oxigênio, água e glicose. Observe como é a reação de fotossíntese:



Não se preocupe, pois voltaremos a falar em fotossíntese no módulo 3.

**Tabela 4:** Outros exemplos de óxidos muito usados em nosso cotidiano.

Fórmulas	Nomes	Usos e aplicações
$\text{H}_2\text{O}_2$	Peróxido de hidrogênio	Em solução, água oxigenada, material usado, principalmente nas assepsias da pele onde serão realizados curativos.
$\text{FeO}$	Óxido de ferro II ou óxido ferroso	Óxido básico que se apresenta na forma de pó preto e que se oxida facilmente a óxido férrico.
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Óxido de ferro III ou óxido férrico (ferrugem: metal ferro oxidado)	Presente no mineral hematita, material de onde se extrai o ferro, importante metal usado nos processos aplicados à siderurgia e metalurgia.
$\text{ZnO}$	Óxido de zinco	Óxido anfótero conhecido como pó secante; utilizado como inibidor no crescimento de fungos em pintura e como pomada antisséptica medicinal.
$\text{Al}_2\text{O}_3$	Óxido de alumínio	Óxido anfótero presente no mineral conhecido como alumina, material de onde se extrai o alumínio, importante metal usado nos processos de fabricação de utensílios domésticos e latas de refrigerantes e cervejas.
$\text{Na}_2\text{O}$	Óxido de sódio	Óxido básico que em presença de água produz o hidróxido de sódio, largamente utilizado na produção de vidros e cerâmicas.
$\text{CaO}$	Óxido de cálcio	Óxido básico também conhecido como cal viva ou cal virgem que, em presença de água, produz o hidróxido de cálcio; largamente usado em pinturas de fachadas, em um processo denominado caiação, e na indústria da construção civil.

Fonte: Marco Antonio da Costa

Saiba Mais

### Um importante recurso natural!

O petróleo é um recurso natural abundante, porém sua pesquisa é complexa e envolve elevados custos financeiros. É atualmente a principal fonte de energia, servindo também como base para fabricação dos mais variados produtos, dentre os quais destacam-se benzinhas, óleo diesel, gasolina, alcatrão, polímeros plásticos e até mesmo medicamentos. Já foi causa de muitas guerras e é a principal fonte de renda de muitos países, sobretudo no Oriente Médio.

Além de ser matéria-prima para produção de gasolina, vários produtos são derivados do petróleo como, por exemplo, a parafina, GLP, produtos asfálticos, nafta petroquímica, querosene, solventes, óleos combustíveis, óleos lubrificantes, óleo diesel e combustível de aviação.



Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Oilfield\\_Installation.jpeg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Oilfield_Installation.jpeg)

A figura acima mostra parte de uma instalação petrolífera que normalmente é conhecida como refinaria. Neste tipo de instalação, processa-se o beneficiamento do petróleo, isto é, através de um processo conhecido como destilação fracionada o petróleo é separado em diversas frações onde se destacam: GLP, gasolina, querosene e vários tipos de óleos.

## Para que essa substância é utilizada?

Vamos revisar conteúdos, ligando parênteses?

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| (1) $(\text{CO}_2)$            | (A) (remoção de manchas em pisos e paredes) |
| (2) $(\text{H}_2\text{SO}_4)$  | (B) (inibidor do crescimento de fungos)     |
| (3) $(\text{NaOH})$            | (C) (formador da chuva ácida)               |
| (4) $(\text{SO}_3)$            | (D) (essencial ao processo da fotossíntese) |
| (5) $(\text{HCl})$             | (E) (absorvente em curativos cirúrgicos)    |
| (6) $(\text{Mg}(\text{OH})_2)$ | (F) (Indústria de fertilizantes)            |
| (7) $(\text{CaO})$             | (G) (usado como antiácido e laxante)        |
| (8) $(\text{Zn}(\text{OH})_2)$ | (H) (ácido mais importante economicamente)  |
| (9) $(\text{H}_3\text{PO}_4)$  | (I) (produto de limpeza com ação agressiva) |

Lembre-se:  
faça em uma  
folha à parte



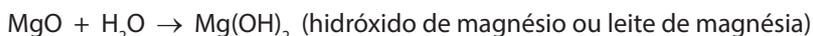
É de suma importância que você, que se propõe a estudar o fascinante mundo da Química, tenha o conhecimento das principais substâncias químicas, quer nas suas estruturas, quer nas suas nomenclaturas. Assim, você pode caracterizar as reações químicas, montar as suas equações químicas, devidamente ajustadas ou balanceadas, e ter condições de realizar os inúmeros cálculos numéricos que envolvem os fenômenos químicos.

A partir do momento em que estudamos as funções químicas inorgânicas, óxidos, ácidos, bases e sais, nos encontramos preparados para aplicarmos os nossos conhecimentos no estudo das Reações Químicas como um todo, no estudo das Leis Gerais que regem as Combinações Químicas e, principalmente, nos cálculos que envolvem as Estequiometrias das Reações Químicas. Mas não vamos começar a discutir esses temas agora, pois são assunto da próxima unidade. Nos veremos por lá!

## Resumo

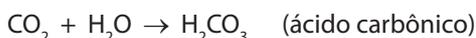
- Ácidos são as substâncias que em solução aquosa são ionizadas, produzindo o cátion hidrogênio ( $H^+$ ) como único íon positivo.
- Hidróxidos são as substâncias que em solução aquosa são dissociadas, produzindo o ânion hidroxila ( $OH^-$ ) como único íon negativo.
- Propriedades organolépticas são as propriedades das substâncias que podem ser caracterizadas pelos órgãos dos sentidos. Servem de exemplos: o brilho, a cor, o estado físico, o cheiro, o paladar, a textura etc.
- Indicadores são substâncias que mesmo em pequenas quantidades são capazes de mudar de coloração quando se altera a acidez ou a basicidade de um sistema químico. Servem de exemplos, o tornassol, a fenolftaleína e o repolho roxo.
- Os sais são compostos formados a partir de um cátion originário de uma base, com um ânion originário de um ácido.
- Os óxidos são compostos binários oxigenados, isto é, formado por dois elementos e um deles é o oxigênio. Dependendo do tipo de óxido, a sua reação com a água poderá dar formação a duas novas funções químicas inorgânicas, os ácidos e as bases.
- Os óxidos classificados como óxidos básicos são aqueles em que o metal ligado ao oxigênio podem ser, por exemplo, os metais alcalinos (grupo 1A) e os metais alcalinos terrosos (grupo 2A) e que pela adição de água produzem hidróxidos ou bases, umas mais solúveis e outras menos solúveis.

Exemplos:



Os óxidos classificados como óxidos ácidos ou anidridos são aqueles em que o oxigênio está ligado a um ametal ou metal, geralmente, de transição, e que pela adição de água produzem ácidos, ou melhor, oxi-ácidos.

Exemplos:





## Veja ainda!

- Lembra quando falamos do indicador de ácido e base feito do suco de repolho roxo? Pois bem, se você ficou curioso e quer saber mais sobre como prepará-lo, utilizá-lo e que tipo de informações extraímos dele, não deixe de acessar o link: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf>
- Nesta aula você aprendeu o que é o fenômeno da chuva ácida e por que ela acontece, não é mesmo? Mas, quimicamente falando, você entendeu o que acontece? Para reforçar sua percepção do tema, que tal entender a partir de um experimento? Veja um, no seguinte link: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=165&OXIDOS+E+CHUVA+ACIDA#top>
- No portal do projeto Condigital da PUC – RJ existem vários vídeos e animações, como: A animação - Nomenclatura de bases e sais: [http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com\\_content&view=article&id=480&Itemid=91](http://condigital.ccead.puc-rio.br/condigital/index.php?option=com_content&view=article&id=480&Itemid=91) < março de 2012 >

## Referências

- CHANG, R., **Química**. 5 ed. Lisboa: McGraw-Hill, 1994
- FELTRE, R., **Fundamentos da Química**. 4 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2005
- JONES, L.; ATKINS, P. W. **Chemistry: molecules, matter and change**. 4 ed. New York: Freeman, 2000
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; WEAVER, G. C. **Química Geral e Reações Químicas**. 6 ed., volume 1, São Paulo: Cengage Learning, 2009
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; **Química Geral e Reações Químicas**. 5 ed., volume 2, São Paulo: Cengage Learning, 2009
- LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão concisa**. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996
- RUSSEL, J. B., **Química Geral**. 2 ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994 vol 1 e 2
- SOUZA, A. C.; GONÇALVES, A. **Química Geral e Inorgânica – Coleção Química Hoje**. 3 Ed. Vol 1, Rio de Janeiro: Produção Independente, 2008

### Atividade 1

Copo número 1: se o papel de Tornassol vermelho ficou azulado é porque o conteúdo deste copo é um hidróxido ou base.

Copo número 2: não houve nenhuma alteração no papel de Tornassol azul ou no papel de Tornassol vermelho. Este fato indica a presença de um meio neutro, isto é, água.

Copo número 3: se o papel de Tornassol azul ficou avermelhado é porque o conteúdo deste copo é um ácido.

### Atividade 2

- A água filtrada apresentará uma coloração roxo-azulada, normal para a solução de repolho roxo, indicando pH aproximadamente igual a 7.
- As substâncias sabonete, sabão em pedra, detergente incolor e amoníaco apresentaram colorações para o indicador repolho roxo que vão do azul até o amarelo, indicando que o pH é maior que 7, portanto substâncias básicas.
- As substâncias suco de laranja, suco de limão, suco de abacaxi e vinagre incolor apresentaram colorações para o indicador repolho roxo que vão do azul até o vermelho, indicando que o pH é menor que 7, portanto substâncias ácidas.

### Atividade 3

- a. A adição do extrato de repolho roxo faz com que a solução adquira cor verde, indicando que o antiácido possui ação básica.
- b. Quando adicionamos vinagre gota a gota, a solução vai mudando de coloração, adquirindo cor roxa e em seguida rósea, indicando que o meio irá se tornando básico a ácido.

#### Atividade 4

Não se esqueça de que na formação de um sal, o cátion é proveniente da base e o ânion é proveniente do ácido.

- $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaOH} + \text{HClO} \rightarrow \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $3 \text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

#### Atividade 5

- $\text{Na}_2\text{O}$  → óxido básico (sódio → metal alcalino: grupo 1A ou 1)
- $\text{CaO}$  → óxido básico (cálcio → metal alcalino terroso: grupo 2A ou 2)
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  → óxido anfótero (alumínio → metal do grupo 3A ou 3)
- $\text{MnO}_3$  → óxido ácido (manganês → metal de transição)
- $\text{Cl}_2\text{O}_7$  → óxido ácido (cloro → ametal do grupo 7A ou 17))

#### Atividade 6

- 1 – D    2 – H    3 – I    4 – C    5 – A    6 – G    7 – B    8 – E    9 – F





# O que perguntam por aí?

## Questão 1 (ENEM-1998)

Um dos danos ao Meio Ambiente diz respeito à corrosão de certos materiais. Considere as seguintes obras:

- I – Monumento Itamarati – Brasília (mármore).
- II – Esculturas do Aleijadinho – MG (pedra sabão contém carbonato de cálcio).
- III – Grades de ferro ou alumínio de edifícios.

A ação da chuva ácida pode acontecer em:

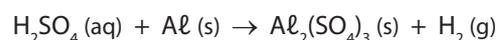
- a. I, apenas.
- b. I e II, apenas.
- c. I e III, apenas.
- d. II e III, apenas.
- e. I, II e III.

**Resposta: Letra E.**

**Comentário:** O principal ácido presente na chuva ácida é o ácido sulfúrico que reage facilmente com o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) dando formação a sulfato de cálcio, gás carbônico e água, segundo a seguinte equação química:

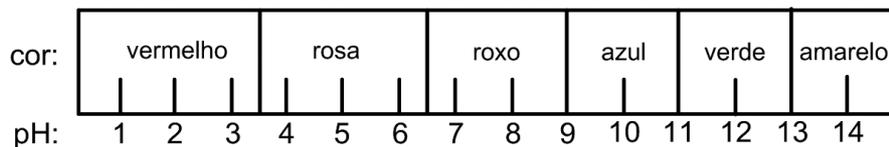


E, este mesmo ácido, reage com o ferro e com o alumínio dando formação aos sulfatos de ferro III e de alumínio segundo as seguintes equações químicas:



### Texto para as questões 2 e 3:

O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH entre 0 e 7) ou básico (pH entre 7 e 14) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho e da solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala abaixo:



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

	Material	Cor
I	Amoníaco	Verde
II	Leite de Magnésio	Azul
III	Vinagre	Vermelho
IV	Leite de vaca	rosa

### Questão 2 (Enem -2000)

De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter:

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

**Gabarito: Letra E.**

**Comentário:** Soluções de caráter ácido apresentam pH abaixo de 7 (sete), enquanto que as básicas possuem pH

maior que 7 (sete). Dessa maneira, o amoníaco e o leite de magnésia, verde e azul, respectivamente, encontram-se na faixa de caráter básico, enquanto vinagre e leite de vaca, vermelho e rosa, respectivamente, estão na faixa do caráter ácido.

### **Questão 3 (ENEM-2000)**

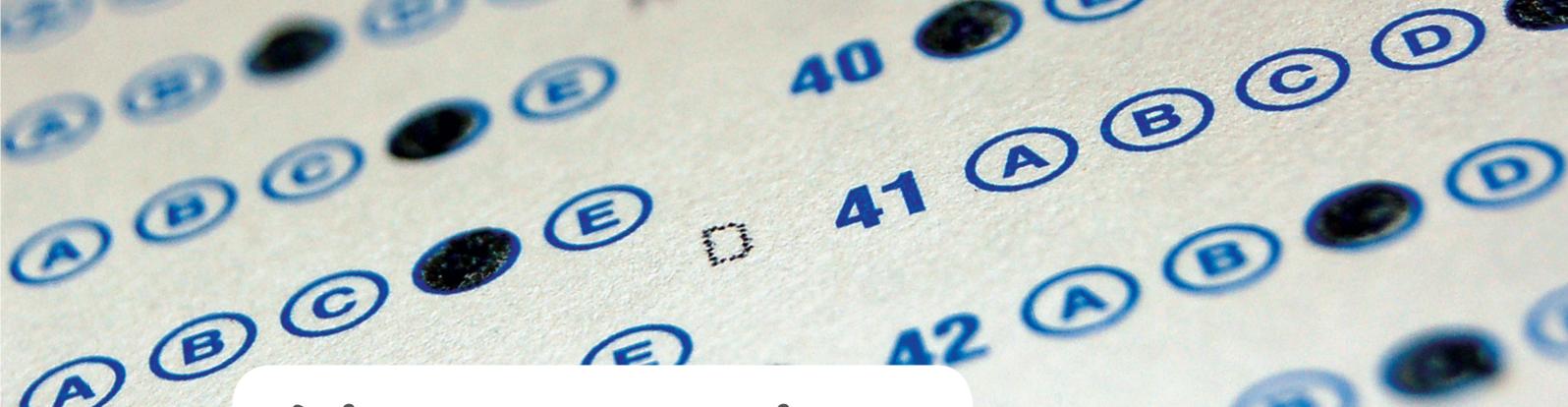
Utilizando o indicador citado em sucos de abacaxi e de limão, pode-se esperar como resultado as cores:

- a. rosa ou amarelo.
- b. vermelho ou roxo.
- c. verde ou vermelho.
- d. rosa ou vermelho.
- e. roxo ou azul.

**Gabarito: Letra D.**

**Comentário:** As frutas limão e abacaxi são frutas ricas em ácido cítrico e, portanto, deve-se esperar a cor vermelha ou rosa como resultado do teste.





# Atividade extra

## Questão 1 – Adaptado de FUVEST - SP

Identifique a alternativa que apresenta dois produtos caseiros com propriedades alcalinas (básicas):

- a. sal e coalhada.
- b. detergente e vinagre.
- c. bicarbonato e açúcar.
- d. leite de magnésia e sabão.

## Questão 2- Cecierj - 2013

A água captada dos rios para o consumo é submetida a um tratamento químico. Inicialmente, adiciona-se  $Al_2(SO_4)_3$  e  $CaO$ . Esses compostos reagem entre si formando um precipitado gelatinoso –  $Al(OH)_3$  - que se agrega com partículas sólidas em suspensão, que são removidas por decantação e posterior filtração. Para eliminar agentes patogênicos, adiciona-se o agente bactericida  $HClO$ .

Identifique as funções químicas das substâncias citadas no texto:

- a.  $Al_2(SO_4)_3$ : \_\_\_\_\_
- b.  $CaO$ : \_\_\_\_\_
- c.  $Al(OH)_3$ : \_\_\_\_\_
- d.  $HClO$ : \_\_\_\_\_

### Questão 3 – Adaptado de UFRJ – 2007

A medida do pH de uma solução aquosa permite determinar se ela é ácida, básica ou neutra. Considere a tabela a seguir, que representa alguns valores comuns de pH.

Sustância presente na solução	pH
Suco de limão	2,2
Cerveja	4,5
Café	5,0
Leite	6,5
Água pura	7,0
Sngue humano	7,5
Água do mar	8,0
Amoníaco	11,5
Água sanitária	12,5
Soda cáustica	13,5

Quantas soluções desta tabela são ácidas?

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

### Questão 4 – Cecierj - 2013

O consumidor brasileiro já está informado de que os alimentos industrializados que ingere contêm substâncias cuja função é de preservá-los da deterioração. Alguns exemplos dessas substâncias são:

- conservantes:  $\text{SO}_2$
- antioxidante:  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- antiemectantes:  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{SiO}_2$

Determine a:

- a. fórmula química do ácido citado: \_\_\_\_\_
- b. função química do  $\text{SiO}_2$ : \_\_\_\_\_
- c. fórmula química do sal citado : \_\_\_\_\_

### Questão 5 – Adaptado de UFF – 2010

O gás contido em um cilindro metálico, após a abertura da válvula do cilindro, foi borbulhado em água contendo o indicador fenolftaleína. Obteve-se solução acentuadamente avermelhada, indicando a presença de uma substância alcalina.

Qual das reações pode representar o gás contido no cilindro?

- a.  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$  [amônia].
- a.  $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$  [dióxido de enxofre].
- b.  $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$  [dióxido de carbono].
- c.  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2 \text{SO}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{S}(\text{g})$  [sulfeto de hidrogênio].

### Questão 6 – Adaptado de UFCE – 2007

Num recipiente contendo uma substância A, foram adicionadas gotas de fenolftaleína, dando uma coloração rósea. Adicionando-se uma substância B em A, a solução apresenta-se incolor.

Com base nessas informações, a que funções químicas pertencem as substâncias A e B?

- a. A e B são bases
- b. A e B são ácidos
- c. A é uma base e B é um ácido
- d. A é um ácido e B é uma base

## Questão 7 – Adaptado de FEI - SP

Em dois tubos designados por A e B, foram adicionados, respectivamente, soluções de vinagre e soda cáustica. O respeito do que ocorrerá em cada tubo, ao se adicionarem algumas gotas do extrato de repolho roxo?

## Questão 8 – Adaptado de ENEM - 2012

Os tubos de PVC, material organoclorado sintético, são normalmente utilizados como encanamento na construção civil. Ao final da sua vida útil, uma das formas de descarte desses tubos pode ser a incineração. Nesse processo libera-se cloreto de hidrogênio ( $\text{HCl}$ ), dentre outras substâncias. Assim, é necessário um tratamento para evitar o problema da emissão desse poluente.

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em água

- a. dura.
- b. de cal.
- c. salobra.
- d. destilada.

# Gabarito

## Questão 1

- A**   **B**   **C**   **D**

## Questão 2

- a. sal
- b. óxido
- c. base ou hidróxido
- d. ácido

## Questão 3

- A**   **B**   **C**   **D**

## Questão 4

- a.  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- b. Óxido
- c.  $\text{CaCO}_3$

## Questão 5

- A**   **B**   **C**   **D**

### Questão 6

- A**   **B**   **C**   **D**

### Questão 2

No tubo A contém vinagre, que é uma mistura ácida, e no tubo B, a presença da soda cáustica indica a presença de uma substância alcalina (básica). Com a adição do repolho roxo, as soluções mudaram de cor, já que é uma substância indicadora para ácidos e bases. No tubo A será obtido uma coloração rósea e no tubo B, amarelada.

### Questão 8

- A**   **B**   **C**   **D**

