



# QUÍMICA

VOLUME 1



Curso Prof. **maikell victor**  
Preparação para **Medicina**

Nasci para ser professor... E, se essa minha profissão não existisse, tenho certeza de que eu mesmo inventaria esse negócio bacana de compartilhar amor na forma de conhecimento. Sinto-me em casa numa sala de aula e me alimento dos sonhos dos meus alunos, de cada um deles que, após um caminho tão difícil, chega e me diz: "professor, DEU CERTO!!!". Ouvir isso me traz uma energia que me move a ir cada vez mais longe.

Lembro-me bem de como nasceu essa paixão por ensinar... Foi amor à primeira aula. Ainda menino, com 18 anos, entrei numa sala lotada com estudantes que sonhavam com a Medicina. Suava frio, meu nervosismo era visível, mas foi aí que aconteceu a magia. De repente, aquele lugar tirou o gelo da minha mão e esquentou o meu coração de um jeito que nem mesmo um professor consegue explicar... E foi assim que a minha história começou.

Nesses anos todos, que já me trouxeram alguns fios de cabelo brancos, aprendi que ensinar é, simplesmente, uma linda maneira de amar o próximo. Sejam todos bem-vindos ao curso Prof. Maikell Victor e obrigado por me deixarem sonhar junto com vocês! Vamos com tudo pegar essa vaga, pois este será o ano da sua aprovação.

Siga-me!

 @prof.maikellvictor



Curso Prof.  
**maikell victor**  
Preparação para Medicina

# ÍNDICE

04 **Aula 01**  
Sistemas químicos e suas transformações

16 **Aula 02**  
Estrutura atômica

28 **Aula 03**  
Introdução à tabela periódica

36 **Aula 04**  
Tabela periódica (parte 2)

46 **Aula 05**  
Ligações químicas

61 **Aula 06**  
Organização da molécula

76 **Aula 07**  
Forças intermoleculares

90 **Aula 08**  
Radioatividade



# QUÍMICA

## Aula 01

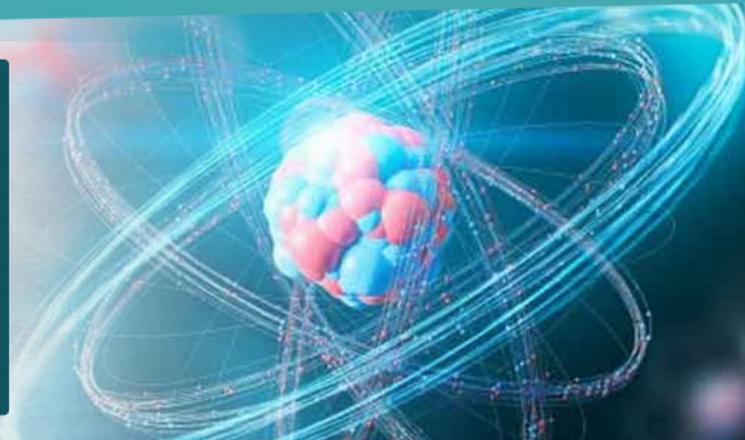
### Sistemas químicos e suas transformações

#### Matéria

Matéria é tudo o que tem massa e ocupa espaço. Qualquer coisa que tenha existência física ou real é matéria. Tudo o que existe no universo conhecido manifesta-se como matéria ou energia.

A matéria pode ser líquida, sólida ou gasosa. São exemplos de matéria: papel, madeira, ar, água, pedra, ferro etc.

A primeira ideia sobre a estrutura da matéria surgiu na Grécia, cerca de 450 a.C., com os filósofos Demócrito e Leucipo. Eles sugeriram que, dividindo-se sucessivamente um material, chegaríamos a uma unidade indivisível, o átomo (**do grego, não divisível**).



## CONCEITOS FUNDAMENTAIS

### Átomo e elemento químico

Átomos são as partículas que formam a matéria. Elemento, por sua vez, é um conjunto de átomos com o mesmo número atômico (Z).

Cada elemento químico recebe um nome e um símbolo, que é formado pela letra inicial (de forma e maiúscula) de seu nome em latim ou grego. No caso de elementos com a mesma inicial, acrescenta-se uma segunda letra, minúscula. O símbolo é usado universalmente.

#### Representação



Existem atualmente mais de 100 elementos químicos diferentes que, combinados entre si, são responsáveis pela grande variedade de materiais encontrados.

Veja alguns exemplos a seguir:

Elemento	Símbolo
Hidrogênio	H
Carbono	C
Sódio (Natrium)	Na
Prata (Argentum)	Ag
Chumbo (Plumbum)	Pb

### Molécula

Um agrupamento de átomos de um mesmo elemento ou de elementos diferentes é chamado molécula ("átomo composto", de Dalton), caracterizando, assim, uma substância. Essa pode ser representada graficamente por uma fórmula molecular, que indica o número de átomos de cada elemento existente na molécula da substância.

Substância	Fórmula
Água	H <sub>2</sub> O
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>
Glicose	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
Ozônio	O <sub>3</sub>
Metano	CH <sub>4</sub>

O índice ou atomicidade indica o número de átomos de cada elemento na molécula. Os índices do hidrogênio e do oxigênio na molécula de água são, respectivamente, 2 e 1 (o índice 1 sempre é omitido). Isso indica que a molécula de água é formada por 2 átomos de hidrogênio combinados com 1 átomo de oxigênio.

## SISTEMAS MATERIAIS

A uma porção de matéria, damos o nome de sistema, em geral isolada para análise ou estudo. Sistemas podem ser classificados de duas formas:

1. **Quanto a constituição (composição)** – substância pura (ou, simplesmente, substância) ou mistura.
2. **Quanto ao aspecto visual** (nem sempre confiável, se usarmos apenas a visão humana para análise) – homogêneo ou heterogêneo.

Esses dois critérios não são mutuamente excludentes; muito pelo contrário, podemos ter:

- ▶ Substância pura com aspecto homogêneo (exemplo, água pura líquida);
- ▶ Substância pura com aspecto heterogêneo (exemplo, água e gelo);
- ▶ Mistura homogênea (exemplo, água e sal de cozinha dissolvido);
- ▶ Mistura heterogênea (água e óleo).

Vamos detalhar as definições.



## Substância pura (ou simplesmente substância)

É a espécie de matéria constituída por moléculas quimicamente iguais.

Exemplos: substância pura água, H<sub>2</sub>O; substância pura gás oxigênio, O<sub>2</sub>.

Meus queridos, as substâncias puras possuem temperaturas de fusão e de ebulição constantes e apresentam um gráfico de aquecimento bem característico como o observado ao lado:

As substâncias puras podem ser classificadas como simples ou composta.

**1. Substância (pura) simples** – formada por um único elemento químico, ou seja, um único tipo de átomo, independente da sua quantidade.

Exemplos: H<sub>2</sub> (hidrogênio); O<sub>2</sub> (oxigênio); Fe (ferro); S<sub>8</sub> (enxofre) etc.

**2. Substância (pura) composta ou composto** – formada por mais de um elemento químico, ou seja, mais de um tipo de átomo.

Exemplos: H<sub>2</sub>O (água); CO<sub>2</sub> (gás carbônico); C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (glicose), HCl (ácido clorídrico) etc.



## Mistura

É a espécie de matéria formada, literalmente, pela mistura de duas ou mais substâncias puras.

As misturas têm composição química variável, ou seja, a proporção de cada uma das espécies que as compõem é variável.

Algumas misturas são tão importantes que têm nome próprio.

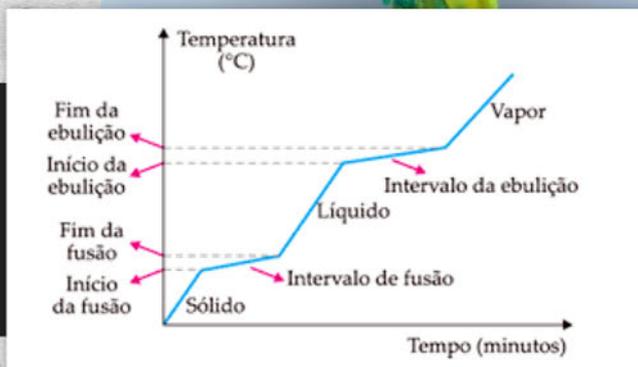
▶ **gasolina** – mistura de hidrocarbonetos, que são substâncias formadas somente por hidrogênio e carbono.

▶ **ar atmosférico** – mistura de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio, 1% de argônio e outros gases, como o gás carbônico.

▶ **álcool hidratado** – mistura de 96% de álcool etílico e 4% de água.

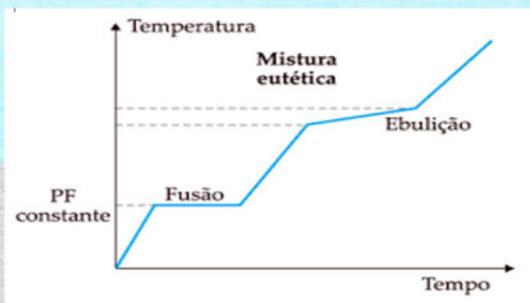
Como as misturas possuem composição variável, elas não apresentam temperaturas de fusão e de ebulição fixas, conforme verificado ao lado pelo gráfico de aquecimento de uma mistura comum:

Existem ainda dois tipos especiais de misturas com comportamento bastante particular no que se refere às temperaturas de mudança de estado. São as misturas eutética e azeotrópica.



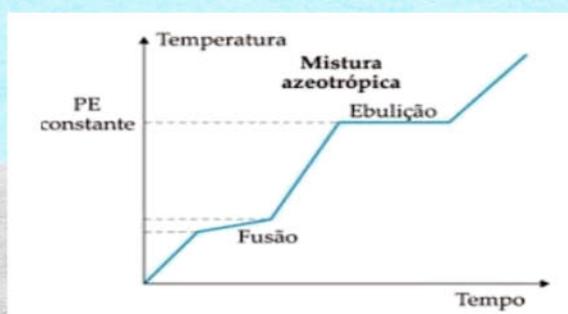
**Mistura eutética** comporta-se como se fosse uma substância pura somente durante a fusão. Portanto, possui ponto de fusão constante, mas a sua temperatura de ebulição varia.

Exemplo: solda de funilaria – mistura de estanho (63%) e chumbo (37%) que se funde (derrete) a TF = 183 °C.



**Mistura azeotrópica** comporta-se como uma substância pura somente durante a ebulição. Assim, apresenta temperatura de ebulição constante, mas a sua temperatura de fusão é variável.

Exemplo: mistura de álcool etílico (96%) e água (4%), que sofre ebulição (ferve) a 78,1 °C.



## TIPOS DE MISTURA

As misturas podem ser classificadas em homogêneas e heterogêneas, de acordo com as definições a seguir.

**Mistura homogênea (solução)** – é a que apresenta aspecto uniforme e propriedades iguais em todos os seus pontos (1 fase). Exemplos: água de torneira, vinagre, ar, álcool hidratado, cachaça, gasolina, soro caseiro, soro fisiológico e algumas ligas metálicas. Observação: toda mistura de gases é sempre homogênea (solução verdadeira).

**Mistura heterogênea** – é a que apresenta aspecto não uniforme e propriedades variáveis de um ponto a outro (mais de uma fase). Exemplos: água e óleo (a camada de óleo apresenta propriedades diferentes em relação à água – sistema bifásico), granito (sistema trifásico formado por quartzo, feldspato e mica) etc. Observação: as misturas heterogêneas podem ser de dois tipos: dispersões coloidais ou dispersões grosseiras. Os colóides (maionese, gelatina, geleia, chantilly...) apresentam um aspecto homogêneo, mas são heterogêneos.



# ALOTROPIA

É a característica que alguns elementos químicos possuem de formar várias substâncias simples diferentes (formas ou variedades alotrópicas ou, ainda, alótropos).

A diferença entre essas variedades alotrópicas pode ocorrer por dois motivos principais, sendo que o primeiro remete à quantidade de átomos (atomicidade).

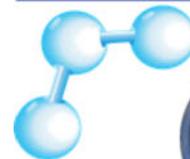
Por exemplo, o oxigênio pode formar dois alótropos, o gás oxigênio e o ozônio, cuja diferença é que, no gás oxigênio, os átomos unem-se dois a dois, formando moléculas biatômicas ( $O_2$ ), enquanto o ozônio forma moléculas triatômicas ( $O_3$ ).

O ozônio é uma forma alotrópica do elemento oxigênio, e possui propriedades muito diferentes das do oxigênio. Enquanto que o gás oxigênio é inodoro e incolor, o gás ozônio tem coloração azul e odor característico.

Oxigênio  $O_2$



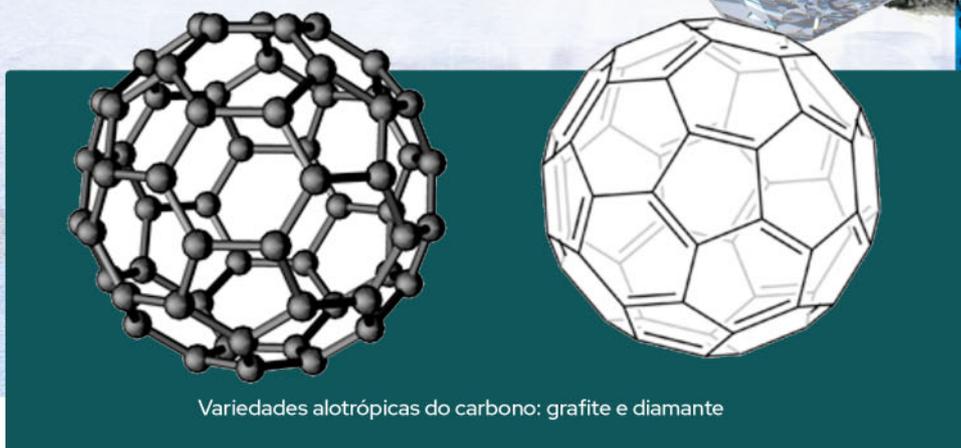
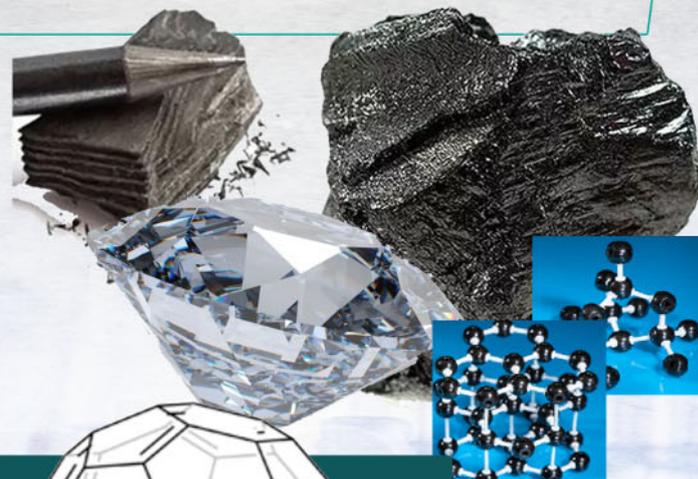
Ozônio  $O_3$



O fósforo é outro exemplo de elemento que possui várias variedades alotrópicas, sendo que as principais são o fósforo branco e o vermelho. Ambos apresentam estrutura tetraédrica, mas a diferença também está na quantidade de átomos que se ligam. No caso do fósforo branco, sua fórmula pode ser expressa por  $P_4$ , o que significa que suas moléculas são formadas por quatro átomos de fósforo. Já o fósforo vermelho é simbolizado por  $(P_4)_n$ , pois existem evidências de que ele se trata de macromoléculas formadas pela ligação das estruturas tetraédricas mencionadas ( $P_4$ ):

O fósforo branco é bastante tóxico e forma cristais que se fundem a  $44^\circ C$ , e queima espontaneamente em contato com o ar ou em atmosfera de oxigênio. O fósforo vermelho (também chamado de fósforo amarelo), não é tóxico e apresenta-se como um pó inodoro que se funde a  $72^\circ C$  e queima em atmosfera de oxigênio somente por aquecimento.

O carbono possui duas variedades alotrópicas naturais, que são a grafite e o diamante, mas ambos são representados por  $C_n$ , pois eles são formados por um número muito grande e indeterminado de átomos (substâncias covalentes). Assim, a diferença entre eles está no arranjo cristalino também. Veja na figura abaixo que os átomos de carbono na grafite formam placas de hexágonos que são atraídas mutuamente, enquanto, no diamante, cada átomo está ligado tetraedricamente a outros quatro átomos. Observe que a hibridação do carbono na forma de grafite é  $sp^2$  (geometria trigonal planar) e na forma diamante é  $sp^3$ .

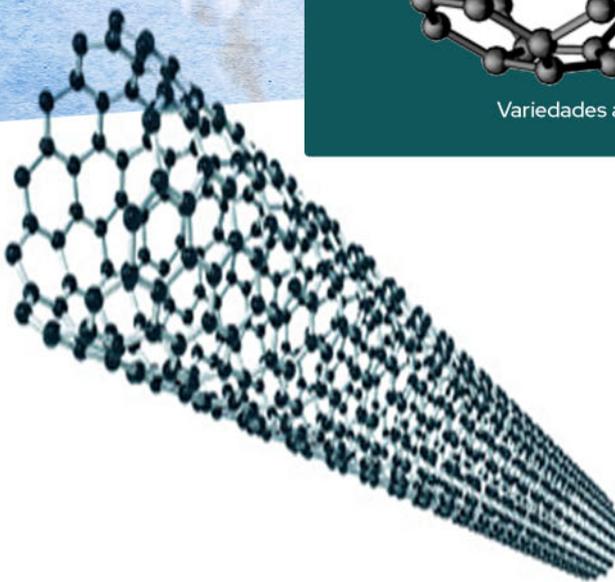


Em 1985, foi divulgada em uma publicação científica a descoberta de uma molécula tridimensional de carbono, na qual 60 átomos formam uma esfera com 12 pentágonos e 20 hexágonos, como uma bola de futebol.

Em homenagem ao arquiteto e pensador norte-americano Buckminster Fuller, a molécula foi denominada buckminsterfulereno ou simplesmente "bucky-ball" ou fulereno.

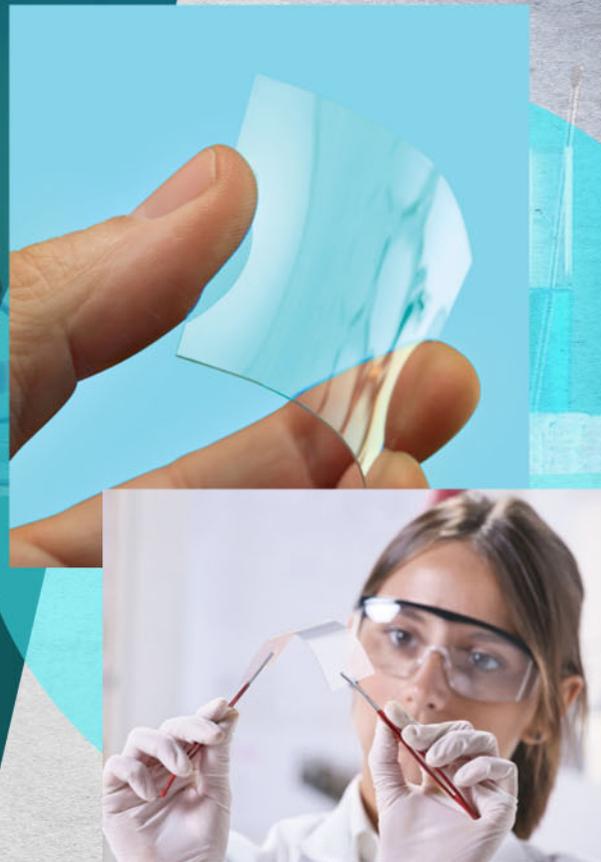
Os nanotubos de carbono, NTC (CNT, do inglês carbon nanotube), são cilindros ou tubos ocos formados por alótropos do carbono com proporções nanométricas (1 nanômetro é igual a  $10^{-9}$  m). Essa nova classe de materiais foi descoberta em 1991, por Sumio Iijima.

O nanotubo parece uma folha de papel enrolada, mas é feito de átomos de carbono



O grafeno é um cristal bidimensional formado por ligações entre átomos de carbono, com hexágonos que formam algo parecido com uma rede de arame ou a rede de um gol. Ele é, portanto, mais um alótropo sintético do carbono, sendo proveniente de um de seus alótropos naturais, a grafite, a mesma usada nos lápis para escrever. Esse material possui propriedades extraordinárias, tais como as mostradas a seguir:

- ▶ **é finíssimo** – possui a espessura de um átomo;
- ▶ **é altamente resistente** – ele é cerca de 200 vezes mais resistente que o aço e é mais forte que o diamante, dentro das suas proporções;
- ▶ **é flexível**;
- ▶ **possui alta condutividade térmica e elétrica** – sua condutividade elétrica é 100 vezes mais rápida que a do cobre, que é o condutor mais utilizado no mundo. Estudos iniciais mostraram que a velocidade dos elétrons no grafeno é de 1000 km/s (60 vezes mais rápido que o silício, que é o elemento usado atualmente em semicondutores, transistores para chips, células solares e uma infinidade de circuitos eletrônicos) e pode chegar a uma velocidade de 3000 km/s com uma qualidade muito boa desse cristal;
- ▶ **é impermeável** – sendo capaz de impedir a passagem até mesmo do hélio, um gás extremamente leve;
- ▶ **tem elevada dureza**;
- ▶ **é muito leve e fino**, como a fibra de carbono, mas mais flexível. Com 1,0 grama de grafeno, é possível recobrir uma superfície de 2700 m<sup>2</sup>;
- ▶ **tem menor efeito Joule** – perde menos energia na forma de calor ao conduzir os elétrons;
- ▶ **é transparente** – transmite 97,5% da luz;
- ▶ **é barato** – sua matéria-prima é abundante (o grafeno pode ser proveniente de qualquer material de carbono);



O termo grafeno foi usado pela primeira vez em 1987, mas só foi reconhecido oficialmente em 1994 pela União de Química Pura e Aplicada. Essa designação surgiu da junção do grafite com o sufixo -eno, fazendo referência à dupla ligação da substância. Desde a década de 50, Linus Pauling falava em suas aulas da existência de uma camada fina de carbono, constituída de anéis hexagonais. Philip Russell Wallace também descreveu algumas importantes propriedades dessa estrutura anos antes. Entretanto, apenas recentemente, em 2004, o grafeno foi isolado pelos físicos Andre Geim e Konstantin Novoselov na Universidade de Manchester e pode ser profundamente conhecido. Eles estavam estudando o grafite e por meio da técnica de esfoliação mecânica conseguiram isolar uma camada do material com o uso de uma fita adesiva. Esse feito conferiu o Prêmio Nobel à dupla no ano de 2010.

O enxofre pode formar duas variedades alotrópicas que são encontradas na natureza: o enxofre rômbo e o **enxofre monoclinico**.

Ambos possuem oito átomos ligados formando suas moléculas (S<sub>8</sub>). A diferença reside somente no fato de que a forma geométrica (retículos cristalinos) em que esses átomos estão rearranjados no espaço é diferente. Por exemplo, o alótropo mostrado a seguir é o **enxofre monoclinico**, cujo aspecto é igual ao de finos cristais na forma de agulhas. Ele é encontrado principalmente em regiões vulcânicas.



Aspecto e estrutura de enxofre monoclinico



Aspecto e estrutura de enxofre rômbo

Já o **enxofre rômbo** mostrado a seguir é a variedade alotrópica do enxofre mais comum. Seus cristais são maiores e de uma amarelo transparente.

## Fenômenos

Para a ciência, fenômeno é qualquer acontecimento/fato/ocorrência da natureza. Quando ocorre um fenômeno, uma transformação, há alteração no sistema que se está estudando, ou seja, os estados inicial e final são diferentes. Consideramos como sistema um conjunto de materiais isolados para fins de estudo.

Costumam-se classificar os fenômenos em três tipos:

**1. Físico:** quaisquer transformações sofridas por um material sem que haja alteração na sua estrutura interna, isto é, sem que haja mudança na identidade química das substâncias nem dos átomos.

Exemplo: Suponha que você tenha uma tábua (madeira) e a corte em partes para fazer, por exemplo, uma estante. Essa fragmentação da tábua é um fenômeno físico, pois a constituição íntima da tábua inicial e a das partes obtidas são exatamente as mesmas.

Outros exemplos: a laminação de metais, o amassar do papel, a queda de uma pedra, qualquer mudança de estado físico.

**2. Químico:** quaisquer transformações sofridas por um material de modo que haja alteração na identidade química das substâncias, mas não dos átomos.

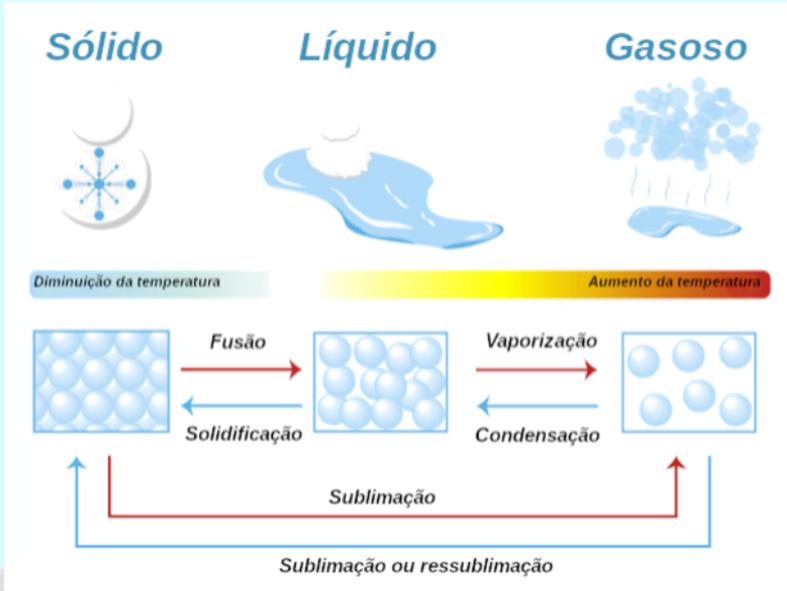
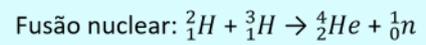
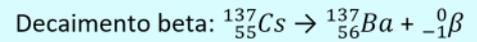
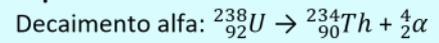
Exemplo: Se aproximarmos um fósforo aceso em um pires com álcool, esse começa a queimar. Essa queima é um fenômeno químico, pois há alteração da constituição íntima do álcool, que, ao interagir com o oxigênio do ar, se converte em gás carbônico e água, além de liberar energia.



Outros exemplos: A formação de ferrugem, a transformação do vinho em vinagre, a fabricação do pão, o apodrecimento de uma fruta, a decomposição de matéria orgânica, a fotossíntese, a respiração celular etc.

**3. Nuclear:** são transformações em que nem mesmo átomos se conservam, isto é, os átomos mudam a sua identidade química (transmutação).

**Exemplos:**



# ANOTAÇÕES

# EXERCÍCIOS

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(Fcmscsp 2021) O deserto de Lut, no Irã, é considerado a localidade mais quente do planeta. Nesse local, a temperatura máxima já atingiu 70 °C.

(www.bbc.com, 04.04.2017. Adaptado.)

Considere as informações sobre algumas substâncias químicas:

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

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

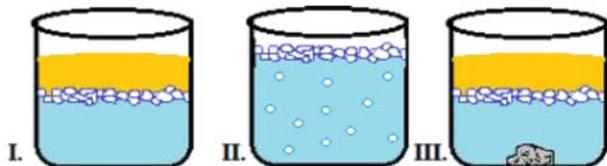
Em um ambiente com a mesma condição de temperatura máxima do deserto de Lut e pressão atmosférica igual a 1 atm, as substâncias enxofre, gálio e bromo apresentam-se, respectivamente, nos estados físicos

- líquido, gasoso, líquido.
- sólido, gasoso, líquido.
- sólido, líquido, gasoso.
- sólido, gasoso, gasoso.
- líquido, líquido, gasoso.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(Maikell Victor 2017) Sistema é tudo aquilo que está sob estudo e observação. Ele pode ser classificado como homogêneo quando possuir apenas uma fase ou heterogêneo quando houver mais de uma. As imagens abaixo são de três sistemas heterogêneos formados por

- óleo, água e gelo.
- água, vapor d'água e gelo.
- água salgada, gelo, óleo e granito.



Em relação aos sistemas acima, infere-se que

- O sistema I apresenta mais fases que o sistema II.
- O sistema II é uma mistura heterogênea trifásica.
- O sistema III é uma mistura heterogênea com 4 fases.
- O sistema III é uma mistura heterogênea com 6 fases.
- O sistema II apresenta mais fases que o sistema III.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

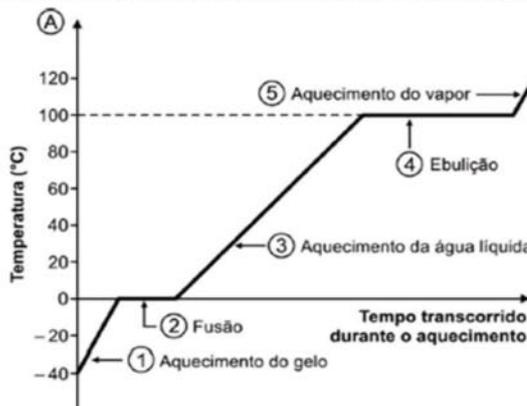
(UEL - adaptada) Um rapaz pediu sua namorada em casamento, presenteando-a com uma aliança de ouro 18 quilates. Para comemorar, sabendo que o álcool é prejudicial à saúde, eles brindaram com água gaseificada com gelo, ao ar livre. Os sistemas: ouro 18 quilates, água gaseificada com gelo e ar atmosférico, são, respectivamente:

- Substância heterogênea, mistura heterogênea e mistura homogênea.
- Mistura heterogênea, mistura homogênea e substância homogênea.

- Substância homogênea, mistura heterogênea e mistura homogênea.
- Mistura homogênea, mistura heterogênea e mistura homogênea.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(UNICHRISTUS) Observe a curva de aquecimento da água:



CANTO, Eduardo Leite do, *Química na abordagem do cotidiano*, 1: ensino médio / Eduardo Leite do Canto. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

Qual dos materiais a seguir apresenta uma curva de aquecimento semelhante à da água?

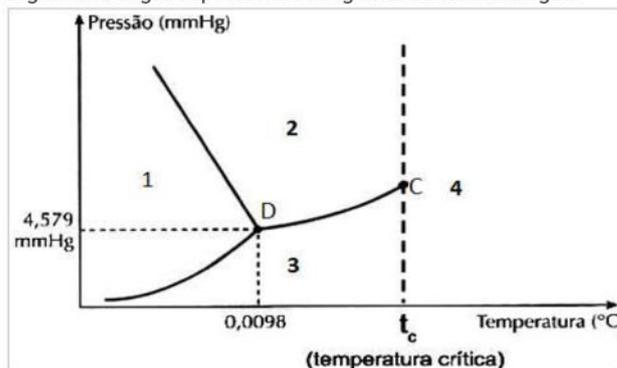
- Aço.
- Amálgama.
- Bronze.
- Latão.
- Ouro 24 k.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

(UNICHRISTUS 2019.2) O diagrama de fases explica muitos fenômenos que acontecem no nosso cotidiano. A patinação no gelo é um exemplo. O deslizamento dos patins no gelo é facilitado porque, ao encostá-lo no gelo, ele exerce uma pressão, e o gelo derrete momentaneamente, ficando líquido. Quando acaba a pressão, volta a ser gelo.

Disponível em: <ww.soq.com.br>. Acesso em: 10 fev. 2019.

O gráfico a seguir representa o diagrama de fases da água.



Uma análise verdadeira acerca de tal diagrama é que

- a substância, na região 1, apresenta-se em seu estado de vapor.
- a substância, na região 3, apresenta-se em seu estado líquido.
- o ponto D equivale ao ponto crítico do diagrama.
- a substância, no ponto C, apresenta-se nos estados sólido e líquido, em equilíbrio.
- a substância, na região 4, apresenta-se em seu estado gasoso.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

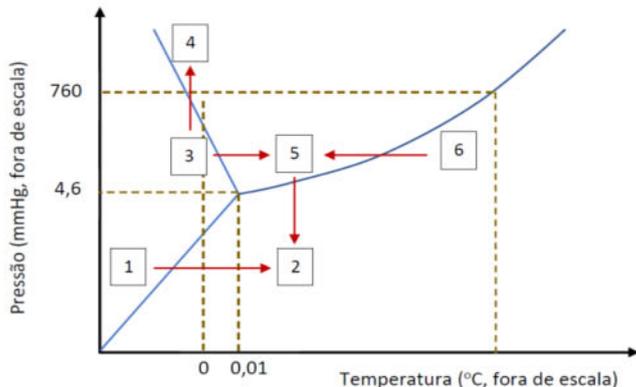
(UNICHRISTUS 2020.2) A CAUDA DO COMETA

Os cometas são formados por resíduos rochosos que permanecem agregados em meio à água congelada. Quando um cometa está

distante do Sol, ele tem apenas um núcleo, feito de gelo e rocha. Quando se aproxima do Sol, o aquecimento progressivo faz que o gelo da parte exterior se transforme em vapor, o que permite o desprendimento das partículas (que anteriormente estavam agregadas), formando a cauda do cometa.

Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/pas56.htm>. Acesso em: 28 mar. 2020.

Analisando o gráfico a seguir, pode-se inferir que o processo descrito no texto está representado no trecho



- a) 6 → 5  
b) 5 → 2  
c) 1 → 2  
d) 3 → 4  
e) 6 → 3

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

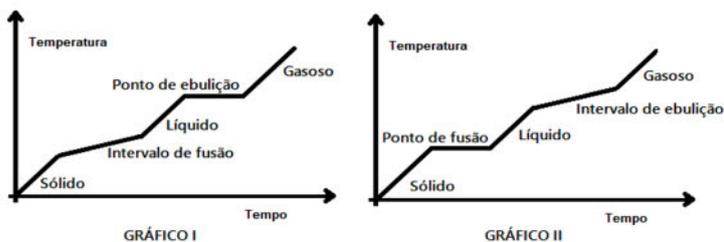
(FAMENE - adaptada) Na natureza, podemos observar três estados principais de agregação da matéria: sólido, líquido e gasoso. As características principais de cada um são as seguintes:

Estado **sólido**: forças de coesão intensas entre as suas partículas; forma e volume bem definidos.

Estado **líquido**: forças de coesão menos intensas entre as suas partículas, mas ainda apreciáveis; forma variável (na presença de forças externas) e volume bem definido.

Estado **gasoso**: forças de coesão extremamente fracas entre as suas partículas; não apresenta forma nem volume definidos.

Os gráficos a seguir mostram a mudança de estado de agregação em função do tempo.



Em relação aos gráficos, pode-se inferir que

- a) o gráfico I corresponde a uma mistura eutética, pois apresenta um ponto de ebulição constante, enquanto a temperatura de fusão varia com o tempo.  
b) o gráfico II corresponde a uma mistura eutética, pois apresenta um ponto de fusão constante, enquanto a temperatura de ebulição varia com o tempo.  
c) os gráficos I e II podem ser de uma substância pura, pois uma substância pura apresenta pelo menos um ponto de ebulição e ou fusão constante.  
d) se os gráficos I e II sofressem o processo de resfriamento, o gráfico I apresentaria o ponto de sublimação constante, enquanto o gráfico II apresentaria o ponto de solidificação constante.  
e) o gráfico I corresponde a uma mistura azeotrópica, pois apresenta a temperatura de fusão constante, enquanto a temperatura de ebulição varia com o tempo.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(IFSC 2015) Pedrinho estava com muita sede e encheu um copo com água bem gelada. Antes de beber observou que o copo ficou todo "suado" por fora, ou seja, cheio de pequenas gotículas de água na superfície externa do copo. É CORRETO afirmar que tal fenômeno é explicado:

- a) pela sublimação da água existente no copo.  
b) pela porosidade do copo que permitiu que parte da água gelada passasse para o lado de fora do copo.  
c) pela vaporização da água do copo para fora do copo.  
d) pelas correntes de convecção formada em função do aquecimento da água gelada pelo meio ambiente.  
e) pela condensação dos vapores de água da atmosfera em contato com o copo gelado.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

(UGF-RJ) O aquecimento global já apresenta sinais visíveis em alguns pontos do planeta. Numa ilha do Alasca, na Aldeia de Shishmarek, por exemplo, as geleiras já demoram mais a congelar, no inverno; descongelam mais rápido, na primavera, e há mais icebergs. Desde 1971, a temperatura aumentou, em média 2 °C.

As mudanças de estados descritas no texto, são, respectivamente:

- a) solidificação e fusão.  
b) solidificação e condensação.  
c) sublimação e solidificação.  
d) solidificação e ebulição.  
e) fusão e condensação.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(G1 - cps 2012) A imagem mostra a escultura do poeta Carlos Drummond de Andrade, criada pelo artista mineiro Leo Santana, instalada em Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro.



(<http://www.biografia.inf.br/carlos-drummond-de-andrade-poeta.html>)  
Acesso em: 10.02.2012.)

A escultura foi feita em bronze, em tamanho natural, em comemoração ao centenário de nascimento do escritor. Nela observamos a frase do poeta: "No mar estava escrita uma cidade". Quando o bronze se encontra exposto ao ar, ocorre o fenômeno da oxidação, formando na superfície do metal uma camada cinzento-esverdeada de sais de cobre que, de certa forma, evita maiores estragos na escultura. No entanto, a ação continuada da chuva ácida dissolve parte dessa camada protetora e permite uma corrosão mais profunda.

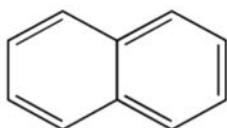
(<http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/quimica/Tlchuvuasacidadas.htm#vermais>. Acesso em: 10.02.2012. Adaptado)

Pensando nisso, assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, a frase a seguir. O bronze é uma liga metálica constituída principalmente por \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_, sendo que sua oxidação é um fenômeno \_\_\_\_\_.

- a) ferro - carbono - químico  
b) ferro - carbono - físico  
c) cobre - carbono - físico  
d) cobre - estanho - físico  
e) cobre - estanho - químico

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(Vunesp) O naftaleno, comercialmente conhecido como naftalina, empregado para evitar baratas em roupas, funde em temperaturas superiores a 80°C. Sabe-se que bolinhas de naftalina, à temperatura ambiente, têm suas massas constantemente diminuídas, terminando por desaparecer sem deixar resíduo.



Essa observação pode ser explicada pelo fenômeno da:

- fusão.
- sublimação.
- solidificação.
- liquefação.
- ebulição.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(Fuvest 2019) Uma postagem de humor na internet trazia como título "Provas de que gatos são líquidos" e usava, como essas provas, fotos reais de gatos, como as reproduzidas aqui.



Bored Panda, <https://www.boredpanda.com>. Adaptado.

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

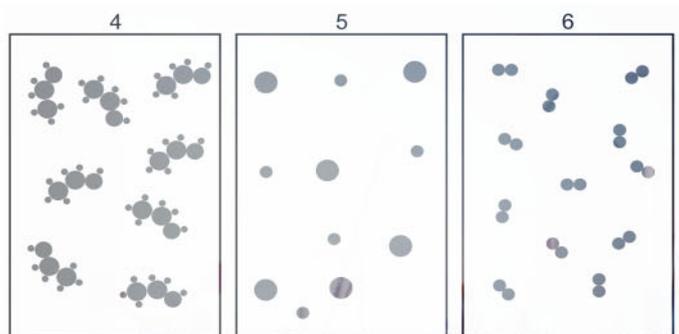
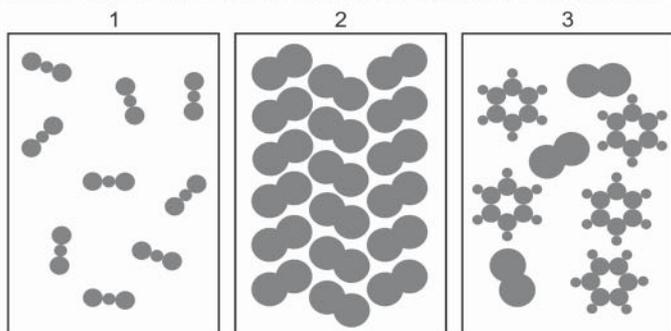
Note e adote:

Considere temperatura e pressão ambientes.

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(Fuvest 2018) Considere as figuras pelas quais são representados diferentes sistemas contendo determinadas substâncias químicas. Nas figuras, cada círculo representa um átomo, e círculos de tamanhos diferentes representam elementos químicos diferentes.



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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(Espcex (Aman) 2018) "Sempre que uma substância muda de fase de agregação, a temperatura permanece constante enquanto a mudança se processa, desde que a pressão permaneça constante".

FONSECA Martha Reis Marques da, *Química Geral*, São Paulo: Ed FTD, 2007, pág. 41.

O gráfico abaixo representa a mudança de fase de agregação de uma substância pura com o passar do tempo, em função da variação de temperatura, observada ao se aquecer uma substância X durante algum tempo, sob pressão constante.

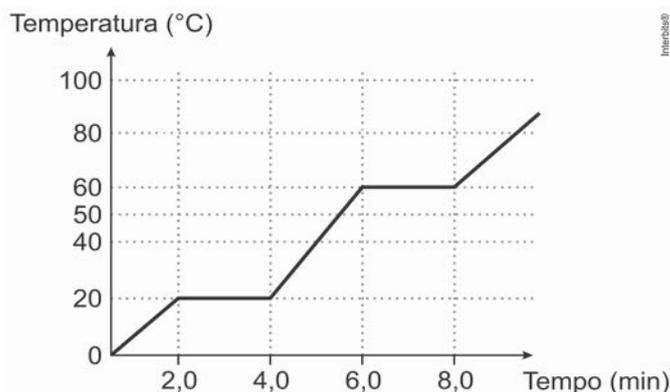


Gráfico Ilustrativo

Tomando-se como base o gráfico, analise as seguintes afirmativas:

- entre 0 °C e 19 °C, a substância X encontra-se na fase sólida;
- o intervalo de 2,0 min a 4,0 min corresponde à condensação da substância X;
- a temperatura de 60 °C corresponde à temperatura de ebulição da substância X;
- no intervalo de 40 °C a 50 °C, a substância X encontra-se na fase líquida.

Estão corretas apenas as afirmativas

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

(G1 - cftmg 2017) Um copo contendo água mineral gaseificada, com pedras de gelo, é uma mistura \_\_\_\_\_ formada por \_\_\_\_ fases, sendo \_\_\_\_\_.

Os termos que completam as lacunas são, respectivamente,

- a) heterogênea, três, uma sólida.
- b) homogênea, duas, uma sólida.
- c) homogênea, três, duas sólidas.
- d) heterogênea, duas, duas sólidas.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

(Upe-ssa 1 2017) Analise a tirinha a seguir:



(Disponível em: www.piraquara.pr.gov.br)

Os processos que ocorrem em cada um dos quadrinhos da tirinha, respectivamente, são:

- a) fenômenos físicos, fusão e vaporização.
- b) fenômenos químicos, fusão e vaporização.
- c) fenômenos químicos, liquefação e evaporação.
- d) fenômenos físicos, condensação e evaporação.
- e) fenômenos químicos, sublimação e vaporização.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

(Upe-ssa 1 2016) Em um local de alta umidade, colocou-se um pedaço de uma substância simples, metálica na palma da mão. Conforme mostrado na figura abaixo, olha o que aconteceu após um tempinho...



Disponível em: <http://pequenoscientistasamab.blogspot.com.br>. Acesso em: junho/2015

Esse fenômeno exemplifica

- a) o derretimento de uma liga de gálio à baixa temperatura.
- b) a influência da umidade no derretimento do potássio metálico.
- c) a fusão do mercúrio por causa do fornecimento de energia térmica pela mão.
- d) a formação de uma solução de mercúrio, tendo o suor como solvente.
- e) o baixo ponto de fusão do gálio, quando comparado a outros metais.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

(G1 - cftmg 2017) A água é encontrada na natureza em vários estados físicos e a sequência de transformações sofridas pela mesma é denominada ciclo da água. A figura seguinte representa duas etapas desse ciclo.



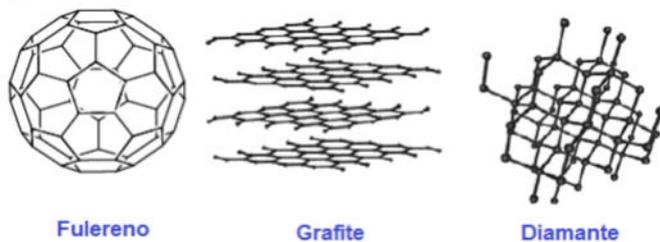
Disponível em: <<http://www.surperkid.com.br>>. Acesso em 07 set. 2016.

As etapas do ciclo da água, representadas na figura pelas setas, são chamadas de

- a) calefação e liquefação.
- b) ebulição e ressublimação.
- c) vaporização e sublimação.
- d) evaporação e condensação.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

(UFPB) Em 1996, o prêmio Nobel de Química foi concedido aos cientistas que descobriram uma molécula com a forma de uma bola de futebol, denominada fulereno (C<sub>60</sub>). Além dessa substância, o grafite e o diamante também são constituídos de carbono. Os modelos moleculares dessas substâncias encontram-se representados abaixo.



Fulereno

Grafite

Diamante

A respeito dessas substâncias, pode-se inferir que

- a) O grafite e o diamante apresentam propriedades físicas idênticas.
- b) O fulereno, o grafite e o diamante são substâncias compostas.
- c) O fulereno, o grafite e o diamante são isótopos.
- d) O fulereno, o grafite e o diamante são alótropos.
- e) O fulereno é uma mistura homogênea de átomos de carbono.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

(Maikell Victor 2020) Chuva Ácida

Parece não terminar  
Tempo ruim, falta de ar,  
Efeito estufa, calor.  
No coração poluído,  
Reagem água e anidrido,  
Cai chuva ácida no amor.

(Maikell Victor)

No quinto verso, a poesia fala de um processo que libera calor e que pode ser representado por:

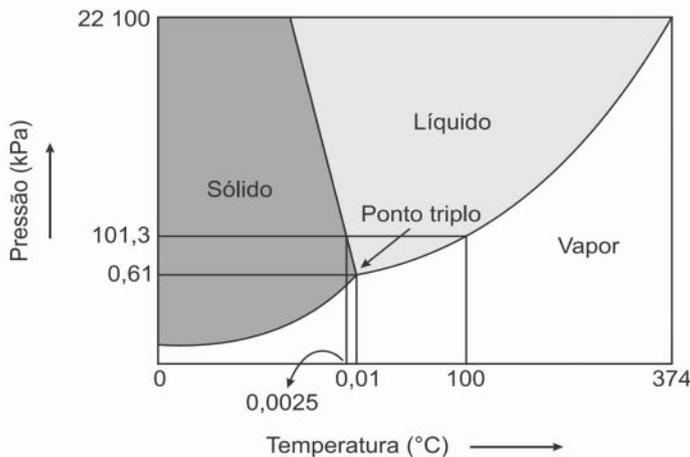


Esse processo que atua na formação da chuva ácida é uma transformação

- a) Física e exotérmica ( $\Delta H < 0$ ).
- b) Física e endotérmica ( $\Delta H > 0$ ).
- c) Nuclear e exotérmica ( $\Delta H < 0$ ).
- d) Química e exotérmica ( $\Delta H < 0$ ).
- e) Química e endotérmica ( $\Delta H > 0$ ).

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

(Unesp 2021) Analise o diagrama, que representa as fases da água conforme as condições de pressão e temperatura.



(www.researchgate.net. Adaptado.)

Um dos métodos de conservação de alimentos, conhecido como liofilização, consiste em congelar toda a água neles presente e fazê-la sublimar, ou seja, passar diretamente para o estado gasoso, sem passar pelo estado líquido. São condições de temperatura e pressão em que há possibilidade de ocorrer a sublimação da água:

- temperatura superior a 374 °C e pressão superior a 22100 kPa.
- temperatura igual a 300 °C e pressão superior a 0,61 kPa.
- temperatura inferior a 0,0025 °C e pressão superior a 101,3 kPa.
- temperatura igual a 0,01 °C e pressão igual a 0,61 kPa.
- temperatura inferior a 0,0025 °C e pressão inferior a 0,61 kPa.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

(Espcex (Aman) 2021) "No fenômeno físico, a composição da matéria é preservada, ou seja, permanece a mesma antes e depois da ocorrência do fenômeno".

"Reação química é toda transformação que modifica a natureza da matéria (fenômenos químicos)".

"No fenômeno químico, a composição da matéria é alterada: sua composição antes de ocorrer o fenômeno é diferente da que resulta no final".

FONSECA, Martha Reis Marques da, *Química Geral*, São Paulo, Ed FTD, 2007, Pág. 24 e 61.

Considere os conceitos supracitados e as transformações representadas pelas equações químicas a seguir:

- $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ .
- $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ .
- $\text{C}(\text{grafite}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ .

Correspondem a reações químicas apenas as transformações

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

(Fac. Albert Einstein - Medicina 2021) O titânio e suas ligas são amplamente utilizados como biomateriais em implantes na ortopedia e na cardiologia, devido a sua elevada biocompatibilidade, baixa densidade, baixo módulo de elasticidade e resistência à corrosão superior em comparação ao aço inoxidável. A reduzida ou inexistente reação do titânio com os tecidos que circundam o implante é decorrente da passivação formada pelo filme de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), geralmente de espessura nanométrica, na superfície do metal.

(Ana L. R. Pires, Andréa C. K. Bierhalz e Ângela M. Moraes.

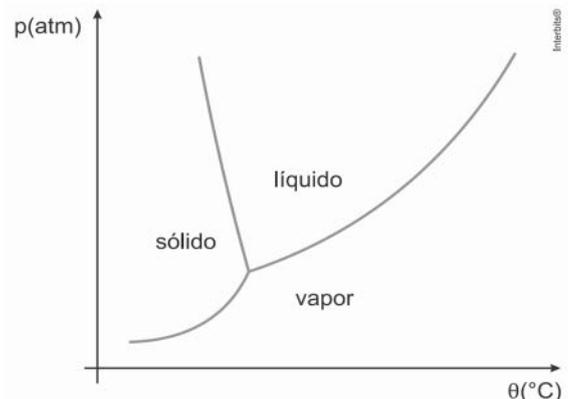
"Biomateriais: tipos, aplicações e mercado". In: *Quim. Nova*, vol. 38, 2015. Adaptado.)

Os termos sublinhados no texto, densidade, aço inoxidável e dióxido de titânio, são, respectivamente,

- uma propriedade física, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.
- uma propriedade química, uma mistura homogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.
- uma propriedade física, uma mistura homogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +4.
- uma propriedade química, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +2.
- uma propriedade física, uma mistura heterogênea e um composto em que o titânio tem número de oxidação +4.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

(Fuvest 2020) Em supermercados, é comum encontrar alimentos chamados de liofilizados, como frutas, legumes e carnes. Alimentos liofilizados continuam próprios para consumo após muito tempo, mesmo sem refrigeração. O termo "liofilizado", nesses alimentos, refere-se ao processo de congelamento e posterior desidratação por sublimação da água. Para que a sublimação da água ocorra, é necessária uma combinação de condições, como mostra o gráfico de pressão por temperatura, em que as linhas representam transições de fases.



Apesar de ser um processo que requer, industrialmente, uso de certa tecnologia, existem evidências de que os povos pré-colombianos que viviam nas regiões mais altas dos Andes conseguiam liofilizar alimentos, possibilitando estocá-los por mais tempo.

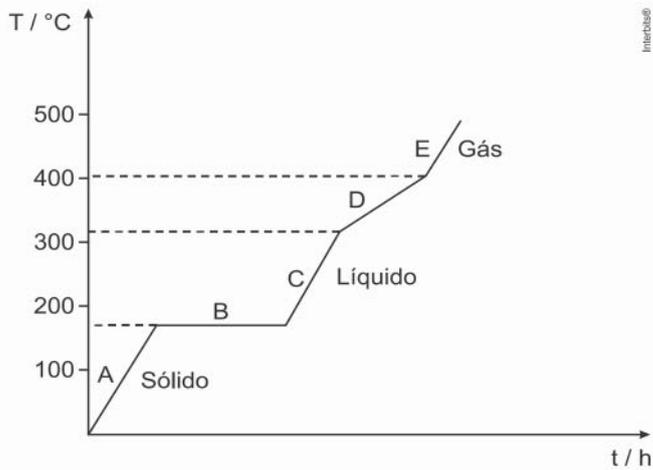
Assinale a alternativa que explica como ocorria o processo de liofilização natural:

- A sublimação da água ocorria devido às baixas temperaturas e à alta pressão atmosférica nas montanhas.
- Os alimentos, após congelados naturalmente nos períodos frios, eram levados para a parte mais baixa das montanhas, onde a pressão atmosférica era menor, o que possibilitava a sublimação.
- Os alimentos eram expostos ao sol para aumentar a temperatura, e a baixa pressão atmosférica local favorecia a solidificação.
- As temperaturas eram baixas o suficiente nos períodos frios para congelar os alimentos, e a baixa pressão atmosférica nas altas montanhas possibilitava a sublimação.
- Os alimentos, após congelados naturalmente, eram prensados para aumentar a pressão, de forma que a sublimação ocorresse.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

(Ufjf-pism 1 2019) A solda macia (ou solda branca) é uma solda comum à base de uma liga de estanho e chumbo em variadas proporções. Na eletroeletrônica, as soldas são mais usadas em forma de fios, com a liga estanho/chumbo de proporção 60/40, a qual possui ponto de fusão igual a 183 °C. Analisando o gráfico abaixo, que mostra o comportamento térmico dessa solda, assinale a afirmativa

**CORRETA:**

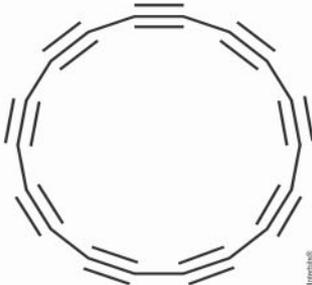


- A solda é constituída por substâncias com impurezas e com temperatura de ebulição constante.
- O fenômeno que ocorre na região B é a solidificação, e há três fases em equilíbrio.
- A solda é constituída por uma mistura eutética, pois funde em temperatura constante.
- A solda é constituída por uma mistura azeotrópica, pois funde em temperatura constante.
- Na região D da curva, coexistem as fases líquida e gasosa, e a temperatura permanece constante.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

(Ufrgs 2020) Teoricamente, prevê-se que um ciclo com dezoito átomos de carbono seria o menor anel de carbono possível de existir. Depois de inúmeras tentativas e fracassos, pesquisadores da Universidade de Oxford e da IBM Research conseguiram pela primeira vez sintetizar uma molécula de carbono em forma de anel com dezoito átomos de carbono, o ciclo[18]carbono (estrutura mostrada abaixo).

A descoberta, publicada na revista *Science* em agosto de 2019, abre novas perspectivas de aplicações em eletrônica e nanodispositivos.



Assinale a alternativa correta em relação ao ciclo[18]carbono.

- O ciclo[18]carbono constitui uma nova forma alotrópica do carbono.
- O ciclo[18]carbono é classificado como um alceno.
- A combustão completa de um mol de ciclo[18]carbono leva à formação da mesma quantidade de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  que a combustão completa de três moles de benzeno.
- Todos os carbonos apresentam geometria trigonal plana.
- A estrutura das ligações entre carbonos é semelhante à do diamante.



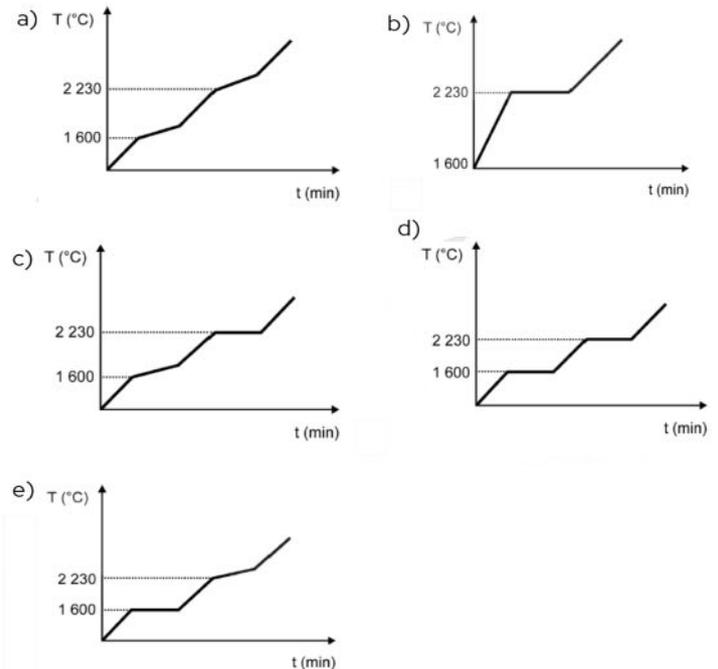
### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

(ENEM digital - 2020) Para assegurar a boa qualidade de seu produto, uma indústria de vidro analisou um lote de óxido de silício

( $\text{SiO}_2$ ), principal componente do vidro. Para isso, submeteu uma amostra desse óxido ao aquecimento até sua completa fusão e ebulição, obtendo ao final um gráfico de temperatura  $T$  ( $^\circ\text{C}$ ) versus tempo  $t$  (min). Após a obtenção do gráfico, o analista concluiu que a amostra encontrava-se pura.

Dados do  $\text{SiO}_2$ :  $T_{\text{fusão}} = 1600$   $^\circ\text{C}$ ;  $T_{\text{ebulição}} = 2230$   $^\circ\text{C}$ .

Qual foi o gráfico obtido pelo analista?



### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

(Enem cancelado 2009) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera.

Disponível em: <http://www.keroagua.blogspot.com>. Acesso em: 30 mar. 2009 (adaptado).

A transformação mencionada no texto é a

- fusão.
- liquefação.
- evaporação.
- solidificação.
- condensação.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

(Enem 2ª aplicação 2016) Algumas práticas agrícolas fazem uso de queimadas, apesar de produzirem grandes efeitos negativos. Por exemplo, quando ocorre a queima da palha de cana-de-açúcar, utilizada na produção de etanol, há emissão de poluentes como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  e materiais particulados (MP) para a atmosfera. Assim, a produção de biocombustíveis pode, muitas vezes, ser acompanhada da emissão de vários poluentes.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível: o mito do combustível limpo. *Química Nova na Escola*, n. 28, maio 2008 (adaptado).

Considerando a obtenção e o consumo desse biocombustível, há transformação química quando

- o etanol é armazenado em tanques de aço inoxidável.
- a palha de cana-de-açúcar é exposta ao sol para secagem.
- a palha da cana e o etanol são usados como fonte de energia.
- os poluentes  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  e MP são mantidos intactos e dispersos na atmosfera.
- os materiais particulados (MP) são espalhados no ar e sofrem deposição seca.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 30

(Enem PPL 2017) A bauxita, composta por cerca de 50% de  $Al_2O_3$ , é o mais importante minério de alumínio. As seguintes etapas são necessárias para a obtenção de alumínio metálico:

1. A dissolução do  $Al_2O_3(s)$  é realizada em solução de  $NaOH(aq)$  a  $175\text{ }^\circ\text{C}$ , levando à formação da espécie solúvel  $NaAl(OH)_4(aq)$ .
2. Com o resfriamento da parte solúvel, ocorre a precipitação do  $Al(OH)_3(s)$ .
3. Quando o  $Al(OH)_3(s)$  é aquecido a  $1050\text{ }^\circ\text{C}$ , ele se decompõe em  $Al_2O_3(s)$  e  $H_2O$ .
4.  $Al_2O_3(s)$  é transferido para uma cuba eletrolítica e fundido em alta temperatura com auxílio de um fundente.
5. Através da passagem de corrente elétrica entre os eletrodos da cuba eletrolítica, obtém-se o alumínio reduzido no cátodo.

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

- a) Químico, físico e físico.
- b) Físico, físico e químico.
- c) Físico, químico e físico.
- d) Químico, físico e químico.
- e) Químico, químico e químico.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 31

(Enem PPL 2016) O quadro apresenta alguns exemplos de combustíveis empregados em residências, indústrias e meios de transporte.

Combustíveis	Temperatura de fusão ( $^\circ\text{C}$ )	Temperatura de ebulição ( $^\circ\text{C}$ )
Butano	-135	-0,5
Etanol	-112	78
Metano	-183	-162
Metanol	-98	65
Octano	-57	126

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

- a) Butano, etanol e metano.
- b) Etanol, metanol e octano.
- c) Metano, metanol e octano.
- d) Metanol e metano.
- e) Octano e butano.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 32

(ENEM PPL 2012) A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica.

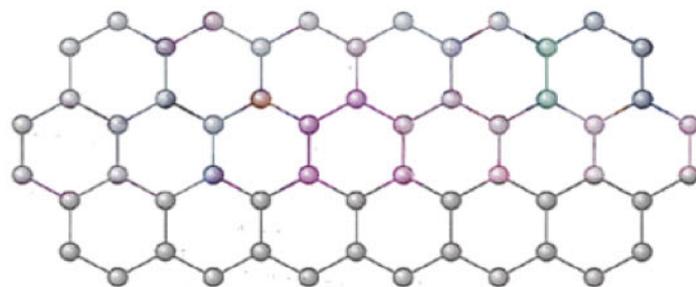
Considerando essas propriedades, a grafita tem potência de aplicabilidade em:

- a) Lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.
- b) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- c) Ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.
- d) Lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodo de baterias alcalinas.

- e) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 33

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



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- a)  $sp$  de geometria linear.
- b)  $sp^2$  de geometria trigonal planar.
- c)  $sp^3$  alternados com carbonos com hibridação  $sp$  de geometria linear.
- d)  $sp^3d$  de geometria planar.
- e)  $sp^3d^2$  com geometria hexagonal planar.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 34

(Enem PPL 2019) Antes da geração do céu, teremos que rever a natureza do fogo, do ar, da água e da terra.

Primeiro, em relação àquilo a que chamamos água, quando congela, parece-nos estar a olhar para algo que se tornou pedra ou terra, mas quando derrete e se dispersa, esta torna-se bafo e ar; o ar, quando é queimado, torna-se fogo; e, inversamente, o fogo, quando se contrai e se extingue, regressa à forma do ar; o ar, novamente concentrado e contraído, torna-se nuvem e nevoeiro, mas, a partir destes estados, se for ainda mais comprimido, torna-se água corrente, e de água torna-se novamente terra e pedras; e deste modo, como nos parece, dão geração uns aos outros de forma cíclica.

PLATÃO, *Timeu* (c. 360 a.C.).

Buscando compreender a diversidade de formas e substâncias que vemos no mundo, diversas culturas da Antiguidade elaboraram a noção de "quatro elementos" fundamentais, que seriam terra, água, ar e fogo. Essa visão de mundo prevaleceu até o início da Era Moderna, quando foi suplantada diante das descobertas da química e da física.

PLATÃO, *Timeu-Critias*. Coimbra: CECh, 2011.

Do ponto de vista da ciência moderna, a descrição dos "quatro elementos" feita por Platão corresponde ao conceito de

- a) partícula elementar.
- b) força fundamental.
- c) elemento químico.
- d) fase da matéria.
- e) lei da natureza.

O SUCESSO NÃO É UM EVENTO  
É O RESULTADO DA DEDICAÇÃO  
DIÁRIA AOS ESTUDOS

CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- |                              |                              |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - C | <input type="radio"/> 08 - E | <input type="radio"/> 15 - A | <input type="radio"/> 22 - D | <input type="radio"/> 29 - C |
| <input type="radio"/> 02 - D | <input type="radio"/> 09 - A | <input type="radio"/> 16 - A | <input type="radio"/> 23 - C | <input type="radio"/> 30 - E |
| <input type="radio"/> 03 - D | <input type="radio"/> 10 - E | <input type="radio"/> 17 - E | <input type="radio"/> 24 - D | <input type="radio"/> 31 - B |
| <input type="radio"/> 04 - E | <input type="radio"/> 11 - B | <input type="radio"/> 18 - D | <input type="radio"/> 25 - C | <input type="radio"/> 32 - A |
| <input type="radio"/> 05 - E | <input type="radio"/> 12 - B | <input type="radio"/> 19 - D | <input type="radio"/> 26 - A | <input type="radio"/> 33 - B |
| <input type="radio"/> 06 - C | <input type="radio"/> 13 - C | <input type="radio"/> 20 - D | <input type="radio"/> 27 - D | <input type="radio"/> 34 - D |
| <input type="radio"/> 07 - B | <input type="radio"/> 14 - E | <input type="radio"/> 21 - E | <input type="radio"/> 28 - C |                              |

Você acertou quantas?

# QUÍMICA

## Aula 02

### Estrutura atômica

#### O QUE É O ÁTOMO E DE ONDE SURTIU A IDEIA

O átomo é o menor componente de toda a matéria existente.

A ideia de matéria (que apresenta massa, que ocupa lugar no espaço etc.) de algo que é formado de partículas indivisíveis é muito antiga. Filósofos gregos deram o nome de átomos (do grego: *a* = não, *tomo* = divisão) a essas partículas constituintes da matéria.

Porém, a ideia filosófica do átomo não tinha base em um trabalho experimental (prático) suas deduções eram filosóficas, isto é, eram fruto de um raciocínio abstrato.

#### MODELOS ATÔMICOS

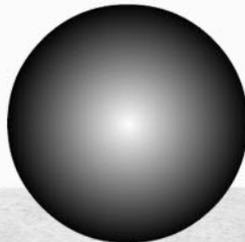
##### Modelo de Dalton (bola de bilhar)

Em 1808, o professor inglês John Dalton, baseado em suas experiências, propôs uma explicação para a natureza da matéria.

Os principais postulados da teoria de Dalton são:

1. Toda matéria é composta por minúsculas partículas chamadas átomos.
2. Os átomos de um determinado elemento são idênticos em massa e apresentam as mesmas propriedades químicas.
3. Átomos de elementos diferentes apresentam massa e propriedades diferentes.
4. Átomos são maciços e indivisíveis. Não podem ser criados, nem destruídos.
5. As reações químicas comuns não passam de uma reorganização dos átomos.
6. Os compostos são formados pela combinação de átomos de elementos diferentes em proporções fixas.

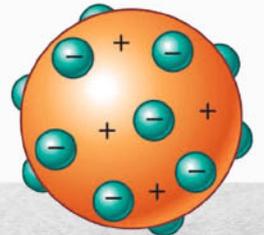
As ideias de Dalton fizeram sentido à sua época, pois conseguiam explicar a conservação da massa durante uma reação química (lei de Lavoisier), bem como a lei de Proust, conhecida também como lei da proporção definida.



##### Modelo de Thomson (pudim de passas)

Utilizando uma ampola de Crookes, isto é, tubos de vidro fechados com um eletrodo positivo (ânodo) e outro negativo (cátodo), contendo gases a pressões extremamente baixas, o cientista inglês Joseph John Thomson fez uma descoberta imprescindível para a evolução do modelo atômico.

Ele submeteu esses gases a voltagens elevadíssimas (cerca de 10 000 volts); surgiu uma luminescência na parede oposta ao cátodo (eletrodo negativo), que recebeu o nome de raios catódicos. Em seguida, foi colocado um campo elétrico externo e, por fim, verificou-se que o feixe de raios catódicos era desviado, sempre indo na direção e sentido da placa carregada positivamente. Concluiu, portanto, que estas emissões possuíam cargas negativas.

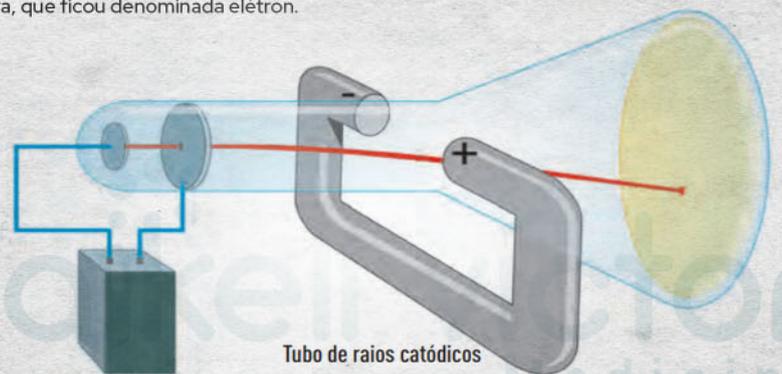


Outro ponto importante é que não importava o gás utilizado, sempre ocorria o mesmo; assim, Thomson chegou à conclusão lógica de que estas cargas negativas estavam presentes em toda e qualquer matéria e eram parte integrante delas. Desse modo, provou-se que, ao contrário do que Dalton havia afirmado, o átomo não era indivisível, pois possuía uma partícula subatômica negativa, que ficou denominada elétron.



C - Cátodo (-)  
A - Ânodo (+)

Tubo de Crookes



Fonte de eletricidade

Tubo de raios catódicos

Ampola de Crookes

Em 1897, propôs um novo modelo atômico, baseado nas experiências dos raios catódicos: para Thomson, o átomo era uma esfera formada por "pasta" positiva "recheada" de elétrons de carga negativa. Esse modelo ficou conhecido como "pudim de passas". Esse modelo derrubou a ideia de que o átomo é indivisível e introduziu a natureza elétrica da matéria.

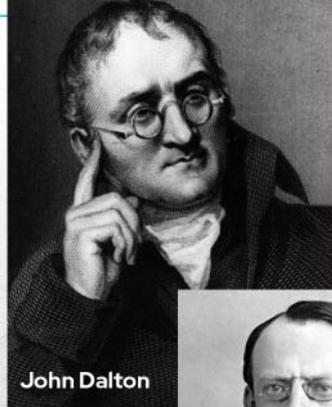
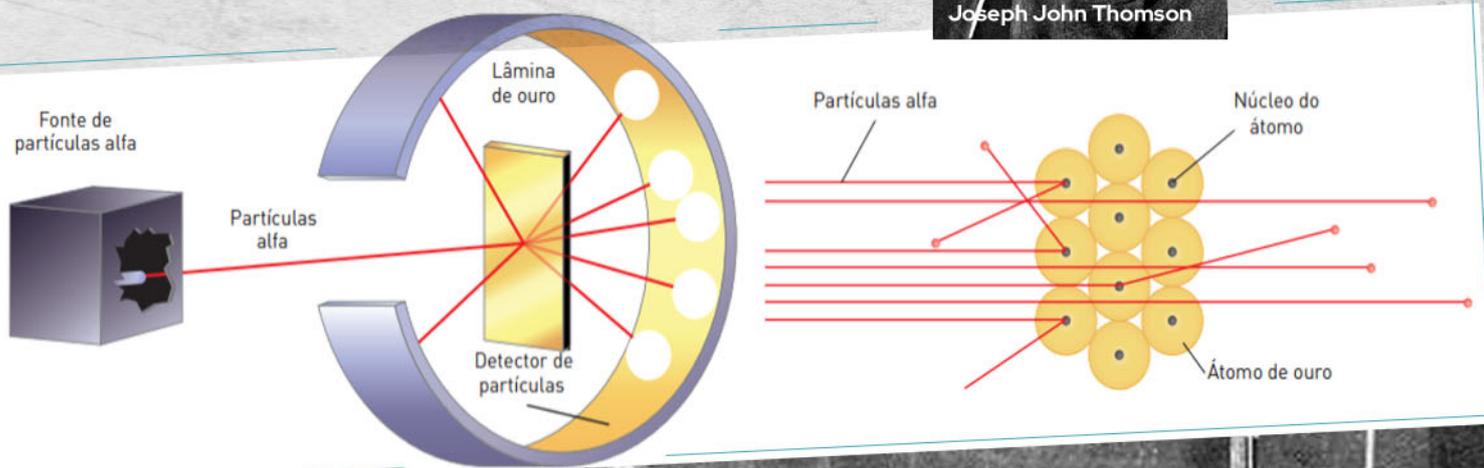
Ele ainda explicaria os fenômenos envolvendo cargas elétricas, algo em que o modelo de Dalton falhava.

## Modelo de Rutherford (sistema solar ou sistema planetário)

Em 1911, Ernest Rutherford, ao estudar a trajetória de partículas  $\alpha$  (partículas positivas) emitidas pelo elemento radioativo polônio, bombardeou uma fina lâmina de ouro.

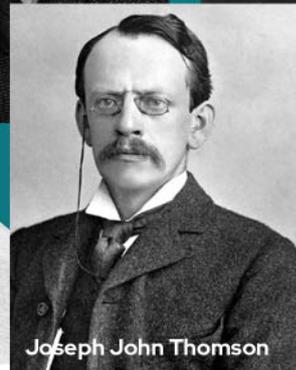
Em suas observações, percebeu que a maioria das partículas  $\alpha$  atravessava a lâmina de ouro sem sofrer desvio em sua trajetória; que algumas sofriam desvio; porém outras, em número muito pequeno, batiam na lâmina e voltavam.

## O experimento de Rutherford

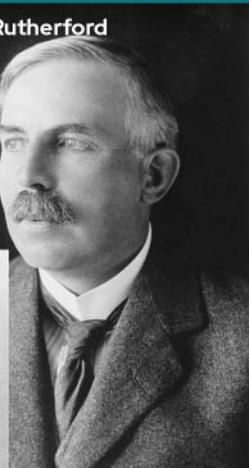


John Dalton

Ernest Rutherford



Joseph John Thomson



A partir deste experimento, Rutherford concluiu que:

- ▶ O átomo não é uma esfera maciça. Existem grandes espaços vazios, visto que a maior parte das partículas  $\alpha$  atravessou a lâmina de ouro.
- ▶ O átomo possui uma região central onde está concentrada a sua massa. Foi contra essa região, denominada por ele de núcleo, que as partículas  $\alpha$  se chocaram e retornaram.
- ▶ Esse núcleo apresenta carga positiva, pois repeliu a partícula  $\alpha$  – que também possui carga positiva.

Surge, porém, uma pergunta: se o ouro apresenta núcleos positivos, como explicar o fato de a lâmina de ouro ser eletricamente neutra?

Para completar o seu modelo, Rutherford imaginou que, ao redor do núcleo, estariam girando os elétrons, uma vez que se estivessem parados, acabariam por se chocar com o núcleo positivo, devido à atração eletrostática.

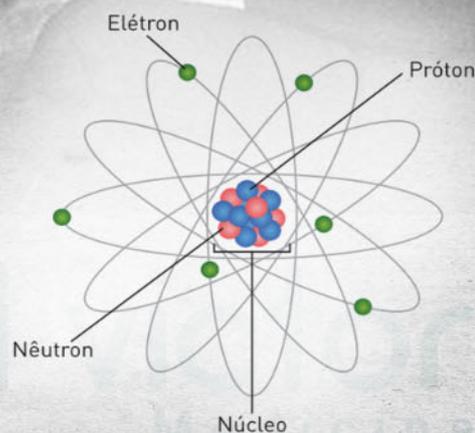
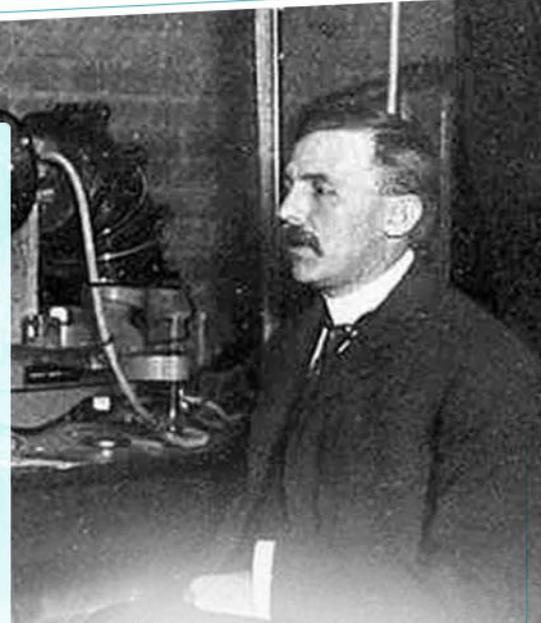
Em resumo, o átomo seria semelhante ao Sistema Solar, em que o átomo é uma partícula muitíssimo pequena composta de duas regiões: uma interna, o núcleo, onde estaria concentrada praticamente toda a massa do átomo – de carga elétrica positiva, representada por partículas chamadas de prótons (nessa época ainda não sabiam da existência dos nêutrons); outra externa, de massa desprezível, onde estariam os elétrons, diminutas partículas negativas em movimento ao redor do núcleo, região essa que foi denominada de eletrosfera. A eletrosfera (ou seja, o tamanho do átomo) tem o seu tamanho cerca de 10 mil a 100 mil vezes maior que o do núcleo.

## Modelo clássico

O físico Eugen Goldstein descobriu, em 1886, através da modificação da ampola de Crookes uma partícula que tinha massa e carga positiva. Essa partícula foi denominada próton, quando Ernest Rutherford (fazendo o mesmo experimento que Goldstein) comprovou que essa partícula estava localizada no núcleo do átomo, com carga positiva de valor igual a do elétron.

## Modelo de Bohr (modelo quântico)

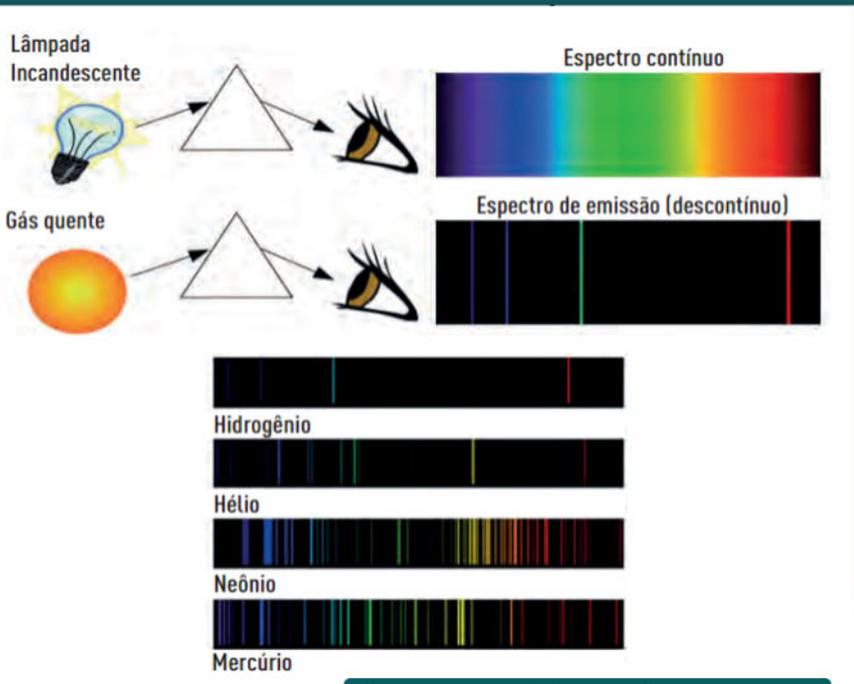
O modelo atômico de Rutherford foi um grande passo para a compreensão da estrutura interna do átomo. Mas esse modelo não explicava alguns fatos observados nos átomos, sendo o principal o fato de os elétrons girarem ao redor do núcleo: Rutherford foi obrigado a admitir que os elétrons giravam ao redor do núcleo, mas, pelas leis da Física Clássica, esse modelo não poderia existir, pois, de acordo com o eletromagnetismo, os elétrons, como qualquer carga em movimento acelerado, ao girar ao redor do núcleo, emitem radiação (energia) e, ao emitir essa radiação, eles perdem energia.



O elétron deveria gradativamente emitir radiações e cada vez mais aproximar-se do núcleo, em uma órbita espiralada, até finalmente chocar-se contra ele, "acabando" com o átomo; mas essa observação nunca foi vista (se ocorresse, o átomo "duraria" aproximadamente  $10^{-11}$  segundos).

Outro fato que o modelo atômico de Rutherford não explicava são os espectros atômicos (ou descontínuos): os átomos, quando submetidos à baixa pressão e sob alta tensão (na forma gasosa, dentro de uma lâmpada), não emitiam um espectro contínuo, mas somente algumas linhas coloridas, permanecendo o restante totalmente escuro, considerando somente o espectro visível ao olho humano (lembrando que, na época, qualquer fonte luminosa – seja a luz do Sol ou de lâmpadas incandescentes – apresentava espectro contínuo; a Física Clássica não conseguia explicar o porquê do espectro descontínuo).

Em 1913, o cientista dinamarquês Niels Bohr aprimorou o modelo atômico de Rutherford, utilizando a teoria quântica proposta por Max Planck, segundo a qual a energia não é emitida em forma contínua, mas em "pacotes", denominados quantum de energia. Foram propostos os seguintes postulados, os chamados postulados de Bohr:



Alguns espectros da luz visível. Cada elemento tem seu espectro característico.

- ▶ Na eletrosfera, os elétrons descrevem sempre órbitas circulares ao redor do núcleo, denominadas órbitas estacionárias. Movendo-se em uma órbita estacionária, o elétron não emite nem absorve energia.
- ▶ Os elétrons só podem ocupar os níveis que tenham uma determinada quantidade de energia (quantum) e assumem valores bem determinados de energia em cada órbita estacionária, não sendo possível ocupar estados intermediários.
- ▶ Ao saltar de uma órbita estacionária para outra, os elétrons absorvem ou emitem uma quantidade bem definida de energia (quantum de energia) e, ao retornar à órbita de origem, o elétron emite ou absorve um quantum de energia (igual ao absorvido em intensidade), na forma de luz de cor bem definida ou outra radiação eletromagnética, como ultravioleta ou raios X (denominado fóton). Essa energia é exatamente igual à diferença de energia entre as órbitas em questão. Esse salto é denominado salto quântico.

Assim, ao modelo atômico de Rutherford, corrigidos pelas ponderações de Bohr, ficou conhecido com o nome de modelo atômico de Rutherford-Bohr.

## NÚMEROS ATÔMICO E DE MASSA

Observe os dados, a seguir, referentes à composição do átomo:

Partícula	Massa relativa	Carga relativa
Nêutron	1	0
Próton	1	+1
Elétron	$\frac{1}{1836}$	-1

Em um átomo eletricamente neutro (em equilíbrio de cargas), o número de prótons (P) é igual ao número de elétrons ( $e^-$ ).

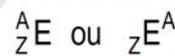
Ao longo de nossos estudos, duas expressões serão fundamentais:

O número atômico (Z) sempre coincide com o número de prótons (P).

O número de massa (A) é a soma do número de prótons (P) com o número de nêutrons (N).

Dessa forma:  $A = P + N$

Para representar um átomo, convencionou-se escrever o número atômico na parte inferior esquerda do símbolo e o número de massa na parte superior esquerda ou direita. Dessa forma, por exemplo:



Assim, temos como exemplos:

- Para o elemento ferro (Fe, Z = 26), que possui massa 56:  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  ou  ${}_{26}\text{Fe}^{56}$
- Para o elemento sódio (Na, Z = 11), que possui massa 23:  ${}^{23}_{11}\text{Na}$  ou  ${}_{11}\text{Na}^{23}$

Note que o número de nêutrons não está escrito, sendo necessário tirar a diferença entre o número de massa e número atômico ( $N = A - P$ ) para descobrir o número de nêutrons existentes no átomo.

### Elemento químico

Elemento químico é o conjunto de átomos com o mesmo número atômico (Z).



# ISÓTOPOS, ISÓBAROS E ISÓTONOS

Em um copo de água há moléculas formadas por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Será que todos os átomos de hidrogênio presentes nas moléculas de água são iguais? E os de oxigênio?

A resposta é **não**. A grande maioria dos átomos de hidrogênio pode ser representada por  ${}^1_1\text{H}$ . Porém, existem outros, em menor quantidade, representados por  ${}^2_1\text{H}$  e  ${}^3_1\text{H}$ . Qual diferença você nota entre eles?

**Isótopos** são átomos com o mesmo número de prótons ( $P = Z$ ) e diferentes números de massa ( $A$ ) e de nêutrons ( $N$ ).

Como possuem mesmo  $Z$ , são átomos de um mesmo elemento químico: o hidrogênio. Dizemos que  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^2_1\text{H}$  e  ${}^3_1\text{H}$  são isótopos.

A maioria dos elementos químicos é constituída por dois ou mais isótopos, que ocorrem em diferentes proporções.

**Observação:** isótopos pertencem sempre ao mesmo elemento químico, pois possuem o mesmo  $Z$ . São, portanto, representados pelo mesmo símbolo.

O único caso em que os isótopos possuem nomes e símbolos diferentes é do elemento hidrogênio:

- ❖  ${}^1_1\text{H}$   $\Rightarrow$  prótio ou hidrogênio leve (H)
- ❖  ${}^2_1\text{H}$   $\Rightarrow$  deutério ou hidrogênio pesado (D)
- ❖  ${}^3_1\text{H}$   $\Rightarrow$  trítio ou tritério (T)

## Isóbaros

**Isóbaros** são átomos com o mesmo número de massa ( $A$ ) e diferentes números de prótons ( $P = Z$ ) e nêutrons ( $N$ ).

**Observação:** isóbaros são sempre átomos de elementos químicos diferentes.

- ❖  ${}^{14}_6\text{C}$  e  ${}^{14}_7\text{N} \Rightarrow A = 14$
- ❖  ${}^{57}_{26}\text{Fe}$  e  ${}^{57}_{27}\text{Co} \Rightarrow A = 57$

## Isótonos

**Isótonos** são átomos com o mesmo número de nêutrons ( $N$ ) e diferentes números de prótons ( $P = Z$ ) e de massa ( $A$ ).

**Observação:** isótonos são sempre átomos de elementos químicos diferentes.

- ❖  ${}^{13}_6\text{C} \Rightarrow N = 13 - 6 = 7$  e  ${}^{14}_7\text{N} \Rightarrow N = 14 - 7 = 7$
- ❖  ${}^{37}_{17}\text{Cl} \Rightarrow N = 37 - 17 = 20$  e  ${}^{40}_{20}\text{Ca} \Rightarrow N = 40 - 20 = 20$

## ÍONS

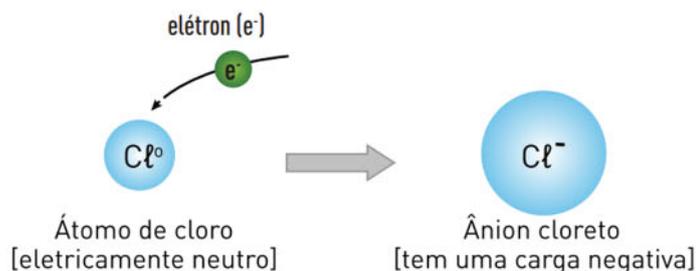
Como já sabemos, elétrons e prótons são partículas que compõem o átomo e possuem carga, respectivamente, negativa e positiva. Dessa forma, se o número de elétrons e prótons forem iguais, a carga total do átomo será nula, pois a carga positiva de cada próton será compensada pela carga negativa do elétron correspondente. Dizemos, então, que um átomo nessa situação está eletricamente neutro.

Quando um átomo está eletricamente neutro, ele possui prótons e elétrons em igual quantidade.

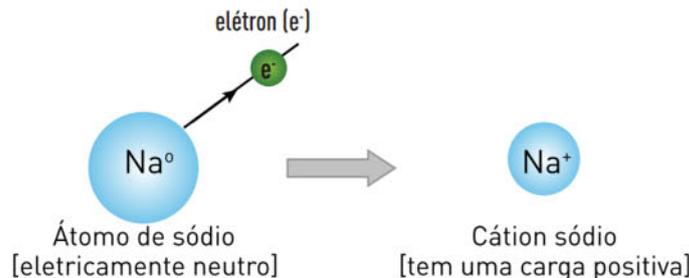
Em determinadas situações, átomos podem ganhar ou perder elétrons. Nesses casos, sua carga total deixa de ser zero, deixando de ser eletricamente neutro e passando a ter carga elétrica. Dizemos que o átomo se transformou em um íon.

Quando um átomo eletricamente neutro perde ou recebe elétrons, ele se transforma em um íon.

Um átomo neutro que recebe elétrons, passa a ficar com excesso de cargas negativas, ou seja, transforma-se em um íon negativo ou **ânion**. Por outro lado, se um átomo neutro perde elétrons, passa a ter excesso de prótons e se transforma em um íon positivo ou **cátion**.



Um átomo de cloro eletricamente neutro tem 17 prótons, 18 nêutrons e 17 elétrons. Ganhando um elétron ele se transforma no ânion cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), e passa a ter 17 prótons, 18 nêutrons e 18 elétrons.



Um átomo de sódio eletricamente neutro tem 11 prótons, 12 nêutrons e 11 elétrons. Perdendo um elétron ele torna-se um cátion sódio ( $\text{Na}^+$ ), e passa a ter 11 prótons, 12 nêutrons e 10 elétrons.

# CAMADAS ELETRÔNICAS DO ÁTOMO: DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

## Princípio da incerteza de Heisenberg

Na física tradicional newtoniana, também chamada de Física Clássica, acreditava-se que, se soubéssemos a posição inicial e o momento (massa e velocidade) de todas as partículas de um sistema, seríamos capazes de calcular suas interações e prever como ele se comportaria. Isto parece correto, se soubermos descrever com precisão as interações entre essas partículas, mas parte de um pressuposto bastante forte: o de que de fato conhecemos a posição e o momento de todas as partículas. Quando começamos a lidar com corpos muito pequenos, como os elétrons, por exemplo, determinar valores como posição e momento torna-se uma tarefa um pouco mais complicada. Como saber a posição de um elétron?

Para que possamos medir a posição de um elétron, precisamos vê-lo e, para isso, temos que iluminá-lo. Além disso, a medida será mais precisa quanto menor for o comprimento de onda da luz utilizada. Nesse caso, a física quântica diz que a luz é formada por partículas (fótons), que têm energia proporcional à frequência dessa luz. Portanto, para medir a posição de um elétron precisamos incidir sobre ele um fóton bastante energético, já que quanto maior for a frequência, menor é o comprimento de onda do fóton.

No entanto, para iluminar o elétron, o fóton tem que se chocar com ele, e esse processo transfere energia ao elétron, o que modificará sua velocidade, tornando impossível determinar seu momento com precisão.

Esse princípio proposto por Heisenberg, conhecido como princípio da incerteza de Heisenberg, aplica-se somente ao mundo subatômico, uma vez que a energia do fóton transferida para um corpo macroscópico não seria capaz de alterar sua posição.

Pelo princípio de incerteza de Heisenberg é impossível medir com precisão o período e a posição de um corpo muito pequeno.

## Diagrama de Linus Pauling

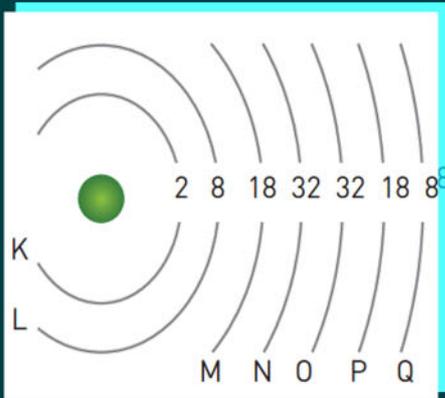
Um problema para os químicos era construir uma teoria consistente que explicasse como os elétrons se distribuíam ao redor dos átomos, dando-lhes as características de reação observadas em nível macroscópico.

Foi o cientista americano Linus C. Pauling quem apresentou a teoria mais aceita até o momento para a distribuição eletrônica. Foi pioneiro na aplicação da Mecânica Quântica em química e, em 1954, recebeu o Nobel de Química pelo seu trabalho relativo à natureza das ligações químicas e o da Paz em 1962, por sua militância contra as armas nucleares.

Ele provou experimentalmente que os elétrons são dispostos nos átomos em ordem crescente de energia, visto que todas as vezes que o elétron recebe energia ele salta para uma camada mais externa em relação a qual ele se encontra, e, no momento da volta para sua camada de origem, ele emite luz, em virtude da energia absorvida anteriormente.

Para entender a proposta de Pauling, é preciso primeiro olhar o conceito de camadas eletrônicas. Este princípio define que a distribuição dos elétrons em torno do átomo se faz em sete camadas, identificadas pelas letras K, L, M, N, O, P e Q:

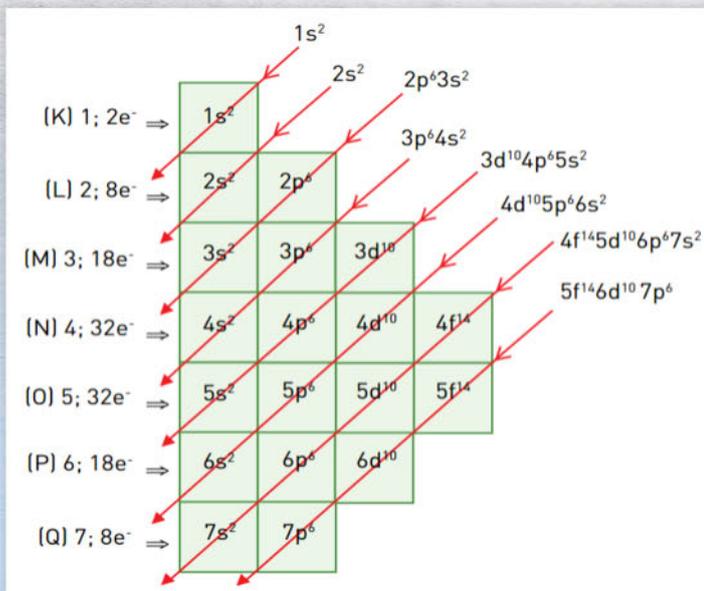
Uma das principais características destas camadas é que cada uma delas possui um número máximo de elétrons que pode comportar, conforme tabela a seguir:



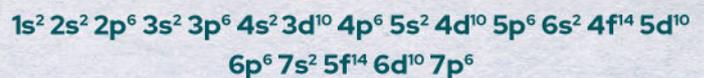
Camada (nível)	K	L	M	N	O	P	Q
Número máximo de elétrons	2	8	18	32	32	18	8

Pauling apresentou essa distribuição dividida em níveis e subníveis de energia, em que subníveis são divisões dos níveis ou camadas, representados pelas letras s, p, d, f. Cada subnível também apresenta um número máximo de elétrons.

Subnível	s	p	d	f
Número máximo de elétrons	2	6	10	14
Representação	$s^2$	$p^6$	$d^{10}$	$f^{14}$



Na figura ao lado, as setas indicam a ordem crescente dos níveis de energia:



## Distribuição eletrônica por subníveis

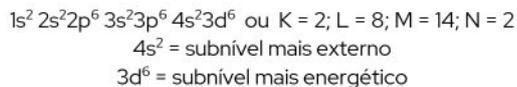
$^1\text{H}$ :  $1s^1$   
nível 1  $\Rightarrow$  camada K  
nº de elétrons = 1  
**K = 1**

$^{12}\text{Mg}$ :  $1s^2$   $2s^2 2p^6$   $3s^2$   
nível 1  $2s^2 2p^6$   $3s^2$   
camada K  $2s^2 2p^6$   $3s^2$   
nº de elétrons = 2  $2s^2 2p^6$   $3s^2$   
**K = 2** **L = 8** **M = 2**

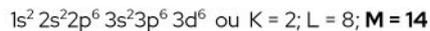
$^{21}\text{Sc}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$

## Distribuição eletrônica nos íons

A distribuição eletrônica nos íons é semelhante a dos átomos eletricamente neutros. No entanto, é importante ressaltar que os elétrons que o átomo ganhou ou perdeu (para se transformar em um íon) serão inseridos ou retirados da última camada eletrônica, e não do subnível mais energético. O átomo de ferro (número atômico = 26), por exemplo, tem a seguinte distribuição eletrônica:



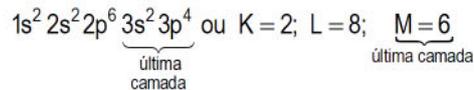
Quando o átomo de ferro perde 2 elétrons e se transforma no íon  $Fe^{2+}$  (ferroso), terá a seguinte distribuição eletrônica:



Evidentemente, se o átomo de ferro perder 3 elétrons e se transformar no íon  $Fe^{3+}$  (férico), terá a seguinte distribuição eletrônica:



Consideremos, agora, a formação de um íon negativo, por exemplo,  $S^{2-}$ . O enxofre (número atômico = 16) tem a seguinte distribuição eletrônica:



Quando o átomo de enxofre ganha 2 elétrons e se transforma no íon  $S^{2-}$ , terá a seguinte distribuição eletrônica:



# ANOTAÇÕES

# EXERCÍCIOS

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(Upf 2019) Uma forma de determinar a extensão de uma fratura em um osso do corpo é por meio do uso do equipamento de Raios X. Para que essa tecnologia e outros avanços tecnológicos pudessem ser utilizados, um grande passo teve de ser dado pelos cientistas: a concepção científica do modelo atômico.

Sobre o modelo atômico proposto, associe as afirmações da coluna 1, com seus respectivos responsáveis, na coluna 2.

Coluna 1	Coluna 2
1. Toda a matéria é formada por átomos, partículas esféricas, maciças, indivisíveis e indestrutíveis.	( ) Rutherford-Bohr
2. Elaborou um modelo de átomo constituído por uma esfera maciça, de carga elétrica positiva, que continha "corpúsculos" de carga negativa (elétrons) nela dispersos.	( ) Rutherford
3. O átomo seria constituído por duas regiões: uma central, chamada núcleo, e uma periférica, chamada de eletrosfera.	( ) Dalton
4. Os elétrons ocupam determinados níveis de energia ou camadas eletrônicas.	( ) Thomson

A sequência **correta** de preenchimento dos parênteses da coluna 2, de cima para baixo, é:

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

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(Espcex (Aman) 2021) Em épocas distintas, os cientistas Dalton, Rutherford e Bohr propuseram, cada um, seus modelos atômicos. Algumas características desses modelos são apresentadas na tabela a seguir:

Modelo	Característica(s) do Modelo
I	Átomo contém espaços vazios. No centro do átomo existe um núcleo muito pequeno e denso. O núcleo do átomo tem carga positiva. Para equilíbrio de cargas, existem elétrons ao redor do núcleo.
II	Átomos maciços e indivisíveis.
III	Elétrons movimentam-se em órbitas circulares em torno do núcleo atômico central. A energia do elétron é a soma de sua energia cinética (movimento) e potencial (posição). Essa energia não pode ter um valor qualquer, mas apenas valores que sejam múltiplos de um quantum (ou de um fóton). Os elétrons percorrem apenas órbitas permitidas.

A alternativa que apresenta a correta correlação entre o cientista proponente e o modelo atômico por ele proposto é

- a) Rutherford - Modelo II; Bohr - Modelo I e Dalton - Modelo III.
- b) Rutherford - Modelo III; Bohr - Modelo II e Dalton - Modelo I.
- c) Rutherford - Modelo I; Bohr - Modelo II e Dalton - Modelo III.
- d) Rutherford - Modelo I; Bohr - Modelo III e Dalton - Modelo II.
- e) Rutherford - Modelo III; Bohr - Modelo I e Dalton - Modelo II.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(UECE 2014) Atente para as seguintes afirmações a respeito das conclusões a que chegou Rutherford durante a experiência sobre a estrutura da matéria.

- I. O átomo é constituído por duas regiões distintas: o núcleo e a eletrosfera.
- II. O núcleo atômico é extremamente pequeno em relação ao tamanho do átomo.
- III. O átomo tem uma região em que existe muito espaço vazio.
- IV. As partículas negativas do átomo podem ter quaisquer valores de energia.
- V. A eletrosfera é a região que concentra praticamente toda a massa elétrica do átomo.

No que diz respeito à estrutura da matéria, corresponde às conclusões de Rutherford o que se afirma em

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

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(G1 - ifsul 2019) Figurinhas que brilham no escuro apresentam em sua constituição a substância sulfeto de zinco. A mesma substância está presente nos interruptores de luz que brilham à noite e em fogos de artifício. O brilho é um fenômeno observado quando se adicionam aos materiais sais de diferentes metais que têm a propriedade de emitir um brilho amarelo esverdeado depois de expostos à luz.

O modelo atômico que explica tais fenômenos foi proposto por

- a) Rutherford.
- b) Dalton.
- c) Thomson.
- d) Bohr.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

(Ufjf-pism 1 2019) Segundo os modelos atômicos atuais, os prótons e nêutrons estão localizados no núcleo do átomo, ao qual se deve a maior parte da massa do átomo. Desta forma, podem-se caracterizar os elementos através do número atômico (Z) e do número de massa (A). John Dalton propôs a teoria do modelo atômico em 1808, e muitos de seus postulados mostraram-se bastante realistas em relação ao conhecimento atual sobre a teoria atômica. Entretanto, a existência de isótopos ainda não era conhecida. Assinale a alternativa na qual a afirmação do modelo atômico de Dalton **NÃO** esteja de acordo com a existência dos isótopos:

- a) Cada elemento é composto por átomos.
- b) Todos os átomos de um mesmo elemento são idênticos.
- c) Nas reações químicas, os átomos não são alterados.
- d) Os compostos são formados quando átomos de mais de um elemento se combinam.
- e) Se uma massa fixa de um elemento se combina com massas diferentes de um segundo elemento, estas massas relacionam-se entre si através de números pequenos e inteiros.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

(Ufu 2018) O "brilho" das placas de trânsito, quando recebem luz dos faróis dos carros no período da noite, pode ser compreendido pelo efeito da luminescência. Sem esse efeito, teríamos dificuldade de visualizar a informação das placas no período noturno, o que acarretaria possíveis acidentes de trânsito.

Esse efeito, conhecido como

- a) fosforescência, pode ser explicado pela quantização de energia dos elétrons e seu retorno ao estado mais energético, conforme o Modelo Atômico de Rutherford.
- b) bioluminescência, pode ser explicado pela mudança de nível energético dos elétrons e seu retorno ao nível menos energético, conforme o Modelo de Rutherford-Bohr.
- c) fluorescência, pode ser explicado pela excitação dos elétrons e seu retorno ao estado menos energético, conforme o Modelo Atômico de Bohr.
- d) luminescência, pode ser explicado pela produção de luz por meio da excitação dos elétrons, conforme o Modelo Atômico de Thomson.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

(G1 - cps 2018) O teste da chama é um procedimento corriqueiro em laboratórios de Química, tanto em níveis básicos como avançados. Pode ser utilizado para uma simples observação colorimétrica ou para a identificação de um cátion metálico. Consiste em se inserir uma amostra de determinado composto, geralmente no estado sólido, na base da chama, com o auxílio de um fio de platina, observando-se, assim, a mudança de coloração apresentada pela chama. A cor deve-se à influência da temperatura na estrutura atômica do cátion presente na amostra.

<<https://tinyurl.com/yb7jxftm>> Acesso em: 10.11.2017. Adaptado.

A tabela apresenta a cor esperada para os cátions de alguns elementos químicos.

ELEMENTO	COR DA LUZ EMITIDA
sódio	amarela
potássio	violeta
cálcio	alaranjada
estrôncio	vermelha
cobre	verde

A professora de laboratório de Ciências apresenta três amostras de sais:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$  e  $\text{NaCl}$ , para os alunos as identificarem com base nessa tabela.

Assinale a alternativa que relaciona, corretamente, o sal à respectiva cor no teste da chama.

Sal	Cor da luz emitida
a) $\text{KNO}_3$	violeta
b) $\text{NaCl}$	vermelha
c) $\text{CuSO}_4$	amarela
d) $\text{KNO}_3$	alaranjada
e) $\text{CuSO}_4$	alaranjada

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(UECE 2018) Segundo Chang e Goldsby, o movimento quantizado de um elétron de um estado de energia para outro é análogo ao movimento de uma bola de tênis subindo ou descendo degraus. A bola pode estar em qualquer degrau, mas não entre degraus.

Essa analogia se aplica ao modelo atômico proposto por

- a) Sommerfeld.
- b) Rutherford.
- c) Heisenberg.
- d) Bohr.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

(UECE 2016) Na visão de Sommerfeld, o átomo é

- a) uma esfera maciça, indivisível, homogênea e indestrutível.
- b) uma esfera de carga positiva que possui elétrons de carga negativa nela incrustados.
- c) constituído por camadas eletrônicas contendo órbita circular e órbitas elípticas.
- d) constituído por núcleo e eletrosfera, em que todos os elétrons estão em órbitas circulares.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(UPE) Um laboratório brasileiro desenvolveu uma técnica destinada à identificação da origem de "balas perdidas", comuns nos confrontos entre policiais e bandidos. Trata-se de uma munição especial, fabricada com a adição de corantes fluorescentes, visíveis apenas sob luz ultravioleta. Ao se disparar a arma carregada com essa munição, são liberados os pigmentos no atirador, no alvo e em tudo o que atravessar, permitindo rastrear a trajetória do tiro.

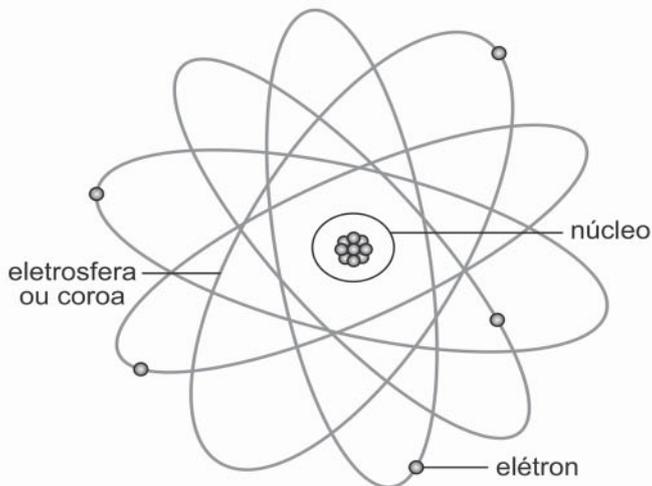
Adaptado de MOUTINHO, Sofia. À caça de evidências. *Ciência Hoje*, maio, 24-31, 2011.

Qual dos modelos atômicos a seguir oferece melhores fundamentos para a escolha de um equipamento a ser utilizado na busca por evidências dos vestígios desse tipo de bala?

- a) Modelo de Dalton.
- b) Modelo de Thompson.
- c) Modelo de Rutherford-Bohr.
- d) Modelo de Dalton-Thompson.
- e) Modelo de Rutherford-Thompson.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(UECE 2015) Há cerca de dois mil e quinhentos anos, o filósofo grego *Demócrito* disse que se dividirmos a matéria em pedacinhos, cada vez menores, chegaremos a grãosinhos indivisíveis, que são os átomos (*a* = não e *tomo* = parte). Em 1897, o físico inglês *Joseph Thompson* (1856-1940) descobriu que os átomos eram divisíveis: lá dentro havia o elétron, partícula com carga elétrica negativa. Em 1911, o neozelandês *Ernest Rutherford* (1871-1937) mostrou que os átomos tinham uma região central compacta chamada núcleo e que lá dentro encontravam-se os prótons, partículas com carga positiva. Atente à figura a seguir, que representa o núcleo e a eletrosfera do átomo.



- Com relação à figura acima, é correto afirmar que
- a) o núcleo é muito pequeno, por isso, tem pouca massa se comparado à massa do átomo.
  - b) mais de 90% de toda a massa do átomo está na eletrosfera.
  - c) considerando as reais grandezas do núcleo e da eletrosfera do átomo, se comparadas às suas representações na figura, o tamanho da eletrosfera está desproporcional ao tamanho do núcleo.
  - d) a massa do núcleo é bem maior do que a massa da eletrosfera, cuja relação fica em torno de 100 vezes.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

- (G1 - ifce 2019) O elemento químico urânio (U) é um dos principais elementos radioativos conhecidos, apresentando-se na natureza em diversas formas isotópicas, sendo as principais:  $^{234}_{92}\text{U}$ ,  $^{235}_{92}\text{U}$ ,  $^{238}_{92}\text{U}$ . Sobre os isótopos é **correto** afirmar-se que são átomos que possuem
- a) o mesmo número de nêutrons.
  - b) o mesmo número atômico e diferentes números de massa, sendo, portanto, átomos de elementos diferentes.
  - c) números atômicos diferentes e mesmos números de massa, sendo, portanto, átomos de um mesmo elemento.
  - d) o mesmo número atômico e diferentes números de elétrons, sendo, portanto, átomos do mesmo elemento.
  - e) o mesmo número atômico e diferentes números de massa, sendo, portanto, átomos de um mesmo elemento.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(Uerj simulado 2018) O desastre de Chernobyl ainda custa caro para a Ucrânia. A radiação na região pode demorar mais de 24000 anos para chegar a níveis seguros.  
Adaptado de *Revista Superinteressante*, 12/08/2016.

- Após 30 anos do acidente em Chernobyl, o principal contaminante radioativo presente na região é o céσιο-137, que se decompõe formando o bário-137. Esses átomos, ao serem comparados entre si, são denominados:
- a) isótopos
  - b) isótonos
  - c) isóbaros
  - d) isoeletrônicos

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

- (G1 - ifsul 2017) Devido aos efeitos ao meio ambiente e à saúde, países do mundo inteiro vem desenvolvendo ações com o intuito de minimizar os riscos oriundos da utilização de mercúrio (Hg). A distribuição eletrônica para o mercúrio elementar ( $Z = 80$ ) é
- a)  $[\text{Rn}] 5f^4 6d^6$ .
  - b)  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4p^4$ .
  - c)  $[\text{Kr}] 4d^{10} 5p^6$ .
  - d)  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^4 5d^{10}$ .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

- (Ufpr 2017) As propriedades das substâncias químicas podem ser previstas a partir das configurações eletrônicas dos seus elementos. De posse do número atômico, pode-se fazer a distribuição eletrônica e localizar a posição de um elemento na tabela periódica, ou mesmo prever as configurações dos seus íons. Sendo o cálcio pertencente ao grupo dos alcalinos terrosos e possuindo número atômico  $Z = 20$ , a configuração eletrônica do seu cátion bivalente é:
- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
  - b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
  - c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
  - d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$
  - e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^2$

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

- (G1 - ifce 2019) O ferro ( $^{56}_{26}\text{Fe}$ ) é um dos elementos mais abundantes no universo e tem sido historicamente importante, visto que pode ser utilizado para a produção de aço, de ligas metálicas, como elemento estrutural de pontes e edifícios e uma infinidade de outras aplicações. O átomo de ferro, ao ser energizado, pode formar dois cátions com números diferentes de elétrons: o ferroso e o férrico. A respeito do ferro e das suas formas iônicas, é **correto** afirmar-se que o cátion
- a) férrico tem a distribuição eletrônica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ .
  - b) férrico tem a distribuição eletrônica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$ .
  - c) ferroso tem a distribuição eletrônica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$ .
  - d) férrico tem menos prótons que o átomo de ferro.

e) ferroso tem menos elétrons na sua eletrosfera que o cátion férrico.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

**(Bernoulli)** O conceito de elemento começou a ser estruturado a partir da necessidade de explicação das mudanças observadas na natureza. Empédocles (490-430 a.C.) usou em suas explicações a ideia de quatro princípios ou elementos primordiais: terra, água, ar e fogo. Atualmente, o conceito de elemento químico constitui uma classe de átomos formada pelos diferentes núclídeos, ou seja, é o tipo de átomo caracterizado por um número atômico específico, e as substâncias são entendidas como as diferentes formas de associação dos elementos.

OKI, M. C. M. O conceito de elemento: da Antiguidade à Modernidade. *Revista Química Nova na Escola*, n. 16, 2002 (Adaptação).

Na tabela a seguir, estão apresentadas diferentes espécies químicas:

Item	Espécie química
I	${}^3_1\text{H}$
II	${}^3_2\text{He}$
III	${}^{12}_6\text{C}$
IV	${}^{13}_6\text{C}$
V	${}^{14}_7\text{N}$
VI	${}^{16}_8\text{O}^{2-}$
VII	${}^{19}_9\text{F}^{-}$

As espécies apresentadas que constituem um par de isótonos são:

- I e II.
- III e IV.
- IV e V.
- V e VI.
- VI e VII.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

**(Ueg 2021)** Um dos grandes desafios enfrentados pela Química, como ciência, foi desvendar a estrutura da matéria. O assunto foi discutido desde a Grécia antiga, por filósofos como Leucipo e Demócrito, que apresentaram hipóteses sobre a constituição da matéria. No entanto, foi somente no ano de 1803 que o inglês John Dalton (1766-1844) retomou as ideias originais dos filósofos atomistas, no desenvolvimento do seu modelo atômico, baseado em resultados experimentais, que auxiliaram na comprovação de suas hipóteses. Porém, no método científico, cada modelo atômico proposto manteve a sua validade, até que alguma evidência experimental o contradissesse. Dessa forma, com relação ao modelo atômico de Dalton, o principal fato científico que o levou a ser abandonado foi:

- a comprovação da natureza elétrica da matéria, com a descoberta do elétron.
- o espalhamento das partículas alfa, realizado por Ernest Rutherford.
- a explicação dos espectros de emissão atômica.
- a divisão do átomo em núcleo e eletrosfera.
- a descoberta da dualidade onda-partícula.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

**(Bernoulli)** A teoria de John Dalton (1766-1844), originada de seus estudos acerca da atmosfera, sugeria a existência de partículas fundamentais, minutas e indivisíveis, circundadas por uma nuvem de calórico. Ela se rivalizava com teorias do

éter físico, tal como sugerido por Lorde Kelvin (William Thomson, 1824-1907), de que o átomo seria simplesmente um vórtex no fluido etéreo. A noção de que a matéria é constituída por átomos pressupõe que eles têm massa, e determinar com precisão aceitável o valor das massas atômicas de cada elemento conhecido torna-se uma noção incontornável e indispensável a todos os químicos.

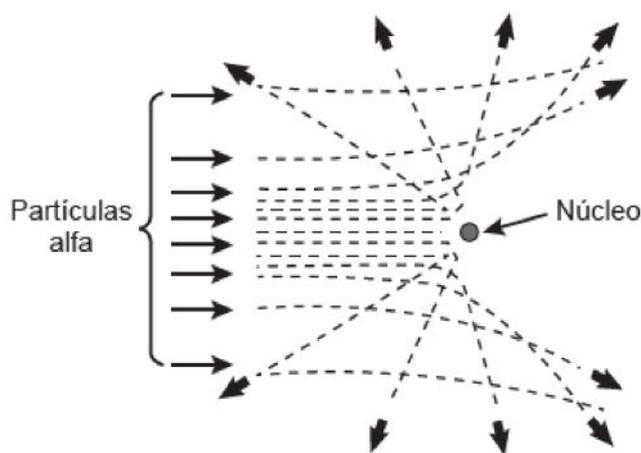
FOROSTECKI, L; SATIN FILHO, O. Os químicos ocultos e sua extraordinária jornada ao mundo dos átomos. *Revista Química Nova*, v. 37, n. 1, 2014.

Considerando os postulados acerca dessa teoria, aquele que ainda pode ser aceito hoje em dia é:

- Átomos de um determinado elemento são idênticos quanto às suas massas e às suas propriedades químicas.
- Átomos indivisíveis e indestrutíveis constituem a menor parte da matéria.
- Átomos de elementos diferentes possuem massas e propriedades diferentes.
- Átomos de certo elemento químico não podem se converter em átomos de outro elemento.
- Átomos, durante as reações químicas, não são criados nem destruídos, mas apenas rearranjados, formando novas substâncias.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

**(Bernoulli)** Entre 1908 e 1909, o alemão Hans Geiger e o britânico Ernest Marsden, orientados por Ernest Rutherford, bombardearam uma fina folha de ouro com partículas alfa. Como era de se esperar, a maioria das partículas atravessava a folha, apresentando pequenos desvios. Algumas, no entanto, surpreendentemente, atingiam a folha e voltavam – era como se uma bala de revólver retornasse ao ser atirada contra uma folha de papel, conforme representado pelo esquema a seguir:



Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/dolaboratoriopara-a-fabrica/o-indiana-jones-do-nucleo-atomico/>>. Acesso em: 15 jan. 2016 (Adaptação).

O comportamento das partículas alfa revelou qual característica do átomo?

- A existência de partículas positivas aglomeradas na parte central do átomo.
- A presença de elétrons no interior do núcleo, preenchendo a eletrosfera.
- A existência de orbitais estacionários para comportar os elétrons do átomo.
- A presença de cargas positivas e negativas distribuídas uniformemente no átomo.
- A existência de um átomo maciço, indivisível e indestrutível.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

(Upe-ssa 1 2017) Muitas informações veiculadas na internet contêm erros científicos. Um exemplo disso pode ser verificado em determinado blog sobre o ensino de química cujo conteúdo é transcrito a seguir:

**Modelos Atômicos**

Os modelos atômicos são diferentes ideias, que surgiram durante o desenvolvimento da história da ciência, na tentativa de explicar a composição íntima da matéria. O primeiro modelo atômico da era moderna foi proposto por John Dalton, que considerava os átomos como esferas maciças e indivisíveis. A descoberta dos elétrons, partículas subatômicas de carga elétrica positiva, fez os cientistas provarem que o átomo era divisível, abrindo espaço para uma nova ideia, um modelo que ficou conhecido como pudim de passas, atribuído ao físico Ernest Rutherford. Esse modelo durou alguns anos, até que o cientista Niels Bôhr propôs um modelo no qual os elétrons giravam ao redor de um núcleo com energia variável, ao percorrer uma órbita fixa. A partir desses elétrons, os átomos poderiam se unir para formar compostos em um fenômeno conhecido como ligação química, que ocorria em busca de aumentar a energia do sistema e com isso adquirir estabilidade.

Quantos erros científicos são encontrados no texto?

- a) Um
- b) Dois
- c) Três
- d) Quatro
- e) Cinco



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

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

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

(Enem 2017) Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento.

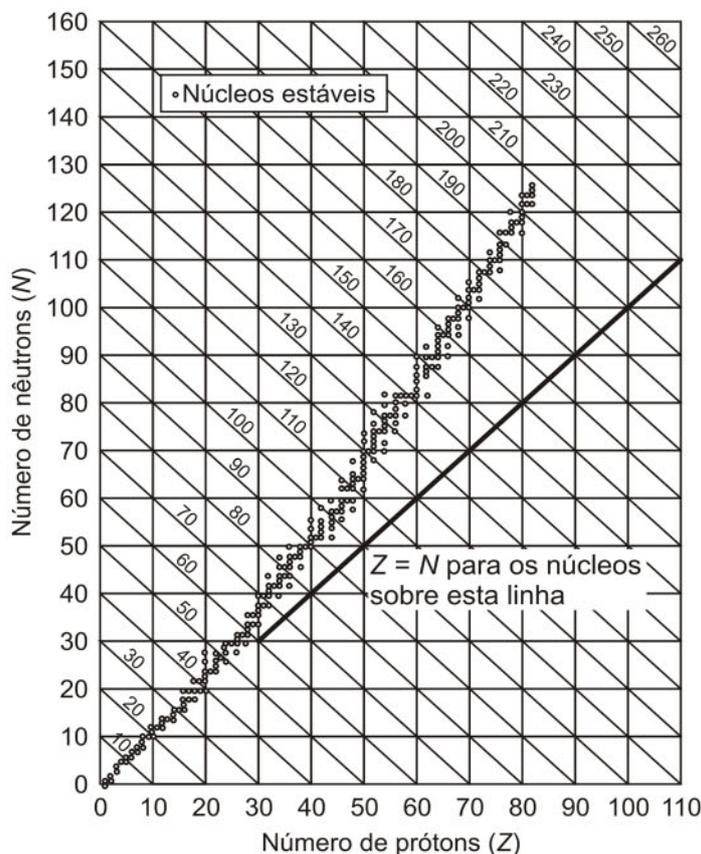
Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

- a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

(Enem 2009) Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons ( $N$ ) em função da quantidade de prótons ( $Z$ ) para os núcleos estáveis conhecidos.



KAPLAN, I. *Física Nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978 (adaptado).

O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem

- a) entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- b) exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- c) entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- d) entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- e) entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

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

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

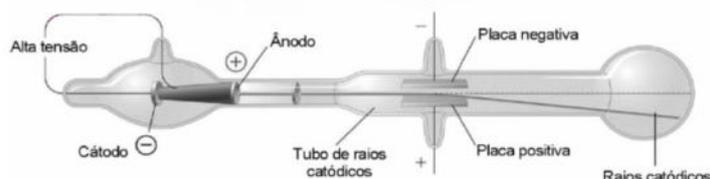
Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

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

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

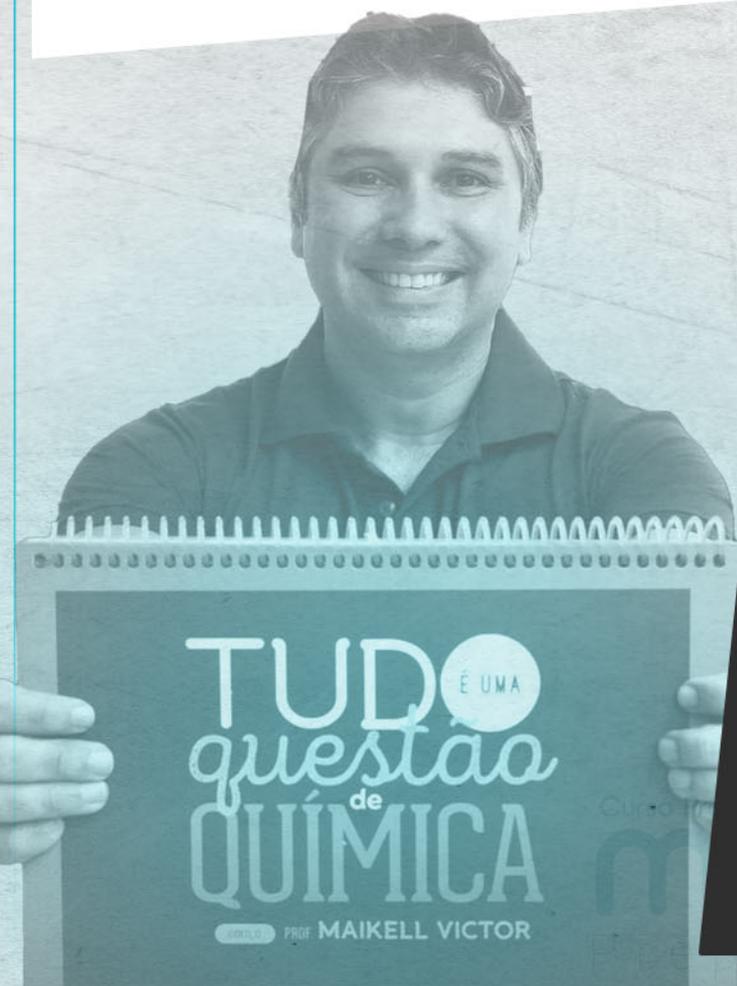
(ENEM DIGITAL 2020) No final do século XIX, muitos cientistas estavam interessados nos intrigantes fenômenos observados nas ampolas de raios catódicos, que são tubos sob vácuo em que se ligam duas placas a uma fonte de alta tensão. Os raios catódicos passam através de um orifício no ânodo e continuam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



CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. *Química*. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por

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



**É PRECISO ESTUDAR E SE DEDICAR PARA CHEGAR ONDE O SEU CORAÇÃO DESEJA**

**CONFIRA O GABARITO**

Marque um X nas questões que você acertou

- |                              |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - C | <input type="radio"/> 08 - D | <input type="radio"/> 15 - B | <input type="radio"/> 22 - D |
| <input type="radio"/> 02 - D | <input type="radio"/> 09 - C | <input type="radio"/> 16 - A | <input type="radio"/> 23 - B |
| <input type="radio"/> 03 - B | <input type="radio"/> 10 - C | <input type="radio"/> 17 - C | <input type="radio"/> 24 - D |
| <input type="radio"/> 04 - D | <input type="radio"/> 11 - C | <input type="radio"/> 18 - A | <input type="radio"/> 25 - E |
| <input type="radio"/> 05 - B | <input type="radio"/> 12 - E | <input type="radio"/> 19 - E | <input type="radio"/> 26 - D |
| <input type="radio"/> 06 - C | <input type="radio"/> 13 - C | <input type="radio"/> 20 - A |                              |
| <input type="radio"/> 07 - A | <input type="radio"/> 14 - D | <input type="radio"/> 21 - D |                              |

Você acertou quantas?

# QUÍMICA

## Aula 03

### Introdução à tabela periódica

GRUPO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																
PERÍODO 1		1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026																																																
PERÍODO 2		3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neônio 20,180																																																
PERÍODO 3		11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,948																																																
PERÍODO 4		19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr crômio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)																																																
PERÍODO 5		37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [98]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29																																																
PERÍODO 6		55 Cs céσιο 132,91	56 Ba bário 137,33	57-71 Lantanídeos	72 Hf háfnio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	77 Ir irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]																																																
PERÍODO 7		87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89-103 Actinídeos	104 Rf rutherfordío [267]	105 Db dubnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bóhrio [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [281]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganessônio [294]																																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>PERÍODO 8</th><th>57 La</th><th>Ce</th><th>Pr</th><th>Nd</th><th>Pm</th><th>Sm</th><th>Eu</th><th>Gd</th><th>Tb</th><th>Dy</th><th>Ho</th><th>Er</th><th>Tm</th><th>Yb</th><th>Lu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td>57 La lantânio 138,91</td><td>58 Ce cério 140,12</td><td>59 Pr praseodímio 140,91</td><td>60 Nd neodímio 144,24</td><td>61 Pm promécio [145]</td><td>62 Sm samário 150,36(2)</td><td>63 Eu európio 151,96</td><td>64 Gd gadolínio 157,25(3)</td><td>65 Tb térbio 158,93</td><td>66 Dy disprósio 162,50</td><td>67 Ho hólmio 164,93</td><td>68 Er érbio 167,26</td><td>69 Tm túlio 168,93</td><td>70 Yb íterbio 173,05</td><td>71 Lu lutécio 174,97</td></tr> <tr> <td></td><td>89 Ac actínio [227]</td><td>90 Th tório 232,04</td><td>91 Pa protactínio 231,04</td><td>92 U urânio 238,03</td><td>93 Np netúnio [237]</td><td>94 Pu plutónio [244]</td><td>95 Am amerício [243]</td><td>96 Cm cúrio [247]</td><td>97 Bk berquílio [247]</td><td>98 Cf califórnio [251]</td><td>99 Es einstênio [252]</td><td>100 Fm fêrmio [257]</td><td>101 Md mendelévio [258]</td><td>102 No nobelío [259]</td><td>103 Lr laurêncio [262]</td></tr> </tbody> </table>																		PERÍODO 8	57 La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu európio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb íterbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97		89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np netúnio [237]	94 Pu plutónio [244]	95 Am amerício [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquílio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm fêrmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobelío [259]	103 Lr laurêncio [262]
PERÍODO 8	57 La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																				
	57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu európio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb íterbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97																																																				
	89 Ac actínio [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np netúnio [237]	94 Pu plutónio [244]	95 Am amerício [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquílio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm fêrmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobelío [259]	103 Lr laurêncio [262]																																																				

A tabela periódica ou classificação periódica dos elementos permite verificar as características dos elementos e suas repetições, bem como fazer previsões.

Em 1869, Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907), professor de Química da Universidade de São Petersburgo (Rússia), escrevia um livro sobre elementos conhecidos na época, cujas propriedades havia anotado em fichas separadas - cerca de 63. Observando suas fichas, ele percebeu que, organizando os elementos em função da massa de seus átomos (massa atômica), determinadas propriedades se repetiam diversas vezes, ou seja, eram propriedades periódicas.

A partir daí, Mendeleev organizou os elementos em linhas horizontais, seguindo um critério: quando as propriedades de um elemento eram semelhantes as de outro da mesma linha, esse elemento era deslocado para uma nova linha e posto na coluna do elemento com o qual tinha semelhança. Dessa maneira, formaram-se colunas com elementos que traziam propriedades químicas semelhantes. As linhas horizontais foram denominadas períodos, e as colunas, grupos ou famílias.

A tabela de Mendeleev foi eficiente ao demonstrar a periodicidade das propriedades dos elementos. Faltava, porém, encontrar uma explicação para essas propriedades. Em 1913, o químico inglês Henry Moseley (1887-1915) verificou que as propriedades dos elementos eram dadas pela sua carga nuclear, denominada número atômico (Z). Com a descoberta de Moseley, foi possível corrigir algumas anomalias observadas por Mendeleev.

### Lei periódica atual (Moseley)

Quando os elementos químicos são agrupados em ordem crescente de número atômico (Z), observa-se a repetição periódica de diversas propriedades. Na tabela periódica atual, os elementos químicos estão dispostos em ordem crescente de número atômico, originando os períodos na horizontal (em linhas) e as famílias ou grupos, na vertical (em colunas).



# ORGANIZAÇÃO DA TABELA PERIÓDICA

## Famílias ou grupos

Hoje, a tabela periódica é constituída por 18 famílias ou grupos.

Atualmente, existem duas maneiras de identificar as famílias ou grupos. A mais comum é indicar cada família por um algarismo romano, seguido das letras A e B, por exemplo, IA, IIA, VB. As letras A e B indicam a posição do elétron mais energético nos subníveis.

Na outra maneira, indicam-se as famílias por algarismos arábicos de 1 a 18, eliminando-se as letras A e B. Essa forma mais atual foi proposta no final da década de 1980 pela IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada – <http://www.iupac.org>).

### a) Famílias A e Zero

Os elementos que formam essas famílias são chamados de elementos representativos. Seus elétrons mais energéticos estão situados nos subníveis s ou p.

Nas famílias A, o número da família indica a quantidade de elétrons na camada de valência. Algumas famílias possuem nomes:

Família ou grupo	Nome	Configuração de valência	Nº de elétrons na última camada	Componentes
IA – 1	metais alcalinos	$ns^1$	1	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
IIA – 2	metais alcalino-terrosos	$ns^2$	2	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra
IIIA – 3	família do Boro	$ns^2np^1$	3	B, Al, Ga, In, Tl, Nh
IVA – 14	família do carbono	$ns^2np^2$	4	C, Si, Ge, Sn, Pb, Fl
VA – 15	pnictogênios (família do nitrogênio)	$ns^2np^3$	5	N, P, As, Sb, Bi, Mc
VIA – 16	Calcogênios	$ns^2np^4$	6	O, S, Se, Te, Po, Lv
VIIA – 17	Halogênios	$ns^2np^5$	7	F, Cl, Br, I, At, Ts
VIIIA (zero) – 18	gases nobres	$ns^2np^6$	8 (exceto o He que possui 2 elétrons)	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og

### b) Famílias B

Os elementos dessas famílias são denominados elementos de transição.

Uma parte deles ocupa o bloco central da tabela periódica, de IIIB até IIB (10 colunas), e apresenta seu elétron mais energético em subníveis d (de  $d^1$  a  $d^{10}$ ), sendo conhecidos como elementos de transição externa.

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	IIB
$d^1$	$d^2$	$d^3$	$d^4$	$d^5$	$d^6$	$d^7$	$d^8$	$d^9$	$d^{10}$

A outra parte deles está deslocada do corpo central, constituindo as séries dos lantanídeos e dos actinídeos.

Essas séries apresentam 15 colunas. O elétron mais energético está contido em subníveis f (de  $f^1$  a  $f^{14}$ ), sendo conhecidos como elementos de transição interna.

O esquema a seguir mostra o subnível ocupado pelo elétron mais energético dos elementos da tabela periódica.

1															18		
$1s^1$	2											13	14	15	16	17	$1s^2$
$2s^1$	$2s^2$											$2p^1$	$2p^2$	$2p^3$	$2p^4$	$2p^5$	$2p^6$
$3s^1$	$3s^2$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$3p^1$	$3p^2$	$3p^3$	$3p^4$	$3p^5$	$3p^6$
$4s^1$	$4s^2$	$3d^1$	$3d^2$	$3d^3$	$3d^4$	$3d^5$	$3d^6$	$3d^7$	$3d^8$	$3d^9$	$3d^{10}$	$4p^1$	$4p^2$	$4p^3$	$4p^4$	$4p^5$	$4p^6$
$5s^1$	$5s^2$	$4d^1$	$4d^2$	$4d^3$	$4d^4$	$4d^5$	$4d^6$	$4d^7$	$4d^8$	$4d^9$	$4d^{10}$	$5p^1$	$5p^2$	$5p^3$	$5p^4$	$5p^5$	$5p^6$
$6s^1$	$6s^2$	$5d^1$	$5d^2$	$5d^3$	$5d^4$	$5d^5$	$5d^6$	$5d^7$	$5d^8$	$5d^9$	$5d^{10}$	$6p^1$	$6p^2$	$6p^3$	$6p^4$	$6p^5$	$6p^6$
$7s^1$	$7s^2$	$6d^1$	$6d^2$	$6d^3$	$6d^4$	$6d^5$	$6d^6$	$6d^7$	$6d^8$	$6d^9$	$6d^{10}$	$7p^1$	$7p^2$	$7p^3$	$7p^4$	$7p^5$	$7p^6$

$4f^1$	$4f^2$	$4f^3$	$4f^4$	$4f^5$	$4f^6$	$4f^7$	$4f^8$	$4f^9$	$4f^{10}$	$4f^{11}$	$4f^{12}$	$4f^{13}$	$4f^{14}$	$5d^1$
$5f^1$	$5f^2$	$5f^3$	$5f^4$	$5f^5$	$5f^6$	$5f^7$	$5f^8$	$5f^9$	$5f^{10}$	$5f^{11}$	$5f^{12}$	$5f^{13}$	$5f^{14}$	$6d^1$

Curso Prof.

Preparação para Medicina

## Metais, ametais, semimetais e gases nobres

Outra organização importante, existente na classificação periódica, é a que divide os elementos em metais, não metais (ou ametais), semimetais, gases nobres e hidrogênio, como podemos ver a seguir.

1											13	14	15	16	17	18	
H											B					He	
																	Ne
													Si				Ar
													Ge	As			Kr
														Sb	Te		Xe
															Po		Rn
																	Og

### LANTANÍDEOS

### ACTINÍDEOS

#### METAIS

São bons condutores de calor e de eletricidade.

São dúcteis (podem ser transformados em fios) e maleáveis (podem ser transformados em lâminas).

São sólidos nas condições ambientes, exceto Hg que é líquido.

Tendem a sofrer oxidação e possuem brilho metálico.

#### AMETAIS

Geralmente, possuem propriedades opostas aos metais.

O oxigênio (O<sub>2</sub>), nitrogênio (N<sub>2</sub>), cloro (Cl<sub>2</sub>) e flúor (F<sub>2</sub>) são não metais gasosos; o carbono, iodo, fósforo, enxofre, selênio e astato são não metais sólidos. O bromo (Br<sub>2</sub>) é o único não metal líquido nas condições ambientes.

Os não metais não são bons condutores de eletricidade ou calor; os sólidos geralmente quebram ao serem dobrados. Possuem ponto de fusão baixo, se comparados aos dos metais (com exceção do carbono, na forma de grafite ou diamante).

#### SEMIMETAIS

São também conhecidos como metaloides, possuindo propriedades intermediárias entre metais e ametais.

Atualmente, seus elementos foram reagrupados entre metais e ametais.

#### GASES NOBRES

São muito estáveis.

Alguns podem reagir em condições especiais, expandindo seu octeto.

#### HIDROGÊNIO

É o elemento mais abundante do universo e atípico, não possuindo família na tabela periódica.

Gasoso nas condições ambientes e considerado um combustível limpo com alto conteúdo energético.

## Períodos

Na tabela atual, existem sete períodos (linhas horizontais), que correspondem a quantidade de níveis (camadas) eletrônicos apresentados pelos elementos químicos.

${}_{4}\text{Be} \Rightarrow 1s^2 2s^2 \Rightarrow 2$  camadas eletrônicas (K e L); 2º período

K L

${}_{17}\text{Cl} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \Rightarrow 3$  camadas eletrônicas (K, L e M); 3º período

K L M

## Localização na tabela periódica

A distribuição eletrônica de um elemento permite que determinemos sua localização na tabela.

Vejamos alguns exemplos de como se pode localizar o elemento químico a partir da distribuição eletrônica:

${}_{11}\text{Na} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

camadas (níveis): K = 2; L = 8; M = 1

Características da distribuição eletrônica	Localização e classificação
3 camadas (K, L, M)	3º período
Elétron de maior energia situado no subnível s (3s <sup>1</sup> )	Bloco s (representativo)
1 elétron na camada de valência (3s <sup>1</sup> )	Família dos metais alcalinos (grupo 1 ou 1A)

${}_{17}\text{Cl} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

3 camadas eletrônicas (3 níveis): K = 2; L = 8; M = 7. 3º período.

Características da distribuição eletrônica	Localização e classificação
3 camadas (K, L, M)	3º período
Elétron de maior energia situado no subnível p (3p <sup>5</sup> )	Bloco p (representativo)
7 elétrons na camada de valência (3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup> )	Família dos halogênios (grupo 17 ou 7A)

${}_{26}\text{Fe} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

4 camadas eletrônicas (4 níveis): K = 2; L = 8; M = 14; N = 2. 4º período.

Características da distribuição eletrônica	Localização e classificação
4 camadas (K, L, M, N)	4º período
Elétron de maior energia situado no subnível p (3p <sup>5</sup> )	Bloco d (transição externa)
2 elétrons na camada de valência (4s <sup>2</sup> ) + 6 elétrons no subnível de maior energia (3d <sup>6</sup> )	Família 8 ou 8B

# EXERCÍCIOS

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(UECE) Atente para o seguinte enunciado: “[...] há no átomo uma quantidade fundamental que aumenta em passos regulares conforme passamos de um elemento ao seguinte. Essa quantidade só pode ser a carga do núcleo central positivo, de cuja existência já temos a prova definitiva”.

Essa descoberta, que permitiu definir o número atômico criando uma nova lei de recorrência para a tabela periódica, é atribuída a

- Ernest Rutherford.
- Niels Bohr.
- Henry Moseley.
- Dmitri Mendeleiev.

### TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 3 QUESTÕES:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões):



A Organização das Nações Unidas (ONU) declarou 2019 como sendo o Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos (IYPT 2019, em inglês).

Um dos principais motivos para a comemoração é que em 2019 completamos 150 anos desde a primeira tabela de Dmitry Mendeleev. Ele, na tentativa de organizar os elementos químicos conhecidos na época, inspirou-se em cartas do baralho que usava para jogar paciência e fez algo parecido com os elementos. Pegou fichas brancas e nelas escreveu o símbolo dos elementos químicos conhecidos e uma curta lista de suas propriedades químicas. Passou então a se concentrar sobre aquelas fichas e num dado momento, foi vencido pela exaustão e adormeceu, tendo um sonho em que via uma tabela na qual os elementos se encaixavam exatamente como pretendia. Ao despertar do sono, escreveu imediatamente essa tabela. Ele compreendeu que, quando os elementos eram escritos numa ordem crescente de massa atômica, várias propriedades químicas se repetiam em intervalos regulares (periódicos). Por isso, a sua descoberta recebeu o nome de Tabela Periódica dos Elementos.

O mais impressionante dessa descoberta e que fez com que ele fosse levado a sério pela comunidade científica foi que ele deixou alguns espaços vagos, dizendo que nenhum elemento se encaixava ali porque eles ainda não haviam sido descobertos, mas que ainda seriam. Além disso, ele

especificou até mesmo quais seriam as propriedades desses elementos químicos ainda não descobertos. E, impressionantemente, foi o que realmente aconteceu. Após a publicação de sua tabela, os elementos germânio, gálio e escândio foram descobertos e possuíam as propriedades descritas por ele.

Atualmente, a Tabela Periódica dos Elementos Químicos está organizada em ordem crescente de número atômico (Z), porque, na realidade, não são as massas atômicas que definem as propriedades de cada elemento, mas sim o número atômico.

Apesar de terem sofrido vários ajustes ao longo dos anos, as Tabelas Periódicas modernas continuam baseadas sobre a estrutura essencial criada por Mendeleev.

No ano de 1955, um novo elemento químico foi descoberto, tendo número atômico 101, sendo instável e sujeito a sofrer fissão nuclear espontânea. Ele recebeu o nome de mendelévio, em homenagem a esse grande cientista.

<<https://tinyurl.com/y9pwfcuw>> Acesso em: 21.10.2018. Adaptado. Original colorido.



## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(G1 - cps 2019) De acordo com o texto, assinale a alternativa correta.

- Mendeleev construía seus baralhos para jogar paciência.
- O baralho de Mendeleev continha os elementos químicos conhecidos na época.
- Na Tabela de Mendeleev, os elementos estão organizados em ordem crescente de número atômico.
- A Tabela Periódica, recebeu esse nome porque as propriedades dos elementos, na organização elaborada por Mendeleev, repetiam-se periodicamente.
- A Tabela Periódica, usada nos dias de hoje, ainda é igual à primeira tabela de Mendeleev com os elementos em ordem crescente de massas atômicas.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(G1 - cps 2019) O elemento químico, cujo nome é em homenagem a esse grande cientista, apresenta

Dado:  ${}_{101}^{258}\text{Md}$ .

- número atômico igual a 258.
- número de massa igual a 101.
- estabilidade nuclear.
- número de prótons igual a 101.
- estabilidade na sua eletrosfera.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(G1 - cps 2019) Mendeleev deixou, em sua Tabela, espaços vazios,

- pois havia sonhado com novos elementos químicos e passou a pesquisá-los.
- porque previa a descoberta de novos elementos químicos, o que realmente ocorreu posteriormente.

- c) que foram preenchidos por novos elementos, com características diferentes das previstas por ele.  
 d) porque não existiam elementos que apresentassem as massas atômicas que deveriam ocupá-los.  
 e) para serem preenchidos por elementos químicos que havia descoberto, pouco antes de sonhar com a tabela.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

(UEBA) Um átomo apresenta normalmente 2 elétrons na primeira camada, 8 elétrons na segunda, 18 elétrons na terceira camada e 7 na quarta camada. A família e o período em que se encontra esse elemento são, respectivamente:

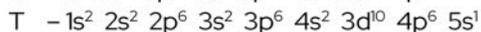
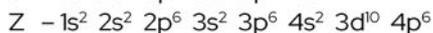
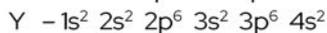
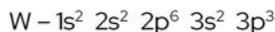
- a) família dos halogênios, sétimo período  
 b) família do carbono, quarto período  
 c) família dos halogênios, quarto período  
 d) família dos calcogênios, quarto período  
 e) família dos calcogênios, sétimo período

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

(Cefet-PR) A figura a seguir é uma representação da classificação periódica dos elementos sem a indicação dos respectivos elementos.

Supondo que cada linha seja enumerada de 1 a 7 e que cada coluna seja indicada por uma letra do alfabeto de A (primeira coluna da esquerda) até R (última coluna da direita) e seja dada a distribuição eletrônica dos seguintes elementos:

Observação: Os símbolos aqui indicados não representam os símbolos verdadeiros.



A localização dos elementos W, Y, Z e T, segundo as coordenadas, é:

- a) W = (3 C); Y = (4 B); Z = (4 F); T = (5 A)  
 b) W = (3 O); Y = (4 C); Z = (4 J); T = (5 B)  
 c) W = (3 O); Y = (4 B); Z = (4 R); T = (5 A)  
 d) W = (3 P); Y = (4 B); Z = (4 J); T = (5 D)  
 e) W = (3 R); Y = (4 J); Z = (4 C); T = (5 D)

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

(FUVEST) Observe a posição do elemento químico ródio (Rh) na Tabela periódica.

1	H	2											13	14	15	16	17	18	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg								

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

- Assinale a alternativa correta a respeito do ródio.
- a) Possui massa atômica menor que a do cobalto (Co).  
 b) Apresenta reatividade semelhante à do estrôncio (Sr), característica do 5º período.  
 c) É um elemento não metálico.  
 d) É uma substância gasosa a temperatura ambiente.

- e) É uma substância boa condutora de eletricidade.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(UECE) O quarteto fantástico – Mg, Fe, Cu e Zn – é poderoso e indispensável porque ativa os mais complexos mecanismos do nosso corpo. São encontrados nas carnes, frutas, legumes, verduras, carboidratos e laticínios.

Com respeito a esse quarteto assinale o **correto**.

Dados:  $Z(\text{Mg}) = 12$ ,  $Z(\text{Fe}) = 26$ ,  $Z(\text{Cu}) = 29$ ,  $Z(\text{Zn}) = 30$ .

- a) Três pertencem ao 4º período e somente um pertence ao 5º período da tabela periódica.  
 b) O Zn é o que tem menor potencial de ionização.  
 c) O Mg possui alta reatividade com o oxigênio e a água.  
 d) Somente Cu e Zn são elementos de transição do bloco-d.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

(UNESP) Água coletada em Fukushima em 2013 revela radioatividade recorde

A empresa responsável pela operação da usina nuclear de Fukushima, Tokyo Electric Power (Tepco), informou que as amostras de água coletadas na central em julho de 2013 continham um nível recorde de radioatividade, cinco vezes maior que o detectado originalmente. A Tepco explicou que uma nova medição revelou que o líquido, coletado de um poço de observação entre os reatores 1 e 2 da fábrica, continha nível recorde do isótopo radioativo estrôncio-90.

(www.folha.uol.com.br. Adaptado.)

"O estrôncio, por apresentar comportamento químico semelhante ao do cálcio, pode substituir este nos dentes e nos ossos dos seres humanos. No caso do isótopo Sr-90, radioativo, essa substituição pode ser prejudicial à saúde. Considere os números atômicos do Sr = 38 e do Ca = 20. É correto afirmar que a semelhança de comportamento químico entre o cálcio e o estrôncio ocorre porque

- a) apresentam aproximadamente o mesmo raio atômico e, por isso, podem ser facilmente intercambiáveis na formação de compostos.  
 b) apresentam o mesmo número de elétrons e, por isso, podem ser facilmente intercambiáveis na formação de compostos.  
 c) ocupam o mesmo grupo da Classificação Periódica, logo têm o mesmo número de elétrons na camada de valência e formam cátions com a mesma carga.  
 d) estão localizados no mesmo período da Classificação Periódica.  
 e) são dois metais representativos e, por isso, apresentam as mesmas propriedades químicas.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(UECE) Atente para as seguintes citações a respeito do tungstênio: "Meu tio apreciava a densidade do tungstênio que ele preparava, sua refratariedade, sua grande estabilidade química [...]"; "A sensação de tocar o tungstênio sintetizado é incomparável."

SACHS, Oliver, Tio Tungstênio: Cia. de Bolso.

Sobre o tungstênio, assinale a opção verdadeira.

Dado: W ( $Z = 74$ )

- a) A distribuição eletrônica do tungstênio é  $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^6$ .  
 b) Pertence ao grupo 5 da tabela periódica.  
 c) É um metal de transição, com alto ponto de fusão.  
 d) Localiza-se no quinto período da tabela periódica.

**(Fuvest 2022)** O quadrinho a seguir mostra uma paródia entre situações cotidianas e descobertas científicas.



Quais feitos científicos de Mendeleev, de Watson e Crick e de Thomson estão relacionados com o quadrinho?

- a) Proposição de um modelo atômico, descoberta da estrutura dos polímeros, descoberta da radioatividade.
- b) Organização dos elementos químicos em uma Tabela Periódica, descoberta da estrutura do DNA, proposição de um modelo atômico.
- c) Compreensão da reatividade dos elementos químicos, representação simbólica dos elementos, descoberta das interações moleculares.
- d) Definição de entalpia, representação simbólica dos elementos, caracterização e propriedades dos colóides.
- e) Balanceamento de equações químicas, descoberta da pilha, organização dos elementos químicos em uma Tabela Periódica.

**(Maikell Victor 2016)** Tabela periódica ganha mais quatro elementos e completa a sétima linha.

De acordo com o jornal "The Guardian", a lupac anunciou que uma equipe de cientistas – composta por russos e americanos do Instituto de Pesquisa Nuclear em Dubna, na Rússia, e o Laboratório Nacional Lawrence Livermore, na Califórnia, produziram provas suficientes para afirmar a descoberta dos elementos 115, 117 e 118. A descoberto do elemento 113, que também havia sido reivindicado pelos cientistas russo-americanos, foi concedida a uma equipe de cientistas do Japão, do Instituto Riken.

Kosuke Morita, que liderava a pesquisa em Riken, disse ao jornal britânico que sua equipe agora pretende "olhar para o território inexplorado do elemento 119 e além." Ryoji Noyori, ex-presidente do Instituto Riken e Prêmio Nobel de química, disse que "para os cientistas, esta é de maior valor do que uma medalha de ouro olímpica".

Fonte: <http://www.hojeemdia.com.br/noticias/mundo/tabela-periodica-ganha-mais-quatro-elementos-e-completa-a-setima-linha-1.370586>

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
↓ Período																				
1	1 H																	2 He		
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne		
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
6	55 Cs	56 Ba											81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
7	87 Fr	88 Ra											111 Tl	112 Hg	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
																		Lantanídeos		71 Lu
																		Actinídeos		103 Lr

Suponha que Kosuke Morita e sua equipe consigam sintetizar o elemento de número atômico 119. Esse elemento apresentará características semelhantes à família

- a) Dos gases nobres.
- b) Dos metais alcalinos.
- c) Dos metais alcalinos terrosos.
- d) Dos pnictogênios.
- e) Dos halogênios.

**(G1 - cftmg 2020)** O ano de 2019 foi instituído pela Assembleia Geral das Nações Unidas e a UNESCO como o "Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos". Para comemorar esse evento, o CEFETMG – Campus Belo Horizonte, apresenta em suas janelas uma exposição dos elementos que, juntos, formam a Tabela Periódica.



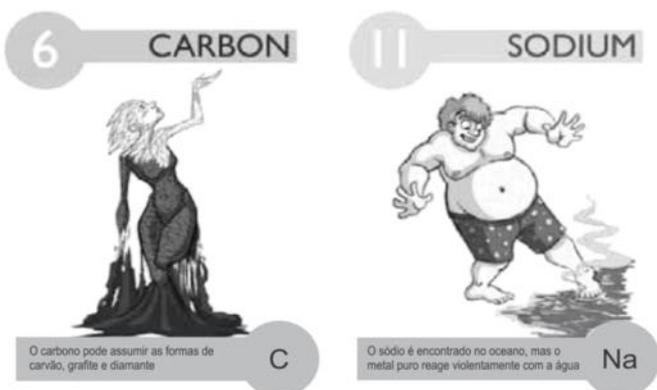
Fonte: Banca elaboradora

A respeito da organização periódica, é correto afirmar que os elementos

- a) do mesmo período, têm as propriedades químicas e físicas semelhantes.
- b) da tabela atual são dispostos em ordem crescente de massa atômica.
- c) da família dos halogênios podem ser representados por  $ns^2np^5$  na camada de valência.
- d) de massa atômica fracionária têm elétrons considerados no cálculo da massa do átomo.

**(G1 - cftmg 2020)** No ano de 2019, completam-se 150 anos desde a criação da Tabela Periódica por Dmitri Mendeleev. Atualmente podemos encontrar a referida tabela com várias ilustrações, que evidenciam os diversos usos de seus elementos, de forma a facilitar a compreensão dos estudantes. Uma maneira interessante de relacionar os elementos químicos e sua utilidade foi realizada pela artista norte americana Kaycie Dunlop que desenhou um

personagem para 108 dos 118 elementos da tabela periódica. As ilustrações seguintes apresentam o que essa artista fez para o carbono e o sódio.



Disponível em: <https://sala7design.com.br/2015/08/ilustradora-transforma-elementos-da-tabela-periodica-em-personagens.html> acesso em set. de 2019.

Com base nessas ilustrações e nas propriedades desses átomos, um estudante formulou as seguintes afirmativas:

- I. Os números que acompanham os nomes indicam a massa atômica de cada um dos elementos.
- II. O átomo de sódio, em sua forma metálica, ao entrar em contato com a água, reage violentamente formando uma solução ácida.
- III. O grafite, o carvão e o diamante representam três formas distintas do carbono e exemplificam o fenômeno da alotropia.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

(G1- cftmg 2020) No ano de 2019, em comemoração aos 150 anos da Tabela Periódica, a Revista Ciência Hoje das Crianças (CHC) publicou um artigo que explica ao seu público a organização dos elementos químicos. Para isso, criou a "Tabela dos superpoderes".



## Tabela dos superpoderes

	FAMÍLIA 1 Equipe X-Men	FAMÍLIA 2 Equipe Vingadores	FAMÍLIA 3 Equipe Liga da Justiça	FAMÍLIA 4 Supervilões
PERÍODO 1 Poder de voar				
PERÍODO 2 Poder da mente				
PERÍODO 3 Poder animal				
PERÍODO 4 Super-humano				

Revista Ciência Hoje das Crianças, n° 300, ano 32, p. 8, junho 2019.

Relacionando a Tabela dos superpoderes com a atual Tabela Periódica, é correto afirmar que os super-heróis (ou vilões) foram dispostos

- a) nos períodos de acordo com os seus poderes, assim como os elementos químicos foram organizados nos períodos conforme o número de elétrons na última camada.
- b) nas famílias segundo a equipe a que pertencem, assim como os elementos químicos foram organizados nas colunas conforme o número de suas camadas eletrônicas.
- c) nos períodos de acordo com o mesmo tipo de poder, assim como os elementos químicos foram organizados nos períodos conforme o mesmo número de elétrons.
- d) nas famílias segundo a equipe a qual pertenciam, assim como os elementos químicos foram organizados nas colunas conforme a semelhança entre suas propriedades.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

(UECE) A copiosa produção de livros sobre a classificação periódica dos elementos, tais como *O Sonho de Mendeleev*, *Tio Tungstênio*, *Eureca* e *O Reino Periódico*, atesta sua importância. A localização de um elemento na tabela periódica define suas propriedades químicas. Apoiado nas informações e nos seus conhecimentos, assinale a opção **falsa**.

Dados:  $Z(\text{Na}) = 11$ ,  $Z(\text{Br}) = 35$ ,  $Z(\text{Hg}) = 80$ .

- a) A maioria das substâncias simples metálicas é constituída de materiais com brilho característico e no estado sólido, com exceção do mercúrio.
- b) O sódio (família 1) metálico deve ser conservado imerso em querosene porque reage violentamente com a água, produzindo hidrogênio gasoso que é altamente inflamável.
- c) Os gases nobres (família 18) apresentam dificuldades de reagir porque têm a camada de valência completa e tanto as suas energias de ionização quanto as suas afinidades eletrônicas são próximas de zero.
- d) O bromo (família 17) e o mercúrio (família 12) formam substâncias líquidas, nas condições ambientes.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

(G1- col. naval 2021) Dadas as distribuições eletrônicas:

- I.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- II.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
- III.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
- IV.  $1s^2 2s^2 2p^4$
- V.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$

É **INCORRETO** afirmar que:

- a) a distribuição I refere-se a um metal alcalino do 1º período.
- b) a distribuição II refere-se a um metal alcalino terroso do 4º período.
- c) a distribuição III refere-se a um gás nobre do 4º período.
- d) a distribuição IV refere-se a um calcogênio do 2º período.
- e) a distribuição V refere-se a um metal alcalino terroso do 5º período.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

(UFPI) Assinale a alternativa em que o elemento químico cuja configuração eletrônica, na ordem crescente de energia, finda em  $4s^2 3d^3$ .

- a) Grupo 3 e 2º período.
- b) Grupo 14 e 2º período.

- c) Grupo 14 e 5º período.
- d) Grupo 5 e 4º período.
- e) Grupo 15 e 3º período.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

**(UEBA)** Um átomo apresenta normalmente 2 elétrons na primeira camada, 8 elétrons na segunda, 18 elétrons na terceira camada e 7 na quarta camada. A família e o período em que se encontra esse elemento são, respectivamente:

- a) família dos halogênios, sétimo período
- b) família do carbono, quarto período
- c) família dos halogênios, quarto período
- d) família dos calcogênios, quarto período
- e) família dos calcogênios, sétimo período



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

**(Enem 2018)** Na mitologia grega, Nióbia era a filha de Tântalo, dois personagens conhecidos pelo sofrimento. O elemento químico de número atômico ( $Z$ ) igual a 41 tem propriedades químicas e físicas tão parecidas com as do elemento de número atômico 73 que chegaram a ser confundidos. Por isso, em homenagem a esses dois personagens da mitologia grega, foi conferido a esses elementos os nomes de nióbio ( $Z = 41$ ) e tântalo ( $Z = 73$ ). Esses dois elementos químicos adquiriram grande importância econômica na metalurgia, na produção de supercondutores e em outras aplicações na indústria de ponta, exatamente pelas propriedades químicas e físicas comuns aos dois.

KEAN, S. *A colher que desaparece: e outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011 (adaptado).

A importância econômica e tecnológica desses elementos, pela similaridade de suas propriedades químicas e físicas, deve-se a

- a) terem elétrons no subnível f.
- b) serem elementos de transição interna.
- c) pertencerem ao mesmo grupo na tabela periódica.
- d) terem seus elétrons mais externos nos níveis 4 e 5, respectivamente.
- e) estarem localizados na família dos alcalinos terrosos e alcalinos, respectivamente.



**VAI DAR CERTO!**

**CONFIRA O GABARITO**

Marque um X nas questões que você acertou

- |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - C | <input type="radio"/> 08 - C | <input type="radio"/> 15 - D |
| <input type="radio"/> 02 - D | <input type="radio"/> 09 - C | <input type="radio"/> 16 - C |
| <input type="radio"/> 03 - D | <input type="radio"/> 10 - C | <input type="radio"/> 17 - A |
| <input type="radio"/> 04 - B | <input type="radio"/> 11 - B | <input type="radio"/> 18 - D |
| <input type="radio"/> 05 - C | <input type="radio"/> 12 - B | <input type="radio"/> 19 - C |
| <input type="radio"/> 06 - C | <input type="radio"/> 13 - C | <input type="radio"/> 20 - C |
| <input type="radio"/> 07 - E | <input type="radio"/> 14 - C |                              |

Você acertou quantas?

# QUÍMICA

## Aula 04

### Tabela periódica (parte 2)

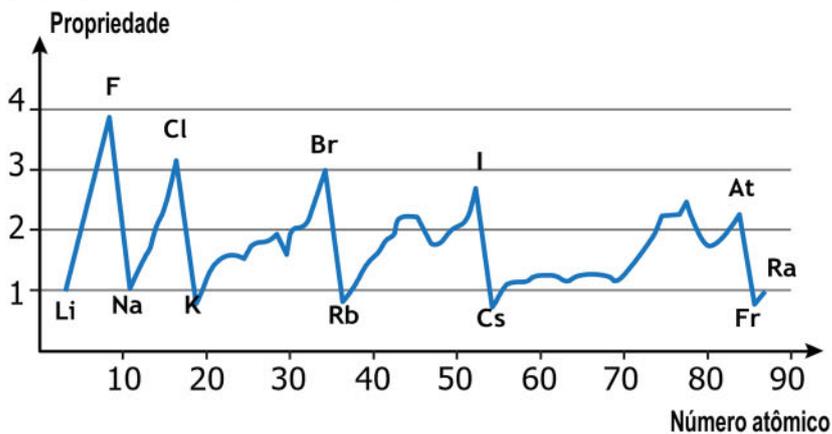
#### PROPRIEDADES PERIÓDICAS

A Tabela Periódica permite deduzir quais elementos têm propriedades químicas e físicas semelhantes. Os metais, não metais, hidrogênio e gases nobres formam grupos subdivididos para facilitar a localização.

A Tabela Periódica não é útil apenas para saber massa atômica, número atômico e distribuição eletrônica dos átomos: é utilizada também para observar as propriedades periódicas e aperiódicas, utilizadas para relacionar as características dos elementos com suas estruturas atômicas.

#### Propriedades periódicas:

Variam de acordo com o número atômico, ou seja, assumem valores que crescem e decrescem ao longo de cada período da tabela periódica.



Algumas propriedades periódicas: eletronegatividade, raio atômico, energia de ionização (também denominada potencial de ionização), eletroafinidade (também conhecida como afinidade eletrônica), densidade, temperaturas de fusão e ebulição e volume atômico.

#### Propriedades aperiódicas:

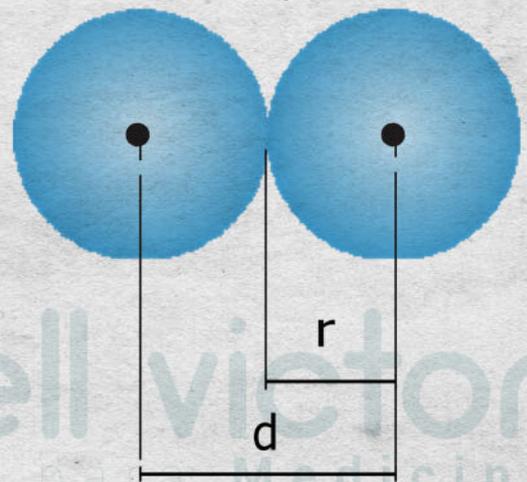
Os valores da propriedade variam à medida que o número atômico aumenta, mas não se repetem em períodos regulares.

Exemplos: calor específico, índice de refração, dureza e massa atômica. É válido ressaltar que a massa atômica sempre aumenta com o número atômico do elemento.

#### RAIO ATÔMICO

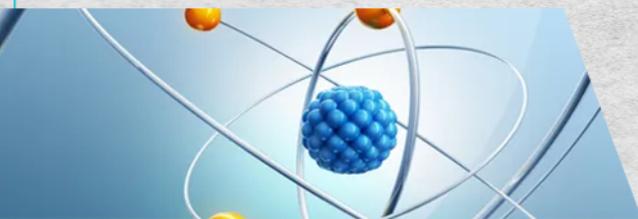
Por conta da eletrosfera não possuir um limite bem definido, o raio atômico é calculado a partir do empacotamento em sólidos de átomos iguais, definindo distâncias entre os núcleos ( $d$ ). Portanto, considera-se o raio atômico ( $r$ ) como sendo a metade da distância entre os núcleos de dois átomos vizinhos:  $r = d/2$ .

#### Variação do raio atômico:



**Nas famílias (colunas verticais):** tende a aumentar de cima para baixo, pois nesse sentido aumenta o número de camadas eletrônicas (níveis de energia) do átomo. Dessa forma, um átomo do 2º período (lítio, por exemplo) tem apenas dois níveis de energia (duas camadas) e terá raio atômico menor que um átomo do 3º período (sódio, da mesma família, por exemplo), que apresenta três níveis de energia (três camadas).

**Nos períodos (linhas horizontais):** em um mesmo período, o número de camadas eletrônicas é o mesmo, mas quando o número atômico (número de prótons) aumenta, também aumenta a atração efetiva que o núcleo exerce sobre a eletrosfera (carga nuclear efetiva), diminuindo o tamanho do átomo e consequentemente o raio atômico. Dessa forma, nos períodos, o raio atômico tende a crescer da direita para a esquerda.

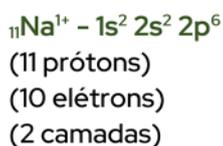


## RAIO IÔNICO

Já vimos que átomos podem perder ou ganhar elétrons, tornando-se íons (cátions e ânions, respectivamente).

### 1. Raio do cátion:

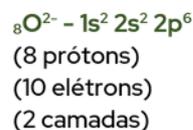
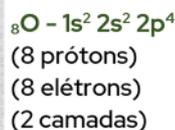
ao perder elétron, a repulsão da nuvem eletrônica diminui, diminuindo o seu tamanho. Inclusive, pode-se perder o último nível de energia e quanto menor a quantidade de níveis, menor o raio. **Portanto: raio do átomo > raio do cátion.**



raio Na > raio Na<sup>+</sup>

### 2. Raio do ânion:

analogamente, quando um átomo ganha elétron, aumenta a repulsão da nuvem eletrônica, aumentando o seu tamanho. Assim, raio do átomo < raio do ânion.



raio O < raio O<sup>2-</sup>

Para um mesmo elemento:  
raio do cátion < raio do átomo < raio do ânion (neutro)

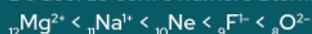


Meu querido, numa série de isoeletrônicos (espécies – átomos neutros, cátions ou ânions – que apresentam o mesmo número de elétrons), terá maior raio aquele que tiver menor número atômico (menor carga nuclear efetiva).

Exemplo: todas as espécies a seguir apresentam 10 elétrons, ou seja, são isoeletrônicas:



De acordo com o número atômico, a ordem crescente de raio será:

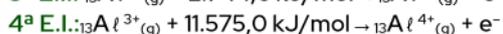
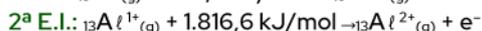


Perceba que, quando o número atômico (número de prótons) decresce, a carga nuclear efetiva que atrai a eletrosfera também diminui e, assim, o raio aumenta.

## ENERGIA OU POTENCIAL DE IONIZAÇÃO

Energia (ou potencial) de ionização é a energia necessária para remover um elétron de um átomo (ou íon) na fase gasosa.

Exemplo:  ${}_{13}\text{Al}$  (3 níveis de energia no estado fundamental com 3 elétrons no nível mais externo  $3s^2 3p^1$ )



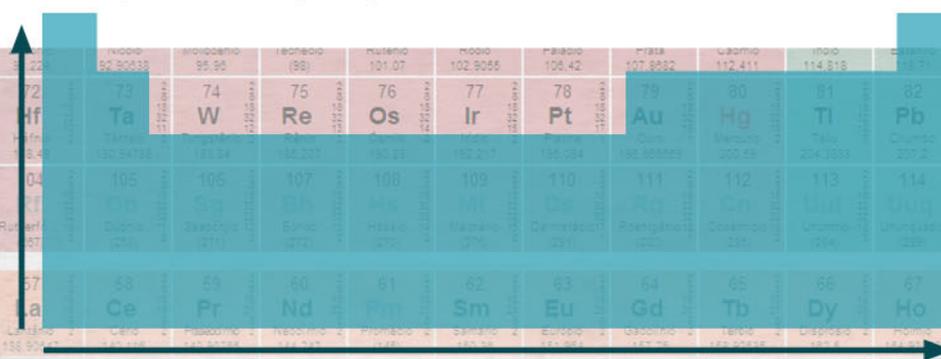
Logos:  $1^{\text{a}} \text{ EI} < 2^{\text{a}} \text{ EI} < 3^{\text{a}} \text{ EI} \lll 4^{\text{a}} \text{ EI}$

À medida que o íon se torna cada vez mais positivamente carregado, é necessário cada vez mais energia para retirar um elétron de sua camada mais externa.



## Varição da energia de ionização

Nas famílias e nos períodos, a energia de ionização aumenta conforme diminui o raio atômico. Afinal, quanto menor o tamanho do átomo, maior será a atração do núcleo pela eletrosfera e, assim, mais difícil será retirar um elétron.



## ELETRONEGATIVIDADE E ELETROPOSITIVIDADE

**Eletronegatividade** é a tendência que um átomo possui de atrair elétrons, quando se encontra "ligado" a outro átomo de elemento químico diferente, numa substância composta.

**Varição da eletronegatividade:** tende a crescer da esquerda para a direita nos períodos e de baixo para cima nas famílias (grupos). Meu querido, observe que quanto menor o raio atômico, maior será a eletronegatividade, pois maior será a capacidade do núcleo desse átomo em atrair os elétrons na ligação.

### Varição da eletronegatividade

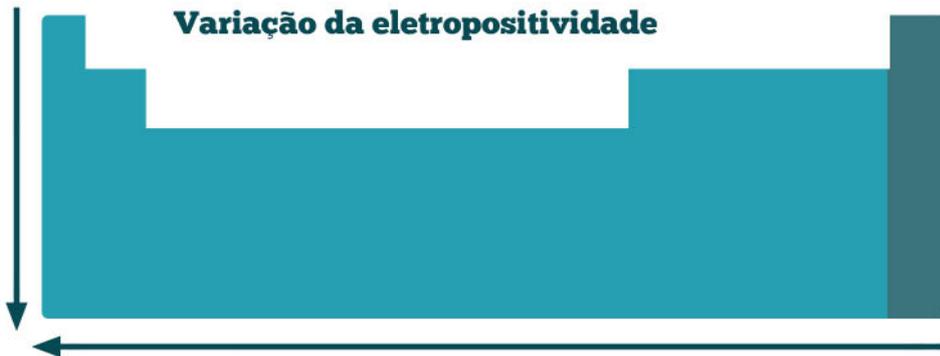


Meu querido, alguns autores não incluem os gases nobres nessa propriedade, pois eles não tendem a fazer ligações. Atualmente, sabemos que alguns desses gases reagem em condições especiais, podendo, portanto, apresentar eletronegatividade.

**Eletropositividade** é a capacidade que um átomo tem de doar elétrons, em comparação a outro átomo, na formação de uma substância composta. É o oposto da eletronegatividade. Também é denominada caráter metálico.

**Varição da eletropositividade:** ocorre de forma oposta a eletronegatividade e a maioria dos autores também não a definem para os gases nobres.

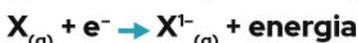
### Varição da eletropositividade



## ELETROAFINIDADE OU AFINIDADE ELETRÔNICA

**Eletroafinidade** é a quantidade de energia envolvida (normalmente, liberada) por um átomo, no estado gasoso, ao ganhar um elétron. Os átomos com afinidade eletrônica elevada têm a tendência de ganhar um ou mais elétrons, adquirindo estabilidade (configuração eletrônica dos gases nobres).

Representação do processo no qual o átomo ganha um elétron e, normalmente, libera energia:



### Varição da eletroafinidade:



Não por coincidência, a eletroafinidade varia de acordo com a eletronegatividade, uma vez que quanto mais eletronegativo for um átomo, maior é a sua tendência em ganhar elétrons. Note, também, que a eletroafinidade não está definida para os gases nobres.

## OUTRAS PROPRIEDADES PERIÓDICAS

Existem outras propriedades periódicas de menor importância e não apresentam regularidade na sua periodicidade além de serem propriedades de substância (simples, no caso) e não de elemento. Por esses motivos, não nos aprofundaremos em maiores explicações para a variação delas. Vamos conhecer algumas:

### 1. Pontos de fusão e de ebulição:

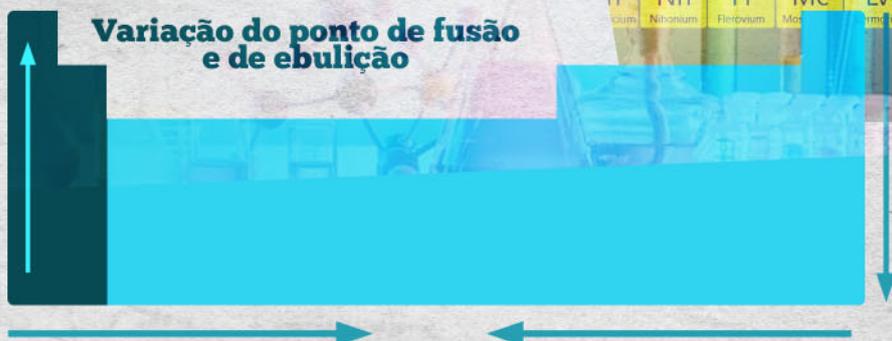
Na tabela periódica, em condições ambientes, temos:

**Gases:**  $H_2(g)$ ;  $N_2(g)$ ;  $O_2(g)$ ;  $O_3(g)$ ;  $F_2(g)$ ,  $Cl_2(g)$ , gases nobres.

**Líquidos:**  $Br_2(l)$ ;  $Hg(l)$ .

**Sólidos:** os demais elementos.

Variação do ponto de fusão e do ponto de ebulição:



As setas indicam o aumento do ponto de fusão (o carbono é uma exceção, com ponto de fusão de aproximadamente  $3550\text{ }^\circ\text{C}$ ). O tungstênio é o metal de maior ponto de fusão (aproximadamente  $3422\text{ }^\circ\text{C}$ ), sendo utilizado na fabricação de filamentos de lâmpadas incandescentes.

### Variação de densidade



### 2. Densidade:

Chama-se densidade absoluta ( $d$ ) ou massa específica de um elemento o quociente entre sua massa ( $m$ ) e seu volume ( $V$ ):  $d = m/v$ .

Note que os elementos mais densos situam-se no centro e na parte inferior da tabela periódica. Exemplos: ósmio ( $d = 22,5\text{ g/cm}^3$ ) e irídio ( $d = 22,4\text{ g/cm}^3$ ).

### 3. Volume atômico:

Volume atômico de um elemento é o volume ocupado por  $1\text{ mol}$  ( $6,02 \cdot 10^{23}$ ) de seus átomos no estado sólido.

Observe que o volume atômico não é o volume de um átomo, mas o volume de um conjunto de  $6,02 \cdot 10^{23}$  átomos. Consequentemente, no volume atômico influi não só o volume de cada átomo como também o espaçamento existente entre eles.

$$V = \frac{\text{massa de } 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos do elemento}}{\text{densidade da substância simples}}$$

Observe que, na família, a variação do volume atômico é semelhante à do raio atômico; nos períodos, a esquerda da linha tracejada, o aumento do volume atômico acompanha o do raio atômico; a direita da linha tracejada, a variação é oposta porque, nos elementos situados nessa região (principalmente os não metais), o espaçamento entre os átomos é relativamente grande.

### Variação do volume atômico



ANOTAÇÕES

Curso Prof.

maikell victor  
Preparação para Medicina



(UERJ 2017) Recentemente, quatro novos elementos químicos foram incorporados à tabela de classificação periódica, sendo representados pelos símbolos Uut, Uup, Uus e Uuo.

Dentre esses elementos, aquele que apresenta maior energia de ionização é:

Dado: sétimo período da tabela periódica.

87 Fr (223)	0,7	88 Ra (226)	0,9	89-103 actínoideos	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Uut (286)	114 Fl (289)	115 Uup (289)	116 Lv (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)
-------------------	-----	-------------------	-----	-----------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	---------------------

Interbits®

- Uut
- Uup
- Uus
- Uuo

(UNIFOR-CE) "A 1ª energia de ionização é medida pela energia X quando 1 elétron é retirado de um Y isolado. Para um mesmo elemento, a 2ª energia de ionização é Z do que a 1ª." Completa-se corretamente o texto substituindo-se X, Y e Z, respectivamente, por:

- liberada, átomo neutro, maior.
- absorvida, átomo neutro, maior.
- absorvida, íon positivo, menor.
- liberada, íon positivo, menor.
- absorvida, íon negativo, menor.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Utilize as informações abaixo para responder à(s) questão(ões) a seguir.

(UERJ 2017) O rompimento da barragem de contenção de uma mineradora em Mariana (MG) acarretou o derramamento de lama contendo resíduos poluentes no rio Doce. Esses resíduos foram gerados na obtenção de um minério composto pelo metal de menor raio atômico do grupo 8 da tabela de classificação periódica. A lama levou 16 dias para atingir o mar, situado a 600 km do local do acidente, deixando um rastro de destruição nesse percurso. Caso alcance o arquipélago de Abrolhos, os recifes de coral dessa região ficarão ameaçados.

NÚMERO ATÔMICO	SÍMBOLO	MASSA ATÔMICA APROXIMADA
57	La	138,9
58	Ce	140,1
59	Pr	140,9
60	Nd	144,2
61	Pm	144,9
62	Sm	150,4
63	Eu	151,9
64	Gd	157,3
65	Tb	158,9
66	Dy	162,5
67	Ho	164,9
68	Er	167,3
69	Tm	168,9
70	Yb	173,0
71	Lu	174,9
88	Ac	227
89	Th	232
90	Pa	231
91	U	238
92	Np	237
93	Pu	244
94	Am	243
95	Cm	247
96	Bk	247
97	Cf	251
98	Es	252
99	Fm	257
100	Md	258
101	No	259
102	Lr	262

O metal que apresenta as características químicas descritas no texto é denominado:

- ferro
- zinco
- sódio
- níquel

(Cefet-MG) O raio iônico de  $Cl^-$  comparado ao do elemento Cl é:

- menor, porque o raio atômico decresce para direita na tabela periódica.
- menor, porque o íon contém a mesma carga nuclear que o elemento neutro.
- maior, porque o íon contém um maior número de níveis eletrônicos ocupados.
- maior, porque a mesma carga nuclear atrai um maior número de elétrons da periferia.
- maior, porque o íon cloreto adquire a estabilidade eletrônica do gás nobre mais próximo.

(UDESC) São chamados de íons isoeletrônicos os íons que apresentam o mesmo número de elétrons. Os íons  $O^{2-}$ ,  $F^-$ ,  $Na^+$  e  $Mg^{2+}$  são considerados isoeletrônicos. Com relação a esses íons, é correto afirmar:

Dados: os números atômicos dos elementos envolvidos são:  ${}_8O$ ,  ${}_9F$ ,  ${}_{11}Na$  e  ${}_{12}Mg$ .

- Em uma série de íons isoeletrônicos, quanto maior o número atômico, maior é o tamanho do átomo.
- Em uma série de íons isoeletrônicos, quanto maior o número atômico, menor é o tamanho do átomo.
- A ordem crescente do tamanho dos íons mostrados acima é:  $O^{2-}$ ,  $F^-$ ,  $Na^+$  e  $Mg^{2+}$ .
- O número de prótons é o mesmo para todos os íons citados acima.
- Em uma série de íons isoeletrônicos, o número atômico não interfere no tamanho do átomo.

(Mackenzie) Abaixo são fornecidas as distribuições eletrônicas das camadas de valência dos átomos neutros X, Y e Z em seus estados fundamentais.

X:  $2s^2; 2p^5$       Y:  $6s^1$       Z:  $4s^2; 4p^5$

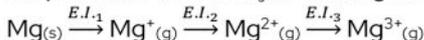
A partir dessas informações, é correto afirmar que

- o elemento Y é um metal alcalino-terroso.
- os elementos X e Z pertencem ao mesmo período, todavia X é mais eletronegativo do que Z.
- o elemento X apresenta maior afinidade eletrônica do que o elemento Y.

- d) o elemento **Z** apresenta maior raio atômico do que **Y**.  
e) **X**, **Y** e **Z** são elementos de transição.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

No processo de ionização do magnésio ( $_{12}\text{Mg}$ )



Ionização do magnésio em exercício sobre energia de ionização foram obtidos, experimentalmente, os seguintes valores:

**7 732 kJ; 738 kJ; 1451 kJ.**

A partir desses dados, qual alternativa associa corretamente os valores das energias de ionização?

- a)  $E.I._1 = 7\ 732$ ,  $E.I._2 = 738$ ,  $E.I._3 = 1451$ .  
b)  $E.I._1 = 738$ ,  $E.I._2 = 7\ 732$ ,  $E.I._3 = 1451$ .  
c)  $E.I._1 = 738$ ,  $E.I._2 = 738$ ,  $E.I._3 = 1451$ .  
d)  $E.I._1 = 738$ ,  $E.I._2 = 1451$ ,  $E.I._3 = 7\ 732$ .  
e)  $E.I._1 = 7\ 732$ ,  $E.I._2 = 7\ 732$ ,  $E.I._3 = 1451$ .

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

**(Cefet-MG)** A tabela contém os valores das quatro primeiras energias de ionização (E) de alguns elementos.

Elemento	Energias de ionização (kcal/mol)			
	E1	E2	E3	E4
A	118,5	1091	1652	2280
B	138,0	434,1	655,9	2767
C	176,3	346,6	1848	2521

O número de elétrons das camadas de valência de A, B e C são, respectivamente

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

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

**(UEMT)** As energias de ionização de um metal M são:

- 1ª energia de ionização – 138 kcal/mol  
2ª energia de ionização – 434 kcal/mol  
3ª energia de ionização – 656 kcal/mol  
4ª energia de ionização – 2 767 kcal/mol

Com base nesses dados, espera-se que um átomo desse metal, ao perder elétrons, adquira configuração mais estável quando perde:

- a) 2 elétrons.  
b) 3 elétrons.  
c) 4 elétrons.  
d) 5 elétrons.  
e) 6 elétrons.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

**(UNESP)** A tabela periódica é uma notável realização da ciência. Ela ajuda a organizar o que de outra forma seria um arranjo confuso dos elementos e de suas propriedades. A base da classificação periódica atual é a tabela do químico russo Mendeleev, proposta em 1869, com a diferença de que as propriedades dos elementos variam periodicamente com seus números atômicos e não com os pesos atômicos.

## ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИГЪ АТОМНОМЪ ВЪСЪ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВЪ.

	Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
	V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
	Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
	Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,1.
	Fe = 56	Rn = 104,4	Ir = 198.
	Ni = 59	Pt = 106,8	O = 199.
H < 1	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2
	B = 11	Al = 27,1	? = 68
		U = 116	Au = 197?

Interbits®

**I. Менделѣевъ**

(<http://chemistry.about.com>. Adaptado.)

Analisando a classificação periódica, mesmo sem conhecer todos os elementos que ela apresenta, é possível afirmar que

- a) os não metais podem ser deformados com golpes de martelo.  
b) os metais alcalino-terrosos são mais densos que os metais alcalinos.  
c) os halogênios, em condições normais de temperatura e pressão, são líquidos coloridos.  
d) o oxigênio e o nitrogênio são gases à temperatura ambiente e seus átomos apresentam seis elétrons na camada mais externa.  
e) os elementos de uma mesma família da classificação periódica possuem propriedades semelhantes porque eles ocorrem no mesmo lugar da Terra.

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

**Água coletada em Fukushima em 2013 revela radioatividade recorde**

A empresa responsável pela operação da usina nuclear de Fukushima, Tokyo Electric Power (Tepco), informou que as amostras de água coletadas na central em julho de 2013 continham um nível recorde de radioatividade, cinco vezes maior que o detectado originalmente. A Tepco explicou que uma nova medição revelou que o líquido, coletado de um poço de observação entre os reatores 1 e 2 da fábrica, continha nível recorde do isótopo radioativo estrôncio-90. ([www.folha.uol.com.br](http://www.folha.uol.com.br). Adaptado.)

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

**(UNESP 2014)** O estrôncio, por apresentar comportamento químico semelhante ao do cálcio, pode substituir este nos dentes e nos ossos dos seres humanos. No caso do isótopo Sr-90, radioativo, essa substituição pode ser prejudicial à saúde. Considere os números atômicos do Sr = 38 e do Ca = 20. É correto afirmar que a semelhança de comportamento químico entre o cálcio e o estrôncio ocorre porque

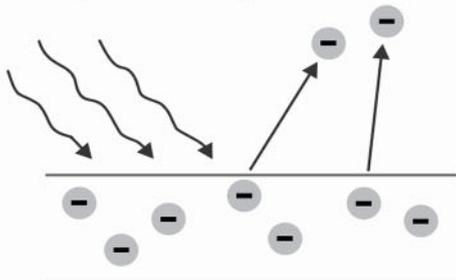
- a) apresentam aproximadamente o mesmo raio atômico e, por isso, podem ser facilmente intercambiáveis na formação de compostos.  
b) apresentam o mesmo número de elétrons e, por isso, podem ser facilmente intercambiáveis na formação de compostos.



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

**(Famerp 2020)** As fotocélulas são dispositivos utilizados como substitutos de interruptores que acendem as lâmpadas de uma casa ou de postes na rua. Esses dispositivos baseiam seu funcionamento no efeito fotoelétrico, como ilustra a figura.

Radiação eletromagnética



(Álvaro M. Barcelos. *Propriedades Químicas*. Adaptado.)

A equação química que representa o fenômeno ilustrado e a propriedade periódica relacionada a esse efeito são, respectivamente:

- a)  $X + e^- \rightarrow X^- + \text{energia}$ ; potencial de ionização.
- b)  $X + \text{energia} \rightarrow X^+ + e^-$ ; potencial de ionização.
- c)  $X + e^- \rightarrow X^- + \text{energia}$ ; afinidade eletrônica.
- d)  $X + \text{energia} \rightarrow X^+ + e^-$ ; afinidade eletrônica.
- e)  $X + e^- \rightarrow X^+ + \text{energia}$ ; afinidade eletrônica.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

**(Fuvest 2022)**

1	2											13	14	15	16	17	18																															
1	H															He																																
2	Li	Be														Ne																																
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar																														
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																														
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																														
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																														
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og																														
	<table border="1"> <tr> <td>*</td><td>La</td><td>Ce</td><td>Pr</td><td>Nd</td><td>Pm</td><td>Sm</td><td>Eu</td><td>Gd</td><td>Tb</td><td>Dy</td><td>Ho</td><td>Er</td><td>Tm</td><td>Yb</td><td>Lu</td> </tr> <tr> <td>**</td><td>Ac</td><td>Th</td><td>Pa</td><td>U</td><td>Np</td><td>Pu</td><td>Am</td><td>Cm</td><td>Bk</td><td>Cf</td><td>Es</td><td>Fm</td><td>Md</td><td>No</td><td>Lr</td> </tr> </table>																*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																	
**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																	

A produção do vidro tem por base a modificação da estrutura cristalina do quartzo ( $\text{SiO}_2$ ) por meio do seu aquecimento e da adição de óxidos alcalinos, dentre eles o  $\text{Na}_2\text{O}$ . Esse processo adiciona cátions sódio à estrutura do quartzo, tornando-a amorfa. Alguns vidros, como os utilizados em telas de *smartphones*, passam ainda por processo de troca iônica para aumentar a resistência a quedas e riscos. Para isso, o vidro é banhado em uma solução salina contendo íons potássio. Dessa forma, o potássio substitui o sódio na estrutura, sem que o volume do vidro se altere.

Com base nessas informações, é correto afirmar que os íons potássio

- a) são maiores do que os íons sódio, dessa forma, a estrutura torna-se mais preenchida e mais resistente ao choque físico.
- b) são mais resistentes ao choque físico do que os íons sódio, e esse caráter é conferido ao vidro.
- c) são menores do que os íons sódio, tornando a estrutura menos preenchida e o vidro mais flexível.

- d) fazem com que a estrutura do vidro deixe de ser amorfa quando substituem os íons sódio, tornando o vidro menos resistente ao choque físico.
- e) têm o mesmo tamanho que os íons sódio, visto que ambos são metais alcalinos, permitindo sua completa substituição no vidro.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

**(UECE)** Atente para as seguintes citações a respeito do tungstênio: "Meu tio apreciava a densidade do tungstênio que ele preparava, sua refratariedade, sua grande estabilidade química [...]"; "A sensação de tocar o tungstênio sintetizado é incomparável."

SACHS, Oliver, *Tio Tungstênio*: Cia. de Bolso. Sobre o tungstênio, assinale a opção verdadeira.

- Dado: W (Z = 74)
- a) A distribuição eletrônica do tungstênio é  $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^6$ .
  - b) Pertence ao grupo 5 da tabela periódica.
  - c) É um metal de transição, com alto ponto de fusão.
  - d) Localiza-se no quinto período da tabela periódica.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

**(Fuvest 2021)**



Disponível em: <https://twitter.com/DoutorQuimica/>

O meme acima brinca com conceitos de química em um jogo popular, cujo objetivo é que os jogadores descubram o impostor entre os tripulantes de naves e estações espaciais. Nele um dos elementos é considerado o impostor por sua característica química diferente.

Nesse contexto, é correto afirmar que o impostor seria o elemento:

- a) H, por ser um elemento com grande tendência a fazer ligação covalente em uma família com tendência a fazer ligação iônica.
- b) Na, por ser o único que pode ser obtido em sua forma metálica, ao contrário dos demais membros da família, que formam apenas óxidos.
- c) K, por ter raio atômico atipicamente grande, sendo maior do que os elementos abaixo dele na tabela periódica.
- d) Cs, por pertencer à família 2 da tabela periódica, enquanto os demais pertencem à 1, formando cátions +2.
- e) Fr, por reagir violentamente com a água, devido ao seu pequeno raio atômico, liberando muito calor, diferentemente dos demais elementos da família.

(Unioeste 2021) A Tabela Periódica é uma maneira sistemática para organizar os elementos químicos de acordo com suas características e propriedades. Em relação aos elementos químicos e à Tabela Periódica é CORRETO afirmar que:

- O número atômico é o número de átomos que compõem a Tabela Periódica.
- O hélio é o elemento de menor raio atômico e de maior eletronegatividade da Tabela Periódica.
- Os elementos magnésio, cálcio e cério pertencem à família dos metais alcalinos terrosos.
- O raio atômico do flúor é menor que o do cloro.
- O número de massa de um elemento químico da Tabela Periódica corresponde ao seu número de prótons.



(ENEM 2017) No ar que respiramos existem os chamados "gases inertes". Trazem curiosos nomes gregos, que significam "o Novo", "o Oculto", "o Inativo". E de fato são de tal modo inertes, tão satisfeitos em sua condição, que não interferem em nenhuma reação química, não se combinam com nenhum outro elemento e justamente por esse motivo ficaram sem ser observados durante séculos: só em 1962 um químico, depois de longos e engenhosos esforços, conseguiu forçar "o Estrangeiro" (o xenônio) a combinar-se fugazmente com o flúor ávido e vivaz, e a façanha pareceu tão extraordinária que lhe foi conferido o Prêmio Nobel.

LEVI, P. *A tabela periódica*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1994 (adaptado).

Qual propriedade do flúor justifica sua escolha como reagente para o processo mencionado?

- Densidade.
- Condutância.
- Eletronegatividade.
- Estabilidade nuclear.
- Temperatura de ebulição.

(ENEM) O cádmio, presente nas baterias, pode chegar ao solo quando esses materiais são descartados de maneira irregular no meio ambiente ou quando são incinerados. Diferentemente da forma metálica, os íons  $\text{Cd}^{2+}$  são extremamente perigosos para o organismo, pois eles podem substituir íons  $\text{Ca}^{2+}$ , ocasionando uma doença degenerativa dos ossos, tornando-os muito porosos e causando dores intensas nas articulações. Podem ainda inibir enzimas ativadas pelo cátion  $\text{Zn}^{2+}$ , que são extremamente importantes para o funcionamento dos rins. A figura mostra a variação do raio de alguns metais e seus respectivos cátions.

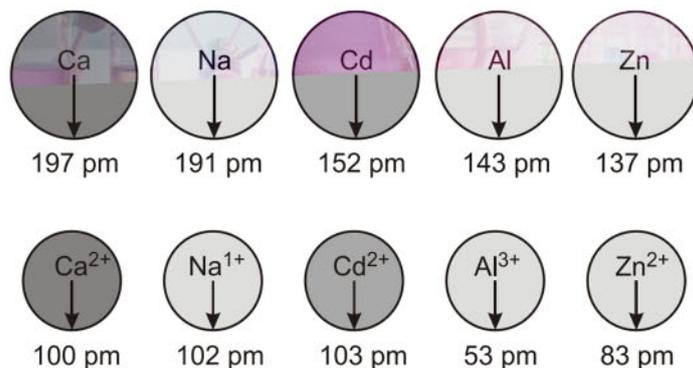


FIGURA 1: Raios atômicos e iônicos de alguns metais.

ATKINS, P; JONES, L. **Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2001 (adaptado).

Com base no texto, a toxicidade do cádmio em sua forma iônica é consequência de esse elemento

- apresentar baixa energia de ionização, o que favorece a formação do íon e facilita sua ligação a outros compostos.
- possuir tendência de atuar em processos biológicos mediados por cátions metálicos com cargas que variam de +1 a +3.
- possuir raio e carga relativamente próximos aos de íons metálicos que atuam nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.
- apresentar raio iônico grande, permitindo que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons menores participam.
- apresentar carga +2, o que permite que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons com cargas menores participam.

### CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- |                              |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - D | <input type="radio"/> 08 - B | <input type="radio"/> 15 - D | <input type="radio"/> 22 - D |
| <input type="radio"/> 02 - D | <input type="radio"/> 09 - C | <input type="radio"/> 16 - C | <input type="radio"/> 23 - C |
| <input type="radio"/> 03 - D | <input type="radio"/> 10 - D | <input type="radio"/> 17 - B | <input type="radio"/> 24 - C |
| <input type="radio"/> 04 - D | <input type="radio"/> 11 - B | <input type="radio"/> 18 - B |                              |
| <input type="radio"/> 05 - B | <input type="radio"/> 12 - B | <input type="radio"/> 19 - A |                              |
| <input type="radio"/> 06 - A | <input type="radio"/> 13 - B | <input type="radio"/> 20 - C |                              |
| <input type="radio"/> 07 - D | <input type="radio"/> 14 - C | <input type="radio"/> 21 - A |                              |

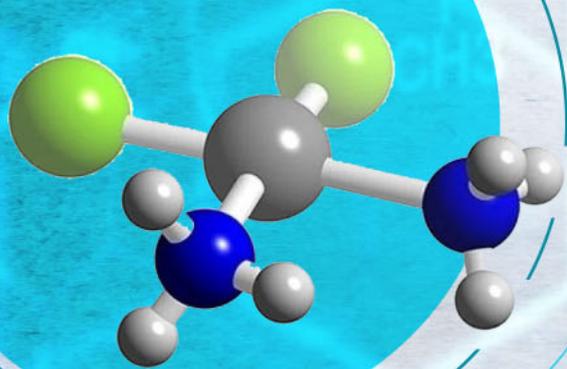
Você acertou quantas?

VAI DAR CERTO!

# QUÍMICA

## Aula 05

### Ligações químicas



### Introdução

Verifica-se, na natureza, que a grande maioria dos elementos químicos encontra-se ligados a outros, e que somente alguns (os gases nobres) estão no estado atômico isolado.

Isso levou os cientistas a concluir que os átomos de gases nobres possuem uma configuração eletrônica que lhes assegura estabilidade.

Os gases nobres apresentam 8 elétrons na última camada eletrônica, com exceção do hélio, que possui 2 elétrons, já que a camada K comporta no máximo 2 elétrons.

Essa análise levou os cientistas Lewis e Kossel a criarem a chamada Teoria ou Regra do Octeto.

Configuração eletrônica dos átomos de gases nobres:

### Teoria do Octeto

Os átomos ligam-se a fim de adquirirem uma configuração mais estável, geralmente com 8 elétrons na última camada.

Os átomos, ao se ligarem, fazem-no por meio dos elétrons da última camada (camada de valência), podendo perder, ganhar ou compartilhar os elétrons até atingirem a configuração estável.

Meus queridos, é importante lembrar ainda que o hidrogênio e o lítio ficam estáveis com 2 elétrons (regra do dueto) com configuração semelhante ao gás nobre hélio e que existem muitos outros casos que fogem à teoria do octeto.

Surgem, assim, as ligações químicas.

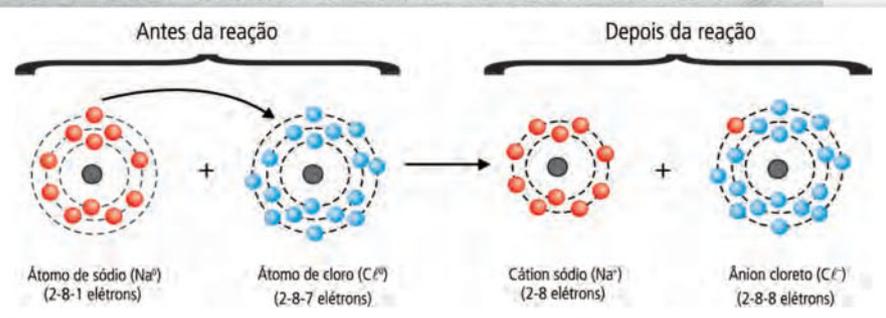
Nível n	K 1	L 2	M 3	N 4	O 5	P 6	Q 7
2He	2						
10Ne	2	8					
18Ar	2	8	8				
36Kr	2	8	18	8			
54Xe	2	8	18	18	8		
86Rn	2	8	18	32	18	8	

### Ligação Iônica ou Eletrovalente

É a ligação que se estabelece entre íons, unidos por fortes forças eletrostáticas. Ocorre com transferência de elétrons do metal para o ametal, formando cátions (íons positivos) e ânions (íons negativos), respectivamente, ou do metal para o hidrogênio.

#### Exemplos

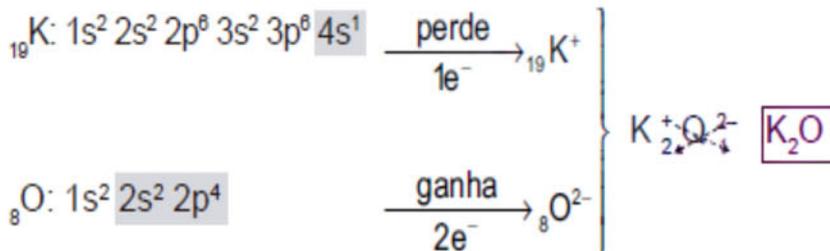
1º) Ligação química entre um átomo de sódio e um átomo de cloro, formando cloreto de sódio.



Nesse exemplo, o átomo de sódio cede definitivamente 1 elétron ao átomo de cloro, pois é mais fácil para o sódio perder 1 elétron do que ganhar 7. O mesmo raciocínio pode ser feito para o cloro que prefere ganhar 1 elétron do que perder 7. Desse modo, forma-se um íon positivo (cátion  $\text{Na}^+$ ) e um íon negativo (ânion  $\text{Cl}^-$ ), ambos com octeto completo, ou seja, com a configuração de um gás nobre (no exemplo acima, neônio e argônio, respectivamente). No final, os íons formados, com a finalidade de se estabilizarem, atraem-se, provocando uma união entre si.

Há uma maneira prática, portanto rápida, de determinar a quantidade necessária de cada íon para escrever a fórmula iônica correta (muitos chamam de "regra do abraço"):

OBSERVE:



2º) Ligação entre o átomo de cálcio (Ca) e átomos de cloro (Cl):

Cálcio ( ${}_{20}\text{Ca}$ ) -  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  → perde  $2e^-$  →  $\text{Ca}^{2+}$  (2, 8, 8)

Cloro ( ${}_{17}\text{Cl}$ ) -  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  → ganha  $1e^-$  →  $\text{Cl}^-$  (2, 8, 8)

→  $\text{Ca}^{2+} (\text{Cl}^-)_2$  →  $\text{CaCl}_2$

Cada átomo de cálcio perde 2 elétrons e cada átomo de cloro só pode ganhar 1 elétron. São necessários 2 átomos de cloro para receber os dois elétrons cedidos pelo átomo de cálcio.

3º) Ligação entre o metal alumínio (Al) e o ametal oxigênio (O):

Alumínio ( ${}_{13}\text{Al}$ ) -  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$  → perde  $3e^-$  →  $\text{Al}^{3+}$  (2, 8)

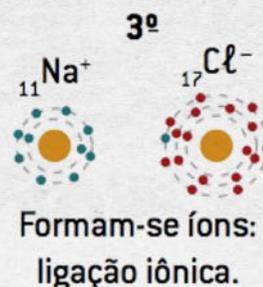
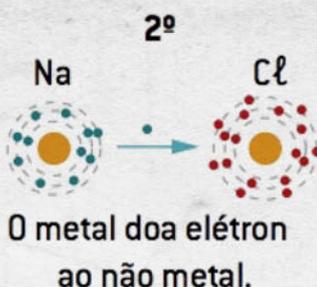
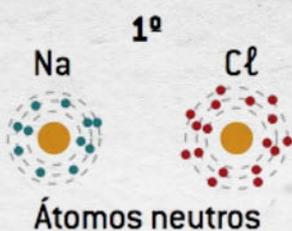
Oxigênio ( ${}_8\text{O}$ ) -  $1s^2 2s^2 2p^4$  → ganha  $2e^-$  →  $\text{O}^{2-}$  (2, 8)

→  $(\text{Al}^{3+})_2 (\text{O}^{2-})_3$  →  $\text{Al}_2\text{O}_3$

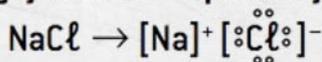
Cada átomo de alumínio perde 3 elétrons e cada átomo de oxigênio ganha 2 elétrons. Para que o total de elétrons perdidos seja igual ao total de elétrons ganhos, 2 alumínio (perda de 6 elétrons) ligam-se a 3 oxigênios (ganho de 6 elétrons).

## Notação ou Fórmula de Lewis

Esta fórmula representa os elementos através dos elétrons do último nível (elétrons de valência), indicando-os por pontos.

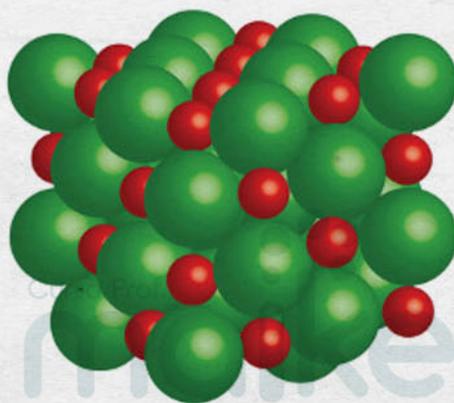
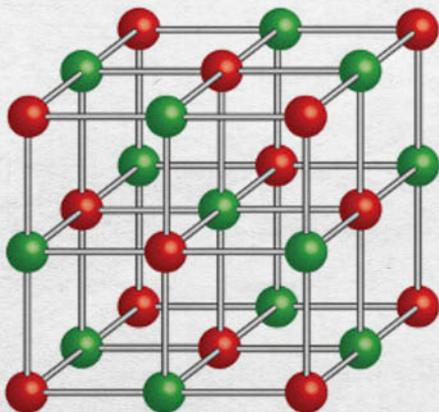


Ligação iônica – aproximação



Ligação iônica – estrutura de Lewis

Na prática, a ligação iônica não envolve apenas dois íons, mas sim uma quantidade enorme deles que se distribuem no espaço originando uma estrutura denominada retículo cristalino, como mostra a figura para o sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ):



No sólido  $\text{NaCl}$ , cada  $\text{Na}^+$  tem seis íons  $\text{Cl}^-$  ao seu redor (número de coordenação igual a 6), e vice-versa.

## Propriedades das substâncias iônicas

Compostos iônicos apresentam pelo menos uma ligação iônica entre seus componentes. É o caso, por exemplo, do cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$  – sal de cozinha), do nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ), do sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ).

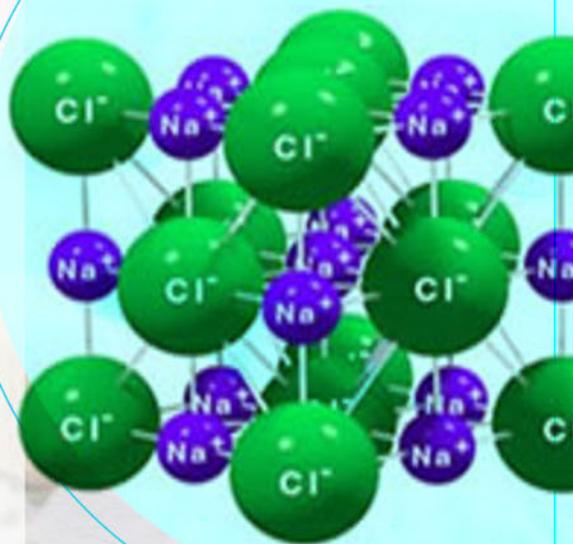
Todos esses compostos apresentam ligações entre seus íons: cátions e ânions atraem-se significativamente.

Por isso, essas ligações são de natureza elétrica e dão origem a retículos ou reticulados cristalinos – em grau microscópico.

Um cátion atrai vários ânions e um ânion atrai vários cátions; formando, desse modo, aglomerados com formas geométricas bem definidas.

Esses retículos fazem com que os compostos iônicos apresentem as seguintes propriedades:

1. São sólidos em condições ambientes (temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e pressão de 1 atm).
2. Quando submetidos a impacto, quebram facilmente, produzindo faces planas; são, portanto, duros e quebradiços.
3. Possuem pontos de fusão e de ebulição elevados, pois a atração elétrica entre os íons é muito forte; para quebrá-la, é necessário fornecer uma grande quantidade de energia; é o caso do cloreto de sódio, cujo ponto de fusão é  $801^\circ\text{C}$  e ponto de ebulição é  $1.413^\circ\text{C}$ .
4. Em solução aquosa (dissolvidos em água) ou no estado líquido (fundidos), eles conduzem corrente elétrica, uma vez que seus íons ficam com liberdade de movimento e fecham o circuito elétrico, permitindo que a corrente continue fluindo.
5. Seu melhor solvente é a água, pois são polares como ela; no entanto, apesar de polares nem todos os compostos iônicos dissolvem-se na água; é o caso do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), do estrôncio ( $\text{SrCO}_3$ ), do bário ( $\text{BaCO}_3$ ) e do cloreto de prata ( $\text{AgCl}$ ), praticamente insolúveis em água.



## Ligação Covalente

Ocorre entre átomos de ametais (não metais) – incluindo o hidrogênio – mediante compartilhamento de pares de elétrons.

Os ametais são os elementos mais eletronegativos da tabela periódica. Se dois ametais aproximarem-se, ambos vão atrair os elétrons das suas camadas de valência, bem como os elétrons do outro. No entanto, a atração que eles exercem sobre os elétrons não é suficiente para que ocorra transferência definitiva de elétrons de um átomo para outro. Em razão disso, eles acabam compartilhando pares de elétrons, a fim de adquirirem estabilidade. Quando dois ou mais átomos (iguais ou diferentes) de ametais se unem, formam-se os aglomerados denominados moléculas.

Moléculas são aglomerados atômicos formados por átomos ligados entre si mediante ligações covalentes, ou seja, mediante o compartilhamento de pares de elétrons.

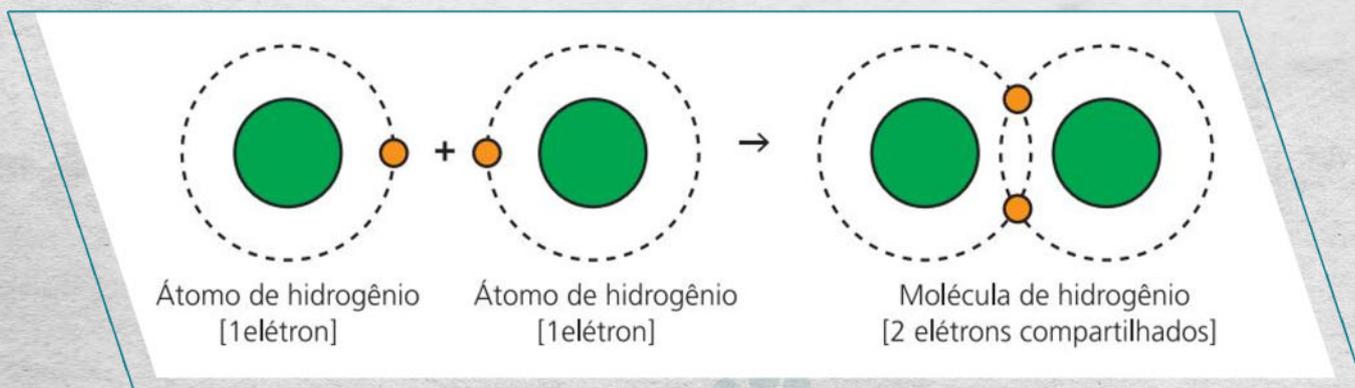
Esquemáticamente, a ligação covalente pode ser representada assim:

Átomo	A	B
Tendência	receber elétrons	receber elétrons
Classificação	ametal ou hidrogênio	ametal ou hidrogênio

### Exemplos:

#### 1. Molécula formada por átomos de hidrogênio ( $Z = 1$ ).

O hidrogênio tem um elétron na camada de valência. Para ficar idêntico ao gás nobre hélio ( $Z = 2$ ), com 2 elétrons na última camada, é necessário mais um elétron. Portanto, 2 átomos de hidrogênio compartilham seus elétrons para ficarem estáveis.



Fórmula:

O traço (–) indica o par de elétrons compartilhado pelos dois átomos de hidrogênio.

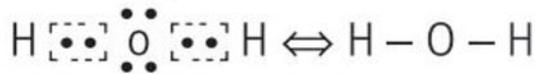
Nessa situação, é como se cada átomo tivesse 2 elétrons em sua eletrosfera. De fato, os elétrons pertencem aos dois átomos, ou seja, ambos compartilham os 2 elétrons.

A menor porção de uma substância resultante de ligação covalente é chamada molécula.  $\text{H}_2$  é, portanto, uma molécula ou substância molecular.

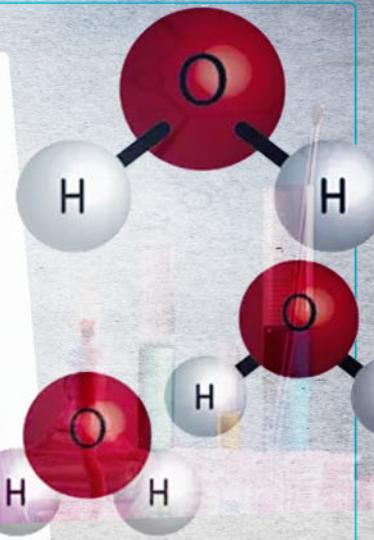
## 2. Molécula de água, formada por átomos de hidrogênio e de oxigênio.

A ligação covalente também ocorre entre átomos de diferentes elementos, como a água.

O oxigênio tem 6 elétrons na última camada de valência e precisa receber 2 elétrons para completar o octeto na camada de valência para ficar estável. O hidrogênio tem um elétron na camada de valência. Precisa receber 1 elétron para completar a camada de valência – configuração do gás nobre hélio – para estabilizar-se. Ao se ligarem mediante compartilhamento de seus elétrons, os átomos estabilizam-se, uma vez que completam as respectivas camadas de valência de acordo com sua “necessidade”.



O oxigênio tem 6 elétrons na última camada de valência e precisa receber 2 elétrons para completar o octeto na camada de valência para ficar estável. O hidrogênio tem um elétron na camada de valência. Precisa receber 1 elétron para completar a camada de valência – configuração do gás nobre hélio – para estabilizar-se. Ao se ligarem mediante compartilhamento de seus elétrons, os átomos estabilizam-se, uma vez que completam as respectivas camadas de valência de acordo com sua “necessidade”.



## Representação da ligação covalente

A ligação covalente pode ser representada de várias formas:

**a) fórmula eletrônica**, fórmula de Lewis ou estrutura de Lewis  
O compartilhamento dos pares eletrônicos é representado por bolinhas (•) dentro de retângulos ou sem eles.

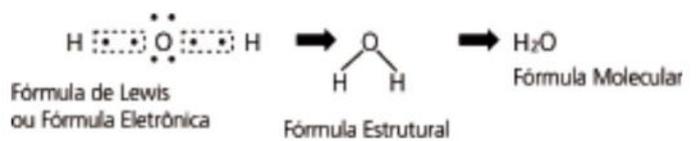
**b) fórmula estrutural plana**

Os pares eletrônicos compartilhados são representados por traços (–) que unem os átomos participantes da ligação.

Fórmula eletrônica	Fórmula estrutural	Pares eletrônicos	Classificação
A $\left[ \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \end{array} \right] \cdot \cdot$ A	A – A	1 par eletrônico	Ligação simples
A $\left[ \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right] \cdot \cdot$ A	A = A	2 pares eletrônicos	Ligação dupla
A $\left[ \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right] \cdot \cdot$ A	A ≡ A	3 pares eletrônicos	Ligação tripla

**c) fórmula molecular**

Mais simplificada, mostra apenas quais e quantos átomos têm a molécula.



## Representação da ligação covalente coordenada ou dativa

Ligações covalentes adicionais usando pares eletrônicos de um único átomo

A ligação covalente, em que ambos os elétrons vêm de um só átomo, é chamada ligação coordenada ou ligação dativa, e era representada por uma seta (→) na fórmula estrutural. Atualmente, essa ligação coordenada é representada por um traço (–).



O par eletrônico destacado (que está ligando o enxofre ao segundo oxigênio), pertence, de início, apenas ao enxofre.

Trata-se não mais de ligação covalente usual, em que cada ligação – par eletrônico compartilhado – é formada por um elétron de cada átomo, mas de uma covalência especial, em que o par eletrônico compartilhado é formado por elétrons de apenas um dos átomos da ligação.

Antigamente, esse tipo de ligação era denominado ligação covalente dativa e representado por uma seta (→), partindo do átomo que “oferece” o par eletrônico em direção ao átomo favorecido.

## Representação da ligação coordenada ou dativa

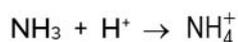
A molécula  $\text{SO}_2$  fica:

- Fórmula estrutural atual:  $\text{O} = \text{S} - \text{O}$
- Forma antiga, mas ainda bastante usual nos exames vestibulares:  $\text{O} = \text{S} \rightarrow \text{O}$
- Outros exemplos:  $\text{H}_2\text{SO}_4$



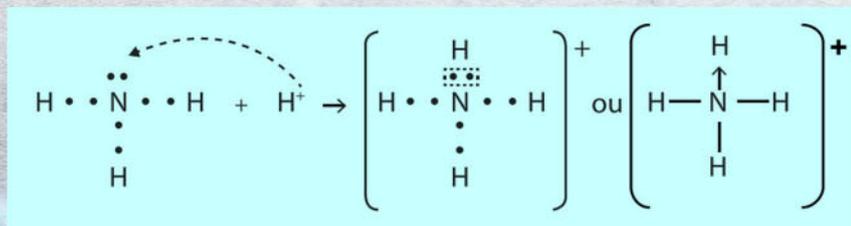
**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>****HClO<sub>4</sub>****H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>****HNO<sub>3</sub>**

A formação do íon amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) dá-se mediante a reação:

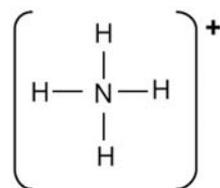


Inicialmente, o NH<sub>3</sub> tinha um par eletrônico livre, e o íon hidrogênio (H<sup>+</sup>), por sua vez, não tinha elétrons (uma vez que, regularmente, o H<sup>+</sup> provém de outra molécula, na qual deixou seu próprio elétron). Por isso, o NH<sub>3</sub> compartilha o par eletrônico livre que inicialmente era exclusivo do nitrogênio.

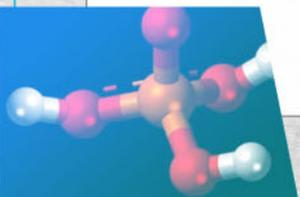
Considerando ainda o exemplo do NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, observe: após a formação do NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, não há diferença alguma entre as quatro ligações covalentes.



Em outras palavras, os quatro hidrogênios tornam-se perfeitamente equivalentes entre si. Em razão disso, é mais correto representar o NH<sub>4</sub><sup>+</sup> assim:



Colunas	14	15	16	17
Estrutura eletrônica na camada externa	$\cdot\ddot{X}\cdot$	$\cdot\ddot{X}\cdot$	$\cdot\ddot{X}\cdot$	$\cdot\ddot{X}\cdot$
Distribuição	$\begin{array}{c}   \\ -X- \\   \\ -X= \\ \\ =X= \\ \\ -X\equiv \end{array}$	$\begin{array}{c}   \\ -X- \\ -X= \\ X\equiv \\ \\   \\ -X- \\   \end{array}$	$\begin{array}{c} -X- \\ \\ =X- \\ \\ =X< \end{array}$	$\begin{array}{c} -X \\ -X- \\ -X- \\   \\   \\ -X- \\   \end{array}$



## Exceções à teoria do octeto

Alguns átomos não precisam ter oito elétrons na camada de valência para se estabilizarem; outros comportam mais do que oito elétrons na camada de valência. Por isso, são considerados exceções à teoria do octeto:

### a) Boro (B)

Forma compostos estáveis mediante três ligações simples e estabiliza-se com seis elétrons na camada de valência.

### b) Berílio (Be)

Forma compostos estáveis mediante duas ligações simples e estabiliza-se com apenas quatro elétrons na camada de valência.

### c) Número maior do que oito elétrons na última camada

Em alguns casos, os átomos de fósforo e enxofre (existem outros átomos) aparecem com mais de 8 elétrons na camada de valência, que, em certas moléculas, aparecem com 10 e 12 elétrons, respectivamente, na camada de valência. Esses casos só ocorrem quando o átomo central é relativamente grande, para que possa acomodar mais elétrons ao seu redor. Essa camada de valência expandida só aparece em elementos do 3º período da tabela periódica para baixo.

### d) Número ímpar de elétrons na última camada

Há casos em que a camada de valência é completada com número ímpar de elétrons. Alguns exemplos são os compostos NO, NO<sub>2</sub> e ClO<sub>2</sub>, que apresentam 7 elétrons ao redor do átomo central (nitrogênio e cloro).

### e) Compostos dos gases nobres

Embora tenha sido dito que os gases nobres não têm ou têm pouca tendência de se unir a outros elementos, existem compostos de gases nobres estáveis (eles reagem em condições especiais). Alguns exemplos são o XeF<sub>2</sub> e o XeF<sub>4</sub>.

Átomo	Fórmula		
	Molecular	Eletrônica	Estrutural
B	BF <sub>3</sub>		
Be	BeF <sub>2</sub>		F—Be—F
P	PCl <sub>5</sub>		

S	SF <sub>6</sub>		
N	NO	$\cdot\ddot{N}::\ddot{O}:$	N=O
Gás nobre (Xe)	XeF <sub>4</sub>		

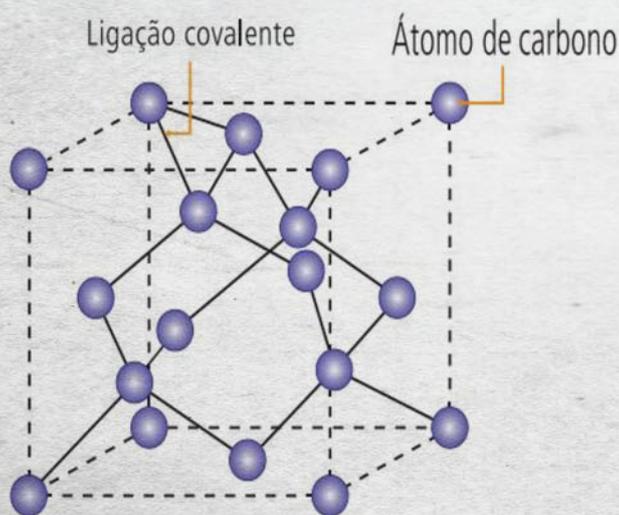
## PROPRIEDADES DAS SUBSTÂNCIAS MOLECULARES

As propriedades das substâncias moleculares são dificilmente generalizáveis, mas é possível apontar algumas bastante comuns:

1. São encontradas nos três estados físicos.
2. Apresentam ponto de fusão e ponto de ebulição menores que os dos compostos iônicos.
3. Se puros, não conduzem eletricidade, à exceção do grafite (macromolécula), que é condutor e uma substância covalente.
4. Se em estado sólido, apresentam retículos moleculares (substâncias moleculares) ou retículos covalentes substâncias covalentes.

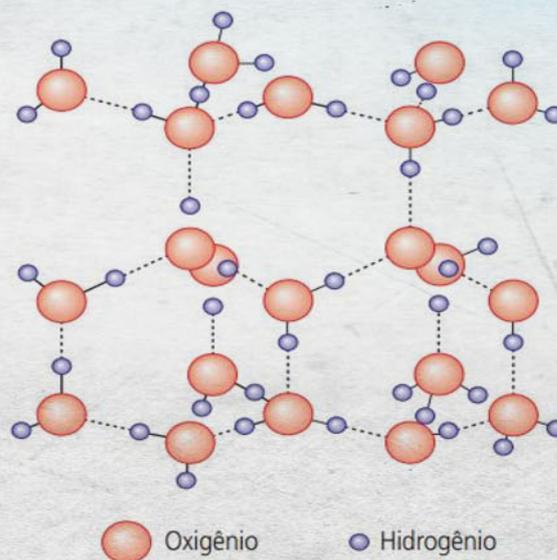


**Retículo cristalino covalente:** todos os átomos estão ligados por uma rede bastante grande de ligações covalentes (macromolécula).



Retículo cristalino do diamante (átomos unidos mediante ligações covalentes)

**Retículo cristalino molecular:** formado pela união de moléculas mediante interações ou forças intermoleculares.



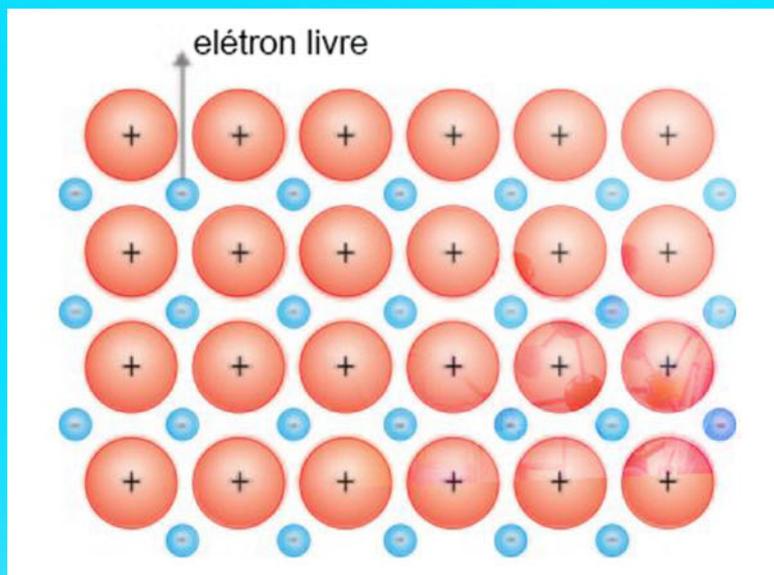
Retículo cristalino molecular do gelo (moléculas de água)

## Ligação Metálica

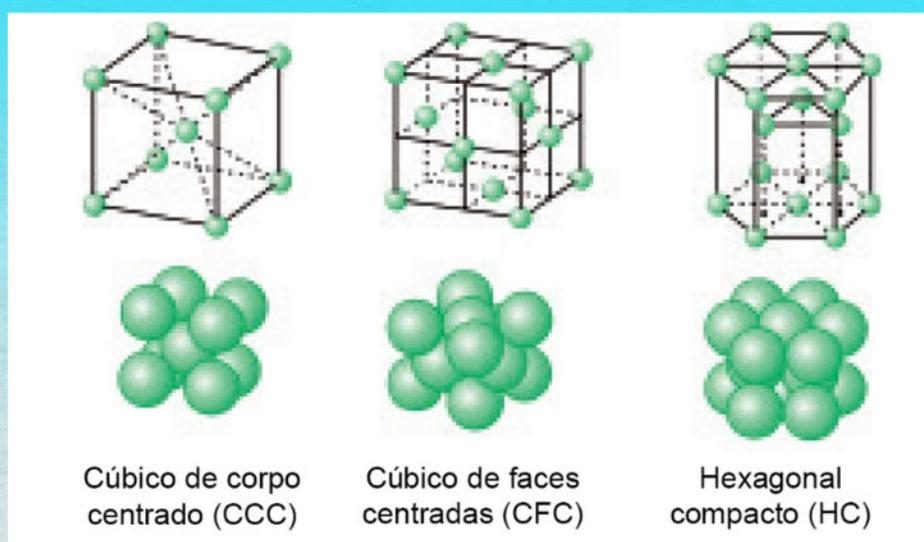
Uma das principais características dos metais é a condução fácil da eletricidade. Considerando que a corrente elétrica é um fluxo de elétrons, criou-se a chamada teoria da nuvem eletrônica ou teoria do mar de elétrons.

Em princípio, os átomos dos metais têm apenas 1, 2 ou 3 elétrons na última camada eletrônica, camada essa regularmente afastada do núcleo, conseqüentemente, com pouca força de atração daqueles elétrons. Resultado: os elétrons escapam facilmente do átomo e transitam livremente pelo retículo cristalino metálico. Desse modo, os átomos que perdem elétrons transformam-se em cátions; esses cátions podem receber elétrons e voltar à forma de átomo neutro, e assim sucessivamente.

**Conclusão:** de acordo com essa teoria, o metal é um aglomerado de átomos neutros e cátions mergulhados em uma nuvem (ou mar) de elétrons livres e mantidos unidos – diz-se também que esses elétrons estão deslocalizados.



Agrupamento dos átomos dos metais dá origem ao retículo cristalino metálico.



## Propriedades dos metais

As substâncias metálicas ou, simplesmente, metais são úteis ao ser humano graças às suas propriedades genéricas:

1. **Brilho característico** – se polidos, os metais refletem muito bem a luz, propriedade de bandejas e espelhos de prata.
2. **Alta condutividade térmica e elétrica**, graças aos elétrons livres. O movimento ordenado dos elétrons constitui corrente elétrica que, se agitada, permite rápida programação de calor mediante substâncias metálicas.
3. **Altos pontos de fusão e ebulição característicos dos metais**, à exceção do mercúrio, PF =  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; gálio, PF =  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; e potássio, PF =  $63\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Graças a essa propriedade e à boa condutividade térmica, alguns metais são usados em painéis e radiadores de veículos.
4. **Maleabilidade** – os metais são facilmente maleáveis, transformados em lâminas. O ouro é o mais maleável deles e permite a obtenção de lâminas muito finas.
5. **Ductibilidade** – os metais também são facilmente transformados em fios. Esse também é o caso do ouro.

Obs.: Ligas Metálicas – Há materiais com propriedades metálicas com dois ou mais elementos, um dos quais pelo menos é metal. As características das ligas metálicas não coincidem com as características dos metais puros. Em razão disso, elas são muito utilizadas na indústria.

- **Ouro 18 quilates** – mistura formada por 75% de ouro e 25% de cobre e prata.
- **Amálgama** – liga de Hg, Ag e Sn usada antigamente em obturações.
- **Bronze** – liga de Cu e Sn usada na produção de sinos, medalhas, moedas, estátuas.
- **Aço inox** – liga de Fe, C, Cr e Ni usada em talheres, peças de carros e brocas.
- **Latão** – liga de Cu e Zn usada na produção de tubos, armas, torneiras e instrumentos musicais.



# EXERCÍCIOS

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

Cinco amigos estavam estudando para a prova de Química e decidiram fazer um jogo com os elementos da Tabela Periódica:

- cada participante selecionou um isótopo dos elementos da Tabela Periódica e anotou sua escolha em um cartão de papel;
- os jogadores Fernanda, Gabriela, Júlia, Paulo e Pedro decidiram que o vencedor seria aquele que apresentasse o cartão contendo o isótopo com o maior número de nêutrons.

Os cartões foram, então, mostrados pelos jogadores.

56 Fe 26	16 O 8	40 Ca 20	7 Li 3	35 Cl 17
----------------	--------------	----------------	--------------	----------------

Fernanda      Gabriela      Júlia      Paulo      Pedro

**(Fatec 2017)** A ligação química que ocorre na combinação entre os isótopos apresentados por Júlia e Pedro é

- a) iônica, e a fórmula do composto formado é CaCl.
- b) iônica, e a fórmula do composto formado é CaCl<sub>2</sub>.
- c) covalente, e a fórmula do composto formado é ClCa.
- d) covalente, e a fórmula do composto formado é Ca<sub>2</sub>Cl.
- e) covalente, e a fórmula do composto formado é CaCl<sub>2</sub>.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

**(Famerp 2019)** A combinação dos elementos Ca e Br forma uma substância solúvel em água, de fórmula \_\_\_\_\_. Uma solução aquosa dessa substância é classificada como \_\_\_\_\_ de eletricidade.

As lacunas do texto devem ser preenchidas por:

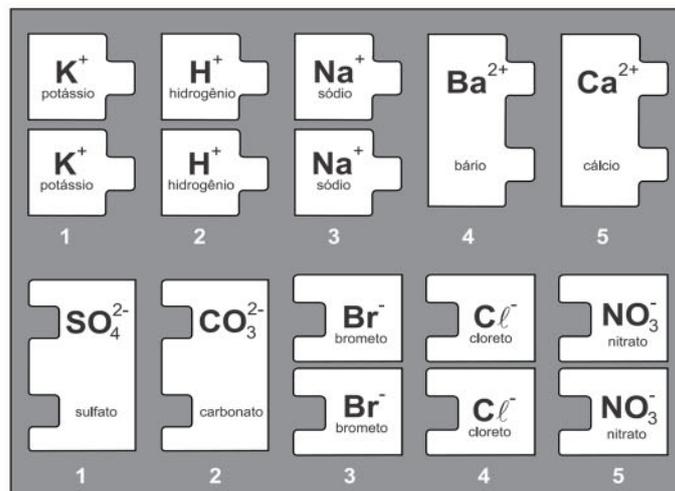
Dados: Ca (grupo 2 da tabela periódica); Br (grupo 17 da tabela periódica).

- a) Ca<sub>2</sub>Br – condutora.
- b) CaBr<sub>2</sub> – condutora.
- c) Ca<sub>2</sub>Br – não condutora.
- d) CaBr<sub>2</sub> – não condutora.
- e) CaBr – condutora.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Considere a imagem, que apresenta algumas peças de um quebra-cabeça de cátions e ânions, para responder à(s) questão(ões):



**(G1 - cps 2019)** Unindo as peças do quebra-cabeça de cátions e ânions, o aluno pode concluir, corretamente, que o cloreto de bário apresenta a fórmula

- a) BaCl.
- b) BaCl<sub>2</sub>.
- c) ClBa.
- d) ClBa<sub>2</sub>.
- e) Ba<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões).

A história do seriado *Breaking Bad* gira em torno de um professor de Química do ensino médio, com uma esposa grávida e um filho adolescente que sofre de paralisia cerebral. Quando é diagnosticado com câncer, ele abraça uma vida de crimes, produzindo e vendendo metanfetaminas.

O uso de drogas pode desestabilizar totalmente a vida de uma pessoa, gerando consequências devastadoras e permanentes. Muitas vezes, toda a família é afetada.

As metanfetaminas são substâncias relacionadas quimicamente com as anfetaminas e são um potente estimulante que afeta o sistema nervoso central.

(<http://tinyurl.com/pffwfe6>. Acesso em: 13.06.2014. Adaptado)

**(Fatec 2015)** Considere os elementos químicos e seus respectivos números atômicos, representados na figura.



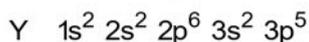
<http://tinyurl.com/kun3zgs>. Acesso em: 30.08.2014.

Esses elementos podem formar o composto

- molecular, BaBr.
- molecular, BaBr<sub>2</sub>.
- iônico, BaBr.
- iônico, BaBr<sub>2</sub>.
- iônico, Ba<sub>2</sub>Br.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

(Ufrgs 2017) Os elementos X, Y e Z apresentam as seguintes configurações eletrônicas:

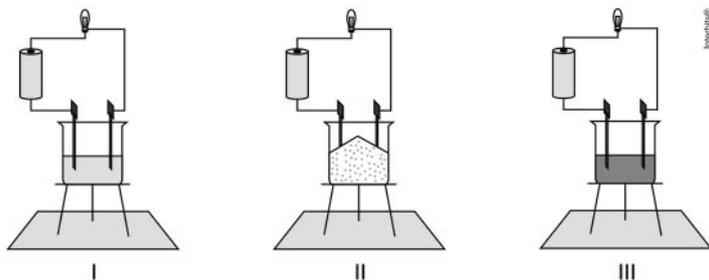


A respeito desses elementos, pode-se afirmar que

- X e Y tendem a formar ligação iônica.
- Y e Z tendem a formar ligação covalente.
- X não tende a fazer ligações nem com Y nem com Z.
- dois átomos de X tendem a fazer ligação covalente entre si.
- dois átomos de Z tendem a fazer ligação iônica entre si.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

(Upe) Em uma feira de ciências, apresentou-se um vídeo que mostrava, simultaneamente, três experimentos diferentes (I, II e III), conforme indicados a seguir. Em cada recipiente, havia: I – Solução de cloreto de sódio; II – Cloreto de sódio sólido; III – Cloreto de sódio fundido.



Passados alguns instantes, percebeu-se que se acendeu (acenderam) apenas a(s) lâmpada(s)

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

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

(UNIFOR) O fluoreto de sódio é um haleto alcalino muito utilizado na prevenção de cáries e pode ser obtido a partir da reação do ácido fluorídrico com carbonato de sódio.

O tipo de ligação química existente entre o sódio e o flúor é:

Dados: Na (Z = 11) e F (Z = 9)

- Covalente apolar
- Dipolo-dipolo
- Covalente polar
- Metálica
- Iônica

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(Unesp 2014) Três substâncias puras, X, Y e Z, tiveram suas condutividades elétricas testadas, tanto no estado sólido como no estado líquido, e os dados obtidos encontram-se resumidos na tabela.

Substância	Conduz corrente elétrica no estado	
	sólido	líquido
X	Sim	Sim
Y	Não	Sim
Z	Não	Não

Com base nessas informações, é correto classificar como substância(s) iônica(s)

- Y e Z, apenas.
- X, Y e Z.
- X e Y, apenas.
- Y, apenas.
- X, apenas.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

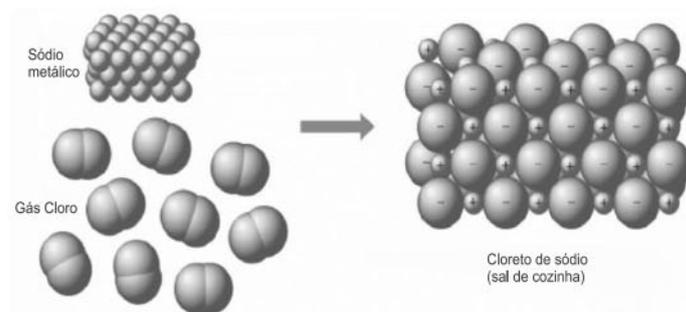
(Unemat) Considere uma ligação química entre os compostos A e B, de números atômicos 9 e 12, respectivamente, e assinale a afirmativa correta.

- O elemento B é muito eletronegativo.
- A ligação entre eles produzirá o composto B<sub>2</sub>A
- O último elétron do composto A tem configuração 3s<sup>2</sup>
- O composto B é um halogênio.
- A ligação entre eles será do tipo iônica.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(G1- ifpe 2019) Sobre o composto químico cloreto de sódio, ilustrado a seguir, assinale a única afirmativa CORRETA.

Dados: Números atômicos: Na = 11; Cl = 17.



BRADY, James E.; SENESE, F. Chemistry: matter and its changes. Disponível em: < <https://the-eye.eu/public/WorldTracker.org/College%20Books/Chemistry/c02.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2018.

- a) A união dos elementos para formar o sal de cozinha confere ao produto características próprias que são diferentes das propriedades originais dos seus reagentes.
- b) O cloreto de sódio sólido é constituído por cátions de sódio e ânions de cloreto, ambos bivalentes, formando retículos cristalinos iônicos.
- c) É um composto caracterizado por ser um bom condutor de eletricidade quando dissolvido em água ou em seu estado sólido normal.
- d) Apresenta baixos pontos de fusão e de ebulição decorrentes da fraca intensidade de suas ligações, que rompem em temperatura ligeiramente superior a do ambiente.
- e) Os íons são formados quando elétrons são transferidos de átomos de alta eletronegatividade para átomos de alta eletropositividade, nessa ordem.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(Uerj 2020) Há um tipo de ligação interatômica em que os elétrons das camadas mais externas transitam entre os cátions da rede cristalina. Por essa característica, tal ligação é comparada a um "mar de elétrons".

"Mar de elétrons" é uma metáfora que se refere ao seguinte tipo de ligação:

- a) iônica  
b) metálica  
c) covalente  
d) de hidrogênio

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(IFCE) Um elemento "A", de número atômico 20, e outro "B", de número atômico 17, ao reagirem entre si, originarão um composto

- a) molecular de fórmula  $AB_2$ .  
b) molecular de fórmula  $A_2B$ .  
c) iônico de fórmula  $AB$ .  
d) iônico de fórmula  $AB_2$ .  
e) iônico de fórmula  $A_2B$ .

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(IBMEC-RJ) O ácido sulfídrico é um gás que se forma da putrefação natural de compostos orgânicos. Por ser assim, é um gás incolor, tóxico e corrosivo. Esse ácido se forma da união de enxofre e hidrogênio. Indique a opção correta quanto a sua fórmula molecular e o tipo de ligação que está ocorrendo:

- a)  $H_2S$ , ligação iônica  
b)  $H_2S$ , ligação covalente  
c)  $HS_2$ , ligação iônica  
d)  $HS_2$ , ligação covalente  
e)  $H_2S$ , ligação metálica

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(UECE 2019) A nível de ilustração, os núcleos dos átomos são considerados ilhas mergulhadas em um mar de elétrons. Essa comparação nos leva a concluir que se trata de uma ligação química

- a) metálica.  
b) iônica.  
c) covalente polar.  
d) covalente apolar.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

(UECE 2018) Um estudante de química encontrou, na bancada do laboratório, um frasco sem rótulo contendo uma substância desconhecida inodora e incolor. Submeteu a amostra a alguns testes e descobriu que ela apresentava altas temperaturas de fusão e de ebulição, boa condutividade elétrica, grande maleabilidade e boa condutividade térmica.

A partir das informações coletadas, ele pode concluir acertadamente que o tipo de ligação predominante na citada substância era

- a) covalente polar.  
b) metálica.  
c) covalente apolar.  
d) iônica.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

(UEMG 2016) "Minha mãe sempre costurou a vida com fios de ferro."

EVARISTO, 2014, p. 9.

Identifique na tabela a seguir a substância que possui as propriedades do elemento mencionado no trecho acima.

Substância	Estrutura	Condutividade elétrica	Ponto de fusão
A	íons	boa condutora	baixo
B	átomos	boa condutora	alto
C	moléculas	má condutora	alto
D	átomos	má condutora	baixo

A resposta **CORRETA** é:

- a) Substância A.  
b) Substância B.  
c) Substância C.  
d) Substância D.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

(UNICHRISTUS-MED-2014.2-2ª FASE) Fogo-fátuo, também chamado de Fogo tolo, é uma luz azulada que pode ser avistada em pântanos, brejos etc. É a inflamação espontânea do gás dos pântanos (fosfina), resultante da decomposição de seres vivos: plantas e animais típicos do ambiente. Quando um corpo orgânico começa a entrar em putrefação, ocorre a emissão do gás fosfina, um gás autoinflamável, formado por fósforo e hidrogênio. Muitos que avistam o fenômeno tendem a evacuar o local rapidamente, o que, devido ao deslocamento do ar, faz que o fogo-fátuo mova na mesma direção da pessoa. Tal fato leva muitos a acreditar que o fenômeno se trata de um evento sobrenatural, tais como espíritos, fantasmas, dentre outros.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fogo-f%C3%A1tuo> Acesso: 13 de setembro de 2013

[Dados:  $Z(H) = 1$ ;  $Z(P) = 15$ .]

De acordo com o texto e seus conhecimentos químicos, depreende-se que

- a) a ligação estabelecida entre o fósforo e o hidrogênio para formar a fosfina é iônica.  
b) a fórmula química da fosfina é  $PH_3$ , e, em sua estrutura, existem três ligações covalentes normais.  
c) é uma ideia fantasiosa, pois os seres vivos não apresentam hidrogênio e fósforo em sua composição.

d) o fenômeno descrito no texto só ocorre em locais que apresentam seres vivos em plena atividade metabólica.

e) os átomos de hidrogênio ligam-se aos átomos de fósforo, por meio de ligações coordenadas, para formar a fosfina.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

**(Fuvest 2016)** Existem vários modelos para explicar as diferentes propriedades das substâncias químicas, em termos de suas estruturas submicroscópicas.

Considere os seguintes modelos:

- I. moléculas se movendo livremente;
- II. íons positivos imersos em um "mar" de elétrons deslocalizados;
- III. íons positivos e negativos formando uma grande rede cristalina tridimensional.

Assinale a alternativa que apresenta substâncias que exemplificam, respectivamente, cada um desses modelos.

	I	II	III
a)	gás nitrogênio	ferro sólido	cloreto de sódio sólido
b)	água líquida	iodo sólido	cloreto de sódio sólido
c)	gás nitrogênio	cloreto de sódio sólido	iodo sólido
d)	água líquida	ferro sólido	diamante sólido
e)	gás metano	água líquida	diamante sólido

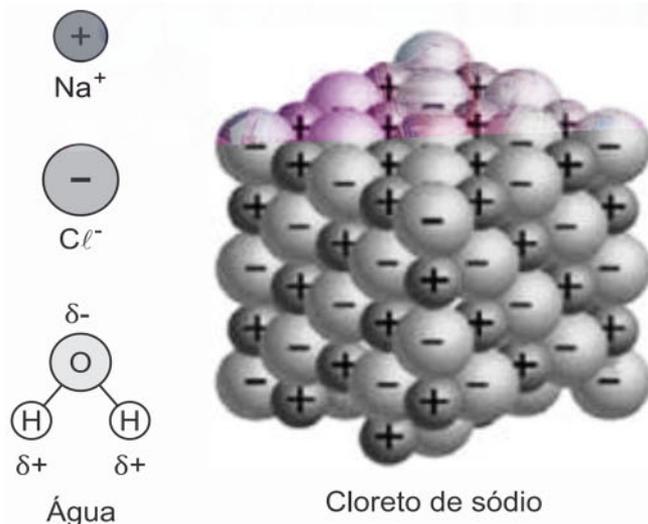
### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

**(Fuvest 2019)** A reação de água com ácido clorídrico produz o ânion cloreto e o cátion hidrônio. A estrutura que representa corretamente o cátion hidrônio é

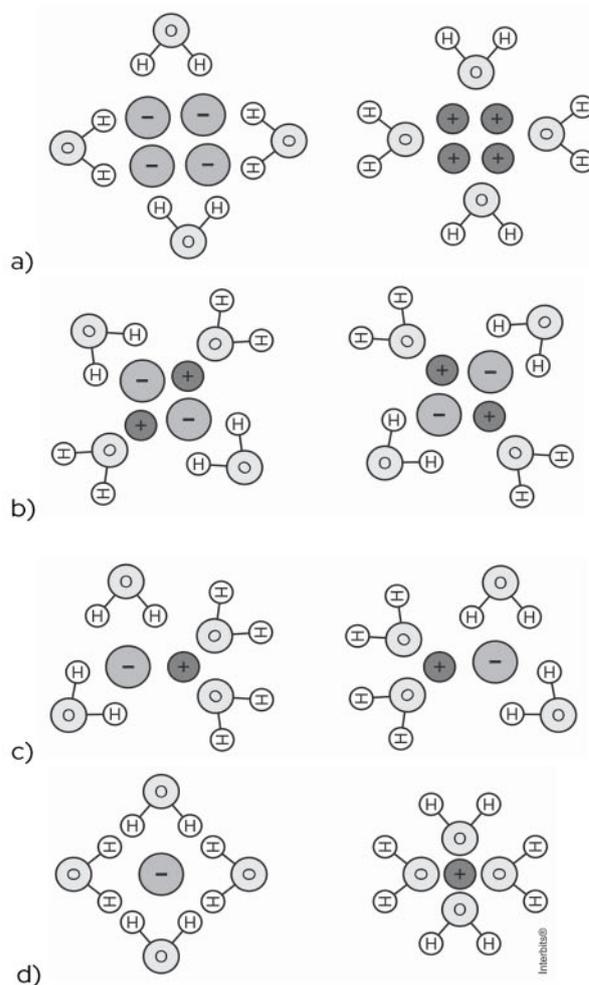
- a)  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \cdots \text{O} \cdots \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+$
- b)  $\text{H}^+$
- c)  $\begin{array}{c} \text{H} \cdots \text{O} \cdots \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$
- d)  $\left[ \text{H} - \overset{\cdot\cdot}{\text{O}} \right]^+$
- e)  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \cdots \text{O} \cdots \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]^+$

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

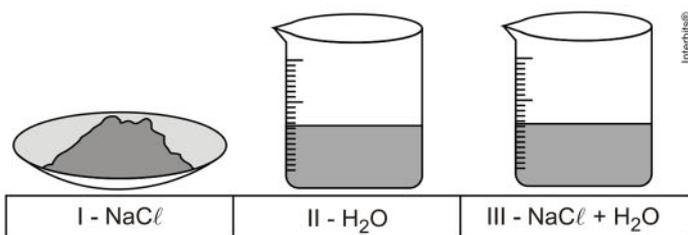
**(G1 - cftmg 2020)** Compostos iônicos são formados por interações eletrostáticas entre cátions e ânions, dando origem a retículos cristalinos que possuem formas geométricas bem definidas. Uma das propriedades específicas desses compostos é a condução de corrente elétrica em solução aquosa, formada pelo processo de solvatação. As figuras seguintes representam as espécies envolvidas no processo de dissolução do NaCl em água.



Considerando o processo de dissolução ou solvatação do NaCl o esquema que simplifica a formação da solução aquosa é



(UFG) Têm-se dois sistemas homogêneos, cloreto de sódio e água, que, ao serem misturados, formam um terceiro sistema homogêneo, conforme esquema abaixo.



Os tipos de ligação ou interação entre as entidades formadoras dos sistemas I, II e III são, respectivamente,

- I - ligação iônica; II - ligação covalente e ligação de hidrogênio; III - interação íon-dipolo, ligação covalente e ligação de hidrogênio.
- I - ligação iônica; II - ligação iônica, ligação covalente e ligação de hidrogênio; III - ligação de hidrogênio, ligação covalente e interação íon-dipolo.
- I - ligação covalente; II - ligação covalente e ligação de hidrogênio; III - ligação covalente, ligação iônica e ligação de hidrogênio.
- I - ligação metálica; II - ligação metálica, ligação covalente e ligação de hidrogênio; III - interação íon-dipolo, ligação covalente e ligação de hidrogênio.
- I - ligação covalente; II - ligação de hidrogênio e ligação covalente; III - ligação covalente, interação íon-dipolo e ligação de hidrogênio.

(UPE-SSA 1 2018) Quando chegou ao seu laboratório, a princesa Jujuba ficou desesperada com algo que viu no quadro utilizado pelo Mordomo Menta.

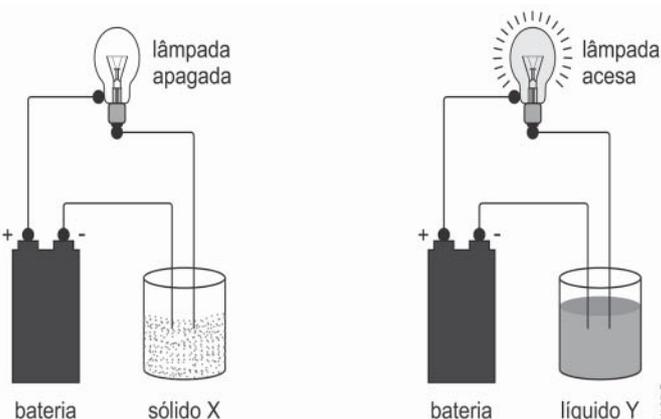


Fonte: Hora de Aventura, Cartoon Network.

Sobre o composto desenhado, é **CORRETO** afirmar que

- representa um ácido.
- representa um sal ácido de hidrólise básica.
- é estável e não apresenta cargas elétricas, ou seja, não é um cátion nem um ânion.
- apresenta um erro na sua estrutura, uma vez que carbono e oxigênio estão com quantidades incompatíveis de ligações químicas.
- apresenta um erro na sua estrutura, uma vez que carbono e oxigênio, por serem ametais, não podem se unir por ligação covalente.

(Uefs 2018) A figura mostra o resultado de um teste de condutibilidade elétrica realizado com um sólido X e um líquido Y.



O sólido X e o líquido Y utilizados nesse teste podem ter sido, respectivamente,

- cloreto de sódio e mercúrio metálico.
- prata metálica e solução aquosa de cloreto de sódio.
- cloreto de sódio e tetracloreto de carbono.
- prata metálica e mercúrio metálico.
- sacarose e tetracloreto de carbono.

(Fuvest 2018)

1																	18	
1	H	2											13	14	15	16	17	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
			* La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu															
			** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr															

Analisar a tabela periódica e as seguintes afirmações a respeito do elemento químico enxofre (S) :

- Tem massa atômica maior do que a do selênio (Se).
- Pode formar com o hidrogênio um composto molecular de fórmula H<sub>2</sub>S.
- A energia necessária para remover um elétron da camada mais externa do enxofre é maior do que para o sódio (Na).
- Pode formar com o sódio (Na) um composto iônico de fórmula Na<sub>3</sub>S.

São corretas apenas as afirmações

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

(Fuvest) Em cadeias carbônicas, dois átomos de carbono podem formar ligação simples (C-C), dupla (C=C) ou tripla (C≡C). Considere que, para uma ligação simples, a distância média de ligação entre os dois átomos de carbono é de 0,154 nm, e a energia média de ligação é de 348 kJ/mol.

Assim sendo, a distância média de ligação (d) e a energia média de ligação (E), associadas à ligação dupla (C=C), devem ser, respectivamente,

- a)  $d < 0,154 \text{ nm}$  e  $E > 348 \text{ kJ/mol}$ .
- b)  $d < 0,154 \text{ nm}$  e  $E < 348 \text{ kJ/mol}$ .
- c)  $d = 0,154 \text{ nm}$  e  $E = 348 \text{ kJ/mol}$ .
- d)  $d > 0,154 \text{ nm}$  e  $E < 348 \text{ kJ/mol}$ .
- e)  $d > 0,154 \text{ nm}$  e  $E > 348 \text{ kJ/mol}$ .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

(Ufrgs 2019) Na coluna da direita abaixo, estão relacionadas algumas substâncias químicas; na da esquerda, características dessas substâncias.

Associe adequadamente a coluna da esquerda à da direita.

- |   |                     |
|---|---------------------|
| ( ) Sólido com alta maleabilidade e brilho metálico     | 1. Cloreto de sódio |
| ( ) Gás com coloração esverdeada                        | 2. Ouro             |
| ( ) Gás pouco denso e altamente inflamável              | 3. Cloro            |
| ( ) Substância condutora de eletricidade quando fundida | 4. Bromo            |
|   | 5. Hidrogênio       |

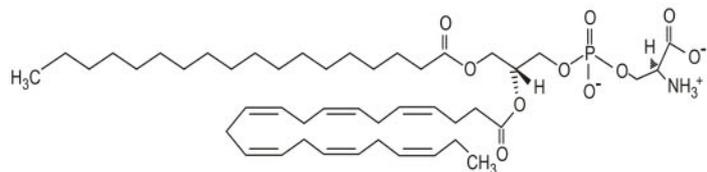
A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

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



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

(Enem PPL 2012) A fosfatidilserina é um fosfolipídio aniônico cuja interação com cálcio livre regula processos de transdução celular e vem sendo estudada no desenvolvimento de biossensores nanométricos. A figura representa a estrutura da fosfatidilserina:



Estrutura da fosfatidilserina

MEROLLI, A.; SANTIN, M. Role of phosphatidylserine in bone repair and its technological exploitation. Molecules, v. 14, 2009.

Com base nas informações do texto, a natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo

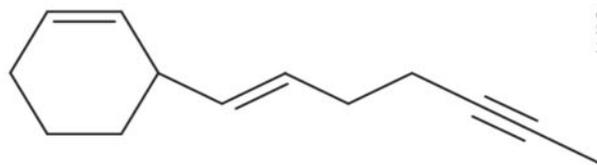
Dado: número atômico do elemento cálcio: 20

- a) iônica somente com o grupo aniônico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- b) iônica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- c) iônica com os grupos aniônicos fosfato e carboxila, porque o cálcio em sua forma livre é um cátion divalente.
- d) covalente com qualquer dos grupos não carregados da fosfatidilserina, uma vez que estes podem doar elétrons ao cálcio livre para formar a ligação.
- e) covalente com qualquer grupo catiônico da fosfatidilserina, visto que o cálcio na sua forma livre poderá compartilhar seus elétrons com tais grupos.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

(Enem PPL 2017) O hidrocarboneto representado pela estrutura química a seguir pode ser isolado a partir das folhas ou das flores de determinadas plantas.

Além disso, sua função é relacionada, entre outros fatores, a seu perfil de insaturações.

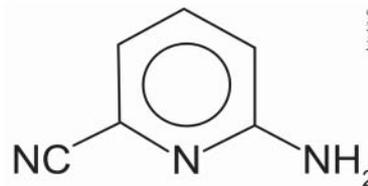


Considerando esse perfil específico, quantas ligações pi a molécula contém?

- a) 1
- b) 2
- c) 4
- d) 6
- e) 7

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

(Enem PPL 2018) A radiação na região do infravermelho interage com a oscilação do campo elétrico gerada pelo movimento vibracional de átomo de uma ligação química. Quanto mais fortes forem as ligações e mais leves os átomos envolvidos, maior será a energia e, portanto, maior a frequência da radiação no infravermelho associada à vibração da ligação química. A estrutura da molécula 2-amino-6-cianopiridina é mostrada.



A ligação química dessa molécula, envolvendo átomos diferentes do hidrogênio, que absorve a radiação no infravermelho com maior frequência é:

- a) C-C
- b) C-N
- c) C=C
- d) C=N
- e) C≡N

(Enem 2ª aplicação 2014) O entendimento de como as ligações químicas se formam é um dos assuntos fundamentais da ciência. A partir desses fundamentos, pode-se entender como são desenvolvidos novos materiais. Por exemplo, de acordo com a regra do octeto, na formação de uma ligação covalente, os átomos tendem a completar seus octetos pelo compartilhamento de elétrons (atingir configuração de gás nobre,  $ns^2 np^6$ ). Porém, quando o átomo central de uma molécula tem orbitais d vazios, ele pode acomodar 10, 12 ou até mais elétrons. Os elétrons desta camada de valência expandida podem estar como pares isolados ou podem ser usados pelo átomo central para formar ligações.

A estrutura que representa uma molécula com o octeto expandido (exceção à regra do octeto) é

- a)  $BF_3$ .
- b)  $NH_3$ .
- c)  $PCl_5$ .
- d)  $BeH_2$ .
- e)  $AlI_3$ .

(Enem 2019) Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência  $5s^2 5p^6$ ) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência  $2s^2 2p^5$ ) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- a) 6
- b) 8
- c) 10
- d) 12
- e) 14

(Enem 2ª aplicação 2014) As propriedades físicas e químicas de uma certa substância estão relacionadas às interações entre as unidades que a constituem, isto é, as ligações químicas entre átomos ou íons e as forças intermoleculares que a compõem. No quadro, estão relacionadas algumas propriedades de cinco substâncias.

Substâncias	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Solubilidade em água 25 °C	Condutividade elétrica	
				em solução	no estado sólido
I	3.550	4.287	Insolúvel	-	Não conduz
II	801	1.413	Solúvel	Conduz	Não conduz
III	1.808	3.023	Insolúvel	-	Conduz
IV	2.850	3.700	Insolúvel	-	Não conduz
V	-81	49	Solúvel	Não conduz	Não conduz

Qual substância apresenta propriedades que caracterizam o cloreto de sódio (NaCl)?

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

### CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- |                              |                              |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - B | <input type="radio"/> 08 - D | <input type="radio"/> 15 - B | <input type="radio"/> 22 - D | <input type="radio"/> 29 - E |
| <input type="radio"/> 02 - B | <input type="radio"/> 09 - E | <input type="radio"/> 16 - B | <input type="radio"/> 23 - A | <input type="radio"/> 30 - C |
| <input type="radio"/> 03 - B | <input type="radio"/> 10 - A | <input type="radio"/> 17 - B | <input type="radio"/> 24 - C | <input type="radio"/> 31 - C |
| <input type="radio"/> 04 - D | <input type="radio"/> 11 - B | <input type="radio"/> 18 - A | <input type="radio"/> 25 - A | <input type="radio"/> 32 - D |
| <input type="radio"/> 05 - A | <input type="radio"/> 12 - D | <input type="radio"/> 19 - A | <input type="radio"/> 26 - E |                              |
| <input type="radio"/> 06 - E | <input type="radio"/> 13 - B | <input type="radio"/> 20 - D | <input type="radio"/> 27 - C |                              |
| <input type="radio"/> 07 - E | <input type="radio"/> 14 - A | <input type="radio"/> 21 - A | <input type="radio"/> 28 - C |                              |

Você acertou quantas?

# QUÍMICA

## Aula 06

### Organização da molécula

#### GEOMETRIA MOLECULAR

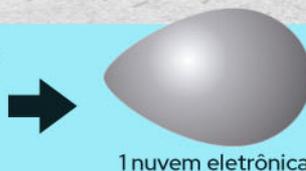
Em moléculas constituídas por vários átomos e, conseqüentemente, com várias ligações em sua estrutura, ocorre uma repulsão mútua dos elétrons envolvidos em cada uma delas. Essa força repulsiva entre os elétrons promove um distanciamento entre os átomos ligados a um elemento central de modo a amenizar o máximo possível tal repulsão. Daí surge a Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (TRPECV) e, dela, decorre as formas moleculares, mais conhecidas como Geometria Molecular.

A ideia da teoria e, conseqüentemente, da Geometria Molecular é dispor os pares de elétrons (ligantes e não ligantes) em torno do átomo central o mais distante possível. Assim, as localizações dos elétrons de valência de um átomo definem os ângulos entre as ligações com os átomos que o circundam.

Essa parte da Química é simplesmente apaixonante, pois você consegue imaginar as moléculas de uma forma mais concreta. Entretanto, muitos têm dificuldade em aceitar tal teoria, portanto, recomendo que pensem em "balões de aniversário" (as famosas "bexigas" de borracha). Imaginem os arranjos que vamos tratar como se feitos com eles. O ponto central de união dos balões representa o núcleo do átomo central e, cada bexiga, o orbital (região de máxima probabilidade de se encontrar o elétron) que contém o seu elétron de valência que formará a ligação. Tenham, assim, uma ideia mais prática de como seria a disposição dos átomos. O volume de cada bola mantém umas afastadas o máximo possível da outra, simulando a repulsão que os orbitais exercem mutuamente entre si.

Assim, vejamos:  
Nessa teoria, é importante destacar que uma nuvem eletrônica pode corresponder a:

uma ligação covalente simples: — ou →  
uma ligação covalente dupla: =  
uma ligação covalente tripla: ≡  
um par de elétrons não ligantes: x x



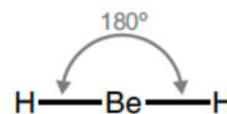
1 nuvem eletrônica

Para esta situação temos os seguintes casos:

1) **Átomos com dois pares de elétrons envolvidos em ligação** - geometria linear (ângulo entre as ligações de 180°).

1º Caso: molécula com duas nuvens ao redor do átomo central.

Representação do Caso 1:



2) **Átomos com três pares de elétrons ligantes** – geometria trigonal plana (ângulo de  $120^\circ$  entre as ligações).

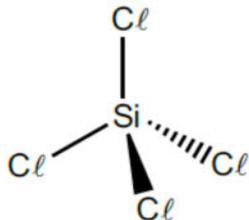
2º Caso: molécula com três nuvens ao redor do átomo central.

Esses dois primeiros casos ocorrem quando o átomo central não atinge o octeto, como nas moléculas do  $\text{BeH}_2$  e  $\text{BF}_3$ , respectivamente.

Representação do Caso 2:



Representação do Caso 3:



Outros casos possíveis seriam os:

3) **Átomo central com quatro pares de elétrons participantes de ligações**, como, por exemplo, na molécula do tetracloreto de silício ( $\text{SiCl}_4$ ) – geometria tetraédrica, cujo ângulo entre as ligações é de  $109^\circ 28'$  ou, se preferir,  $109,47^\circ$ . Nesse caso, o octeto é atingido.

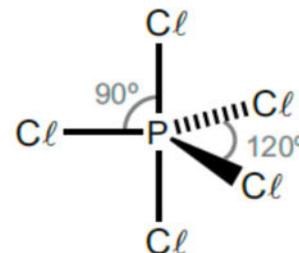
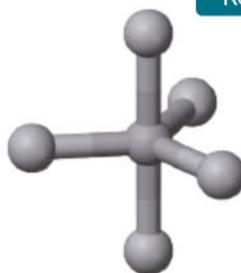
3º Caso: molécula com quatro nuvens ao redor do átomo central.

Há, ainda, outros casos, nos quais o átomo central excede o octeto (nesses casos, não vamos mais usar a representação de balões, pois, visualmente, seria de difícil interpretação):

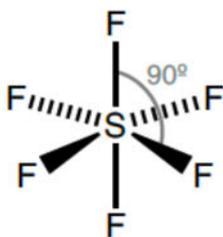
4) **Átomo central com cinco pares de elétrons formando ligações químicas** ( $\text{PCl}_5$ ) – geometria de bipirâmide triangular. Nesse caso, há dois ângulos possíveis:  $120^\circ$  para os três pares no plano equatorial e  $90^\circ$  para os átomos no eixo axial em relação ao plano equatorial.

4º Caso: molécula com cinco nuvens ao redor do átomo central.

Representação do Caso 4:



Representação do Caso 5:



5) **Átomo central com seis pares de elétrons ligantes** ( $\text{SF}_6$ ) – geometria de bipirâmide quadrada ou, mais conhecida, octaédrica, na qual o ângulo entre todas as ligações são de  $90^\circ$ .

5º Caso: molécula com seis nuvens ao redor do átomo central.

### Observação:

Meus queridos, é bom lembrar que só podem ser enquadrados nos casos 4 e 5, os átomos de elementos que se encontram do terceiro período da Tabela Periódica em diante, pois só a partir desse nível é que existe a capacidade de armazenar mais que oito elétrons (expansão do octeto) devido à existência dos subníveis **d** e **f**.

Outra maneira de prever a forma de uma molécula é analisar, também, os pares de elétrons de valência que não estão envolvidos em ligações químicas. Esses pares são chamados de pares isolados ou pares não ligantes.

Na análise de casos envolvendo tal situação, é importante ressaltar a diferença entre geometria dos pares de elétrons ou arranjo eletrônico e geometria molecular propriamente dita. A primeira trata da relevância de todos os pares de elétrons em torno do átomo central, independente de

participarem ou não de ligações desse átomo, deve-se analisar sua disponibilidade em torno do mesmo.

Já a segunda forma de geometria, despreza os pares isolados, analisando, apenas, os pares ligantes. Daí resulta a forma molecular referente apenas aos átomos envolvidos na estrutura. Faz-se necessário elaborar essa distinção, pois o par(es) de elétrons não ligante(s) no átomo central ocupam posições espaciais, mesmo quando a sua localização não está incluída na descrição verbal da forma da molécula ou do íon.

Nesse ponto, a TRPECV é um pouco falha, visto que o(s) par(es) de elétrons isolado(s) em torno do átomo central causa(m) uma repulsão maior às ligações do que a que elas causam entre si. Isso ocorre devido o fato de a densidade eletrônica ser maior no orbital que contém o par isolado, o que aumenta a força elétrica repulsiva.

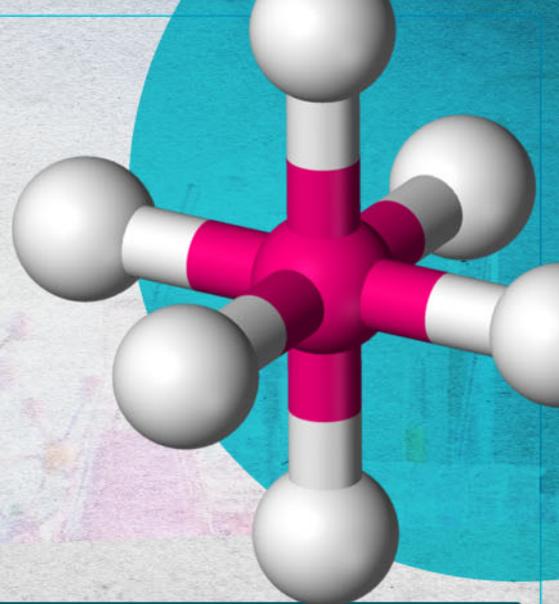
Assim, a forma prevista pela Teoria sofre pequenas variações. O fato de o par de elétrons ocupar um só orbital e, conseqüentemente, ser atraído por um só núcleo (o do átomo central), promove um aumento no volume desse orbital enquanto que o par ligante, por ser distribuído em dois orbitais que se mantêm atraídos pelos dois núcleos (dos átomos participantes da ligação), reduz o volume dos orbitais atômicos formando o orbital molecular (região de máxima probabilidade de se encontrar elétrons em uma molécula).

Considerando a força relativa das repulsões, temos:

**Par Isolado – Par Isolado > Par Isolado – Par Ligante > Par Ligante – Par Ligante**

Basta lembrar a fórmula da Força Elétrica da Física:

$$F_{el} \doteq k \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$



Daí, podemos deduzir, facilmente, o motivo pelo qual o orbital com maior densidade eletrônica causar maior repulsão aos outros.

A influência do par isolado aproxima as ligações e altera a forma da molécula. Dessa forma, para se obter a geometria molecular de estruturas que apresentem tal arranjo, deve-se levar em conta a repulsão que ele causa aos demais, liberando, assim, um espaço para o orbital que o contém.

Um comparativo entre três moléculas que apresentam, em torno do átomo central, quatro pares de elétrons ajudam a visualizar tal influência.

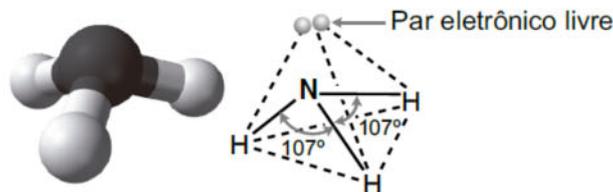
A molécula do metano ( $CH_4$ ) apresenta geometria tetraédrica e ângulo de  $109^\circ 28'$  entre suas ligações. A amônia ( $NH_3$ ), por sua vez, devido à presença de um par de elétrons isolado no nitrogênio, apresenta uma forma piramidal para sua molécula e o ângulo entre suas ligações passa a ser de  $107^\circ$ , aproximadamente. Tal redução é consequência da força de repulsão do par isolado sobre os demais. Já a molécula da água ( $H_2O$ ), por apresentar dois pares de elétrons não ligantes em torno do oxigênio, vai apresentar uma repulsão ainda maior aos pares de ligação e, portanto, uma maior aproximação entre suas ligações, o que reduz o ângulo para  $104,5^\circ$  e a molécula, agora, assume uma forma angular.

Daí, podemos generalizar e prever que em casos com:

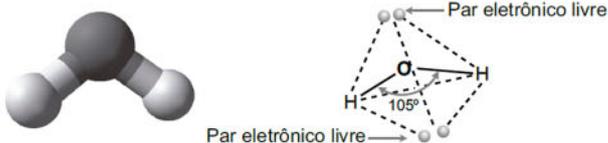
**6) Três pares ligantes e um não ligante em torno do átomo central,** teremos uma geometria piramidal. Exemplo:  $NH_3$ .

Atente para o detalhe de que são, também, quatro nuvens eletrônicas. O arranjo eletrônico, então, é de um tetraedro, mas a geometria molecular é piramidal.

Representação do Caso 6:



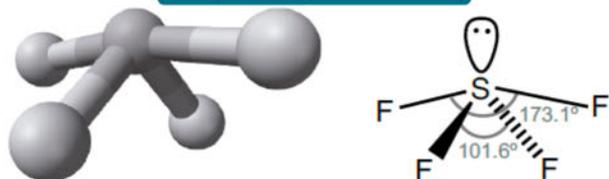
Representação do Caso 7:



**7) Átomo central com dois pares ligantes e dois não ligantes,** tem uma geometria angular para a molécula. Exemplo:  $H_2O$ .

Atente para o detalhe de que, mais uma vez, são quatro nuvens eletrônicas. O arranjo eletrônico, então, é de um tetraedro. Mas, a geometria molecular...

Representação do Caso 8:

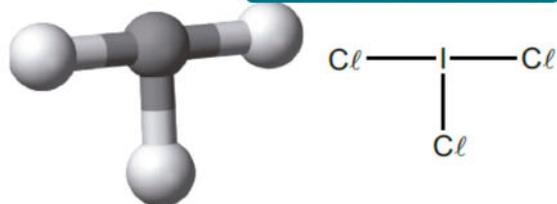


Entretanto, existem, ainda, os casos em que o átomo central é capaz de expandir o octeto e apresentar par(es) de elétrons isolados. Essas situações completam as possibilidades de formas moleculares. São elas:

**8) Átomo central com quatro pares ligantes e um não ligante** (por exemplo,  $SF_4$ ) – geometria de gangorra.

Atente para o detalhe de que são, também, cinco nuvens eletrônicas. O arranjo eletrônico, então, é de uma bipirâmide trigonal, mas a geometria molecular é gangorra.

Representação do Caso 9:



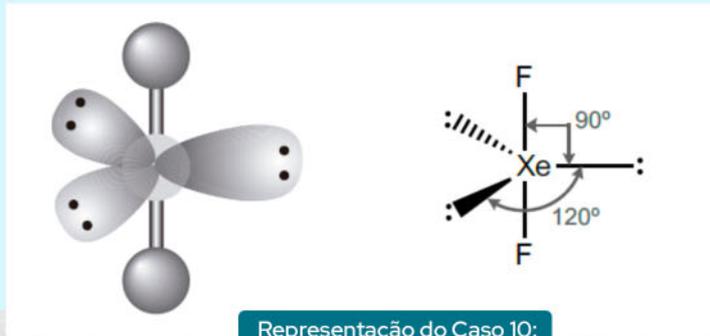
**9) Átomo central com três pares de elétrons em ligação e dois isolados** ( $ICl_3$ , por exemplo) – geometria em forma de T.

Atente para o detalhe de que, mais uma vez, são cinco nuvens eletrônicas. O arranjo eletrônico, então, é de uma bipirâmide trigonal, mas a geometria molecular é forma de T.

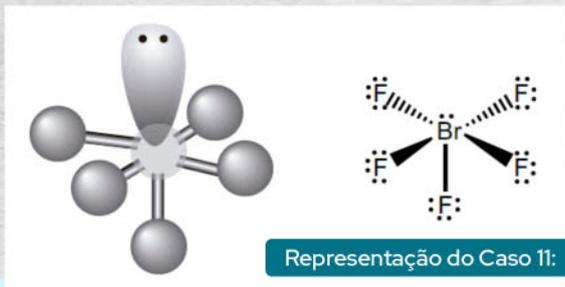
**10) Átomo central com dois pares participantes em ligação e três pares não ligantes** (exemplo do XeF<sub>2</sub>) – geometria linear.

Atente para o detalhe de que, mais uma vez, são cinco nuvens eletrônicas.

O arranjo eletrônico, então, é de uma bipirâmide trigonal, mas a geometria molecular é linear.



Representação do Caso 10:



Representação do Caso 11:

**11) Átomo central com cinco pares de elétrons em ligação e um par não ligante** (como por exemplo, BrF<sub>5</sub>) – geometria de pirâmide quadrada.

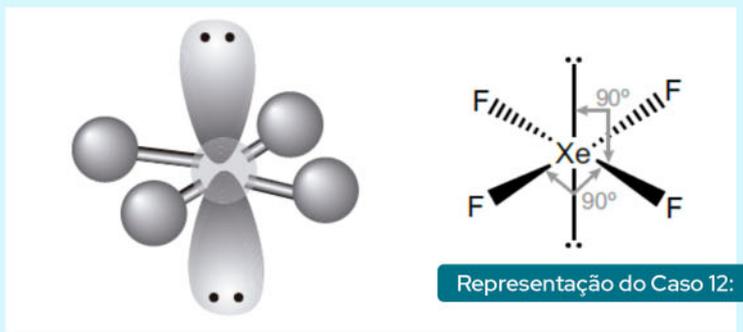
Atente para o detalhe de que são, também, seis nuvens eletrônicas.

O arranjo eletrônico, então, é de uma bipirâmide quadrada (octaedro), mas a geometria molecular é pirâmide de base quadrada.

**12) Átomo central com quatro pares de elétrons ligantes e dois não ligantes** (exemplos = XeF<sub>4</sub> ou [ICl<sub>4</sub>]<sup>-</sup>) – geometria de quadrado plano.

Atente para o detalhe de que, mais uma vez, são seis nuvens eletrônicas.

O arranjo eletrônico, então, é de uma bipirâmide quadrada (octaedro), mas a geometria molecular é quadrado planar.



Representação do Caso 12:

## TABELA RESUMO DAS FORMAS GEOMÉTRICAS DAS MOLÉCULAS

O quadro abaixo resume as possíveis formas geométricas para átomos de elementos centrais com até 6 pares de elétrons em torno de si.

Nº de nuvens eletrônicas ao redor do átomo central	Nº de pares isolados	Fórmula eletrônica	Geometria dos pares de elétrons	Disposição dos ligantes	Geometria molecular	Ângulos de ligação previstos
2	0		Linear		Linear	 180°
	1		Linear		Linear	
3	0		Trigonal planar		Trigonal planar	 120°
	1				Angular	
	2				Linear	

Nº de nuvens eletrônicas ao redor do átomo central	Nº de pares isolados	Fórmula eletrônica	Geometria dos pares de elétrons	Disposição dos ligantes	Geometria molecular	Ângulos de ligação previstos
4	0		Tetraédrica		Tetraédrica	
	1				Piramidal	
	2				Angular	
	3				Linear	
5	0		Bipirâmide trigonal		Bipirâmide trigonal	
	1				Gangorra	
	2				Forma "T"	
	3				Linear	

6	0		Octaedro		Octaedro		
	1						Pirâmide de base quadrada
	2						Quadrado planar

### Observação

Embora as ligações duplas e triplas envolvam mais pares de elétrons que as ligações simples, isto "não afeta" a forma molecular. Os pares de elétrons envolvidos em uma ligação múltipla estão compartilhados entre os mesmos dois núcleos e, portanto, ocupam a mesma região do espaço, embora em planos diferentes (na maioria das vezes, perpendiculares aos da ligação sigma). Como devem ficar nesta região, os dois pares de elétrons numa ligação dupla (ou os três numa ligação tripla) são como uma única bola da nossa comparação inicial para a TRPECV. Todos os pares de elétrons em uma ligação múltipla contribuem para a geometria molecular como se fosse uma única ligação.

## POLARIDADE MOLECULAR

### Polaridade das Ligações

O acúmulo de cargas elétricas em determinada região é denominado polo, que pode ser de dois tipos:

$$\begin{cases} \text{polo negativo: } -\delta \\ \text{polo positivo: } +\delta \end{cases}$$

$+\delta$  = região de menor densidade eletrônica, que corresponde ao átomo menos eletronegativo.

$-\delta$  = região de maior densidade eletrônica, que corresponde ao átomo mais eletronegativo.

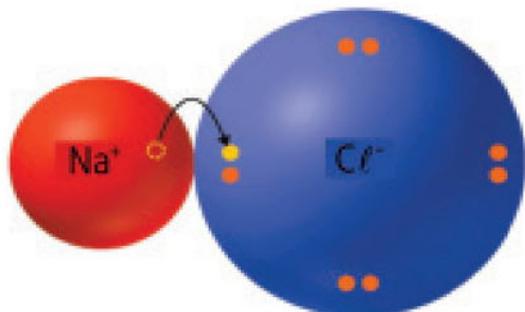
Exemplo:



## POLARIDADE VERSUS TIPO DE LIGAÇÃO QUÍMICA

### a. Ligações iônicas

Em uma ligação iônica ocorre transferência definitiva de elétrons, o que acarreta a formação de íons positivos (cátions) ou negativos (ânions), os quais dão origem a compostos iônicos. Como todos os íons apresentam excesso de cargas elétricas positivas ou negativas, eles sempre terão polos.



NaCl: exemplo de composto iônico, em que a transferência de elétron é definitiva.

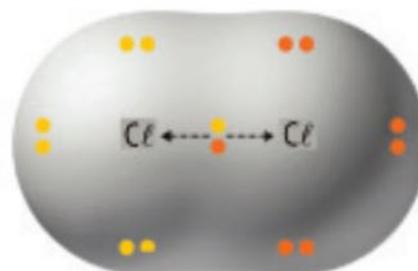
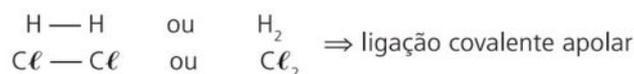
Portanto:

As ligações iônicas apresentam máxima polarização. Toda substância iônica é polar por natureza.

### b. Ligações covalentes

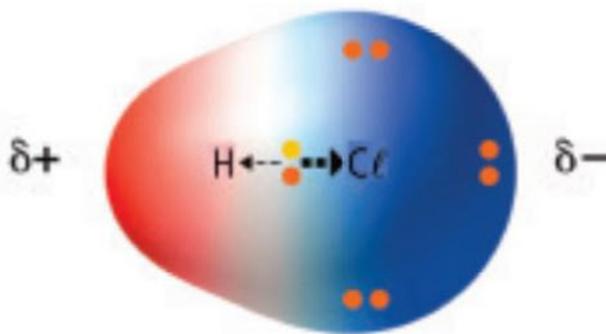
Nessas ligações, a existência de polos está associada à deformação da nuvem eletrônica e depende da diferença de eletronegatividade entre os elementos.

Se a ligação covalente ocorrer entre átomos de mesma eletronegatividade, não ocorrerá distorção da nuvem eletrônica, ou seja, não ocorrerá formação de polos. Por isso, essas ligações são denominadas apolares.



Cl<sub>2</sub>: não há diferença de polo; portanto, é uma molécula apolar.

Na ligação covalente entre átomos de eletronegatividades diferentes, ocorre deformação da nuvem eletrônica em decorrência do acúmulo de carga negativa ( $-\delta$ ) em torno do elemento de maior eletronegatividade. Essas ligações são denominadas polares.

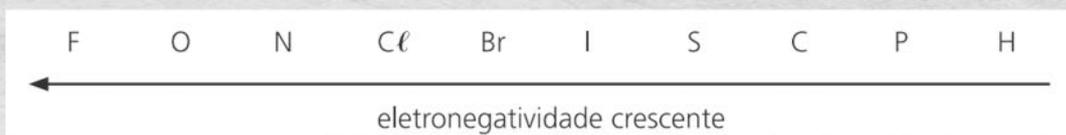


HCl: Há diferença de polo; logo, a molécula é polar.

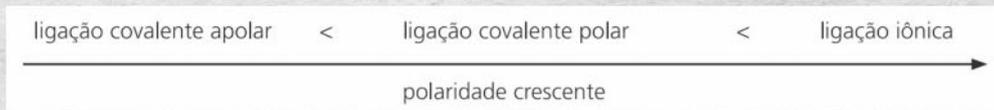
**Em razão disso, conclui-se que:**

- Ligação entre átomos de mesma eletronegatividade → ligação covalente apolar.
- Ligação entre átomos de diferentes eletronegatividades → ligação covalente polar.

Para comparar a intensidade de polarização das ligações, recorre-se à escala de eletronegatividade de Pauling:



À luz dos itens já discutidos, pode-se estabelecer a seguinte relação:



## VEZOR MOMENTO DIPOLAR

A polaridade de uma ligação é caracterizada por uma grandeza denominada momento dipolar ( $\mu$ ), ou dipolo elétrico, que é representada por um vetor orientado no sentido do elemento menos eletronegativo para o elemento mais eletronegativo, do polo positivo para o polo negativo, portanto.

### Polaridade das Ligações Covalentes

Para verificar a polaridade das ligações covalentes, usa-se a escala de eletronegatividade de Pauling:

		H 2.1																
IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA		
Li 1.0	Be 1.5											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0		
Na 0.9	Mg 1.2	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIII B					IB	IIB	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8		
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5		
Cs 0.7	Ba 0.9	La 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2		



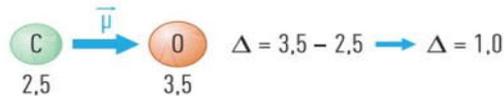
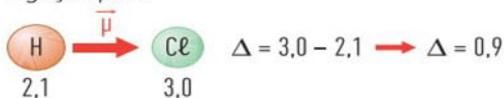
• Se a diferença de eletronegatividade entre os átomos ligados for diferente de zero (geralmente átomos diferentes), o vetor  $\mu$  estará definido (não é nulo) e a ligação será polar, ou seja, haverá distorção da nuvem eletrônica entre os dois átomos envolvidos na ligação covalente. A nuvem eletrônica ficará deslocada para o lado do elemento mais eletronegativo.

• Se a diferença de eletronegatividade entre os átomos envolvidos na ligação for nula (geralmente átomos iguais ou átomos com eletronegatividades muito próximas), o vetor  $\mu$  também será nulo e a ligação será apolar, ou seja, não haverá distorção da nuvem eletrônica entre os dois átomos envolvidos na ligação covalente.

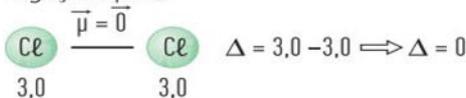
Quando o  $\Delta$  (diferença) for maior que 1,7, a ligação tem caráter predominantemente iônico; abaixo de 1,7, a ligação tem caráter predominantemente covalente.

### Exemplos:

Ligação polar



Ligação apolar

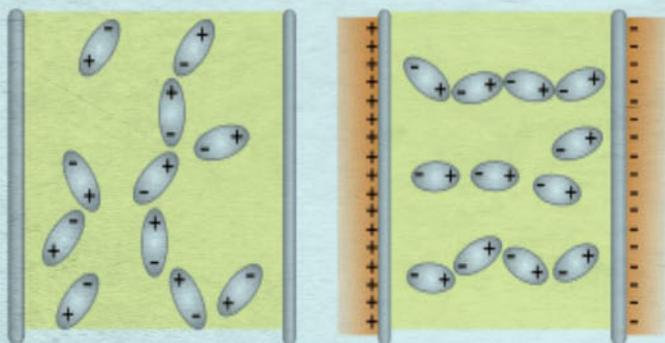


### Polaridade molecular

Como se determina a polaridade ou apolaridade de uma molécula?

#### a) Experimentalmente

Uma molécula é considerada polar, se orientada na presença de um campo elétrico externo, e apolar, se não orientada. O polo negativo da molécula é atraído pela placa positiva do campo elétrico externo e vice-versa, como mostra a figura.



#### b) Teoricamente

Pode-se determinar a polaridade de uma molécula pelo vetor momento dipolar resultante, isto é, pela soma dos vetores de cada ligação polar da molécula.

$$\vec{\mu}_R = \vec{\mu}_1 + \vec{\mu}_2 + \dots + \vec{\mu}_n$$

$$\text{Molécula apolar} \Rightarrow \vec{\mu}_R = \vec{0}$$

$$\text{Molécula polar} \Rightarrow \vec{\mu}_R \neq \vec{0}$$

Para determinar o vetor momento dipolo resultante,  $\vec{\mu}_R$ , dois fatores devem ser considerados:

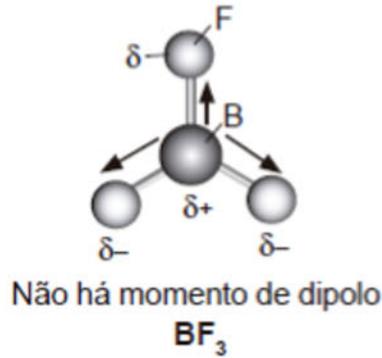
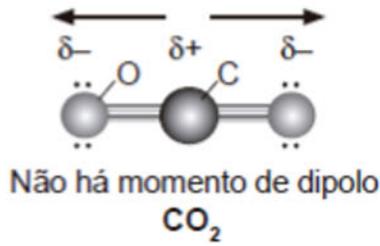
- a escala de eletronegatividade, que determina a orientação dos vetores nas ligações polares; e
- a geometria molecular, que determina a disposição espacial dos vetores  $\vec{\mu}_R$

Exemplos:

Fórmula molecular	Geometria/Vetores	$\vec{\mu}_R$	Molécula
HCl		$\vec{\mu}_R \neq \vec{0}$	Polar
CO <sub>2</sub>		$\vec{\mu}_R = \vec{0}$	Apolar
H <sub>2</sub> O		$\vec{\mu}_R \neq \vec{0}$	Polar
NH <sub>3</sub>		$\vec{\mu}_R \neq \vec{0}$	Polar

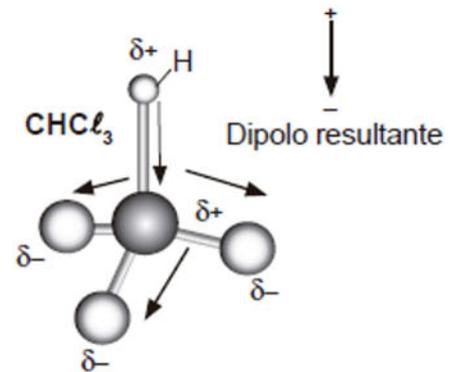
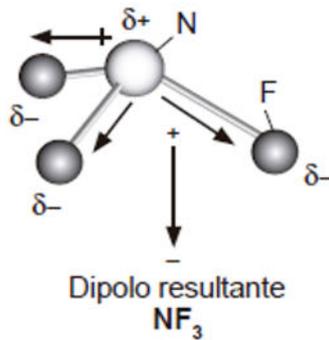
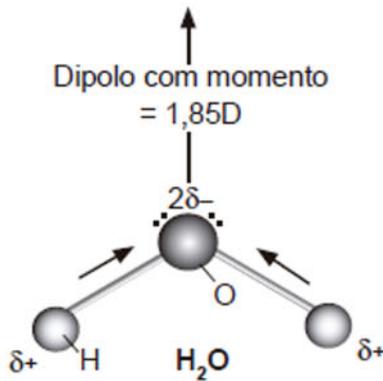
## MOLÉCULAS APOLARES COM LIGAÇÕES POLARES

Molécula Apolar :  $\vec{\mu}_R = 0$



## MOLÉCULAS POLARES COM LIGAÇÕES POLARES

Molécula Polar :  $\vec{\mu}_R \neq 0$

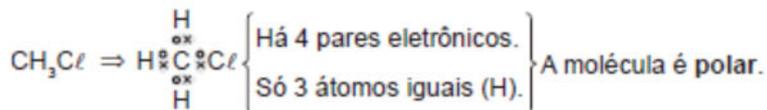
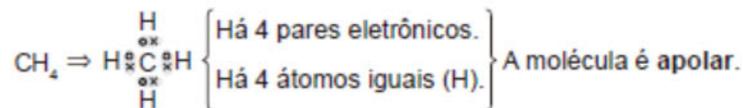


### c) Método alternativo para determinação da polaridade molecular

Outra maneira - bem mais simples - de analisar a polaridade de uma molécula é comparar o número de nuvens eletrônicas (pares eletrônicos) ao redor do átomo central com o número de átomos iguais (de um mesmo elemento químico) ligados ao átomo central. Se os valores forem iguais, a molécula será apolar; caso contrário, será polar.

Número de nuvens eletrônicas  $\neq$  do número de átomos iguais  $\Rightarrow$  molécula polar  
Número de nuvens eletrônicas = ao número de átomos iguais  $\Rightarrow$  molécula apolar

Exemplos:



**ANOTAÇÕES**

# EXERCÍCIOS

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(Fatec 2012) As propriedades específicas da água a tornam uma substância química indispensável à vida na Terra. Essas propriedades decorrem das características de sua molécula  $H_2O$ , na qual os dois átomos de hidrogênio estão unidos ao átomo de oxigênio por ligações

- a) iônicas, resultando em um arranjo linear e apolar.
- b) iônicas, resultando em um arranjo angular e polar.
- c) covalentes, resultando em um arranjo linear e apolar.
- d) covalentes, resultando em um arranjo angular e apolar.
- e) covalentes, resultando em um arranjo angular e polar.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(Mackenzie 2018) Assinale (V) para verdadeiro e (F) para falso, para as afirmações abaixo.

- ( ) Os metais apresentam alta condutividade elétrica, mas baixa condutividade térmica.
- ( ) O bronze é uma liga formada por cobre e estanho.
- ( ) Compostos iônicos conduzem corrente elétrica em meio aquoso e quando fundidos.
- ( ) A ligação covalente ocorre entre metais e não metais. O KBr é um exemplo.
- ( ) O dióxido de carbono é uma molécula apolar, mas que possui ligações covalentes polares.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo é

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

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(G1 - ifsul 2019) Observe a figura abaixo.



Disponível em: <<http://piadasnerds.etc.br/wp-content/uploads/2015/08/Polar.png>> acessado em 27/08/2018. Acesso em: 30 ago 2018.

Qual molécula abaixo apresenta a mesma característica da água, em termos de polaridade?

- a)  $CCl_4$

- b)  $NH_3$
- c)  $CO_2$
- d)  $H_2$

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A letra da música "Buraco de Ozônio", de Duzão Mortimer, deve ser usada para responder à(s) questão(ões).

Há um buraco de ozônio sobre sua cabeça,  
Este ninguém pode tapar,  
Ele pode impedir que as crianças cresçam,  
Ele pode te matar.  
Clorofluorcarbono, destruindo a camada de ozônio.  
O efeito estufa vai fazer você boiar,  
Nas águas da calota polar,  
Queimando a floresta tropical,  
Ou o petróleo na capital.  
A gente produz um certo gás,  
Aparentemente normal,  
Mas quando se acumula em excesso,  
Ele pode ser fatal.  
Isocianato de metila...  
Césio 137...  
Monóxido de carbono...  
Dióxido de enxofre...  
Mercúrio...  
Arsênio...  
Pois a terra não aguenta tanto lixo,  
Combustão e desperdício.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

(Upe-ssa 1 2018) Qual a geometria molecular dos seguintes gases, citados na música: clorofluorcarbono (por exemplo,  $CFCl_3$ ), monóxido de carbono ( $CO$ ) e dióxido de enxofre ( $SO_2$ )?

Dados: Números Atômicos - C = 6; F = 9; Cl = 17; O = 8; S = 16.

- a) Linear, Angular e Tetraédrica
- b) Bipiramidal, Angular e Linear
- c) Trigonal Plana, Bipiramidal e Piramidal
- d) Tetraédrica, Linear e Angular
- e) Angular, Linear e Trigonal Plana

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

(G1 - ifsul 2016) A tabela abaixo relaciona as substâncias às suas aplicações.

Substância	Aplicação
$NH_3$	Produtos de limpeza.
$CH_4$	Matéria prima para produção de outros compostos.
$SO_2$	Antisséptico, desinfetante.

A alternativa que relaciona as substâncias com a sua geometria molecular é, respectivamente:

- a) trigonal plana, tetraédrica e angular.
- b) trigonal plana, piramidal e linear.
- c) piramidal, tetraédrica e linear.
- d) piramidal, tetraédrica e angular.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

(Ufrgs 2020) Considere a tira abaixo.



Adaptado de: <www.reddit.com>. Acesso em: 05 ago. 2019.

O conceito químico, associado a essa tira, pode ser interpretado como

- a) substâncias apolares são menos densas que a água.
- b) substâncias polares são geralmente solúveis em água.
- c) substâncias polares são mais densas que substâncias apolares.
- d) substâncias apolares são mais solúveis em água que polares.
- e) substâncias polares e apolares são miscíveis entre si.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

(Famerp 2017) A ligação química existente entre os átomos de cloro na molécula do gás cloro é do tipo covalente

- a) dupla apolar.
- b) simples polar.
- c) tripla apolar.
- d) simples apolar.
- e) tripla polar.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

(Udesc 2016) O consumo cada vez maior de combustíveis fósseis tem levado a um aumento considerável da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, o que acarreta diversos problemas, dentre eles o efeito estufa. Com relação à molécula de dióxido de carbono, é **correto** afirmar que:

- a) é apolar e apresenta ligações covalentes apolares.
- b) é polar e apresenta ligações covalentes polares.
- c) os dois átomos de oxigênio estão ligados entre si por meio de uma ligação covalente apolar.
- d) é apolar e apresenta ligações covalentes polares.
- e) apresenta quatro ligações covalentes apolares.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto abaixo, para responder à(s) questão(ões).  
O principal componente dos antiácidos é o bicarbonato de sódio, conhecido quimicamente como  $\text{NaHCO}_3$ . Sua

aparência é de um pó branco que constitui uma mistura cristalina solúvel em água, que o caracteriza como um alcalino solúvel, e recebe também o nome de hidrogeno carbonato de sódio. Após a ingestão, o  $\text{NaHCO}_3$  reage com os ácidos e libera  $\text{CO}_2$ , responsável pela efervescência, conforme a reação apresentada pela equação:



(G1 - ifsul 2018) Qual é a geometria e a polaridade das moléculas do óxido ácido formado na reação de efervescência?

- a) Linear e apolar.
- b) Angular e polar.
- c) Linear e polar.
- d) Angular e apolar.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

(Upf 2016) Na coluna da esquerda, estão relacionadas as moléculas, e, na coluna da direita, a geometria molecular. Relacione cada molécula com a adequada geometria molecular.

1. $\text{NOCl}$	( ) linear
2. $\text{NCl}_3$	( ) tetraédrica
3. $\text{CS}_2$	( ) trigonal plana
4. $\text{CCl}_4$	( ) angular
5. $\text{BF}_3$	( ) piramidal

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(Unesp 2015) A degradação anaeróbica de matéria orgânica contendo enxofre pode levar à formação de substâncias com odores altamente desagradáveis. Dentre essas substâncias estão o gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) e as mercaptanas, como a pentamercaptana (1-pentanotiol).



Assinale a alternativa que apresenta corretamente a geometria molecular do gás sulfídrico e a fórmula molecular do 1-pentanotiol.

- a) Angular e  $\text{C}_5\text{H}_4\text{S}$ .
- b) Linear e  $\text{CH}_4\text{S}$ .
- c) Angular e  $\text{CH}_4\text{S}$ .
- d) Angular e  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{S}$ .
- e) Tetraédrica e  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{S}$ .

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(Espcex (Aman) 2016) O carvão e os derivados do petróleo são utilizados como combustíveis para gerar energia para

maquinários industriais. A queima destes combustíveis libera grande quantidade de gás carbônico como produto. Em relação ao gás carbônico, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. é um composto covalente de geometria molecular linear.
- II. apresenta geometria molecular angular e ligações triplas, por possuir um átomo de oxigênio ligado a um carbono.
- III. é um composto apolar.

Das afirmativas apresentadas está(ão) correta(s)

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

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

**(Espcex (Aman) 2017)** Compostos contendo enxofre estão presentes, em certo grau, em atmosferas naturais não poluídas, cuja origem pode ser: decomposição de matéria orgânica por bactérias, incêndio de florestas, gases vulcânicos etc. No entanto, em ambientes urbanos e industriais, como resultado da atividade humana, as concentrações desses compostos são altas. Dentre os compostos de enxofre, o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é considerado o mais prejudicial à saúde, especialmente para pessoas com dificuldade respiratória.

Adaptado de BROWN, T.L. et al, *Química: a Ciência Central*. 9ª ed, Ed. Pearson, São Paulo, 2007.

Em relação ao composto  $\text{SO}_2$  e sua estrutura molecular, pode-se afirmar que se trata de um composto que apresenta

Dado: número atômico S = 16; O = 8.

- a) ligações covalentes polares e estrutura com geometria espacial angular.
- b) ligações covalentes apolares e estrutura com geometria espacial linear.
- c) ligações iônicas polares e estrutura com geometria espacial trigonal plana.
- d) ligações covalentes apolares e estrutura com geometria espacial piramidal.
- e) ligações iônicas polares e estrutura com geometria espacial linear.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

**(G1 - cftmg 2016)** Sobre as características do dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), afirma-se que:

- I. apresenta geometria angular.
- II. apresenta ligações covalentes.
- III. corresponde a um óxido básico.
- IV. corresponde a uma molécula apolar.

São corretas apenas as afirmações

Dado: número atômico S = 16; O = 8.

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

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

**(UECE 2016)** O tetracloreto de silício é usado na fabricação de silício de qualidade, fibras óticas, semicondutores e células voltaicas. Analisando sua fórmula, pode-se afirmar corretamente que seu momento dipolar

Dado: número atômico Si = 14; Cl = 17.

- a) é nulo porque a soma vetorial dos momentos de suas ligações é zero.
- b) é significativo porque o átomo central apresenta baixa eletronegatividade.
- c) é nulo porque se trata de uma estrutura plana.
- d) é significativo porque todas as suas ligações são polares.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

**(Mackenzie 2017)** Assinale a alternativa que apresenta compostos químicos que possuam geometria molecular, respectivamente, linear, trigonal plana e piramidal.

Dados: número atômico (Z) H = 1, C = 6, N = 7, O = 8, F = 9 e S = 16.

- a)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$  e  $\text{CH}_4$ .
- b)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  e  $\text{NH}_3$ .
- c)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{HF}$ .
- d)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{NH}_3$ .
- e)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{HF}$ .

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

**(Espcex (Aman) 2015)** As substâncias ozônio ( $\text{O}_3$ ); dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ); água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e cianeto de hidrogênio ( $\text{HCN}$ ) são exemplos que representam moléculas triatômicas. Dentre elas, as que apresentam geometria molecular linear são, apenas,

Dados:  ${}_1\text{H}^1$ ;  ${}_6\text{C}^{12}$ ;  ${}_8\text{O}^{16}$ ;  ${}_{16}\text{S}^{32}$ ;  ${}_7\text{N}^{14}$

- a) cianeto de hidrogênio e dióxido de carbono.
- b) água e cianeto de hidrogênio.
- c) ozônio e água.
- d) dióxido de enxofre e dióxido de carbono.
- e) ozônio e dióxido de enxofre.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

**(Acafe 2015)** Assinale a alternativa que contém as respectivas geometrias e polaridades das espécies química abaixo.

$\text{SO}_2$ ;  $\text{SO}_3$ ;  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{H}_2\text{Be}$

- a)  $\text{SO}_2$ : angular e polar;  $\text{SO}_3$ : piramidal e polar;  $\text{H}_2\text{O}$ : angular e polar e  $\text{H}_2\text{Be}$ : linear e apolar.
- b)  $\text{SO}_2$ : angular e polar;  $\text{SO}_3$ : trigonal plana e apolar;  $\text{H}_2\text{O}$ : angular e polar e  $\text{H}_2\text{Be}$ : angular e polar.
- c)  $\text{SO}_2$ : angular e polar;  $\text{SO}_3$ : trigonal plana e apolar;  $\text{H}_2\text{O}$ : angular e polar e  $\text{H}_2\text{Be}$ : linear e apolar.
- d)  $\text{SO}_2$ : linear e apolar;  $\text{SO}_3$ : piramidal e polar;  $\text{H}_2\text{O}$ : linear e apolar e  $\text{H}_2\text{Be}$ : angular e polar.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

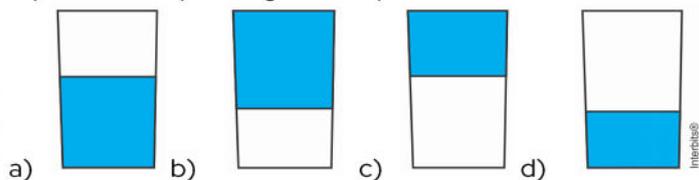
**(Uerj 2016)** Cosméticos de uso corporal, quando constituídos por duas fases líquidas imiscíveis, são denominados óleos bifásicos. Observe na tabela as principais características de um determinado óleo bifásico.

Fase	Solvente	Volume (mL)	Massa (g)
aquosa	água	30,0	30,0
orgânica	solvente orgânico apolar	70,0	56,0

Para diferenciar as duas fases, originariamente incolores, é adicionado ao óleo um corante azul de natureza iônica, que se dissolve apenas na fase em que o solvente apresenta maior

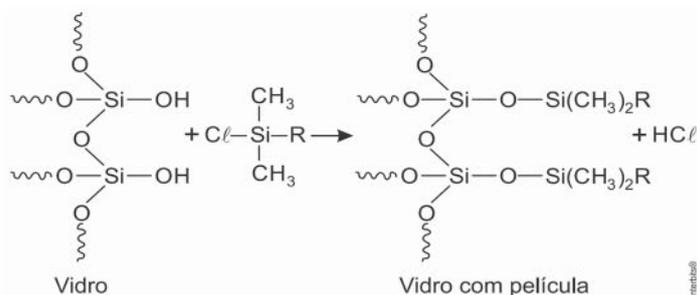
afinidade pelo corante. Essa adição não altera as massas e volumes das fases líquidas.

As duas fases líquidas do óleo bifásico podem ser representadas pelo seguinte esquema:



### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

**(Fuvest 2017)** Para aumentar o grau de conforto do motorista e contribuir para a segurança em dias chuvosos, alguns materiais podem ser aplicados no para-brisa do veículo, formando uma película que repele a água. Nesse tratamento, ocorre uma transformação na superfície do vidro, a qual pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada:



Das alternativas apresentadas, a que representa o melhor material a ser aplicado ao vidro, de forma a evitar o acúmulo de água, é:

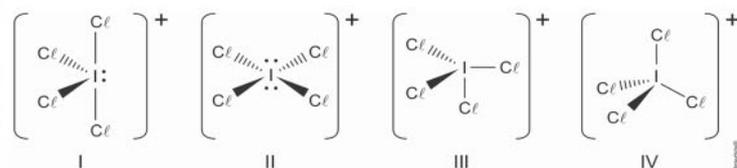
Note e adote:

- R = grupo de átomos ligado ao átomo de silício.

- $\text{ClSi(CH}_3)_2\text{OH}$
- $\text{ClSi(CH}_3)_2\text{O(CHOH)CH}_2\text{NH}_2$
- $\text{ClSi(CH}_3)_2\text{O(CHOH)}_5\text{CH}_3$
- $\text{ClSi(CH}_3)_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$
- $\text{ClSi(CH}_3)_2\text{OCH}_2(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

**(Ime 2018)** Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, a estrutura do íon  $\text{ICl}_4^+$  e o tipo de hibridização de seu átomo central.

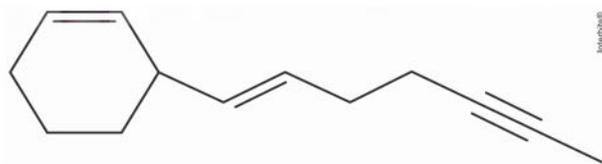


- III,  $\text{sp}^3$
- I,  $\text{sp}^3\text{d}$
- II,  $\text{sp}^3\text{d}^2$
- IV,  $\text{sp}^3$
- III,  $\text{sp}^3\text{d}$



### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

**(Enem PPL 2017 - Adaptada)** O hidrocarboneto representado pela estrutura química a seguir pode ser isolado a partir das folhas ou das flores de determinadas plantas. Além disso, sua função é relacionada, entre outros fatores, a hibridização do carbono.



Considerando esse perfil específico, quantos carbonos  $\text{sp}$  e  $\text{sp}^2$  são encontrados, respectivamente, na molécula?

- 1 e 2
- 2 e 6
- 4 e 6
- 2 e 4
- 6 e 2

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

**(Enem 2020)** Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

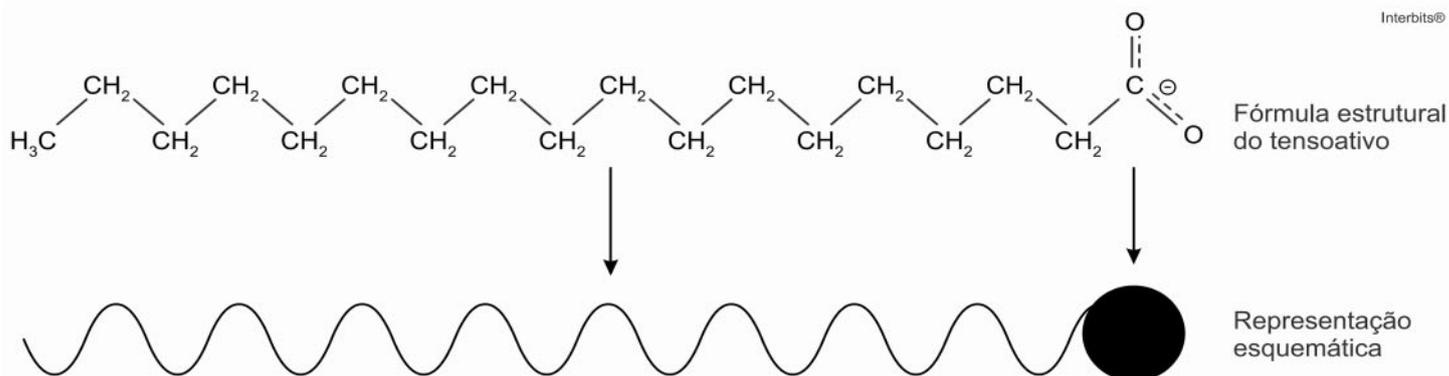
**(Enem 2015)** Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem.

A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a)

- baixa polaridade.
- baixa massa molecular.
- ocorrência de halogênios.
- tamanho pequeno das moléculas.
- presença de hidroxilas nas cadeias.

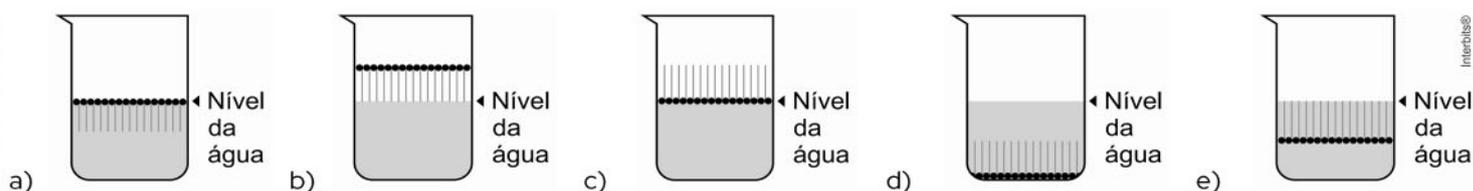
maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

(Enem 2016) Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

Esse arranjo é representado esquematicamente por:



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

(Enem 2ª aplicação 2016) Para lavar e refrescar o ambiente, que estava a 40 °C, uma pessoa resolveu jogar água sobre um piso de granito. Ela observou que o líquido se concentrou em algumas regiões, molhando parcialmente a superfície. Ao adicionar detergente sobre essa água, a pessoa verificou que o líquido se espalhou e deixou o piso totalmente molhado. A molhabilidade da superfície foi melhorada em função da

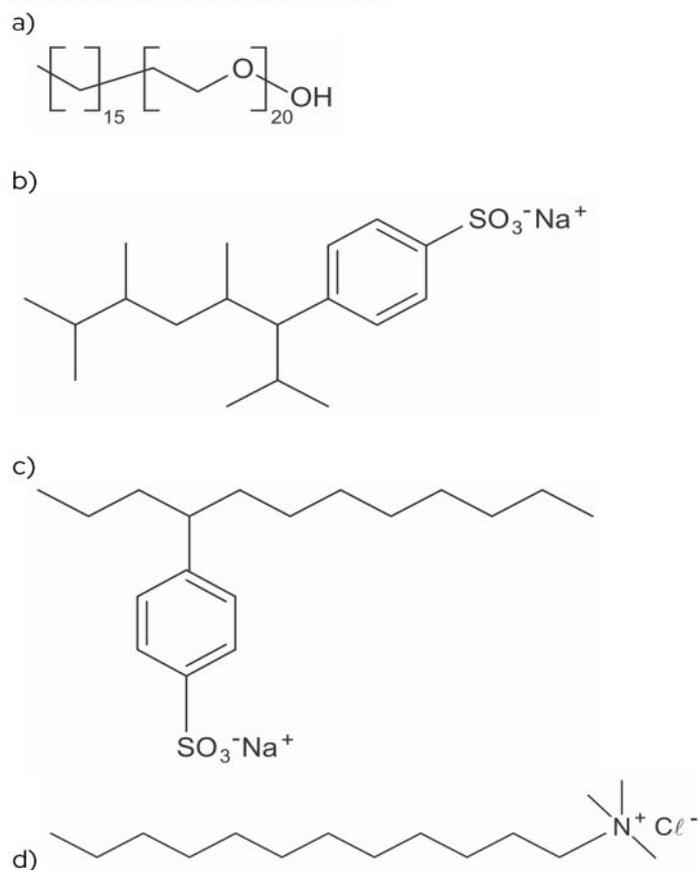
- solubilidade do detergente em água ser alta.
- tensão superficial da água ter sido reduzida.
- pressão de vapor da água ter sido diminuída.
- densidade da solução ser maior que a da água.
- viscosidade da solução ser menor que a da água.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

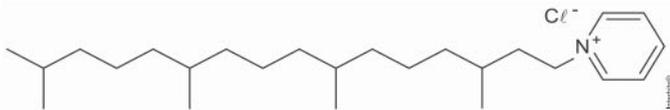
(ENEM 2018) Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...] uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?



e)



maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

**(ENEM 2019 - Adaptada)** Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência  $5s^2 5p^6$ ) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, está o tetrafluoreto de xenônio, no qual quatro átomos do halogênio flúor (camada de valência  $2s^2 2p^5$ ) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre.

A geometria molecular do composto de xenônio citado é do tipo

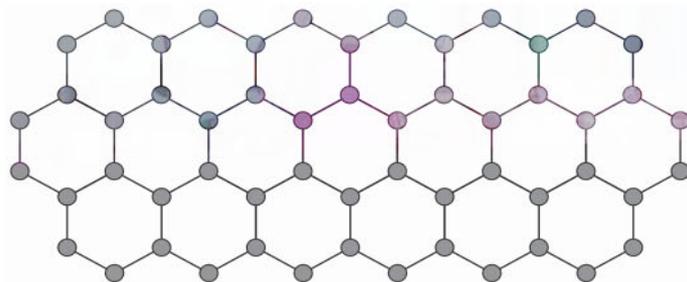
- a) tetraédrica.
- b) octaédrica.
- c) quadrada.

d) pirâmide de base quadrada.

e) forma de T em cunha.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

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



Nesse arranjo, os átomos de carbono possuem hibridação

- a)  $sp$  de geometria linear.
- b)  $sp^2$  de geometria trigonal planar.
- c)  $sp^3$  alternados com carbonos com hibridação  $sp$  de geometria linear.
- d)  $sp^3d$  de geometria planar.
- e)  $sp^3d^2$  com geometria hexagonal planar.

Vai dar certo  
Foco no jaleco  
maikell victor  
Preparação para Medicina

CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- |                              |                              |                              |                              |   |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| <input type="radio"/> 01 - E | <input type="radio"/> 08 - D | <input type="radio"/> 15 - A | <input type="radio"/> 22 - D | <input checked="" type="radio"/> 29 - B |
| <input type="radio"/> 02 - B | <input type="radio"/> 09 - A | <input type="radio"/> 16 - B | <input type="radio"/> 23 - D |   |
| <input type="radio"/> 03 - B | <input type="radio"/> 10 - B | <input type="radio"/> 17 - A | <input type="radio"/> 24 - A |   |
| <input type="radio"/> 04 - D | <input type="radio"/> 11 - D | <input type="radio"/> 18 - C | <input type="radio"/> 25 - C |   |
| <input type="radio"/> 05 - D | <input type="radio"/> 12 - C | <input type="radio"/> 19 - D | <input type="radio"/> 26 - B |   |
| <input type="radio"/> 06 - B | <input type="radio"/> 13 - A | <input type="radio"/> 20 - E | <input type="radio"/> 27 - B |   |
| <input type="radio"/> 07 - D | <input type="radio"/> 14 - A | <input type="radio"/> 21 - B | <input type="radio"/> 28 - C |   |

Você acertou quantas?

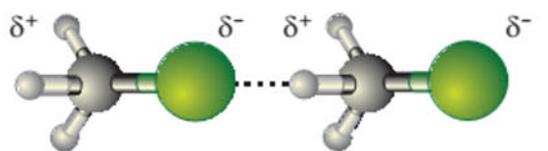
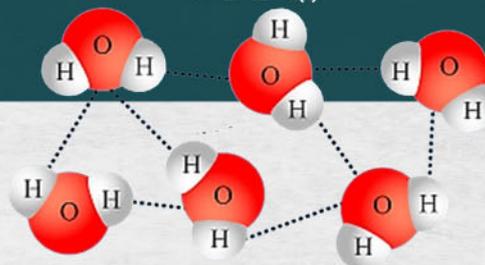
Muitas das substâncias presentes na natureza são formadas por átomos que se ligam uns aos outros, por ligações covalentes, formando as moléculas. A água, por exemplo, é uma substância molecular cujas intensas ligações covalentes atuam mantendo unidos os três átomos que compõem sua molécula, uma unidade discreta. Porém, alguma força deve atuar para que as moléculas em um copo d'água não se separem umas das outras e se dispersem como um gás. A essa força de atração entre as moléculas dá-se o nome de **interações intermoleculares**, que são as responsáveis por manter unidas as moléculas de água na forma líquida.

No caso de um gás ideal, desconsideramos a existência de ligações ou interações entre as moléculas. Entretanto, muitas substâncias tratadas como gases ideais nas condições ambiente, quando submetidas a pressões mais elevadas e a temperaturas mais baixas, se liquefazem e até se solidificam. Isso comprova a existência de interações intermoleculares até mesmo nessas substâncias.

Muitas substâncias são mantidas no estado sólido por interações intermoleculares. Algumas delas apresentam alto grau de cristalinidade, como a sacarose, ( $C_{12}H_{22}O_{11(s)}$ ), e a ureia, ( $(NH_2)_2CO_{(s)}$ ).

O físico alemão **Johannes Diederik van der Waals** recebeu, em 1910, o prêmio Nobel em Física pelas suas pesquisas com interações intermoleculares em gases reais e líquidos, e, por isso, é comum chamarmos as interações intermoleculares de um modo geral, exceto a ligação de hidrogênio, de forças de Van der Waals.

É importante ressaltar que, apesar de estarmos tratando, neste momento, de interações intermoleculares, essas mesmas interações podem aparecer entre grupamentos de uma mesma molécula. Em tal situação, pode-se dizer que são **interações intramoleculares** e podem favorecer um determinado arranjo espacial molecular.



● hidrogênio ● carbono ● cloro

Moléculas de clorometano,  $CH_3Cl$ , em uma fase condensada, alinhadas, interagindo através de seus polos de cargas opostas. O  $CH_3Cl$  é um gás nas condições ambiente, que condensa a  $-24\text{ °C}$  e congela a  $-97\text{ °C}$ .

#### A) INTERAÇÕES DIPOLO-DIPOLO (FORÇAS DE KEESOM)

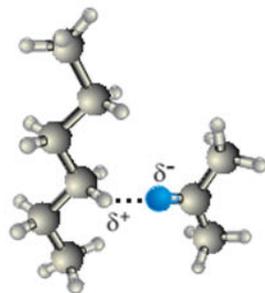
As moléculas de muitas substâncias são eletricamente neutras como um todo. No entanto, por fatores como diferença de eletronegatividade e arranjo geométrico, essas mesmas moléculas possuem um dipolo elétrico permanente. Isso significa que certas regiões dessa molécula têm a densidade eletrônica aumentada, provocando uma carga parcial negativa (ou polo negativo).

Em contrapartida, há uma diminuição da probabilidade eletrônica em outras partes das moléculas polares, e, conseqüentemente, surge uma carga parcial positiva (ou polo positivo).

Dessa forma, principalmente nos estados líquido e sólido, é muito comum as moléculas polares se alinharem e interagirem umas com as outras por interações eletrostáticas entre dipolos opostos. Essa interação é conhecida como dipolo-dipolo ou dipolo permanente-dipolo permanente. As interações dipolo-dipolo aparecem em todas as substâncias que apresentam moléculas polares. São geralmente menos intensas que as ligações entre íons e diminuem a intensidade de forma acentuada com o aumento da distância.

#### B) INTERAÇÕES DIPOLO-DIPOLO INDUZIDO (FORÇAS DE DEBYE)

Moléculas que têm dipolos permanentes podem distorcer a distribuição de carga elétrica em outras moléculas vizinhas, mesmo que estas não possuam dipolos permanentes (moléculas apolares), ou seja, a primeira molécula induz o aparecimento de um dipolo elétrico na outra. Essa interação é chamada de dipolo-dipolo induzido ou dipolo permanente-dipolo induzido. Tal interação aparece apenas em soluções e explica o fato de algumas substâncias moleculares polares, como a propanona,  $C_3H_6O_{(l)}$  formarem mistura homogênea com outras apolares como o hexano,  $C_6H_{14(l)}$ .



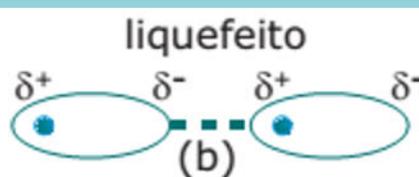
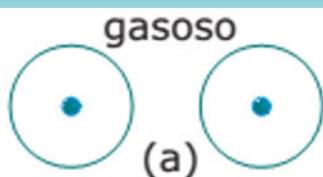
● hidrogênio ● oxigênio ● carbono

Molécula de propanona interagindo com outra de hexano. O polo negativo permanente da primeira molécula repeliu os elétrons da região da segunda, da qual se aproximou, fazendo surgir ali um polo positivo induzido e, conseqüentemente, o polo negativo aparece em outra região da molécula.

### C) INTERAÇÕES DIPOLO INSTANTÂNEO-DIPOLO INDUZIDO (FORÇAS DE LONDON)

Mesmo em moléculas que não possuem momento de dipolo permanente (moléculas apolares), existe uma força de atração. Esse é o caso do gás nitrogênio,  $N_2(g)$ , e do líquido orgânico benzeno,  $C_6H_6(l)$ . Essas ligações foram reconhecidas, pela primeira vez, pelo físico polonês Fritz London, que as relacionou com o movimento eletrônico nas moléculas. London sugeriu que, em um determinado instante, o centro de carga negativa dos elétrons e o de carga positiva do núcleo atômico poderiam não coincidir.

Essa flutuação eletrônica poderia transformar as moléculas apolares, tal como o benzeno, em dipolos temporários, mesmo que, após certo intervalo de tempo, a polarização média seja zero. Esses dipolos instantâneos não podem orientar-se para um alinhamento de suas moléculas, mas eles podem induzir a polarização das moléculas adjacentes, resultando em forças atrativas. Estas são conhecidas como forças de dispersão, forças de London ou dipolo instantâneo-dipolo induzido e estão presentes em todas as moléculas apolares e polares.



Átomos de argônio (a) no estado gasoso e (b) liquefeito. No estado líquido, os átomos interagem-se mais.

As forças de London são as únicas interações intermoleculares no caso das substâncias formadas por moléculas apolares, e são importantes também no caso de algumas substâncias moleculares polares. Essas interações tendem a ser mais fracas no caso de moléculas menores. No entanto, em casos de moléculas grandes, com muitos elétrons, as distorções eletrônicas podem criar dipolos instantâneos mais intensos. Supõe-se que, em tais casos, é maior a possibilidade de polarização instantânea da nuvem eletrônica, com o conseqüente aumento global das interações intermoleculares.

No iodo, por exemplo, as interações intermoleculares são suficientemente intensas para permitir a sua existência no estado sólido à temperatura ambiente, ao contrário do que acontece com os outros halogênios com menor número atômico.

Halogênio	Ponto de fusão normal (°C)	Ponto de ebulição normal (°C)
$F_2$	-219,6	-188,1
$Cl_2$	-101,0	-34,6
$Br_2$	-7,2	58,8
$I_2$	113,5	184,3

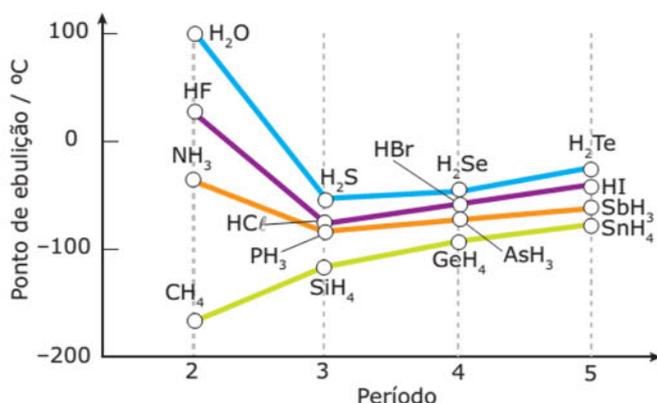


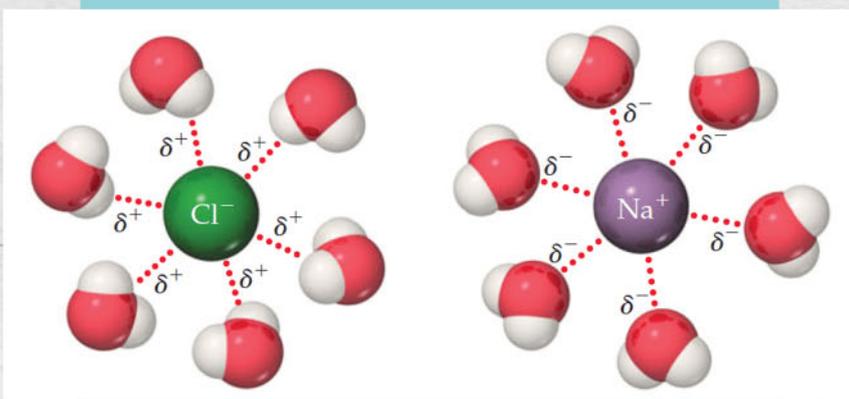
Diagrama mostrando o ponto de ebulição dos hidretos das colunas 14, 15, 16 e 17

### D) LIGAÇÕES DE HIDROGÊNIO

Algumas substâncias apresentam um tipo de interação dipolo-dipolo bastante diferenciada. A água e a amônia, quando comparadas a outros hidretos da mesma família do oxigênio e do nitrogênio, ou mesmo de outras colunas, apresentam temperaturas de ebulição bem elevadas. O que acontece é que átomos de hidrogênio, com geralmente apenas um próton e um elétron, ligam-se a átomos de alta eletronegatividade como os de flúor, oxigênio e nitrogênio. Como o elétron é fortemente atraído pelo átomo eletronegativo, esse próton encontra-se parcialmente exposto (próton desprotegido). Tal próton pode interagir diretamente com os elétrons de outra molécula, resultando em uma forte rede de interações intermoleculares. Essa interação é chamada de ligação de hidrogênio e ocorre sempre entre átomos de hidrogênio fortemente polarizados positivamente e regiões de densidade eletrônica negativa: pode ser o polo negativo de outra molécula, outro grupamento da mesma molécula ou mesmo um íon.

## E) INTERAÇÕES ÍON-DIPOLO

As interações íon-dipolo não são "interações intermoleculares" no sentido literal do termo, pois não ocorrem entre duas moléculas, mas sim entre íons e moléculas – geralmente moléculas polares. Essas são observadas nas soluções de substâncias iônicas ou ionizáveis em solventes moleculares, e são muito importantes como forças de solvatação. As interações íon-dipolo são, geralmente, mais intensas que as interações intermoleculares típicas. Comparando-se a interação íon-dipolo com a ligação íon-íon (iônica), nota-se que a primeira apresenta normalmente menor intensidade. Podemos afirmar, também, que as interações íon-dipolo são mais fortes quando o raio iônico é menor e a carga elétrica dos íons é maior.



Íons cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) e sódio ( $\text{Na}^+$ ) solvatados pela água por meio de interações do tipo íon-dipolo.

# ANOTAÇÕES

# EXERCÍCIOS

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

(Unioeste 2020) Dentre as interações intermoleculares, uma das mais intensas é a ligação de hidrogênio. Esta interação está presente em nosso cotidiano, por exemplo, na interação entre as cadeias poliméricas de amido e celulose, sendo responsáveis por diversas propriedades destes materiais, como rigidez, cristalinidade e elasticidade. Com base na possibilidade de ter este tipo de **interação intermolecular**, assinale a fórmula molecular capaz de realizar **ligação de hidrogênio** entre si.

- a) CO<sub>2</sub>
- b) H<sub>2</sub>
- c) H<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>
- d) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>
- e) NH<sub>3</sub>

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

(Udesc 2016) Forças intermoleculares são responsáveis pela existência de diferentes fases da matéria, em que fase é uma porção da matéria que é uniforme, tanto em sua composição química quanto em seu estado físico. Com base nestas informações, relacione os termos às afirmações que melhor os descrevem.

1. Ligações de hidrogênio
2. Interações íon-dipolo
3. Forças London
4. Interações dipolo-dipolo

( ) Podem ocorrer quando sólidos tais com KCl ou NaI, por exemplo, interagem com moléculas como a água.

( ) Podem ocorrer quando elementos com eletronegatividade elevada estão ligados covalentemente com o átomo de hidrogênio.

( ) São forças que estão presentes quando temos, por exemplo, uma amostra de acetona (propanona) dissolvida em etanoato de etila.

( ) Ocorrem entre compostos não polares, sendo esta uma interação bastante fraca.

Assinale a alternativa que contém a sequência **correta**, de cima para baixo.

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

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

(UNICHRISTUS 2019.1) LAGO DE ÁGUA SALGADA EM ESTADO LÍQUIDO É DESCOBERTO EM MARTE

Um maciço lago subterrâneo foi detectado em Marte pela primeira vez, o que representa o maior corpo de água em estado

líquido já encontrado no Planeta Vermelho, segundo anunciaram nessa quarta-feira, 25 de julho de 2018. Com a descoberta de água líquida, em grande quantidade e em temperatura razoável, a região se torna promissora para a procura por microorganismos marcianos, mas há um problema: como o solo dessa região em Marte é muito rico em sais, em especial o perclorato, a água do local deve ser salobra – o que garante que ela não congele, mas também torne o ambiente mais hostil à vida.

Disponível em:

<<https://veja.abril.com.br/ciencia/primeiro-lago-de-agua-liquida-e-descoberto-em-marte/>>.

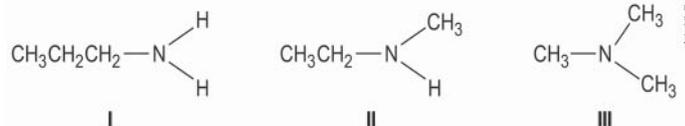
Acesso em: 31 jul. 2018. (Adaptado).

Com relação à composição química da água de Marte, pode-se afirmar que

- a) trata de uma mistura heterogênea, já que todo perclorato é insolúvel em água.
- b) as ligações químicas existentes entre o perclorato e a água são do tipo dipolo permanente.
- c) as ligações químicas intermoleculares presentes na água são mais intensas que as ligações químicas intramoleculares presentes no perclorato.
- d) as ligações químicas existentes entre o perclorato e a água são do tipo íon-dipolo e são mais intensas que as ligações de hidrogênio.
- e) a presença de sais dissolvidos na água de Marte faz que a temperatura de ebulição da água diminua e a de congelamento aumente.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

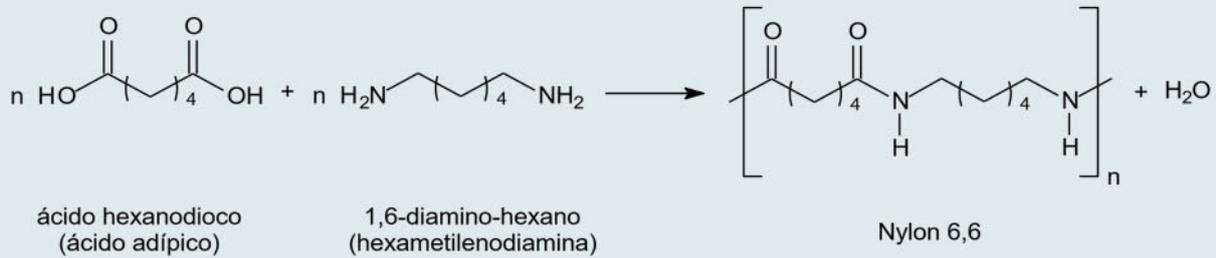
(Upf 2019) As aminas I: propilamina, II: etilmetilamina e III: trimetilamina apresentam a mesma massa molar (59 g/mol). Entretanto, suas temperaturas de ebulição não são iguais, pois a intensidade das interações intermoleculares varia entre elas.



Marque a opção que indica corretamente a correspondência da amina com a sua temperatura de ebulição.

a)	I: 48 °C	II: 37 °C	III: 3 °C
b)	I: 37 °C	II: 48 °C	III: 3 °C
c)	I: 3 °C	II: 37 °C	III: 48 °C
d)	I: 3 °C	II: 48 °C	III: 37 °C
e)	I: 37 °C	II: 3 °C	III: 48 °C

**(Maikell Victor 2021)** O Nylon foi inventado em 1938, sendo que dez anos antes o cientista norte-americano **Wallace Hume Carothers** (1896-1937), da Universidade de Havard, foi contratado por uma empresa para organizar uma equipe e estudar reações de polimerização. Assim, eles chegaram até o Nylon, que foi uma sensação entre as mulheres, pois inicialmente se fabricaram meias feitas desse material, porque as feitas de seda natural eram caras e pouco resistentes. O número de pares de meias vendidos nos Estados Unidos de 1938 a 1939 chegou a 64 milhões. No entanto, com o advento da Segunda Guerra Mundial, em 1939, o Nylon passou a ser usado para outros fins, como produção de paraquedas, tendas, macas etc. A formação desse polímero, denominado Nylon 6,6, ocorre sob alta pressão (10 atm) e temperatura (270°C), a partir da condensação do ácido hexanodioco e do 1,6-diamino-hexano.



Em seguida o material passa através de orifícios e, posteriormente, é resfriado por uma corrente de ar, originando uma estrutura semelhante à seda, porém, mais resistente

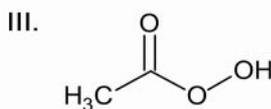
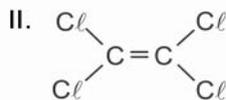
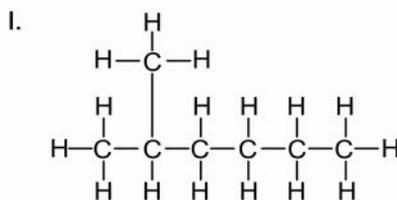
Disponível em: <https://www.preparaenem.com>. Acesso: 25 de out. 2020 (adaptado).

Um dos motivos da grande resistência do Nylon 6,6 são as interações entre as cadeias poliméricas do tipo

- íon-dipolo.
- ponte dissulfeto.
- ligação covalente.
- ligação de hidrogênio.
- dipolo permanente-dipolo induzido.

**(FGV 2015)** O segmento empresarial de lavanderias no Brasil tem tido um grande crescimento nas últimas décadas. Dentre os solventes mais empregados nas lavanderias industriais, destacam-se as isoparafinas, I, e o tetracloroetileno, II, conhecido comercialmente como percloro. Um produto amplamente empregado no setor de lavanderia hospitalar é representado na estrutura III.

(<http://www.freedom.inf.br/revista/hc18/household.asp>  
<http://www.ccih.med.br/Caderno%20E.pdf>. Adaptado)



Considerando cada uma das substâncias separadamente, as principais forças intermoleculares que ocorrem em I, II e III são, correta e respectivamente:

- dipolo – dipolo, dipolo induzido – dipolo induzido, dipolo – dipolo.
- dipolo – dipolo; dipolo – dipolo; ligação de hidrogênio.

- dipolo induzido – dipolo induzido; dipolo induzido – dipolo induzido; ligação de hidrogênio.
- ligação de hidrogênio; dipolo induzido – dipolo induzido; dipolo induzido – dipolo induzido.
- ligação de hidrogênio; dipolo – dipolo; ligação de hidrogênio.

**(UNICHRISTUS 2019.1.2) CO<sub>2</sub> VIRA INSUMO QUÍMICO**

Químicos alemães conseguiram, pela primeira vez, usar o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) em estado gasoso – como ele ocorre na atmosfera – para a produção de um produto químico utilizado em massa pela indústria. O produto é a metionina, que é usada como um aminoácido essencial, principalmente na fabricação de rações para alimentação animal.

Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=co2-usado-produzir-insumo-industrial-pela-primeira-vez&id=010125180731#.W287AehKgdU>>

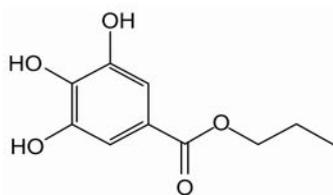
Acesso em: 11 ago. 2018.

Dados: Z(C) = 6; Z(O) = 8;  
 Eletronegatividades: C = 2,5 e O = 3,5.

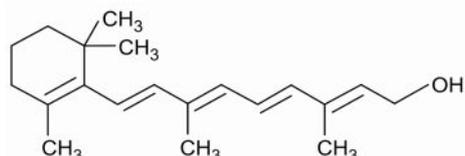
A análise do texto permite inferir que o insumo químico usado no processo apresenta moléculas

- apolares, que, no estado líquido, são denominadas gelo seco.
- apolares, que, no estado sólido, ligam-se por dipolo instantâneo-dipolo induzido.
- com ligações covalentes apolares e geometria linear.
- com ligações covalentes polares e geometria angular.
- polares, que, no estado líquido, ligam-se por dipolo-dipolo.

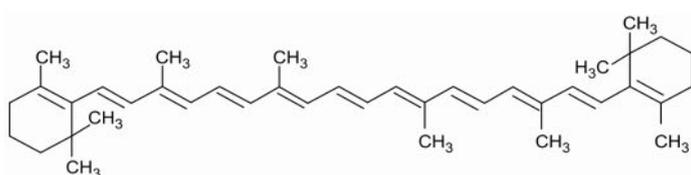
(Insper 2019) A indústria de alimentos emprega diversos aditivos em seus produtos, como vitaminas, corantes e agentes para prevenção da degradação do produto. Na figura, são representadas as fórmulas estruturais de quatro dessas substâncias empregadas pela indústria de alimentos.



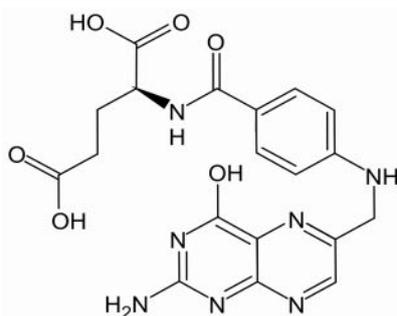
Substância I



Substância II



Substância III



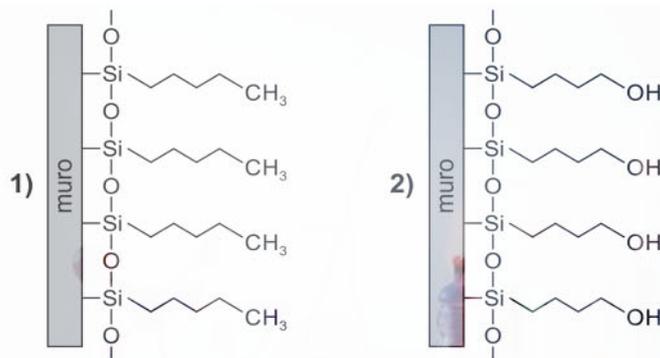
Substância IV

(Ribeiro, E.; Seravalli, E. *Química dos Alimentos*, Editora Blucher, 2007. Adaptado)

Dentre essas substâncias, as que são solubilizadas em água durante a preparação dos alimentos industrializados são aquelas correspondentes às fórmulas estruturais identificadas por

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

(UNICAMP 2017) Uma alternativa encontrada nos grandes centros urbanos para se evitar que pessoas desorientadas urinem nos muros de casas e estabelecimentos comerciais é revestir esses muros com um tipo de tinta que repele a urina e, assim, "devolve a urina" aos seus verdadeiros donos. A figura a seguir apresenta duas representações para esse tipo de revestimento.

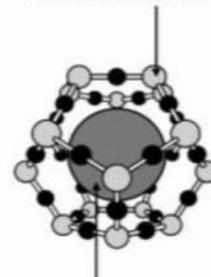


Como a urina é constituída majoritariamente por água, e levando-se em conta as forças intermoleculares, pode-se afirmar corretamente que

- a) os revestimentos representados em 1 e 2 apresentam a mesma eficiência em devolver a urina, porque ambos apresentam o mesmo número de átomos na cadeia carbônica hidrofóbica.
- b) o revestimento representado em 1 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica é hidrofóbica e repele a urina.
- c) o revestimento representado em 2 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica apresenta um grupo de mesma polaridade que a água, e, assim, é hidrofóbica e repele a urina.
- d) o revestimento representado em 2 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica apresenta um grupo de mesma polaridade que a água, e, assim, é hidrofílica e repele a urina.

(UNICHRISTUS) A China anunciou ter extraído do fundo do Mar da China Meridional uma quantidade considerável de hidrato de metano, também conhecido como gelo combustível, que é tido por muitos como o futuro do abastecimento de energia. Hidratos de metano são substâncias sólidas, semelhantes ao gelo, compostas por água e gás natural (metano). Costumam ocorrer naturalmente em áreas onde o metano e a água podem combinar-se em condições apropriadas de temperatura e pressão (CRUICKSHANK & MASUTANI, 1999). A figura a seguir apresenta uma estrutura possível do hidrato de metano.

"Gaiola" de moléculas de água



Molécula de gás (ex.: Metano)

Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Nota%20T%C3%A9cnica%20Hidratos%20e%20Metano.pdf>>.  
Acesso em: 21 de agosto de 2017.

Nessa estrutura, as moléculas de água são mantidas unidas por

- forças de London.
- ligações covalentes.
- interações dipolo-dipolo.
- ligações de hidrogênio.
- interações dipolo-dipolo induzido.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

(UNICHRISTUS 2019.1.2) Se, delicadamente, colocarmos uma pequena agulha na posição horizontal sobre a superfície da água pura, ela permanecerá aí, apesar de ser consideravelmente mais densa ( $d \approx 8 \text{ g/cm}^3$ ) que a água pura ( $d = 1 \text{ g/cm}^3$ ). Se, no entanto, adicionarmos uma gota de detergente, imediatamente a pequena agulha afundará.



CANTO, Eduardo Leite do, *Química na abordagem do cotidiano, 1: Ensino Médio* / Eduardo Leite do Canto. – 1. ed. -- São Paulo: Saraiva, 2016.

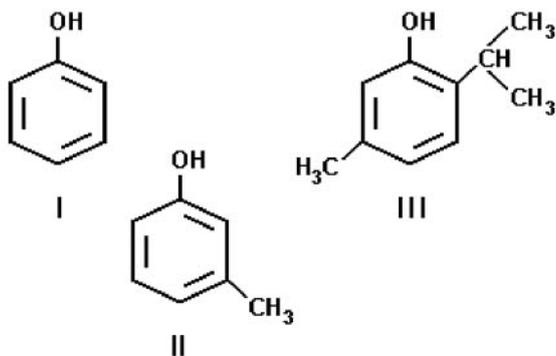
O fato descrito no texto ocorre porque o detergente é um produto

- adstringente.
- emoliente.
- lubrificante.
- surfactante.
- umectante.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(UFC) A atividade bactericida de determinados compostos fenólicos deve-se, em parte, à atuação destes compostos como detergentes, que solubilizam e destroem a membrana celular fosfolipídica das bactérias. Quanto menor for a solubilidade dos compostos fenólicos em água, maior será a ação antiséptica.

Com relação às solubilidades dos compostos fenólicos I, II e III, em água, assinale a opção correta.



- I é mais solúvel que II e II mais solúvel que III.
- I é menos solúvel que II e II menos solúvel que III.
- II é menos solúvel que I e I menos solúvel que III.
- II é mais solúvel que I e I mais solúvel que III.
- I, II e III têm, individualmente, a mesma solubilidade.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(Acafe 2016) No jornal *Folha de São Paulo*, de 23 de junho de 2015, foi publicada uma reportagem sobre a formação de espuma branca no rio Tietê “[...] a formação de espuma está associada à baixa vazão da água e à presença de esgoto doméstico não tratado. A falta de oxigênio na água dificulta a degradação de detergente doméstico [...]”.

Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos, analise as afirmações a seguir.

- O detergente é uma substância anfipática.
- O complexo formado entre detergente, óleo e água pode ser chamado de micela.
- O oxigênio é uma molécula apolar formada por uma ligação covalente do tipo sigma ( $\sigma$ ) e outro do tipo pi ( $\pi$ ).
- A espuma branca formada pode ser classificada de coloide.

Assinale a alternativa **correta**.

- Apenas I, II e III estão corretas.
- Apenas II, III e IV estão corretas.
- Todas as afirmações estão corretas.
- Apenas a afirmação IV está correta.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(Maikell Victor 2021) Vazamento de petróleo completa um ano sem solução

30 agosto 2020



**Voluntários coletam manchas de óleo em praia no litoral de Pernambuco (PE)**

Há exatamente um ano, no dia 30 de agosto de 2019, as primeiras manchas de petróleo cru eram vistas no litoral da Paraíba. Segundo o último relatório publicado pelo Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), em março, o total de áreas atingidas pela tragédia foi de 1.009 locais em mais de 130 municípios em 11 estados das regiões Nordeste e Sudeste. Segundo a Marinha do Brasil, foram retirados da costa brasileira mais de 5.000 toneladas de petróleo cru.

Por Douglas Santos

Fonte: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/reducao\\_de\\_impactos2/programa\\_marinho/?76948/Vazamento-de-petroleo-completa-um-ano-sem-solucao](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/programa_marinho/?76948/Vazamento-de-petroleo-completa-um-ano-sem-solucao)

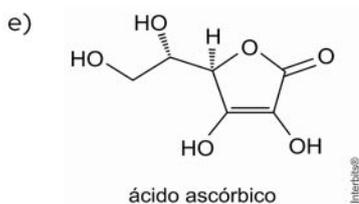
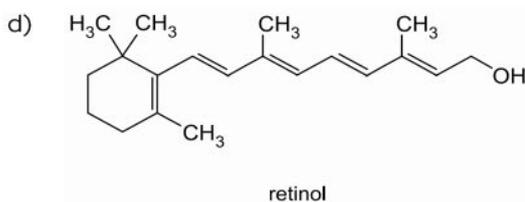
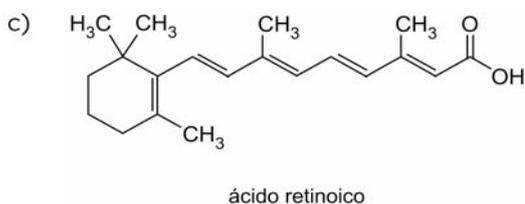
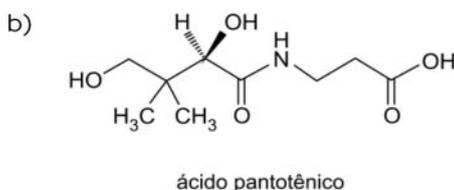
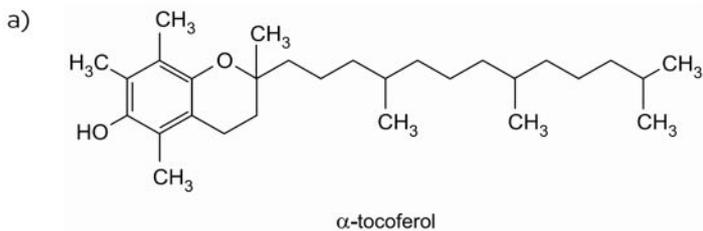
Sobre o petróleo, pode-se afirmar que

- é uma substância pura com densidade maior que a água.
- apresenta interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio.
- forma com a água uma solução.
- suas frações são separadas por destilação simples.
- é uma mistura formada principalmente por hidrocarbonetos.

(Unesp 2021) Certa vitamina apresenta as seguintes características:

- hidrossolubilidade;
- insaturação entre átomos de carbono;
- presença da função álcool;
- presença de átomo de carbono quiral.

Essa vitamina é:

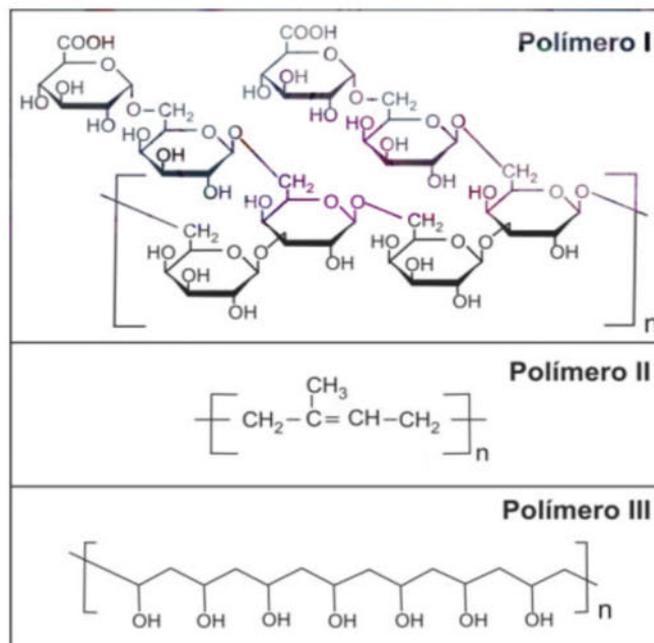


(Fac. Albert Einstein - Medicina 2016) As substâncias pentano, butan-1-ol, butanona e ácido propanoico apresentam massas molares semelhantes, mas temperaturas de ebulição bem distintas devido às suas interações intermoleculares.

Assinale a alternativa que relaciona as substâncias com suas respectivas temperaturas de ebulição.

	36°C	80°C	118°C	141°C
a)	butanona	butan-1-ol	pentano	ácido propanoico
b)	pentano	ácido propanoico	butanona	butan-1-ol
c)	ácido propanoico	butanona	butan-1-ol	pentano
d)	pentano	butanona	butan-1-ol	ácido propanoico

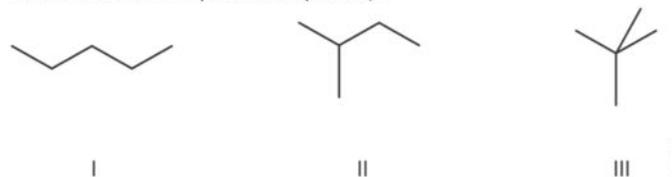
(FUVEST) Um funcionário de uma empresa ficou encarregado de remover resíduos de diferentes polímeros que estavam aderidos a diversas peças. Após alguma investigação, o funcionário classificou as peças em três grupos, conforme o polímero aderido a cada uma. As fórmulas estruturais de cada um desses polímeros são as seguintes:



Para remover os resíduos de polímero das peças, o funcionário dispunha de apenas dois solventes: água e n-hexano. O funcionário analisou as fórmulas estruturais dos três polímeros e procurou fazer a correspondência entre cada polímero e o solvente mais adequado para solubilizá-lo. A alternativa que representa corretamente essa correspondência é:

	Polímero I	Polímero II	Polímero III
a)	água	n-hexano	água
b)	n-hexano	água	n-hexano
c)	n-hexano	água	água
d)	água	água	n-hexano
e)	água	n-hexano	n-hexano

(Ueg 2020) Isômeros são compostos com a mesma composição química, mas diferentes estruturas. Essas diferenças provocam alterações significativas nas propriedades químicas e físicas desses compostos. As figuras a seguir representam três isômeros do pentano (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>).

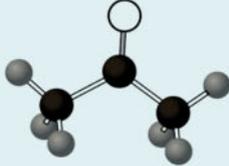
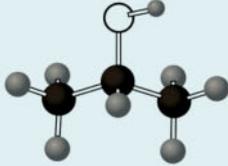


Sabendo-se que a temperatura de ebulição depende da intensidade das forças intermoleculares, a qual depende da geometria molecular, a ordem crescente de temperatura de ebulição dos três isômeros do pentano apresentados é, respectivamente:

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

A tabela abaixo mostra a relação entre a estrutura de três compostos químicos e suas propriedades químicas. Utilize a tabela abaixo como base para responder à questão 19.

Tabela 1: Relação entre a estrutura e propriedades químicas.

Nome	butano	acetona	álcool isopropílico
Fórmula molecular	$C_4H_{10}$	$C_3H_6O$	$C_3H_8O$
Massa molecular (g/mol)	58	58	60
Estrutura bidimensional	$\begin{array}{cccc} H & H & H & H \\   &   &   &   \\ H-C & -C & -C & -C-H \\   &   &   &   \\ H & H & H & H \end{array}$	$\begin{array}{ccc} H & O & H \\   &    &   \\ H-C & -C & -C-H \\   & &   \\ H & & H \end{array}$	$\begin{array}{ccc} H & OH & H \\   &   &   \\ H-C & -C & -C-H \\   &   &   \\ H & H & H \end{array}$
Estrutura tridimensional			
Temperatura de ebulição (°C)	-0,6	56	82
Tipo de interação intermolecular	X	Y	Z

(Fonte: Adaptado de Rocha, W. R. Interações intermoleculares. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. 2001, v. 4, p. 31-36.)

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

**(FAMENE)** Uma interação química significa que as moléculas se atraem ou se repelem entre si, sem que ocorra a quebra ou formação de novas ligações químicas. Essas interações são frequentemente chamadas de interações não covalentes ou interações intermoleculares. As energias envolvidas em tais tipos de interações são muito menores que aquelas envolvidas em processos reativos, variando usualmente entre 0,5 a 10 kcal/mol.

Sobre os processos de interações intermoleculares, assinale a alternativa **CORRETA**:

- Como o oxigênio é mais eletronegativo que o átomo de carbono na ligação C=O da acetona ( $C_3H_6O$ ), exibirá um dipolo elétrico, caracterizando sua interação intermolecular (Y) como dipolo-dipolo.
- O composto butano ( $C_4H_{10}$ ), por possuir apenas ligações do tipo C-C ou C-H, apresenta uma diferença de eletronegatividade muito pequena dos seus átomos, caracterizando-o como um composto polar e com interações intermoleculares (X) do tipo dipolo instantâneo-dipolo induzido.
- O hidrocarboneto butano ( $C_4H_{10}$ ) encontra-se na temperatura ambiente (25 °C) na forma líquida, enquanto outro hidrocarboneto (octano -  $C_8H_{18}$ ), na mesma temperatura ambiente, encontra-se na forma de gás. A forma física desses compostos está intimamente relacionada com a natureza das interações existentes entre as moléculas.
- Não é só porque o álcool isopropílico ( $C_3H_8O$ ) apresenta um hidrogênio (H) ligado ao oxigênio (O) que ele apresenta

interações moleculares (Z) do tipo ligações de hidrogênio. Esse caso se apresenta como uma exceção e o tipo de interação apresentado é do tipo dipolo permanente.

e) As forças intermoleculares aumentam conforme o tipo de interação existente entre as moléculas. Levando-se em consideração esses três compostos, elas aumentam da seguinte forma: álcool isopropílico < acetona < butano.

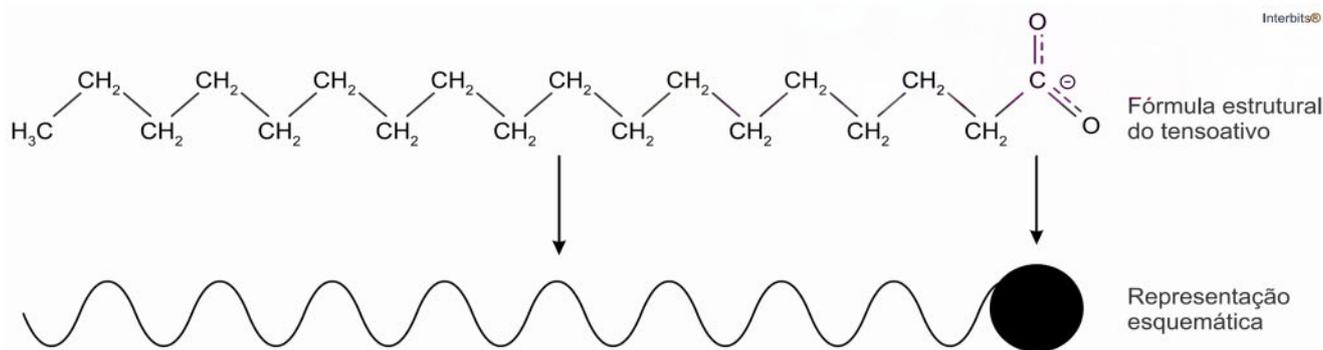
### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

**(Unicamp)** Uma prática de limpeza comum na cozinha consiste na remoção da gordura de panelas e utensílios como garfos, facas, etc. Na ação desengordurante, geralmente se usa um detergente ou um sabão. Esse tipo de limpeza resulta da ação química desses produtos, dado que suas moléculas possuem

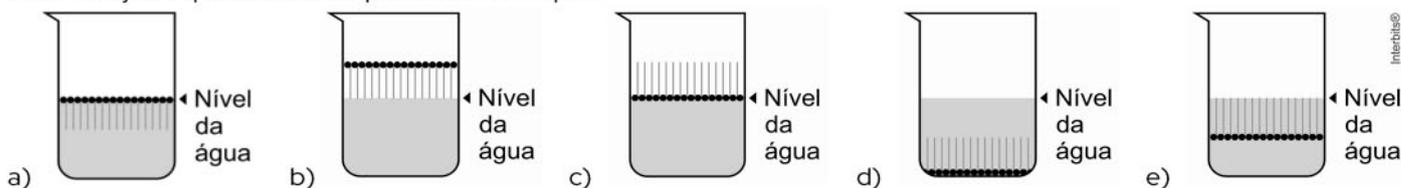
- uma parte com carga, que se liga à gordura, cujas moléculas são polares; e uma parte apolar, que se liga à água, cuja molécula é apolar.
- uma parte apolar, que se liga à gordura, cujas moléculas são apolares; e uma parte com carga, que se liga à água, cuja molécula é polar.
- uma parte apolar, que se liga à gordura, cujas moléculas são polares; e uma parte com carga, que se liga à água, cuja molécula é apolar.
- uma parte com carga, que se liga à gordura, cujas moléculas são apolares; e uma parte apolar, que se liga à água, cuja molécula é polar.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

(ENEM 2016) Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado. Esse arranjo é representado esquematicamente por:



## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

(ENEM PPL 2018) Em derramamentos de óleo no mar, os produtos conhecidos como “dispersantes” são usados para reduzir a tensão superficial do petróleo derramado, permitindo que o vento e as ondas “quebrem” a mancha em gotículas microscópicas. Estas são dispersadas pela água do mar antes que a mancha de petróleo atinja a costa. Na tentativa de fazer uma reprodução do efeito desse produto em casa, um estudante prepara um recipiente contendo água e gotas de óleo de soja. Há disponível apenas azeite, vinagre, detergente, água sanitária e sal de cozinha.

Qual dos materiais disponíveis provoca uma ação semelhante à situação descrita?

- Azeite.
- Vinagre.
- Detergente.
- Água sanitária.
- Sal de cozinha.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

(ENEM 2ª aplicação 2016) Para lavar e refrescar o ambiente, que estava a 40°C, uma pessoa resolveu jogar água sobre um piso de granito. Ela observou que o líquido se concentrou em algumas regiões, molhando parcialmente a superfície. Ao adicionar detergente sobre essa água, a pessoa verificou que o líquido se espalhou e deixou o piso totalmente molhado. A molhabilidade da superfície foi melhorada em função da

- solubilidade do detergente em água ser alta.

- tensão superficial da água ter sido reduzida.
- pressão de vapor da água ter sido diminuída.
- densidade da solução ser maior que a da água.
- viscosidade da solução ser menor que a da água.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

(ENEM PPL 2014) Um método para determinação do teor de etanol na gasolina consiste em misturar volumes conhecidos de água e de gasolina em um frasco específico. Após agitar o frasco e aguardar um período de tempo, medem-se os volumes das duas fases imiscíveis que são obtidas: uma orgânica e outra aquosa. O etanol, antes miscível com a gasolina, encontra-se agora miscível com a água. Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer

- a densidade dos líquidos.
- o tamanho das moléculas.
- o ponto de ebulição dos líquidos.
- os átomos presentes nas moléculas.
- o tipo de interação entre as moléculas.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

(ENEM PPL 2015) Além de ser uma prática ilegal, a adulteração de combustíveis é prejudicial ao meio ambiente, ao governo e, especialmente, ao consumidor final. Em geral, essa adulteração é feita utilizando compostos com propriedades físicas semelhantes às do combustível, mas de menor valor agregado.

Considerando um combustível com 20% de adulterante, a mistura em que a adulteração seria identificada visualmente é

- etanol e água.
- etanol e acetona.
- gasolina e água.
- gasolina e benzeno.
- gasolina e querosene.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

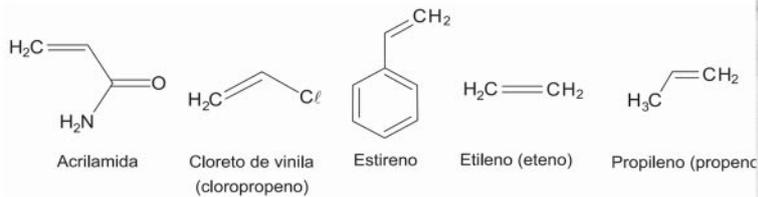
(ENEM 2016) O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- Ligações dissulfeto.
- Ligações covalentes.
- Ligações de hidrogênio.
- Interações dipolo induzido-dipolo induzido.
- Interações dipolo permanente-dipolo permanente.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

(ENEM PPL 2017) Os polímeros são materiais amplamente utilizadas na sociedade moderna, alguns deles na fabricação de embalagens e filmes plásticos, por exemplo. Na figura estão relacionadas as estruturas de alguns monômeros usados na produção de polímeros de adição comuns.

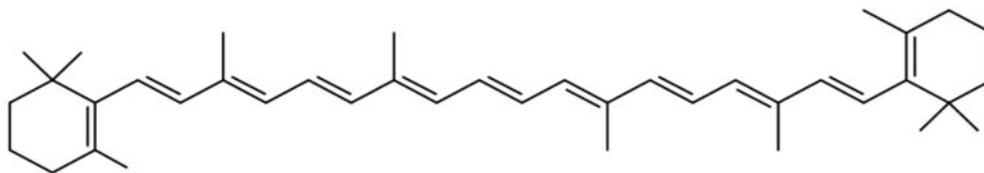
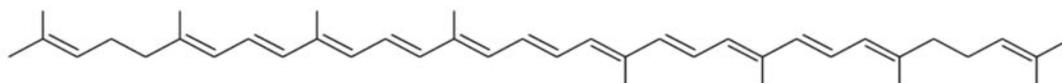
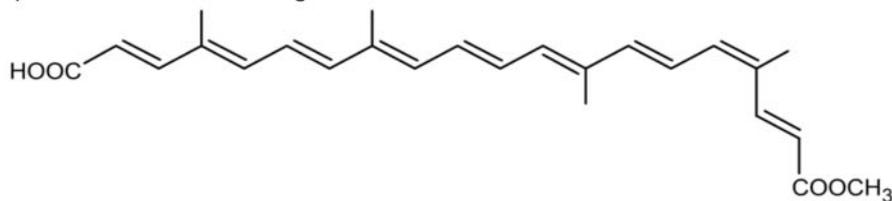


Dentre os homopolímeros formados a partir dos monômeros da figura, aquele que apresenta solubilidade em água é

- polietileno.
- poliestireno.
- polipropileno.
- poliacrilamida.
- policloreto de vinila.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

(Enem 2019 - Adaptada) A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.

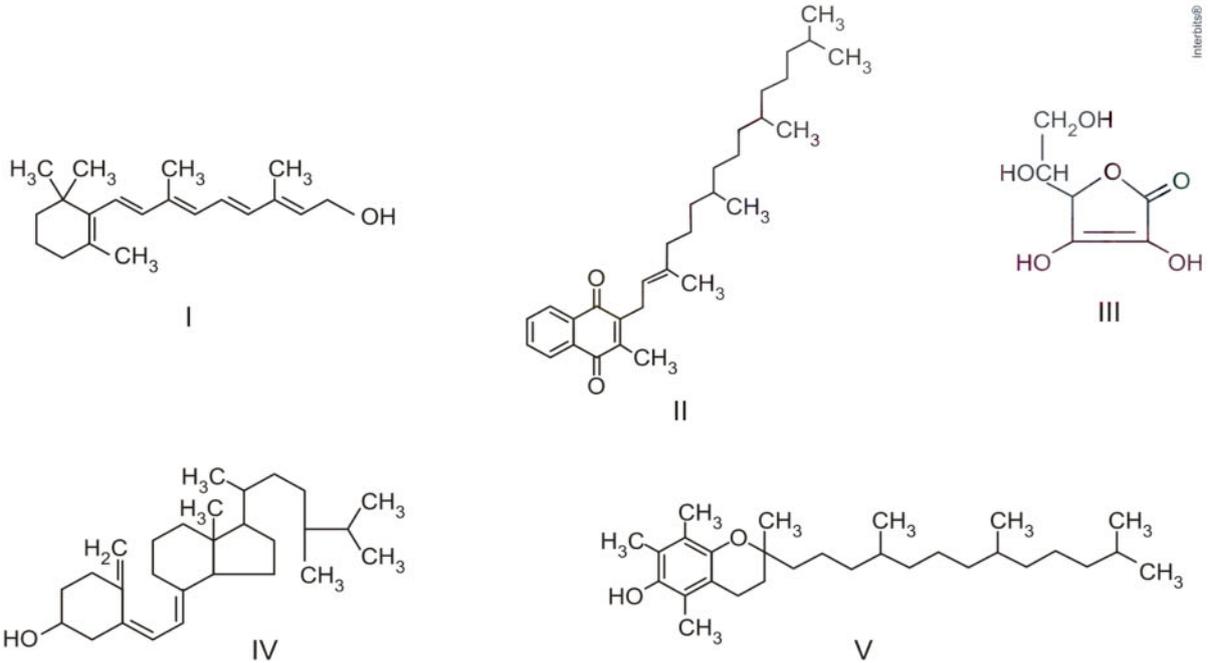


HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

A característica comum às estruturas representadas, que confere sua baixa solubilidade em água é

- as conjugações na cadeia carbônica.
- as ramificações na cadeia carbônica.
- grande quantidade de carbonos nas cadeias principais.
- grande quantidade de ligações duplas de configuração cis.
- grande quantidade átomos de carbonos de hibridação  $sp^2$ .

(ENEM 2012) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.

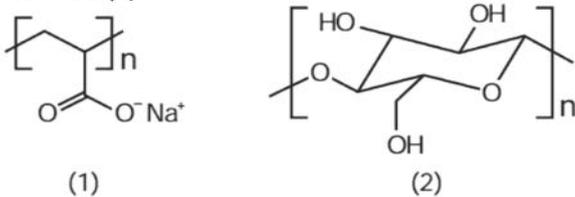


Dentre as vitaminas apresentadas na figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 30

(ENEM) As fraldas descartáveis que contêm o polímero poli-acrilato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).



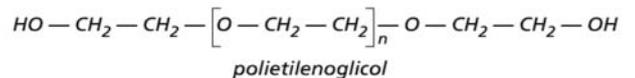
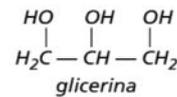
CURI, D. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 23, maio 2006 (adaptado).

A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às

- interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poli-acrilato e a água, em relação as ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- interações íon-íon mais fortes entre o poli-acrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- ligações de hidrogênio mais fortes entre o poli-acrilato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- ligações de hidrogênio mais fortes entre o poli-acrilato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- interações íon-dipolo mais fortes entre o poli-acrilato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 31

(ENEM) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



Disponível em: <http://www.brasilecola.com>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado).

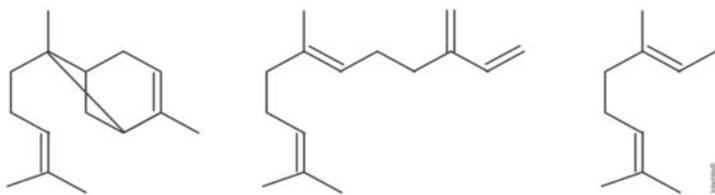
A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de:

- ligações iônicas.
- forças de London.
- ligações covalentes.
- forças de dipolo-dipolo.
- ligações de hidrogênio.

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 32

(Enem PPL 2020) Uma lagarta ao comer as folhas do milho, induz no vegetal a produção de óleos voláteis cujas estruturas

estão mostradas a seguir:

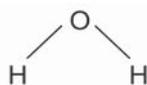


A volatilidade desses óleos é decorrência do(a)

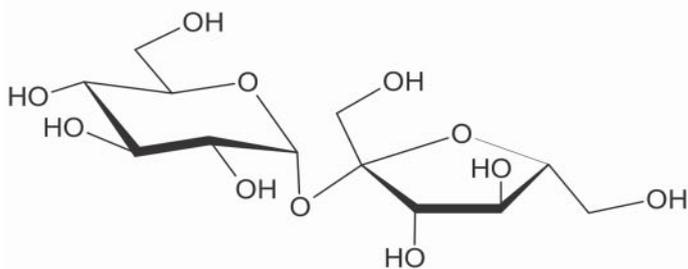
- a) elevado caráter covalente.
- b) alta miscibilidade em água.
- c) baixa estabilidade química.
- d) grande superfície de contato.
- e) fraca interação intermolecular.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 33

(Enem PPL 2020) Um princípio importante na dissolução de solutos é que semelhante dissolve semelhante. Isso explica, por exemplo, o açúcar se dissolver em grandes quantidades na água, ao passo que o óleo não se dissolve.



Água



Açúcar

A dissolução na água, do soluto apresentado, ocorre predominantemente por meio da formação de

- a) ligações iônicas.
- b) ligações covalentes.
- c) interações íon-dipolo.
- d) ligações de hidrogênio.
- e) interações hidrofóbicas.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 34

(ENEM 2017) Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH<sub>3</sub>, de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH<sub>4</sub>X), de acordo com a equação química genérica:



FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. *Química Nova na Escola*, n. 21, maio 2005 (adaptado).

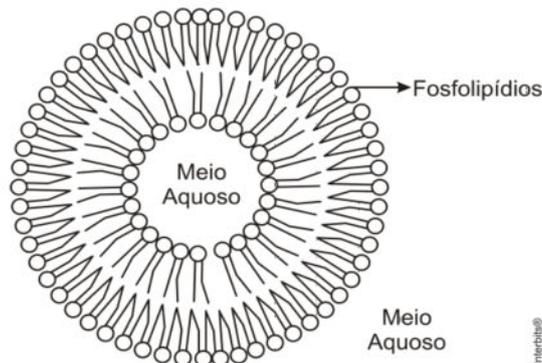
A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de

condensação ocorre por

- a) ligações iônicas.
- b) interações dipolo-dipolo.
- c) interações dipolo-dipolo induzido.
- d) interações íon-dipolo.
- e) ligações covalentes.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 35

(ENEM) Quando colocamos em água, os fosfolípidos tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.



Disponível em: <http://course1.winona.edu>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolípidos apresentarem uma natureza

- a) polar, ou seja, serem inteiramente solúveis em água.
- b) apolar, ou seja, não serem solúveis em solução aquosa.
- c) anfotérica, ou seja, podem comportar-se como ácidos e bases.
- d) insaturada, ou seja, possuírem duplas ligações em sua estrutura.
- e) anfílica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 36

(Enem 2020) Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

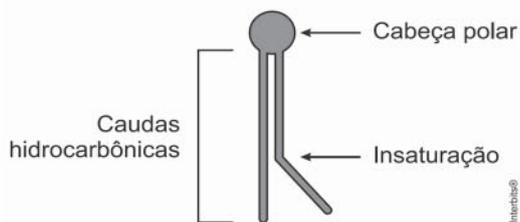
- a) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- b) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- c) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- d) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- e) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 37

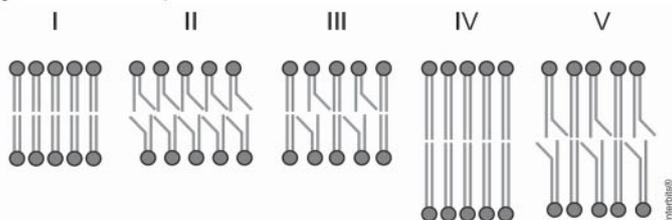
(ENEM 2019) A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o

tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

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

maikell victor \ \ \ QUESTÃO 38

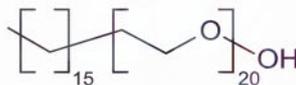
(ENEM 2018) Tensoativos são compostos orgânicos que possuem comportamento anfifílico, isto é, possuem duas regiões, uma hidrofóbica e outra hidrofílica. O principal tensoativo aniônico sintético surgiu na década de 1940 e teve grande aceitação no mercado de detergentes em razão do melhor desempenho comparado ao do sabão. No entanto, o uso desse produto provocou grandes problemas ambientais, dentre eles a resistência à degradação biológica, por causa dos diversos carbonos terciários na cadeia que compõe a porção

hidrofóbica desse tensoativo aniônico. As ramificações na cadeia dificultam sua degradação, levando à persistência no meio ambiente por longos períodos. Isso levou a sua substituição na maioria dos países por tensoativos biodegradáveis, ou seja, com cadeias alquílicas lineares.

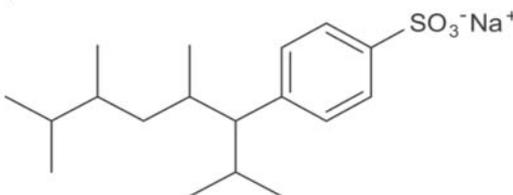
PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O. A.; CARVALHO, L. R. F. [...] uma abordagem ambiental e analítica. *Química Nova*, n. 5, 2006 (adaptado).

Qual a fórmula estrutural do tensoativo persistente no ambiente mencionado no texto?

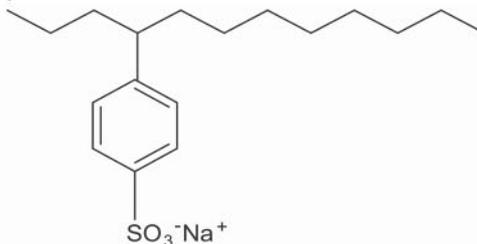
a)



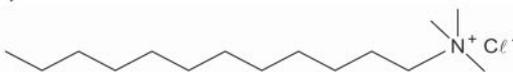
b)



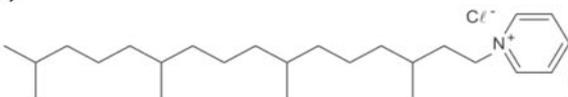
c)



d)



e)



# TORCIDA

ESTOU NA TORCIDA POR VOCÊ!

CONFIRA O GABARITO

Marque um X nas questões que você acertou

- |                              |                              |                              |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - E | <input type="radio"/> 08 - D | <input type="radio"/> 15 - E | <input type="radio"/> 22 - C | <input type="radio"/> 29 - C | <input type="radio"/> 36 - D |
| <input type="radio"/> 02 - C | <input type="radio"/> 09 - B | <input type="radio"/> 16 - D | <input type="radio"/> 23 - B | <input type="radio"/> 30 - E | <input type="radio"/> 37 - B |
| <input type="radio"/> 03 - D | <input type="radio"/> 10 - D | <input type="radio"/> 17 - A | <input type="radio"/> 24 - E | <input type="radio"/> 31 - E | <input type="radio"/> 38 - B |
| <input type="radio"/> 04 - A | <input type="radio"/> 11 - D | <input type="radio"/> 18 - B | <input type="radio"/> 25 - C | <input type="radio"/> 32 - E |                              |
| <input type="radio"/> 05 - D | <input type="radio"/> 12 - A | <input type="radio"/> 19 - A | <input type="radio"/> 26 - D | <input type="radio"/> 33 - D |                              |
| <input type="radio"/> 06 - C | <input type="radio"/> 13 - C | <input type="radio"/> 20 - B | <input type="radio"/> 27 - D | <input type="radio"/> 34 - D |                              |
| <input type="radio"/> 07 - B | <input type="radio"/> 14 - E | <input type="radio"/> 21 - C | <input type="radio"/> 28 - C | <input type="radio"/> 35 - E |                              |

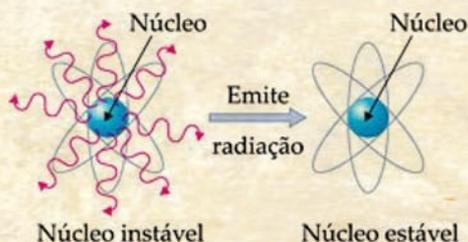
Você acertou quantas?

# QUÍMICA

## Aula 08 Radioatividade

### INTRODUÇÃO

Radioatividade é o fenômeno pelo qual um núcleo instável emite espontaneamente determinadas entidades (partículas e ondas), genericamente chamadas radiações, transformando-se em outro núcleo mais estável. Esse fenômeno deve-se unicamente ao núcleo do átomo.



Fatores químicos, estado físico, pressão e temperatura não influem na radioatividade de um elemento, uma vez que ela não depende da eletrosfera do átomo, mas apenas do fato de seu núcleo ser instável.

É o caso da radioatividade do urânio que é sempre a mesma. Não importa o estado físico da amostra nem o fato de ele ser puro ou estar ligado a outro elemento.



Antoine-Henri Becquerel / Sal de Urânio

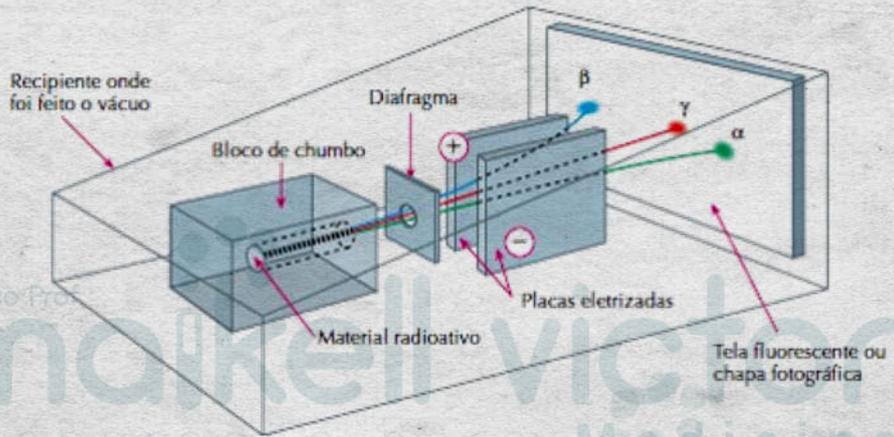
Em 1896, o físico francês Antoine-Henri Becquerel percebeu que um sal de urânio (o sulfato duplo de potássio e urânio:  $K_2(UO_2)(SO_4)_2$ ) era capaz de sensibilizar o negativo de um filme fotográfico recoberto com papel preto e uma fina lâmina de metal. As radiações emitidas pelo material apresentavam propriedade semelhante a dos raios X.

Em 1897, Marie Sklodowska Curie (1867-1934) demonstrou que a intensidade da radiação é proporcional à quantidade de urânio na amostra e concluiu que a radioatividade é um fenômeno atômico.

Nesse mesmo ano, Ernest Rutherford criou uma aparelhagem para estudar a ação de um campo eletromagnético sobre as radiações.

Das três radiações mencionadas, a gama ( $\gamma$ ) é a mais penetrante – e a mais perigosa para o ser humano –, a beta ( $\beta$ ) tem penetração média e a alfa ( $\alpha$ ) é a menos penetrante.

Como os raios alfa e beta sofrem desvio no campo magnético, Rutherford concluiu que eles devem apresentar carga elétrica, ao passo que os raios gama não. Os raios beta são atraídos pela placa positiva; devem, portanto, ter carga negativa. Com o mesmo raciocínio deduziu-se que os raios alfa têm carga positiva. Estudos posteriores permitiram caracterizar os três tipos de radiação.



# EMISSÕES RADIOATIVAS

## Principais emissões radioativas

Emissão	Constituição	Massa	Carga	Velocidade	Poder de penetração
alfa ${}^4_2\alpha$	2 prótons e 2 nêutrons	4 u	+ 2	1/10 c	<b>Pequeno.</b> Não atravessam uma camada de ar de 7 cm, uma folha de papel ou uma chapa de alumínio com 0,06 mm de espessura.
beta ${}^0_{-1}\beta$	1 elétron	$\cong 0$	- 1	9/10 c	Possuem um poder de penetração de 50 a 100 vezes maior que as partículas alfa. São detidas por uma chapa de chumbo de 2 mm.
gama ${}^0_0\gamma$	onda eletromagnética	0	0	c	<b>Altíssimo.</b> São mais penetrantes que os raios X, por possuírem pequenos comprimentos de onda. Não conseguem atravessar uma chapa de chumbo com 5 cm de espessura ou uma placa de aço com 20 cm de espessura.

c = velocidade da luz no vácuo = 300 mil km/s

## Outras emissões comuns

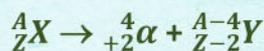
Emissão	Constituição	Massa	Carga	Representação
próton	1 próton	1 u	+ 1	${}^1_1p$
nêutron	1 nêutron	1 u	0	${}^1_0n$
pósitron	"elétron positivo"	$\cong 0$	+ 1	${}^0_{+1}\beta$



## LEIS DE DECAIMENTO RADIOATIVO

### 1ª lei: lei de Soddy – emissão de partículas $\alpha$

Se um átomo X emitir uma partícula  $\alpha$ , seu número de massa diminui em 4 unidades e seu número atômico diminui em 2 unidades:



Observe: Como há alteração no número atômico (Z), o átomo Y gerado pertence a um novo elemento químico, diferente do átomo X original. Esse processo é denominado de transmutação.

As partículas  $\alpha$  coincidem com o núcleo do hélio ( ${}^4_2He$ ). Isso foi demonstrado por Rutherford, em 1909, que observou um recipiente contendo material emissor de partículas  $\alpha$ .

Certo tempo depois, o recipiente ficava impregnado do elemento hélio. As partículas  $\alpha$  capturavam elétrons do ambiente e transformavam-se em átomos de hélio.

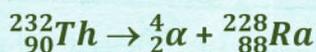
As equações nucleares obedecem a um balanço dos números de massa (A) e das cargas nucleares (Z), que são conservados:

**Soma dos números de massa dos reagentes** = Soma dos números de massa dos produtos.

**Soma dos números de prótons dos reagentes** = Soma dos números de prótons dos produtos.

Exemplo:

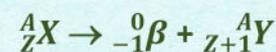
Se um átomo de  ${}^{232}_{90}Th$  emitir uma partícula  $\alpha$ , ele se transforma em  ${}^{228}_{88}Ra$ . Essa reação nuclear pode ser representada por:



Observe que a soma dos índices superiores ou inferiores do 1º membro é igual à do 2º membro: (232 = 228 + 4) e (90 = 88 + 2).

### 2ª lei: lei de Soddy-Fajans-Russel – emissão de partículas $\beta$

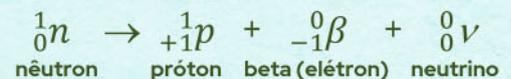
Se um átomo X emitir uma partícula  $\beta$ , seu número de massa permanece inalterado e seu número atômico aumenta em 1 unidade:



Como há alteração do número atômico (Z), o átomo Y gerado pertence a um novo elemento químico, diferente do átomo X original. Como o número de massa (A) permanece inalterado, na emissão beta, X e Y sempre serão átomos isóbaros.

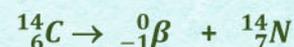
As partículas  $\beta$ , também chamadas raios  $\beta$  ou radiação  $\beta$ , são partículas negativas iguais aos elétrons.

Apresentam, portanto carga -1 e massa 0. A partícula  $\beta$  forma-se pela desintegração de um nêutron no núcleo:



Exemplo:

Se um átomo de  ${}^{14}_6C$  emitir uma partícula  $\beta$ , ele se transforma em  ${}^{14}_7N$ . A reação nuclear pode ser representada por:



Observe que a soma dos índices superiores ou inferiores do 1º membro é igual à do 2º membro: (14 = 0 + 14) e (6 = -1 + 7).

## Raios gama

As emissões, radiações ou raios gama ( ${}^0_0\gamma$ ) não são partículas, mas ondas eletromagnéticas semelhantes à luz, cujo comprimento de onda é muitíssimo menor, cuja energia é muito mais elevada, superando inclusive os raios X. Sem massa nem carga elétrica, eles não sofrem desvio ao atravessar um campo elétrico ou magnético.

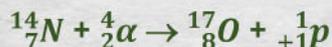
Embora dependam do átomo emissor, as emissões  $\gamma$  têm sempre um poder de penetração bem maior que as partículas  $\alpha$  e  $\beta$ . Regularmente, uma emissão  $\gamma$  atravessa 20 cm do aço ou 5 cm do chumbo (quanto mais denso o metal, mais ele detém as radiações). Por isso, as emissões  $\gamma$  representam o perigo máximo sob o ponto de vista fisiológico.

Evidentemente, uma emissão  $\gamma$  não altera nem o número atômico (Z) nem o número de massa (A) do elemento. Em razão disso, não se costuma escrever a emissão  $\gamma$  nas equações nucleares.

## Transmutações

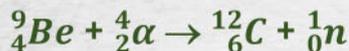
Se um elemento químico emitir espontaneamente uma radiação e transformar-se em outro, trata-se de um fenômeno chamado transmutação natural.

Se as transmutações forem obtidas por bombardeamento de núcleos estáveis com partículas  $\alpha$ , prótons, nêutrons etc. serão chamadas transmutações artificiais. A primeira delas foi obtida por Rutherford.



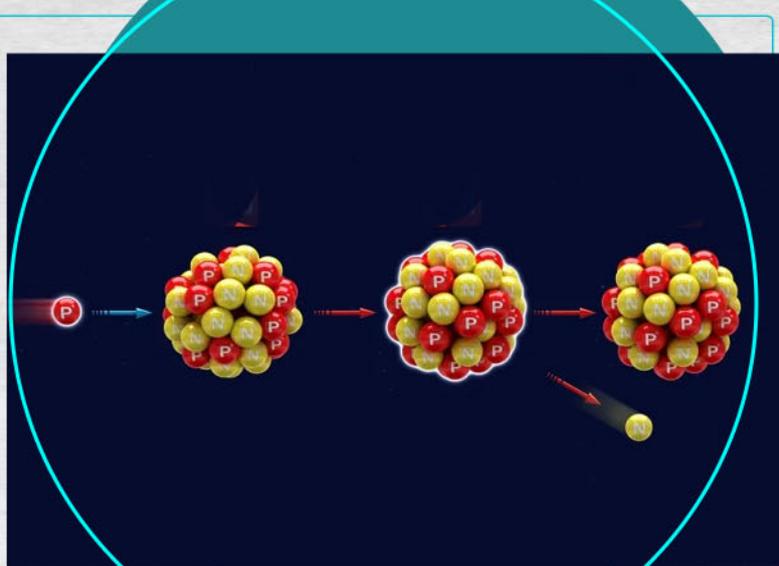
Observe que  $\begin{cases} 14 + 4 = 17 + 1 \\ 7 + 2 = 8 + 1 \end{cases}$

Transmutação artificial mediante a qual Chadwick (1932) descobriu o nêutron:



Observe que  $\begin{cases} 9 + 4 = 12 + 1 \\ 4 + 2 = 6 + 0 \end{cases}$

Atualmente, a maioria dos radioisótopos usados na medicina, na indústria, na agricultura etc. são produzidos a partir de transmutações artificiais.



## Meia-vida ou período de semidesintegração ( $t_{1/2}$ )

O tempo que os elementos radioativos levam para ficarem estáveis, varia muito.

Meia-Vida é o tempo necessário para a metade dos isótopos de uma amostra se desintegrar.

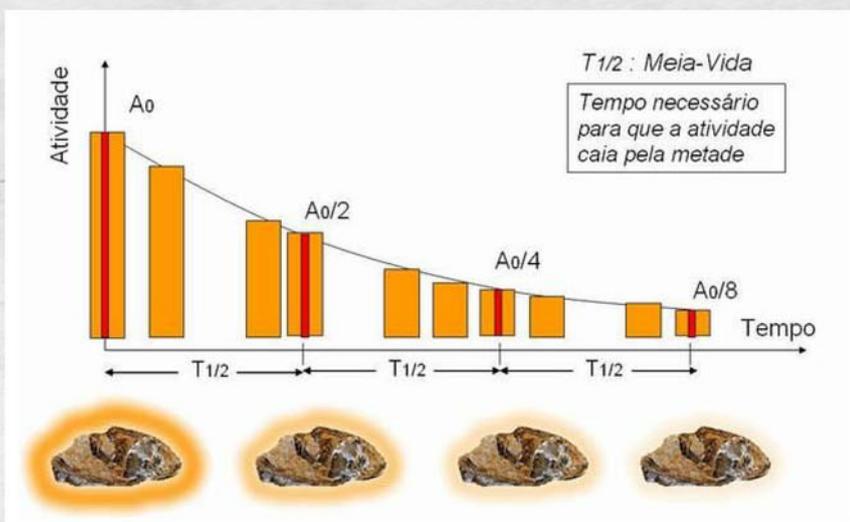
Decorridas  $x$  meias-vidas, o número final de átomos ( $N$ ) em uma amostra radioativa será

$$N = \frac{N_0}{2^X}$$

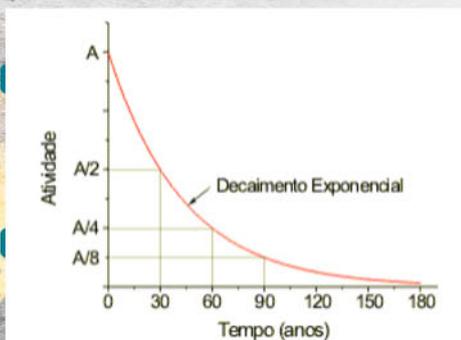
$N$  = número final de átomos em uma amostra radioativa.  
 $N_0$  = número inicial de átomos em uma amostra radioativa.  
 $X$  = número de meias-vidas.

Nessa expressão,  $N$  e  $N_0$  podem também ser representados por massa ou atividade da amostra radioativa.

Exemplo de um gráfico de Meia-vida: Atividade x Tempo



Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Meia-vida-de-materiais-radioativos\\_fig1\\_283513803](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Meia-vida-de-materiais-radioativos_fig1_283513803)



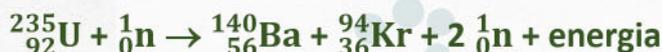
## Energia nuclear

Os meios de obtenção de energia têm sido a grande preocupação da humanidade, notadamente a partir da segunda metade do século XX. Dentre as soluções encontradas, uma delas é a energia proveniente dos núcleos atômicos, a energia nuclear, mediante reações de fissão e fusão nucleares.

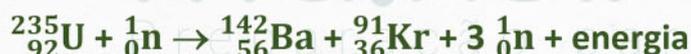
## Fissão nuclear

É o processo em que ocorre ruptura do núcleo que é bombardeado com partículas. A primeira evidência foi em 1932, quando o físico italiano Enrico Fermi (1901-1954) observou que átomos de urânio bombardeados com nêutrons produziam um material radiativo. Em 1938, os químicos alemães Otto Hahn (1879-1968) e Fritz Strassman (1902-1980) constataram a presença de bário ( $Z = 56$ ) na experiência de Fermi. E, em 1939, a física austríaca Lise Meitner (1878-1968) e Otto Frisch (1904-1979) observaram que o núcleo bombardeado dividia-se e liberava energia. Nesse mesmo ano, Niels Bohr e John Wheeler enunciaram a teoria da fissão nuclear.

Atingido pelo nêutron, o núcleo de  ${}^{235}\text{U}$  divide-se em dois outros núcleos radiativos e produzem nêutrons livres ao mesmo tempo em que liberam uma grande quantidade de energia.



Em lugar de  ${}^{140}_{56}\text{Ba}$  e  ${}^{94}_{36}\text{Kr}$  podem formar-se outros núcleos, cujos números de massa variam entre 72 e 158. Essa formação pode chegar a dois, três ou mais neutros livres.





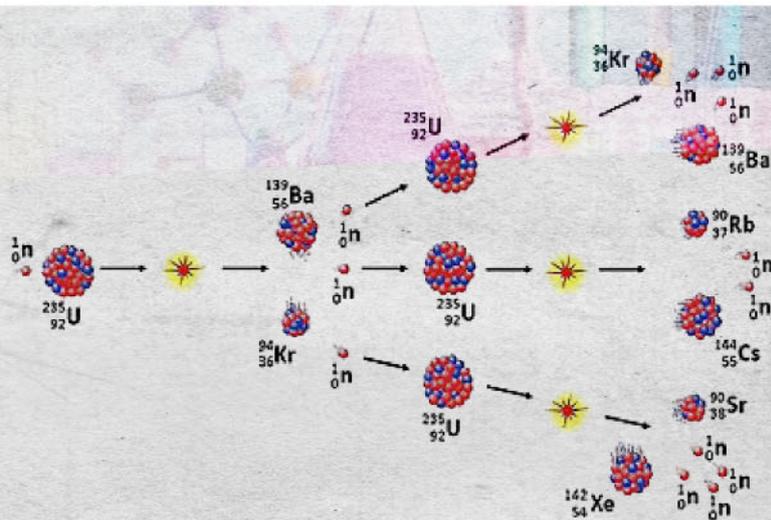
Núcleo físsil ou fissionável diz respeito à ruptura sofrida pelo  $^{235}_{92}\text{U}$  bombardeado pelo nêutron.

As pesquisas desenvolvem-se e a humanidade deposita esperanças nesse método de obtenção de energia. Entretanto, seus efeitos podem ser adversos. Se controlada em um reator ou usina nuclear, a energia produzida é útil, mas, se acontecer sem controle, desenvolve-se uma reação em cadeia, acompanhada de explosão: a bomba atômica.

Enrico Fermi e Leo Szilard (1898-1964) construíram o primeiro reator. Hoje existem centenas deles em funcionamento. O Brasil também iniciou seu programa de energia nuclear construindo reatores em Angra dos Reis (RJ).

A primeira bomba atômica de teste foi detonada em 16 de junho de 1945, no deserto de Alamogordo, no Novo México (EUA). Militarmente, foi usada no final da Segunda Guerra Mundial contra as cidades japonesas de Hiroshima (bomba de  $^{235}_{92}\text{U}$ , em 6 agosto, 1945) e Nagasaki (bomba de  $^{239}_{94}\text{Pu}$ , em 9 agosto, 1945).

No processo de fissão ocorre uma reação em cadeia. Teoricamente, bastaria apenas um nêutron para iniciar o processo. Na prática, no entanto, exige-se uma massa mínima para que isso ocorra, massa mínima essa acima da qual há denotação com reação em cadeia, denominada massa crítica. Um átomo de urânio ( $^{235}_{92}\text{U}$ ) é atingido por um nêutron e se quebra para formar dois nêutrons. Esses dois nêutrons atingem outros dois átomos de urânio, que se quebram, formando quatro nêutrons, que, por sua vez, atingirão mais quatro átomos de urânio, que formarão oito nêutrons, e assim por diante, sucessiva e incontrolavelmente.



A energia liberada graças a uma explosão nuclear é medida em comparação com o efeito energético produzido pelo explosivo TNT.

- **1 quiloton:** efeito energético igual a 1 mil toneladas de TNT.
- **1 megaton:** efeito energético igual a 1 milhão de toneladas de TNT.



A bomba lançada sobre Hiroshima tinha a potência de 20 quilotons.

Na fissão nuclear, a energia desprendida por um reator nuclear transforma a água líquida em vapor, que movimenta uma turbina que produz energia elétrica mediante um gerador.

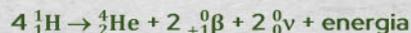
A energia liberada em uma reação de fissão nuclear é imensamente maior do que as liberadas em reações químicas. A fissão do urânio-235 libera na ordem de  $2 \times 10^{10}$  kJ/mol de energia. Comparando com outra fonte de energia (ex.: etanol), a energia liberada na reação de combustão é de "apenas" 1360 kJ/mol.

A energia liberada na queima de um mol de etanol consegue aquecer aproximadamente 4 kg de água de 20 a 100 °C, enquanto que para aquecer a mesma quantidade de água no mesmo intervalo de temperatura, é necessário somente "0,00003 gramas, ou seja, de 0,03 mg de urânio.

## Fusão nuclear

Fusão nuclear é o processo mediante o qual ocorre a união de núcleos para formar um núcleo maior. É o que ocorre no Sol, onde núcleos de hidrogênio se fundem para formar núcleos de hélio, com liberação de grande quantidade de energia.

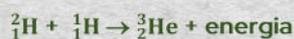
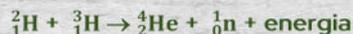
Um dos processos que ocorrem no Sol é:



Essa reação não pode ser realizada artificialmente, uma vez que ela exige temperatura elevadíssima. Entretanto, a partir de 1950, os cientistas iniciaram pesquisas para obter uma reação semelhante.

Em 1952, conseguiram realizar a primeira fusão não controlada, que constituiu a primeira **bomba de hidrogênio**.

Algumas reações de fusão possíveis:



Para iniciar esses processos de fusão, usa-se, como energia de ativação, a energia proveniente da explosão de uma bomba atômica. Atualmente, são desenvolvidas pesquisas que visam obter outros métodos de ativação. Até agora, essa fusão não pode ser controlada a fim de obter-se energia útil.

Digamos que a bomba atômica é a "espoleta" da bomba de hidrogênio, que libera a energia necessária para a fusão. Ocorrida essa fusão, a energia liberada é extremamente intensa. Já foram detonadas bombas de hidrogênio de até 500 megatons.

Há alguns anos sonha-se com a construção de um reator nuclear de fusão, que exigiria uma temperatura mínima de 300 milhões de graus Celsius para a fusão. Até agora só se conseguiu atingir 200 milhões de graus Celsius por uma fração ínfima de tempo.

# EXERCÍCIOS

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 01

**(Bernoulli)** Os pesquisadores franceses Jean Frédéric Joliot-Curie e Irène Joliot-Curie – filha de Marie Curie – descobriram a radioatividade artificial em 1934 e receberam o Prêmio Nobel de Química, em 1935, por seus trabalhos em indução artificial de radioatividade. Eles fizeram essa descoberta quando realizavam uma experiência em que bombardearam o alumínio ( ${}_{13}^{27}\text{Al}$ ) com partículas alfa ( $\frac{4}{2}\alpha$ ) e perceberam que haviam produzido um dos isótopos de um elemento químico juntamente com um nêutron.

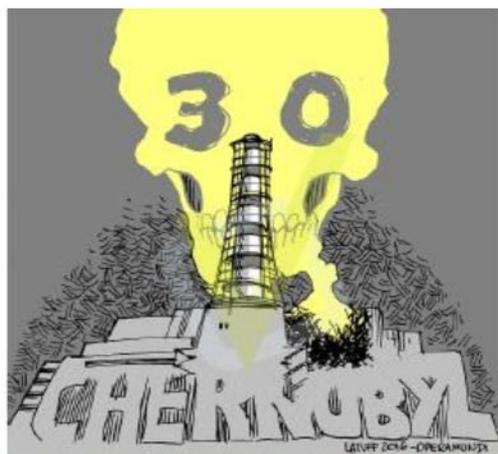
FOGAÇA, J. R. V. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br>. Acesso em: 29 jan. 2018. [Fragmento adaptado]

O número atômico do isótopo formado no experimento é

- 1.
- 14.
- 15.
- 30.
- 31.

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 02

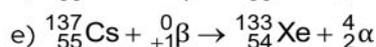
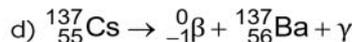
**(Upf 2016)** A charge apresentada a seguir, além de rememorar os tristes acontecimentos ocorridos há trinta anos, após o acidente na usina termonuclear de Chernobyl, na Ucrânia, lembra que seus efeitos ainda estão presentes. Na época, o teto do reator, que pesava mil toneladas, foi destruído na explosão, e uma nuvem de radiação tomou a cidade. A vegetação, o solo e a água foram contaminados, sendo necessária a evacuação dos moradores. A nuvem radioativa, representada na charge, contendo céσιο-137 e o iodo-131 (além de outros), estendeu-se por vários países da Europa e os impactos ambientais no continente europeu continuam a causar preocupação em escala mundial.



(Disponível em: <http://operamundi.uol.com.br/conteudo/opiniaol/43943/charge+do+latuff+30+anos+do+desastre+de+chernobyl.shtml>)

Entre os núcleos mencionados, o céσιο-137 sofre decaimento, emitindo partículas beta e radiação gama. A equação que representa adequadamente a emissão da partícula beta, por esse núcleo é:

- ${}_{55}^{137}\text{Cs} \rightarrow {}_{+1}^0\beta + {}_{54}^{131}\text{Xe} + \gamma$
- ${}_{55}^{137}\text{Cs} + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{54}^{137}\text{Xe} + \gamma$
- ${}_{55}^{137}\text{Cs} + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{52}^{131}\text{Te}$



## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 03

**(Upf)** No fim do século XIX, o físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937) foi convencido por J. J. Thomson a trabalhar com o fenômeno então recentemente descoberto: a radioatividade. Seu trabalho permitiu a elaboração de um modelo atômico que possibilitou o entendimento da radiação emitida pelos átomos de urânio, polônio e rádio. Aos 26 anos de idade, Rutherford fez sua maior descoberta. Estudando a emissão de radiação de urânio e do tório, observou que existem dois tipos distintos de radiação: uma que é rapidamente absorvida, que denominamos radiação alfa ( $\alpha$ ), e uma com maior poder de penetração, que denominamos radiação beta ( $\beta$ ).

Sobre a descoberta de Rutherford podemos afirmar ainda:

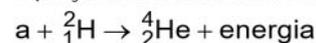
- A radiação alfa é atraída pelo polo negativo de um campo elétrico.
- O baixo poder de penetração das radiações alfa decorre de sua elevada massa.
- A radiação beta é constituída por partículas positivas, pois se desviam para o polo negativo do campo elétrico.
- As partículas alfa são iguais a átomos de hélio que perderam os elétrons.

Está(ão) **correta(s)** a(s) afirmação(ões):

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

## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 04

**(Upf 2017)** No último dia 9 de agosto, o Japão lembrou os 71 anos do bombardeio de Nagasaki. Uma fusão nuclear consiste na união de dois núcleos atômicos, com grande liberação de energia. A seguir, apresentam-se representações de duas equações de fusão nuclear.



Assinale a alternativa que informa **corretamente** o que representam a e b, respectivamente:

- Partícula alfa e nêutron.
- Núcleo de deutério e nêutron.
- Núcleo de hidrogênio e próton.
- Núcleo de deutério e neutrino.
- Nêutron e fóton.

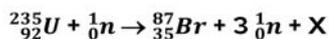
## maikell victor \ \ \ QUESTÃO 05

**(UECE)** A Organização das Nações Unidas (ONU) elegeu o ano de 2011 como o Ano Internacional da Química, tendo como patronesse a cientista Marie Skłodowska Curie (1867-1934) que há cem anos recebeu o prêmio Nobel de Química por descobrir

- a) a radioatividade e suas leis.
- b) os elementos rádio e polônio.
- c) os elementos urânio e tório.
- d) os elementos cobalto e plutônio.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 06

**(UNIFOR)** A primeira aplicação da fissão nuclear foi no desenvolvimento da bomba atômica. Uma aplicação pacífica, mas controversa, é a geração de eletricidade. Várias reações nucleares ocorrem na explosão de uma bomba atômica. Uma delas é descrita pela equação:



A espécie X nessa equação pode ser descrita como:

- a)  ${}_{57}^{146}\text{La}$
- b)  ${}_{56}^{140}\text{Ba}$
- c)  ${}_{55}^{144}\text{Cs}$
- d)  ${}_{37}^{90}\text{Rb}$
- e)  ${}_{62}^{160}\text{Sm}$

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 07

**(Mackenzie 2016)** O urânio-238 após uma série de emissões nucleares de partículas alfa e beta, transforma-se no elemento químico chumbo-206 que não mais se desintegra, pelo fato de possuir um núcleo estável. Dessa forma, é fornecida a equação global que representa o decaimento radioativo ocorrido.



Assim, analisando a equação acima, é correto afirmar-se que foram emitidas

- a) 8 partículas  $\alpha$  e 6 partículas  $\beta$ .
- b) 7 partículas  $\alpha$  e 7 partículas  $\beta$ .
- c) 6 partículas  $\alpha$  e 8 partículas  $\beta$ .
- d) 5 partículas  $\alpha$  e 9 partículas  $\beta$ .
- e) 4 partículas  $\alpha$  e 10 partículas  $\beta$ .

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 08

**(Fac. Albert Einstein - Medicina 2017)** O elemento de número atômico 117 foi o mais novo dos elementos artificiais obtidos em um acelerador de partículas. Recentemente, a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) anunciou que o nome sugerido para esse novo elemento é Tennessino. Alguns átomos do isótopo 293 desse elemento foram obtidos a partir do bombardeamento de um alvo contendo 13 mg de  ${}^{249}\text{Bk}$  por um feixe de núcleos de um isótopo específico. A reação produziu quatro nêutrons, além do isótopo 293 do elemento de número atômico 117.

O isótopo que compõe o feixe de núcleos utilizado no acelerador de partículas para a obtenção do Tennessino é melhor representado por

- a)  ${}^{20}\text{Ne}$ .
- b)  ${}^{48}\text{Ca}$ .
- c)  ${}^{48}\text{Ti}$ .
- d)  ${}^{103}\text{Rh}$ .

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 09

**TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:**

Observe a figura a seguir e responda à questão.



Eduardo Kac, GFP Bunny, 2000

Em 2000, o artista Eduardo Kac, carioca radicado nos Estados Unidos, criou GFP Bunny, um coelho geneticamente modificado que brilha em presença de luz azul graças à Proteína Fluorescente (GFP) inserida em seu DNA.

Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/brasilliana/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=263&sid=19>>. Acesso em: 21 maio 2015.

**(Uel 2016)** O desastre de Chernobyl ocorreu em 1986, lançando grandes quantidades de partículas radioativas na atmosfera. Usinas nucleares utilizam elementos radioativos com a finalidade de produzir energia elétrica a partir de reações nucleares.

Com base nos conhecimentos sobre os conceitos de radioatividade, assinale a alternativa correta.

- a) A desintegração do átomo de  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$  em  ${}_{84}^{210}\text{Po}$  ocorre após a emissão de uma onda eletromagnética gama.
- b) A desintegração do átomo  ${}_{92}^{235}\text{U}$  em  ${}_{90}^{231}\text{Th}$  ocorre após a emissão de uma partícula beta.
- c) A fusão nuclear requer uma pequena quantidade de energia para promover a separação dos átomos.
- d) A fusão nuclear afeta os núcleos atômicos, liberando menos energia que uma reação química.
- e) A fissão nuclear do átomo de  ${}_{92}^{235}\text{U}$  ocorre quando ele é bombardeado por nêutrons.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 10

**(Ime 2020)** A respeito das reações abaixo:

- I.  ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\alpha \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$
- II.  ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{142}\text{Ba} + {}_{36}^{\text{x}}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$
- III.  ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$

Assinale a alternativa **INCORRETA**.

- a) A reação I é uma reação de transmutação artificial.
- b) A reação II é uma reação de fissão nuclear.
- c) A reação III é uma reação de fusão nuclear.
- d) O número de nêutrons do criptônio da reação II é 55.
- e) A massa atômica do criptônio da reação II é 93.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 11

**(Fuvest)** A seguinte declaração foi divulgada no jornal eletrônico *FOLHA.com - mundo* em 29/05/2010: "A vontade do Irã de enriquecer urânio a 20% em seu território nunca esteve sobre a mesa de negociações do acordo assinado por Brasil e

Turquia com Teerã, afirmou nesta sexta-feira o ministro das Relações Exteriores brasileiro Celso Amorim". Enriquecer urânio a 20%, como mencionado nessa notícia, significa

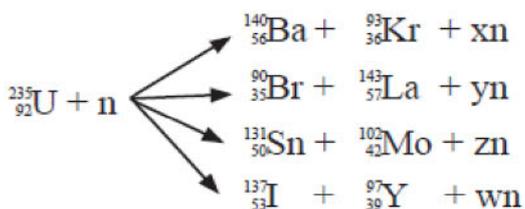
### NOTE E ADOTE

As porcentagens aproximadas dos isótopos  $^{238}\text{U}$  e  $^{235}\text{U}$  existentes em uma amostra de urânio natural são, respectivamente, 99,3% e 0,7%.

- aumentar, em 20%, as reservas conhecidas de urânio de um território.
- aumentar, para 20%, a quantidade de átomos de urânio contidos em uma amostra de minério.
- aumentar, para 20%, a quantidade de  $^{238}\text{U}$  presente em uma amostra de urânio.
- aumentar, para 20%, a quantidade de  $^{235}\text{U}$  presente em uma amostra de urânio.
- diminuir, para 20%, a quantidade de  $^{238}\text{U}$  presente em uma amostra de urânio.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 12

(UECE) Na usina de Fukushima Daiichi no Japão, danificada pelo terremoto seguido de tsunami no dia 11 de março de 2011, foi vista muita fumaça em um dos reatores. Muito do material radioativo que foi liberado tem causado efeitos nocivos nas regiões próximas. A fissão nuclear do urânio é usada em centenas de centrais nucleares em todo o mundo, principalmente em países como o Japão. Quando um átomo de urânio-235 sofre fissão, vários produtos podem se formar. Alguns exemplos são:



em que  $n$  é a representação da partícula atômica do nêutron e as letras  $x$ ,  $y$ ,  $z$  e  $w$  são coeficientes numéricos. Os valores de  $x$ ,  $y$ ,  $z$  e  $w$ , nesta ordem, são

- 3, 3, 3, 2.
- 3, 2, 3, 2.
- 2, 3, 3, 2.
- 3, 3, 2, 3.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 13

(Uel 2012) Observe a figura e leia o texto a seguir.



O Lápis (✱), imagem celestial do ouro terreno, é produzido pela rotação dos elementos, na unificação do superior e do inferior, do fogo ( $\Delta$ ) e da água ( $\nabla$ ).

Empédocles propôs "quatro raízes para todas as coisas": a terra, a água, o ar e o fogo, formando assim os quatro elementos. Acredita-se que, na medida em que o homem manipula estas propriedades, é também possível alterar as estruturas elementares da matéria e transmutá-la. Encontrar a matéria-prima e trazê-la para a terra era a tarefa primordial do alquimista, através das repetidas transmutações dos elementos. Surgem dessa busca superior muitas tentativas analíticas de transformar outras substâncias em ouro.

(Adaptado de: ROOB, Alexander. *O museu hermético: alquimia e misticismo*. New York: Taschen, 1997. p.14-30.)

Com base no texto e nos conhecimentos sobre estrutura atômica e radiatividade, assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas do texto a seguir.

Hoje, com a construção de aceleradores de partículas, é possível produzir artificialmente o ouro por meio de processos de \_\_\_\_\_ nuclear (também chamada de transmutação artificial). Como exemplo deste processo, tem-se o \_\_\_\_\_ do núcleo de chumbo ( $^{207}_{82}\text{Pb}$ ) por \_\_\_\_\_ resultando em ouro \_\_\_\_\_, lítio ( $^7_3\text{Li}$ ) e liberando \_\_\_\_\_.

- fissão / aquecimento / partículas alfa ( $2\alpha^4$ ) / ( $^{199}_{80}\text{Au}$ ) / 5 ( $0n^1$ ).
- fissão / aquecimento / pósitrons ( $0n^1$ ) / ( $^{197}_{79}\text{Au}$ ) / 3 ( $-1\beta^0$ ).
- fissão / bombardeamento / nêutrons ( $0n^1$ ) / ( $^{197}_{79}\text{Au}$ ) / 4 ( $0n^1$ ).
- fusão / bombardeamento / partículas alfa ( $2\alpha^4$ ) / ( $^{203}_{80}\text{Au}$ ) /  $1p^1$ .
- fusão / bombardeamento / nêutrons ( $0n^1$ ) / ( $^{197}_{79}\text{Au}$ ) / 3 ( $0n^1$ ).

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 14

(Upe-ssa 3 2016) Um hospital foi denunciado por realizar sessões de radioterapia com um equipamento cujo irradiador, denominado bomba de cobalto (cobalto-60), está vencido. O cobalto-60 é usado como fonte de radiação gama e possui um período de semidesintegração de 5,26 anos. Esse hospital realiza sessões de radioterapia para o tratamento contra o câncer, utilizando radiações ionizantes com o objetivo de destruir as células neoplásicas para obter uma redução ou o desaparecimento da lesão maligna. O equipamento lança feixes de radiação direcionados para o local contendo as células afetadas. A instituição alegou que as bombas de cobalto-60 foram adquiridas há 6 anos e atendem às especificações de tempo de utilização.

Nesse caso, a denúncia é infundada porque

- a fonte de irradiação manteve a massa de cobalto-60, em razão da reversibilidade da reação de desintegração.
- a concentração de radioisótopo na bomba passa a tornar mais perigoso o trabalho do técnico responsável pelo manuseio do equipamento.
- apesar da diminuição da massa da amostra radioativa, mantém-se a emissão de radiação gama; logo, o tratamento continua sendo eficaz.
- a quantidade de cobalto radioativo presente na amostra no momento da denúncia é 50% menor que no período inicial de utilização do irradiador.

- e) o cobalto-60 continua sofrendo reações de transmutação, ao ter seus núcleos bombardeados com radiações gama no interior do equipamento.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 15

**(Fuvest)** A seguinte notícia foi veiculada por ESTADAO.COM.BR/Internacional na terça-feira, 5 de abril de 2011: *TÓQUIO - A empresa Tepco informou, nesta terça-feira, que, na água do mar, nas proximidades da usina nuclear de Fukushima, foi detectado nível de iodo radioativo cinco milhões de vezes superior ao limite legal, enquanto o céσιο-137 apresentou índice 1,1 milhão de vezes maior. Uma amostra recolhida no início de segunda-feira, em uma área marinha próxima ao reator 2 de Fukushima, revelou uma concentração de iodo-131 de 200 mil becquerels por centímetro cúbico.*

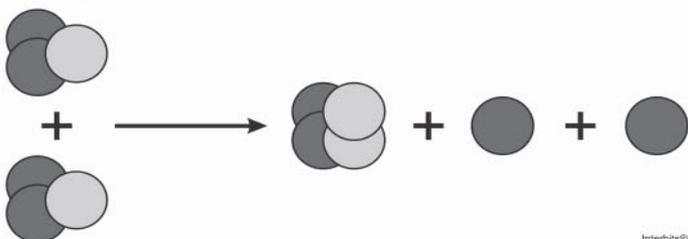
Se a mesma amostra fosse analisada, novamente, no dia 6 de maio de 2011, o valor obtido para a concentração de iodo-131 seria, aproximadamente, em Bq/cm<sup>3</sup>,

**Note e adote:** Meia-vida de um material radioativo é o intervalo de tempo em que metade dos núcleos radioativos existentes em uma amostra desse material decaem. A meia-vida do iodo-131 é de 8 dias.

- a) 100 mil.  
b) 50 mil.  
c) 25 mil.  
d) 12,5 mil.  
e) 6,2 mil.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 16

**(Unicamp 2017)** Um filme de ficção muito recente destaca o isótopo <sup>3</sup>He, muito abundante na Lua, como uma solução para a produção de energia limpa na Terra. Uma das transformações que esse elemento pode sofrer, e que justificaria seu uso como combustível, está esquematicamente representada na reação abaixo, em que o <sup>3</sup>He aparece como reagente.



De acordo com esse esquema, pode-se concluir que essa transformação, que liberaria muita energia, é uma

- a) fissão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os nêutrons e as mais claras os prótons.  
b) fusão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os nêutrons e as mais claras os prótons.  
c) fusão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os prótons e as mais claras os nêutrons.  
d) fissão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras são os prótons e as mais claras os nêutrons.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 17

**(UECE 2016)** O Sol é responsável pela temperatura, pela evaporação, pelo aquecimento e por muitos processos biológicos que ocorrem em plantas e animais. Sua massa é muito maior que a massa do planeta Terra. A temperatura média na superfície do Sol chega a milhares de graus Celsius. A luz solar chega ao planeta Terra em poucos minutos, pois ela viaja a uma velocidade de 300.000 km/s. Com relação ao Sol, assinale a

afirmação verdadeira.

- a) Na parte mais interior da estrela, ocorrem reações químicas como, por exemplo, a fissão nuclear entre átomos de hidrogênio.  
b) Do ponto de vista químico, o Sol é formado pelos seguintes elementos: 73% de hélio, 25% de hidrogênio e 2% de outros elementos.  
c) Na parte do núcleo do Sol ocorre atrito constante de partículas de hélio. Esse processo é o responsável pela fusão nuclear que transforma massa em energia.  
d) As reações nucleares do Sol transformam o hidrogênio em hélio e nessa transformação é liberada uma enorme quantidade de energia.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 18

**(Mackenzie-SP)** O acidente com o céσιο-137 em Goiânia, no dia 13 de setembro de 1987, foi o maior acidente radioativo do Brasil e o maior do mundo ocorrido em área urbana. A cápsula de cloreto de céσιο (CsCl), que ocasionou o acidente, fazia parte de um equipamento hospitalar usado para radioterapia que utilizava o céσιο-137 para irradiação de tumores ou de materiais sanguíneos. Nessa cápsula, havia aproximadamente 19 g do cloreto de céσιο-137 ( $t_{1/2} = 30$  anos), um pó branco parecido com o sal de cozinha, mas que, no escuro, brilha com uma coloração azul. Admita que a massa total de cloreto de céσιο, contida na cápsula, tenha sido recuperada durante os trabalhos de descontaminação e armazenada no depósito de rejeitos radioativos do acidente, na cidade de Abadia de Goiás. Dessa forma, o tempo necessário para que restem 6,25% da quantidade de cloreto de céσιο contida na cápsula e a massa de cloreto de céσιο-137 presente no lixo radioativo, após sessenta anos do acidente, são, respectivamente,

- a) 150 anos e 2,37 g.  
b) 120 anos e 6,25 g.  
c) 150 anos e 9,50 g.  
d) 120 anos e 9,50 g.  
e) 120 anos e 4,75 g.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 19

**TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:**

Analisar a figura a seguir e responder à questão.



(Disponível em: <<http://www.filmeb.com.br/calendario-de-estreias/caverna-dos-sonhos-esquecidos>>. Acesso em: 9 out. 2017).

**(Uel 2018)** Com base nos conceitos de Física Moderna e radioatividade do carbono 14 (<sup>14</sup>C), considere as afirmativas a seguir.

- I. Para medir a idade de uma pintura rupestre como a da figura, é necessário saber que o tempo de meia vida do  $^{14}\text{C}$  é de 1273 anos.
- II. Quando qualquer organismo morre, a quantidade de  $^{14}\text{C}$  começa a aumentar, pois as outras quantidades moleculares presentes no organismo diminuem.
- III. O  $^{14}\text{C}$  é formado, naturalmente, via raios cósmicos quando esses interagem com núcleos de nitrogênio dispersos na atmosfera.
- IV. A técnica de  $^{14}\text{C}$  para datação de cadáveres antigos só se aplica a amostras que tenham, no máximo, 70 mil anos.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.  
 b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.  
 c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.  
 d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.  
 e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 20

**(Fuvest 2018)** O ano de 2017 marca o trigésimo aniversário de um grave acidente de contaminação radioativa, ocorrido em Goiânia em 1987. Na ocasião, uma fonte radioativa, utilizada em um equipamento de radioterapia, foi retirada do prédio abandonado de um hospital e, posteriormente, aberta no ferro-velho para onde fora levada. O brilho azulado do pó de céσιο-137 fascinou o dono do ferro-velho, que compartilhou porções do material altamente radioativo com sua família e amigos, o que teve consequências trágicas. O tempo necessário para que metade da quantidade de céσιο-137 existente em uma fonte se transforme no elemento não radioativo bário-137 é trinta anos.

Em relação a 1987, a fração de céσιο-137, em %, que existirá na fonte radioativa 120 anos após o acidente, será, aproximadamente,

- a) 3,1.  
 b) 6,3.  
 c) 12,5.  
 d) 25,0.  
 e) 50,0.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 21

**(Puccamp 2018)** A fusão nuclear é um processo em que dois núcleos se combinam para formar um único núcleo, mais pesado. Um exemplo importante de reações de fusão é o processo de produção de energia no sol, e das bombas termonucleares (bomba de hidrogênio). Podemos dizer que a fusão nuclear é a base de nossas vidas, uma vez que a *energia solar*, produzida por esse processo, é indispensável para a manutenção da vida na Terra.

Reação de fusão nuclear:  $^2\text{H} + ^3\text{H} \rightarrow ^4\text{He} + \text{n}$

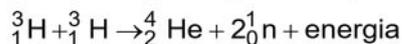
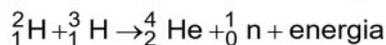
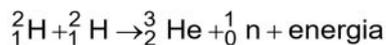
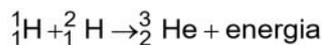
(Adaptado de: <http://portal.if.usp.br>)

Representam isótopos, na reação de fusão nuclear apresentada, APENAS:

- a)  $^2\text{H}$  e  $^4\text{He}$ .  
 b)  $^3\text{H}$  e  $^4\text{He}$ .  
 c)  $^2\text{H}$  e n.  
 d)  $^2\text{H}$  e  $^3\text{H}$ .  
 e)  $^4\text{He}$  e n.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 22

**(Unesp 2019)** A energia emitida pelo Sol é o resultado de diferentes fusões nucleares que ocorrem nesse astro. Algumas reações nucleares que ocorrem no Sol são:



Estima-se que, a cada segundo, 657 milhões de toneladas de hidrogênio estejam produzindo 653 milhões de toneladas de hélio. Supõe-se que a diferença, 4 milhões de toneladas, equivalha à energia liberada e enviada para o espaço.

(Angélica Ambrogi *et al.* *Unidades modulares de química*, 1987. Adaptado.)

Sobre a situação apresentada no texto foram feitas três afirmações:

- I. A quantidade de energia enviada para o espaço a cada segundo, equivalente a aproximadamente 4 milhões de toneladas de hidrogênio, pode ser estimada pela equação de Einstein,  $E = m \cdot c^2$ .  
 II. Todas as reações de fusão nuclear representadas são endotérmicas.  
 III. No conjunto das equações apresentadas, nota-se a presença de 3 isótopos do hidrogênio e 2 do hélio.

É correto o que se afirma somente em

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

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 23

**(UNESP - adaptada)** A primeira explosão de uma bomba atômica na história da humanidade aconteceu no dia 6 de agosto de 1945. Ela continha 50 kg de urânio 235, com potencial destrutivo equivalente a 15 mil toneladas de TNT e foi lançada sobre o centro da cidade de Hiroshima, às 8h15min da manhã, horário local, causando a morte de mais de 140 mil pessoas. Nagasaki foi atingida três dias depois. Inicialmente, o plano do exército americano era jogar a bomba sobre Kokura. Mas o tempo nublado impediu que o piloto visualizasse a cidade, e decidiu-se pela segunda opção. A bomba, agora de plutônio 239, apresentava um potencial destrutivo equivalente a 22 mil toneladas de TNT. Cerca de 70 mil pessoas morreram.

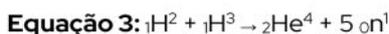
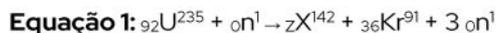
Pouco depois de a bomba atômica ser lançada sobre o Japão, cientistas inventaram outra arma, ainda mais poderosa: a bomba de hidrogênio. Em 1957, a bomba H explodiu no atol de Bikini, no Oceano Pacífico. Tinha um poder de destruição cinco vezes maior do que todas as bombas convencionais detonadas durante a

Segunda Guerra Mundial.

Previendo a corrida armamentista, Albert Einstein declarou em 1945: "O poder incontrolado do átomo mudou tudo, exceto nossa forma de pensar e, por isso, caminhamos para uma catástrofe sem paralelo".

Recentemente, o governo da Coreia do Norte anunciou que realizou um teste 'bem-sucedido' com uma bomba de hidrogênio que pode ser carregada no novo míssil balístico intercontinental do país. O teste nuclear provocou um tremor de magnitude 6,3 no território norte-coreano. Estados Unidos, China, Rússia, Japão, Coreia do Sul, França, Otan e União Europeia condenaram o teste.

As possíveis reações nucleares que ocorreram nas explosões de cada bomba são representadas nas equações:



Nas equações, Z, X, A e o tipo de reação nuclear em cada explosão são, respectivamente,

- a) 52, Te, 140, fissão nuclear, fusão nuclear e fusão nuclear.
- b) 54, Xe, 140, fissão nuclear, fissão nuclear e fusão nuclear.
- c) 56, Ba, 140, fusão nuclear, fusão nuclear e fissão nuclear.
- d) 56, Ba, 138, fissão nuclear, fissão nuclear e fusão nuclear.
- e) 56, Ba, 138, fusão nuclear, fusão nuclear e fissão nuclear.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 24

A braquiterapia, também conhecida por radioterapia interna, é uma forma de radioterapia em que se coloca uma fonte de radiação dentro da área que necessita de tratamento. A braquiterapia com fontes de iodo-125 é uma importante forma de tratamento do câncer de próstata. A técnica de implante de sementes é um procedimento rápido e seguro. O iodo-125 leva 6 meses para liberar 87,5% da dose.

Disponível em: <https://repositorio.unesp.br>. Acesso em: 25 mar. 2021 (adaptado).

O tempo necessário para que o iodo-125 libere metade de sua dose de radiação é de

- a) 30 dias.
- b) 60 dias.
- c) 90 dias.
- d) 120 dias.
- e) 150 dias.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 25

(Fmp 2020) A minissérie Chernobyl relata a verdadeira história de uma das piores catástrofes provocadas pelo homem, a do devastador desastre da usina nuclear, que ocorreu na Ucrânia, em abril de 1986.

Nos reatores nucleares, o urânio-235 absorve um nêutron, sofrendo fissão nuclear. O núcleo pesado se divide em núcleos mais leves, que são elementos químicos menores, três nêutrons livres e grande liberação de energia, como apresentado a seguir.



Dados:

U (Z = 92); Kr (Z = 36); Ba (Z = 56); Zr (Z = 40); Pb (Z = 82); Ge (Z = 32); Fr (Z = 87).

O elemento químico acima representado pela letra E é o

- a) bário
- b) zircônio
- c) chumbo
- d) germânio
- e) frâncio

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 26

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

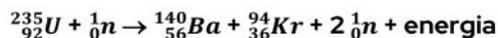
Os átomos de alguns elementos químicos apresentam a propriedade de, por meio de reações nucleares, transformar massa em energia. O processo ocorre espontaneamente em alguns elementos, porém, em outros precisa ser provocado por meio de técnicas específicas.

Existem duas formas de obter essa energia:

- fissão nuclear, em que o núcleo atômico se divide em duas ou mais partículas; e
- fusão nuclear, na qual dois ou mais núcleos se unem para produzir um novo elemento.

A fissão do átomo de urânio é a principal técnica empregada para a geração de eletricidade em usinas nucleares e também pode ser usada em armas nucleares.

A fissão do urânio (U) pode ser provocada pelo bombardeamento de nêutrons (n) e pode ser representada pela equação:



<<http://tinyurl.com/z6aohek>> Acesso em: 19.02.2016. Adaptado.

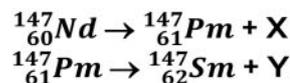
(G1 - cps 2016) De acordo com o texto, assinale a alternativa correta.

- a) Na fusão nuclear, o núcleo atômico se divide em duas ou mais partículas.
- b) Na fissão do urânio, temos a formação de dois novos elementos químicos.
- c) As usinas hidrelétricas usam a fissão nuclear para a obtenção de energia elétrica.
- d) As reações nucleares só ocorrem quando provocadas através de técnicas específicas.
- e) O bombardeamento de átomos de urânio por um próton leva a liberação de dois prótons.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 27

(Bernoulli) O promécio (Pm), último elemento lantanídeo (terras raras) a ser descoberto e o único que nunca foi encontrado na crosta terrestre, é um metal branco prateado, radioativo e seus sais brilham no escuro (luz azul ou verde pálida). Foi descoberto em 1945 pelos cientistas Jacob A. Marinsky, Lawrence E. Glendenin e Charles D. Coryell, do Laboratório Oak Ridge no Tennessee – EUA, enquanto estudavam os materiais formados durante a fissão atômica do urânio.

A obtenção do isótopo promécio-147 pode ocorrer a partir do decaimento radioativo do neodímio-147 ( ${}^{147}\text{Nd}$ ). Quando o  ${}^{147}\text{Pm}$  sofre decaimento, é formado o elemento samário-147 ( ${}^{147}\text{Sm}$ ).



ROSS, R. *Fatos sobre o promécio*. Disponível em: <[www.livescience.com](http://www.livescience.com)>. Acesso em: 28 dez. 2020 (Adaptação).

As espécies X e Y representadas são

- a) partículas beta.

- b) partículas alfa.
- c) raios gama.
- d) nêutrons.
- e) prótons.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 28

**(Bernoulli)** Existe um grande debate sobre a energia nuclear ser considerada limpa. Afinal, além da poluição associada à mineração do urânio, há o problema ainda insolúvel dos rejeitos radioativos. Mesmo assim, as usinas nucleares não emitem gases de efeito estufa diretamente, ou seja, são uma forma de gerar eletricidade sem aumentar as emissões responsáveis pelas mudanças climáticas.

Países da Europa, os Estados Unidos e outros contam com a fissão nuclear para abastecer a rede elétrica nos níveis atuais de emissões, já que, em muitos casos, não possuem um regime de ventos expressivo, incidência solar permanente, ou grandes rios correntes.

MANSUR, A. Disponível em: <<https://epoca.globo.com>>. Acesso em: 31 dez. 2020 (Adaptação).

Uma grande vantagem relacionada à fonte de energia citada se deve

- a) ao tempo longo de vida útil que possui.
- b) ao risco pequeno de acidentes de grande porte.
- c) ao custo baixo de implementação e manutenção.
- d) à poluição térmica irrisória em ambientes aquáticos.
- e) à energia maior que é gerada por massa de combustível.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 29

**(UNICHRISTUS 2022.1) DATAÇÃO PELO CARBONO-14**

Em 1992, um arqueólogo retirou um fragmento de uma amostra de madeira petrificada e verificou que a emissão de partículas beta ( ${}_{-1}\beta^0$ ) pelo carbono-14 radioativo nesse material era  $\frac{1}{3}$  (um terço) da que obteve em uma amostra de madeira nova. Sabendo-se que a meia-vida do carbono-14 é igual a 5730 anos, pode-se inferir que essa madeira foi petrificada em

Dados:  $\log 2 = 0,3$ ;  $\log 3 = 0,5$ .

- a) 5730 a.C.
- b) 6672 a.C.
- c) 7558 a.C.
- d) 8420 a.C.
- e) 9550 a.C.



### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 30

**(ENEM 2018 – 2ª aplicação)** O terremoto e o tsunami ocorridos no Japão em 11 de março de 2011 romperam as paredes de isolamento de alguns reatores da usina nuclear de Fukushima, o que ocasionou a liberação de substâncias radioativas. Entre elas está o iodo-131, cuja presença na natureza está limitada por sua meia-vida de oito dias.

O tempo estimado para que esse material se desintegre até atingir  $\frac{1}{16}$  da sua massa inicial é de

- a) 8 dias.
- b) 16 dias.

- c) 24 dias.
- d) 32 dias.
- e) 128 dias.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 31

**(ENEM)** A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min.g). Após a morte, a quantidade de  ${}^{14}\text{C}$  se reduz pela metade a cada 5 730 anos.

A prova do carbono 14. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br>. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6 750 emissões beta por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

- a) 450.
- b) 1433.
- c) 11 460.
- d) 17 190.
- e) 27 000.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 32

**(ENEM)** Na música “Bye, bye, Brasil”, de Chico Buarque de Holanda e Roberto Menescal, os versos “puseram uma usina no mar talvez fique ruim pra pescar” poderiam estar se referindo a usina nuclear de Angra dos Reis, no litoral do Estado do Rio de Janeiro.

No caso de tratar-se dessa usina, em funcionamento normal, dificuldades para a pesca nas proximidades poderiam ser causadas

- a) pelo aquecimento das águas, utilizadas para refrigeração da usina, que alteraria a fauna marinha.
- b) pela oxidação de equipamentos pesados e por detonações que espantariam os peixes.
- c) pelos rejeitos radioativos lançados continuamente no mar, que provocariam a morte dos peixes.
- d) pela contaminação por metais pesados dos processos de enriquecimento do urânio.
- e) pelo vazamento de lixo atômico colocado em tonéis e lançado ao mar nas vizinhanças da usina.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 33

**(Enem PPL 2017)** O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer.

A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

- a) Beta.
- b) Alfa.
- c) Gama.
- d) Raios X.
- e) Ultravioleta.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 34

**(Enem PPL 2018)** O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do  ${}^{230}_{90}\text{Th}$  é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a)

- alfa.
- beta.
- próton.
- nêutron.
- pósitron.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 35

(Enem 2016) Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono-14.

FAPESP. DNA do mamute é revelado. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 13 ago. 2012 (adaptado).

A técnica de datação apresentada no texto só é possível devido à

- proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.
- fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 36

(Enem 2ª aplicação 2016) A energia nuclear é uma alternativa aos combustíveis fósseis que, se não gerenciada de forma correta, pode causar impactos ambientais graves. O princípio da geração dessa energia pode se basear na reação de fissão controlada do urânio por bombardeio de nêutrons, como ilustrado:



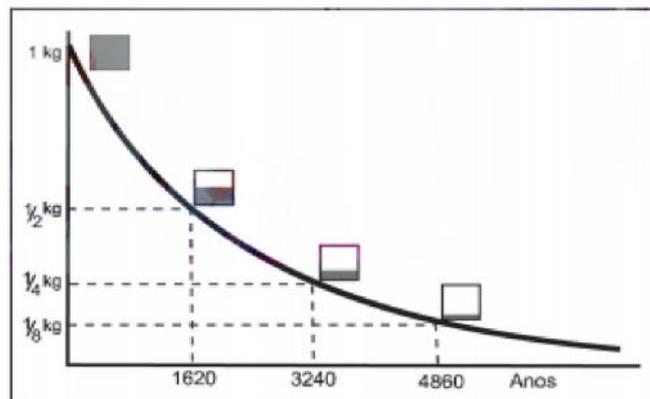
Um grande risco decorre da geração do chamado lixo atômico, que exige condições muito rígidas de tratamento e armazenamento para evitar vazamentos para o meio ambiente. Esse lixo é prejudicial, pois

- favorece a proliferação de microrganismos termófilos.
- produz nêutrons livres que ionizam o ar, tornando-o condutor.
- libera gases que alteram a composição da atmosfera terrestre.
- acentua o efeito estufa decorrente do calor produzido na fissão.
- emite radiação capaz de provocar danos à saúde dos seres vivos.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 37

(ENEM) O lixo radioativo ou nuclear é resultado da manipulação de materiais radioativos, utilizados hoje na agricultura, na indústria, na medicina, em pesquisas científicas, na produção de energia etc. Embora a radioatividade se reduza com o tempo, o processo de decaimento radioativo de alguns materiais pode levar milhões de anos. Por isso, existe a necessidade de se fazer um descarte adequado e controlado de resíduos dessa natureza. A taxa de decaimento radioativo é medida em

termos de um tempo característico, chamado meia-vida, que é o tempo necessário para que uma amostra perca metade de sua radioatividade original. O gráfico seguinte representa a taxa de decaimento radioativo do rádio-226, elemento químico pertencente à família dos metais alcalinos terrosos e que foi utilizado durante muito tempo na medicina.



As informações fornecidas mostram que

- quanto maior é a meia-vida de uma substância mais rápido ela se desintegra.
- apenas 1/8 de uma amostra de rádio/226 terá decaído ao final de 4.860 anos.
- metade da quantidade original de rádio-226, ao final de 3.240 anos, ainda estará por decair.
- restará menos de 1% de rádio/226 em qualquer amostra dessa substância após decorridas 3 meias-vidas.
- a amostra de rádio-226 diminui a sua quantidade pela metade a cada intervalo de 1.620 anos devido à desintegração radioativa.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 38

(Enem 2021) Os pesticidas organoclorados foram amplamente empregados na agricultura, contudo, em razão das suas elevadas toxicidades e persistências no meio ambiente, eles foram banidos. Considere a aplicação de 500 g de um pesticida organoclorado em uma cultura e que, em certas condições, o tempo de meia-vida do pesticida no solo seja de 5 anos.

A massa do pesticida no decorrer de 35 anos será mais próxima de

- 3,9 g.
- 31,2 g.
- 62,5 g.
- 125,0 g.
- 250,0 g.

### maikell victor \ \ \ QUESTÃO 39

(ENEM) A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir. "Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação."

Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.

- c) a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.  
d) o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.

- e) o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

**A VITÓRIA ESTÁ CHEGANDO!**

**CONFIRA O GABARITO**

Marque um X nas questões que você acertou

- |                              |                              |                              |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 01 - C | <input type="radio"/> 08 - B | <input type="radio"/> 15 - D | <input type="radio"/> 22 - E | <input type="radio"/> 29 - C | <input type="radio"/> 36 - E |
| <input type="radio"/> 02 - D | <input type="radio"/> 09 - E | <input type="radio"/> 16 - C | <input type="radio"/> 23 - D | <input type="radio"/> 30 - D | <input type="radio"/> 37 - E |
| <input type="radio"/> 03 - D | <input type="radio"/> 10 - E | <input type="radio"/> 17 - D | <input type="radio"/> 24 - B | <input type="radio"/> 31 - C | <input type="radio"/> 38 - A |
| <input type="radio"/> 04 - B | <input type="radio"/> 11 - D | <input type="radio"/> 18 - E | <input type="radio"/> 25 - A | <input type="radio"/> 32 - A | <input type="radio"/> 39 - A |
| <input type="radio"/> 05 - B | <input type="radio"/> 12 - A | <input type="radio"/> 19 - C | <input type="radio"/> 26 - B | <input type="radio"/> 33 - C |                              |
| <input type="radio"/> 06 - A | <input type="radio"/> 13 - C | <input type="radio"/> 20 - B | <input type="radio"/> 27 - A | <input type="radio"/> 34 - A |                              |
| <input type="radio"/> 07 - A | <input type="radio"/> 14 - C | <input type="radio"/> 21 - D | <input type="radio"/> 28 - E | <input type="radio"/> 35 - A |                              |

Você acertou quantas?

# TABELA PERIÓDICA

GRUPO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> hidrogênio 1,008	2 <b>He</b> hélio 4,0026	3 <b>Li</b> lítio 6,94	4 <b>Be</b> berílio 9,0122	5 <b>B</b> boro 10,81	6 <b>C</b> carbono 12,011	7 <b>N</b> nitrogênio 14,007	8 <b>O</b> oxigênio 15,999	9 <b>F</b> flúor 18,998	10 <b>Ne</b> neônio 20,180	11 <b>Na</b> sódio 22,990	12 <b>Mg</b> magnésio 24,305	13 <b>Al</b> alumínio 26,982	14 <b>Si</b> silício 28,085	15 <b>P</b> fósforo 30,974	16 <b>S</b> enxofre 32,06	17 <b>Cl</b> cloro 35,45	18 <b>Ar</b> argônio 39,948
19 <b>K</b> potássio 39,098	20 <b>Ca</b> cálcio 40,078(4)	21 <b>Sc</b> escândio 44,956	22 <b>Ti</b> titânio 47,867	23 <b>V</b> vanádio 50,942	24 <b>Cr</b> cromio 51,996	25 <b>Mn</b> manganês 54,938	26 <b>Fe</b> ferro 55,845(2)	27 <b>Co</b> cobalto 58,933	28 <b>Ni</b> níquel 58,693	29 <b>Cu</b> cobre 63,546(3)	30 <b>Zn</b> zinco 65,38(2)	31 <b>Ga</b> gálio 69,723	32 <b>Ge</b> germânio 72,630(8)	33 <b>As</b> arsênio 74,922	34 <b>Se</b> selênio 78,971(8)	35 <b>Br</b> bromo 79,904	36 <b>Kr</b> criptônio 83,798(2)
37 <b>Rb</b> rubídio 85,468	38 <b>Sr</b> estrôncio 87,62	39 <b>Y</b> ítrio 88,906	40 <b>Zr</b> zircônio 91,224(2)	41 <b>Nb</b> nióbio 92,906	42 <b>Mo</b> molibdênio 95,95	43 <b>Tc</b> tecnécio [98]	44 <b>Ru</b> rutênio 101,07(2)	45 <b>Rh</b> ródio 102,91	46 <b>Pd</b> paládio 106,42	47 <b>Ag</b> prata 107,87	48 <b>Cd</b> cádmio 112,41	49 <b>In</b> índio 114,82	50 <b>Sn</b> estanho 118,71	51 <b>Sb</b> antimônio 121,76	52 <b>Te</b> telúrio 127,60(3)	53 <b>I</b> iodo 126,90	54 <b>Xe</b> xenônio 131,29
55 <b>Cs</b> césio 132,91	56 <b>Ba</b> bário 137,33	57 - 71	72 <b>Hf</b> hafnício 178,49(2)	73 <b>Ta</b> tântalo 180,95	74 <b>W</b> tungstênio 183,84	75 <b>Re</b> rênio 186,21	76 <b>Os</b> ósmio 190,23(3)	77 <b>Ir</b> irídio 192,22	78 <b>Pt</b> platina 195,08	79 <b>Au</b> ouro 196,97	80 <b>Hg</b> mercúrio 200,59	81 <b>Tl</b> talho 204,38	82 <b>Pb</b> chumbo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 208,98	84 <b>Po</b> polônio [209]	85 <b>At</b> astato [210]	86 <b>Rn</b> radônio [222]
87 <b>Fr</b> frâncio [223]	88 <b>Ra</b> rádio [226]	89 - 103	104 <b>Rf</b> rutherfordio [261]	105 <b>Db</b> dubnio [268]	106 <b>Sg</b> seaborgio [269]	107 <b>Bh</b> bohrio [270]	108 <b>Hs</b> hássio [289]	109 <b>Mt</b> meitnério [278]	110 <b>Ds</b> darmstadtio [281]	111 <b>Rg</b> roentgenio [281]	112 <b>Cn</b> copernício [285]	113 <b>Nh</b> nihônio [286]	114 <b>Fl</b> fleróvio [289]	115 <b>Mc</b> moscóvio [288]	116 <b>Lv</b> livermório [293]	117 <b>Ts</b> tenessino [294]	118 <b>Og</b> oganesônio [294]

3 **Li**  
lítio  
[6,938 - 6,997]

número atômico  
símbolo químico  
nome  
peso atômico  
(ou número de massa do isótopo mais estável)

PERÍODO

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

3  
21  
Sc  
escândio  
44,956  
39  
Y  
ítrio  
88,906  
57 a 71  
89 a 103

57 <b>La</b> lantânio 138,91	72 <b>Hf</b> hafnício 178,49(2)	73 <b>Ta</b> tântalo 180,95	74 <b>W</b> tungstênio 183,84	75 <b>Re</b> rênio 186,21	76 <b>Os</b> ósmio 190,23(3)	77 <b>Ir</b> irídio 192,22	78 <b>Pt</b> platina 195,08	79 <b>Au</b> ouro 196,97	80 <b>Hg</b> mercúrio 200,59	81 <b>Tl</b> talho 204,38	82 <b>Pb</b> chumbo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 208,98	84 <b>Po</b> polônio [209]	85 <b>At</b> astato [210]	86 <b>Rn</b> radônio [222]	87 <b>Fr</b> frâncio [223]	88 <b>Ra</b> rádio [226]														
89 <b>Ac</b> actínio [227]	90 <b>Th</b> tório 232,04	91 <b>Pa</b> protactínio 231,04	92 <b>U</b> urânio 238,03	93 <b>Np</b> netúnio [237]	94 <b>Pu</b> plutônio [244]	95 <b>Am</b> amerício [243]	96 <b>Cm</b> cúrio [247]	97 <b>Bk</b> berquélio [247]	98 <b>Cf</b> califórnio [251]	99 <b>Es</b> einstênio [252]	100 <b>Fm</b> fêrmio [257]	101 <b>Md</b> mendelévio [258]	102 <b>No</b> nobélio [259]	103 <b>Lr</b> laurêncio [262]	104 <b>Rf</b> rutherfordio [261]	105 <b>Db</b> dubnio [268]	106 <b>Sg</b> seaborgio [269]	107 <b>Bh</b> bohrio [270]	108 <b>Hs</b> hássio [289]	109 <b>Mt</b> meitnério [278]	110 <b>Ds</b> darmstadtio [281]	111 <b>Rg</b> roentgenio [281]	112 <b>Cn</b> copernício [285]	113 <b>Nh</b> nihônio [286]	114 <b>Fl</b> fleróvio [289]	115 <b>Mc</b> moscóvio [288]	116 <b>Lv</b> livermório [293]	117 <b>Ts</b> tenessino [294]	118 <b>Og</b> oganesônio [294]		
119 <b>Uu</b> unúncio [289]	120 <b>Uu</b> unúncio [291]	121 <b>Uu</b> unúncio [293]	122 <b>Uu</b> unúncio [295]	123 <b>Uu</b> unúncio [297]	124 <b>Uu</b> unúncio [299]	125 <b>Uu</b> unúncio [301]	126 <b>Uu</b> unúncio [303]	127 <b>Uu</b> unúncio [305]	128 <b>Uu</b> unúncio [307]	129 <b>Uu</b> unúncio [309]	130 <b>Uu</b> unúncio [311]	131 <b>Uu</b> unúncio [313]	132 <b>Uu</b> unúncio [315]	133 <b>Uu</b> unúncio [317]	134 <b>Uu</b> unúncio [319]	135 <b>Uu</b> unúncio [321]	136 <b>Uu</b> unúncio [323]	137 <b>Uu</b> unúncio [325]	138 <b>Uu</b> unúncio [327]	139 <b>Uu</b> unúncio [329]	140 <b>Uu</b> unúncio [331]	141 <b>Uu</b> unúncio [333]	142 <b>Uu</b> unúncio [335]	143 <b>Uu</b> unúncio [337]	144 <b>Uu</b> unúncio [339]	145 <b>Uu</b> unúncio [341]	146 <b>Uu</b> unúncio [343]	147 <b>Uu</b> unúncio [345]	148 <b>Uu</b> unúncio [347]	149 <b>Uu</b> unúncio [349]	150 <b>Uu</b> unúncio [351]

- Não metais
- Gases nobres
- Metais alcalinos
- Metais alcalino-terrosos
- Semimetais
- Halogênios
- Outros metais
- Metais de transição
- Lantanídeos
- Actinídeos



RESOLUÇÃO  
COMENTADA

# VAI DAR CERTO!

*FOCO NO JÁLECO*