

# XVII OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA JÚNIOR

## OBQJr Edição 2024 – Fase 1

1. No século XIX, Dmitri Mendeleev propôs a primeira versão da tabela periódica, organizando os elementos com base em suas propriedades químicas e massa atômica. Mendeleev deixou espaços vazios para elementos ainda não descobertos, prevendo suas propriedades.

	I --- R <sub>2</sub> O	II --- RO	III --- R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	IV RH <sub>4</sub> RO <sub>2</sub>	V RH <sub>3</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	VI RH <sub>2</sub> RO <sub>3</sub>	VII RH R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	VIII --- RO <sub>4</sub>
1	H 1							
2	Li 7	Be 9.4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Na 23	Mg 24	Al 27.3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35.5	
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe, Co, Ni, Cu 56, 59, 59, 63
5	Cu 63	Zn 65	? 68	? 72	As 75	Se 78	Br 80	
6	Rb 85	Sr 87	? Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	? 100	Ru, Rh, Pd, Ag 104, 104, 106, 108
7	Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 125	I 127	
8	Cs 133	Ba 137	? Di 138	? Ce 140	? 140	? 140	? 140	?, ?, ?, ?
9	? 140	? 140	? 140	? 140	? 140	? 140	? 140	
10	? 178	? 178	? Er 178	?? La 180	Ta 182	W 184	? 184	Os, Ir, Pt, Au 195, 197, 198, 199
11	Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208	? 208	? 208	
12	? 231	? 231	? 231	Th 231	? 231	U 240	? 240	

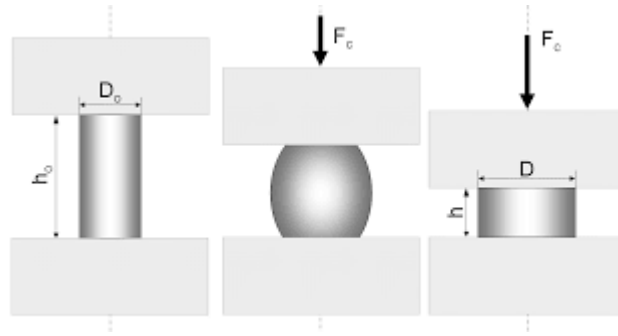
Fonte: SILVA, A. L. S. DA. *Classificação Periódica de Mendeleev - Química*. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/classificacao-periodica-de-mendeleev/>>.

Qual das opções abaixo corresponde a um elemento previsto por Mendeleev e seu nome atual?

- a) eka-silício; Germânio
- b) eka-boro; Alumínio
- c) eka-magnésio; Magnésio
- d) eka-alumínio; Boro

**Resposta: a) eka-silício; Germânio**

2. Durante uma aula prática, os alunos assistiram a um vídeo que comparava as propriedades de dois materiais ao serem submetidos a uma força de compressão. O primeiro material era um metal com uma estrutura cristalina, enquanto o segundo material era um polímero com cadeias moleculares longas e flexíveis.



Formas de deformação de corpos. A esquerda, antes da compressão. Ao meio deformação de um material dúctil. A direita deformação de um material maleável.

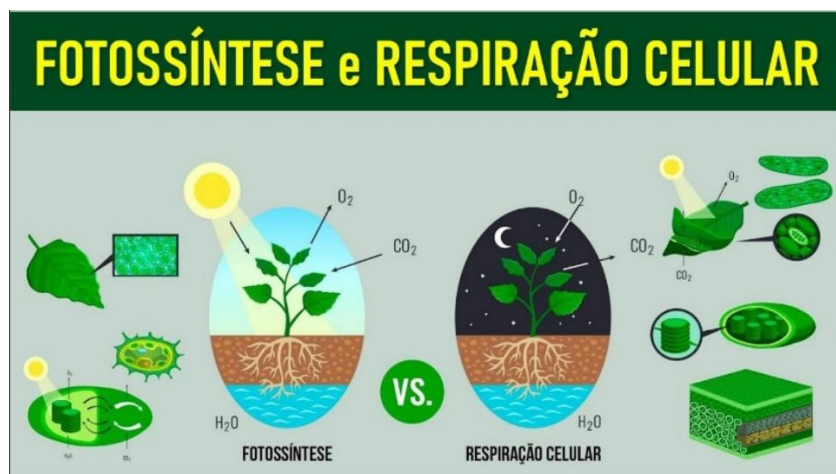
Fonte: MAGNABOSCO, R. Engenheiro metalurgista -EPUSP -1993. Mestre em engenharia - EPUSP -1996. Doutor em engenharia -EPUSP. Disponível em: <[https://fei.edu.br/~rodrmagm/PROJETOS\\_IC/2008/IC08\\_compress%C3%A3o.pdf](https://fei.edu.br/~rodrmagm/PROJETOS_IC/2008/IC08_compress%C3%A3o.pdf)>.

Considerando o comportamento dos materiais sob compressão e suas características, qual dos seguintes fatores mais provavelmente explica as diferenças nas respostas dos dois materiais?

- a) A estrutura atômica dos materiais, que determina a forma como os átomos estão organizados e ligados.
- b) A densidade dos materiais, que influencia a resistência à compressão.
- c) O ponto de fusão dos materiais, que afeta a estabilidade térmica durante a compressão.
- d) A cor dos materiais, que pode indicar diferentes composições químicas.

**Resposta: a) A estrutura atômica dos materiais, que determina a forma como os átomos estão organizados e ligados.**

3. Durante um estudo ambiental, uma equipe de cientistas investigou a composição de gases liberados por uma amostra de minério ao ser aquecida. Quando o gás coletado foi analisado, descobriu-se que ele era essencial para a respiração celular em organismos vivos e desempenha um papel fundamental na formação da camada protetora da Terra contra radiações ultravioletas.



Fonte: FOTOSSÍNTESE, RESPIRAÇÃO CELULAR E FERMENTAÇÃO: Bioenergética no Enem. Profe. Juliana Evelyn Santos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yJzcFQ8nCLw>>.

Qual das opções a seguir descreve corretamente o elemento químico responsável pelas observações descritas, e uma de suas reações importantes?

- a) Nitrogênio (N), que reage com hidrogênio para formar amônia.
- b) Oxigênio (O), que na estratosfera forma ozônio.
- c) Cloro (Cl), que reage com sódio para formar cloreto de sódio.
- d) Carbono (C), que reage com oxigênio para formar dióxido de carbono.

**Resposta: b) Oxigênio (O), que na estratosfera forma ozônio.**

4. Em 21 de agosto de 1986, ocorreu um evento trágico na cidade de Nyos, no noroeste da República dos Camarões. Um raro fenômeno conhecido como erupção límnica fez com que o Lago Nyos, de origem vulcânica, liberasse repentinamente uma grande quantidade de gases. Esses gases, mais densos que o ar, desceram das encostas e se espalharam pela cidade, causando asfixia em quase 2000 pessoas e em milhares de animais. O evento gerou grande interesse científico para entender quais gases estavam envolvidos e como sua densidade comparada ao ar contribuiu para a tragédia.



Na esquerda lago Nyos antes da erupção límnica, ao centro após o evento, e a direita gado que morreu asfixiado.

Fonte: **A misteriosa nuvem que matou milhares de pessoas e animais em Camarões.**  
Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-45389885>>

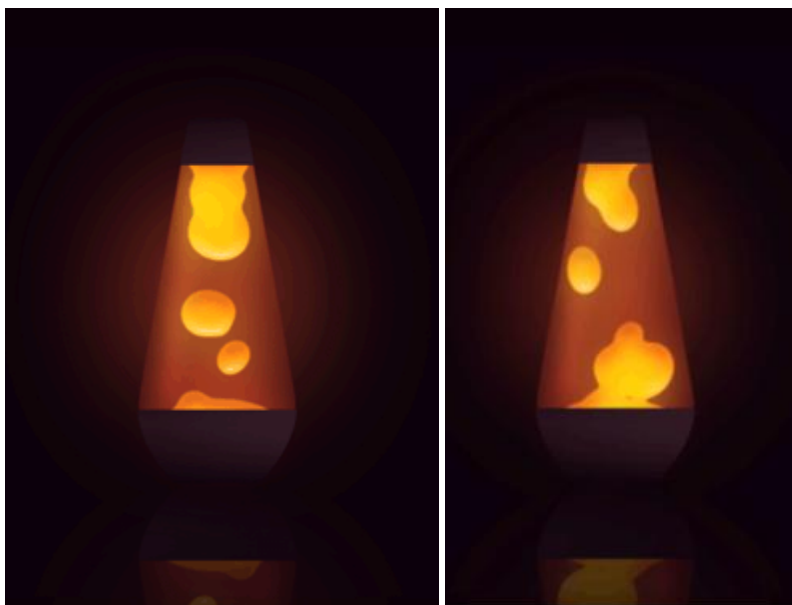
Com base na densidade dos gases e do ar mostrados na tabela abaixo, e sabendo que o fenômeno envolveu gases mais densos que o ar, identifique quais gases foram os principais responsáveis pelo acidente:

Gás (0 °C, 1 atm)	Densidade (g/L)
Ar seco	1,29
CO <sub>2</sub>	1,98
NH <sub>3</sub>	0,78
CO	1,25
O <sub>2</sub>	1,43
He	0,18
H <sub>2</sub>	0,09

- a) CO<sub>2</sub> e CO
- b) CO e NH<sub>3</sub>
- c) CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>
- d) Ar seco e H<sub>2</sub>

**Resposta: a) CO<sub>2</sub> e CO**

5. Em um experimento realizado no laboratório, os alunos receberam três substâncias: 50 mL de água, 50 mL de óleo e 35 g de sal (NaCl), onde sabe-se que a solubilidade do sal na água é de 53,5 g por 100 mL a 20 °C. Após agitar vigorosamente a mistura, os alunos foram solicitados a determinar a natureza da mistura e a identificar os métodos necessários para separar os componentes.



Lâmpada de lava! Uma mistura divertida criada por Edward Craven Walker, que tem mais o objetivo de decorar que iluminar, usando matérias de diferentes densidades e composições químicas, como água e ceras líquidas.

Fonte: BENEDETTI, R. *it's a lava lamp*. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/569705421591510084/>>.

Considerando as quantidades e propriedades das substâncias fornecidas, marque a alternativa coerente com o observado experimentalmente e indique como os componentes da mistura poderiam ser separados:

- a) Mistura homogênea, onde 8,25 g de sal não se dissolvem e os componentes da mistura são separados por filtração simples para separar o sal não dissolvido, e destilação para separar a água do óleo.
- b) Mistura homogênea, onde 18,5 g de sal não se dissolvem e os componentes da mistura são separados por centrifugação, separando os componentes pela densidade.
- c) Mistura heterogênea, onde 8,25 g de sal não se dissolvem e os componentes da mistura são separados por decantação para separar o óleo da água, e filtração para separar o sal não dissolvido da água.
- d) Mistura heterogênea, onde 18,5 g de sal não se dissolvem e os componentes da mistura são separados por decantação para separar o óleo da água, e filtração para separar o sal não dissolvido da água.

**Resposta: c) Mistura heterogênea, onde 8,25 g de sal não se dissolvem e os componentes da mistura são separados por decantação para separar o óleo da água, e filtração para separar o sal não dissolvido da água.**

6. Durante uma excursão em uma região montanhosa, os alunos observaram a formação de neblina ao amanhecer, um fenômeno comum em áreas com grande variação de temperatura entre o dia e a noite. A temperatura durante a noite havia caído consideravelmente, e a umidade relativa do ar estava alta. Quando o sol começou a aquecer a superfície, a neblina desapareceu rapidamente, revelando uma paisagem clara. Os alunos foram desafiados a identificar a fase da

matéria da neblina e os processos termodinâmicos que causaram sua formação e desaparecimento, considerando as condições ambientais.



Fonte: NOPPARAT PROMTHA. **Belo cenário do campo de arroz com superfície de cobertura de nevoeiro no início da manhã da época fria.** Disponível em: <<https://pt.dreamstime.com/belo-cen%C3%A1rio-do-campo-de-arroz-com-superf%C3%ADcie-cobertura-nevoeiro-no-in%C3%ADcio-da-manh%C3%A3-%C3%A9poca-fria-neblina-nordeste-tail%C3%A2ndia-image222418122>>.

A neblina observada é um exemplo de qual fase da matéria e quais processos físicos estão envolvidos em sua formação e desaparecimento?

- a) Fase gasosa; condensação durante o resfriamento noturno e fusão ao amanhecer.
- b) Fase líquida em suspensão; condensação durante a noite e evaporação com o aquecimento solar.
- c) Fase líquida em suspensão; condensação e sublimação com a variação de temperatura.
- d) Fase sólida; sublimação durante a noite e condensação ao amanhecer.

**Resposta: b) Fase líquida em suspensão; condensação durante a noite e evaporação com o aquecimento solar.**

7. Durante um experimento de laboratório em uma câmara controlada, os alunos foram instruídos a observar o comportamento do gelo seco ( $\text{CO}_2$  sólido) em diferentes condições de temperatura e pressão. Eles observaram que, quando exposto à pressão atmosférica normal e a uma temperatura ambiente de cerca de  $25^\circ\text{C}$ , o gelo seco aos poucos desapareceu sem deixar manchas de molhado no local.



Fonte: Sublimação: o que é, como funciona, exemplos. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/sublimacao.htm>>.

Qual dos processos a seguir melhor descreve a transição observada no experimento, e por que essa transição ocorre sem a formação de um estado líquido intermediário?

- a) Fusão, porque a substância passou diretamente do estado sólido para o líquido.
- b) Condensação, porque o gás se transformou diretamente em líquido.
- c) Sublimação, porque o CO<sub>2</sub> passou diretamente do estado sólido para o gasoso.
- d) Vaporização, porque a substância passou do estado sólido diretamente para o gasoso.

**Resposta: c) Sublimação, porque o CO<sub>2</sub> passou diretamente do estado sólido para o gasoso.**

8. Em uma fábrica de medicamentos, a produção de soluções injetáveis requer filtração para garantir que o produto esteja livre de contaminantes, incluindo microrganismos. Como essas soluções não podem ser submetidas à autoclavagem (esterilização pelo calor) para evitar a degradação dos componentes ativos, a filtração estéril através de filtros de 0,22 micrômetros é essencial. Recentemente, os técnicos notaram que o processo de filtração estava mais lento, o que poderia atrasar a produção.



Sistema de filtração em câmara estéril usando funil com filtro 0,22 micrômetros.

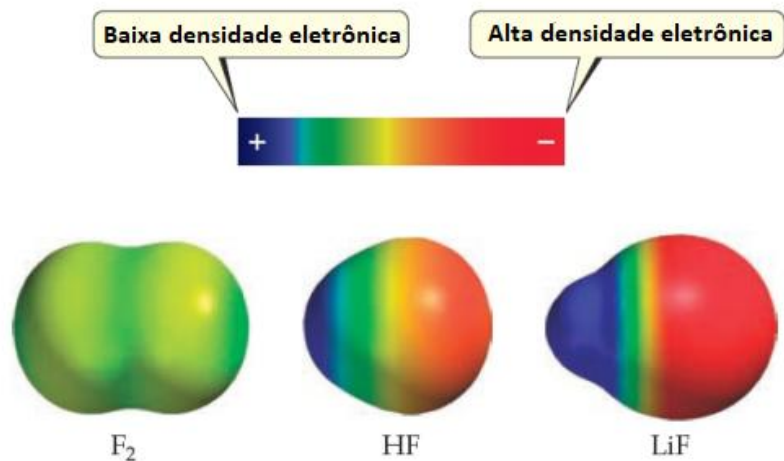
Fonte: Nalgene Rapid-Flow Sterile Disposable Filter Units | Kou Hing Hong Scientific Supplies Ltd. Disponível em: <<http://www.kouhing.com/nalgene-rapid-flow-filter-units/>>.

Considerando o processo de filtração estéril em uma fábrica de medicamentos, qual das opções a seguir melhor descreve um método que pode acelerar a filtração?

- a) Usar um funil de separação para remover partículas maiores antes da filtração.
- b) Diminuir a temperatura do sistema para reduzir a viscosidade da solução.
- c) Aumentar o vácuo no sistema de filtração para acelerar a passagem da solução pelo filtro.
- d) Aumentar a pressão aplicada no sistema de filtração.

**Resposta: d) Aumentar a pressão aplicada no sistema de filtração.**

9. Em um laboratório, duas substâncias diferentes foram aquecidas. Uma delas expandiu consideravelmente, enquanto a outra permaneceu praticamente inalterada em volume. A substância que se expandiu foi analisada, e verificou-se que as moléculas constituintes estavam ligadas por forças intermoleculares fracas.



Distribuição de densidade eletrônica ao redor dos átomos em diferentes substâncias, simulada por métodos computacionais.

Fonte: Planejativo. Disponível em: <<https://app.planejativo.com/estudar/205/resumo/quimica-forcas-intermoleculares>>.

Qual das opções abaixo melhor explica a diferença no comportamento dessas substâncias?

- A substância que se expandiu possui átomos ligados por forças intramoleculares mais fracas, o que facilita a separação das partículas e resulta em maior expansão.
- A substância que se expandiu tem forças intermoleculares mais fortes, dificultando a separação das partículas.
- Ambas as substâncias se comportam da mesma maneira em condições de aquecimento, independentemente das forças intermoleculares.
- A substância que não se expandiu tem forças intermoleculares mais fracas, resultando em maior estabilidade.

**Resposta: a) A substância que se expandiu possui átomos ligados por forças intramoleculares mais fracas, o que facilita a separação das partículas e resulta em maior expansão.**

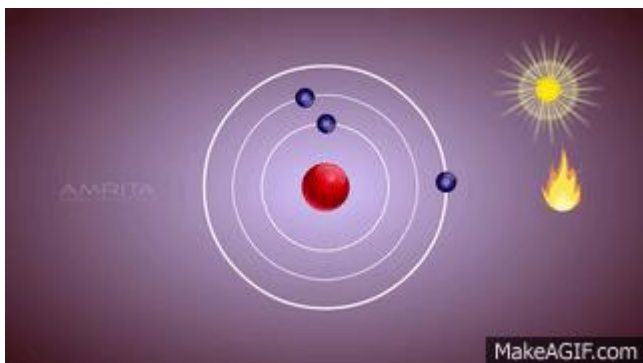
10. Durante uma aula sobre a tabela periódica, os alunos foram desafiados a prever as propriedades de um elemento localizado no mesmo período que o cloro (Cl) e no mesmo grupo (família) que o oxigênio (O). Os alunos foram instruídos a usar seu conhecimento sobre tendências periódicas, como eletronegatividade, energia de ionização e raio atômico, para deduzir as propriedades desse elemento.

Com base nas propriedades periódicas e na posição do elemento na tabela periódica, qual das afirmações abaixo sobre esse elemento é mais provável de ser falsa?

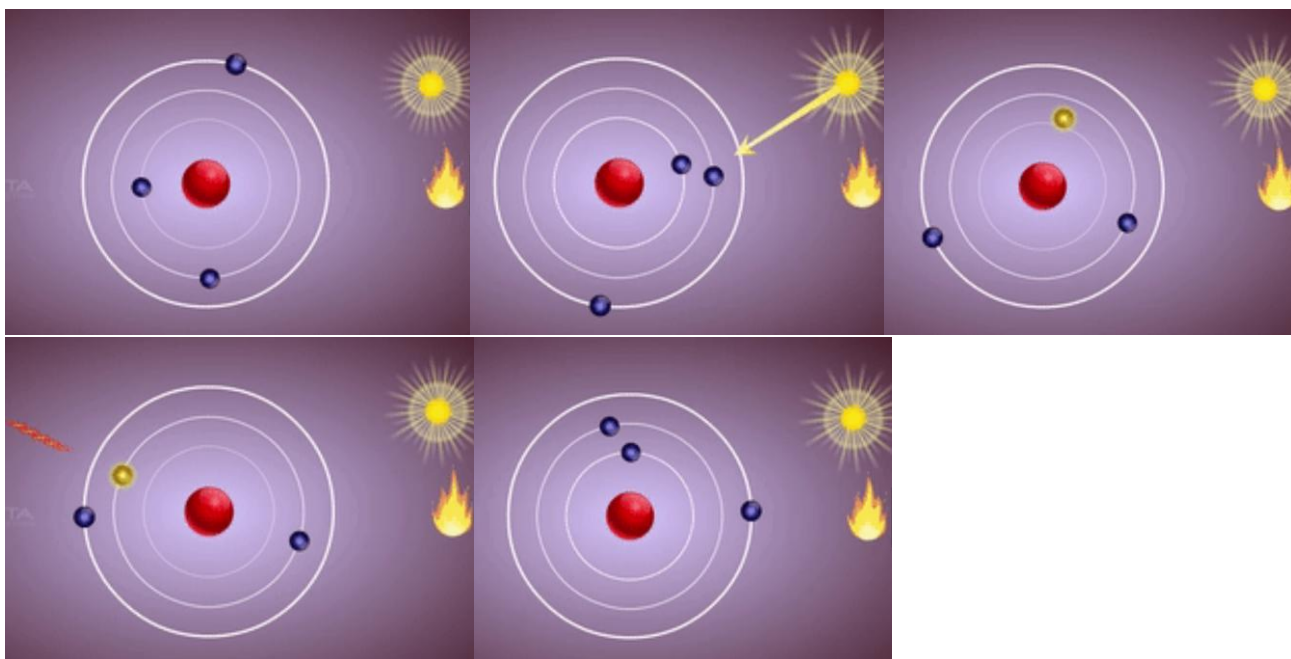
- O elemento tem uma eletronegatividade menor que a do oxigênio e maior que a do selênio.
- O elemento possui um raio atômico menor que o do cloro e uma energia de ionização maior que a do oxigênio.
- O elemento tem propriedades químicas mais semelhantes ao oxigênio e uma afinidade eletrônica menor que a do flúor.
- O elemento forma ânions menos facilmente que o oxigênio e possui um raio atômico maior comparado ao cloro.

**Resposta: b) O elemento possui um raio atômico menor que o do cloro e uma energia de ionização maior que a do oxigênio.**

11. Em 1913, Niels Bohr desenvolveu um modelo atômico que forneceu uma explicação revolucionária para a origem dos espectros atômicos, resolvendo problemas que os modelos anteriores não conseguiam explicar. Bohr propôs que os elétrons orbitam o núcleo em níveis de energia específicos e que a energia desses elétrons é quantizada. Apesar de seu modelo ter sido um grande avanço, ele não explicava todas as propriedades atômicas observadas experimentalmente.



Animação que demonstram um átomo em seu estado fundamental, onde o elétron ganha e perde energia, retornando a condição inicial.



Fotos que demonstram um átomo em seu estado fundamental, onde o elétron ganha e perde energia, retornando a condição inicial.

Fonte: Bohr's Model of an Atom - Class 9 Tutorial on Make a GIF. Disponível em: <<https://makeagif.com/gif/bhors-model-of-an-atom-class-9-tutorial-Fp66oG?>>>.

Sobre os postulados de Bohr, é **incorreto** afirmar que:

- a) O elétron move-se em órbitas circulares e bem definidas (níveis de energia) em torno do núcleo do átomo.
- b) É permitido a um elétron permanecer entre dois níveis de energia.
- c) A energia do elétron só pode assumir certos valores discretos, ocupando níveis de energia permitidos ao redor do núcleo atômico.
- d) Quando o elétron passa de uma órbita para outra superior, ele absorve uma quantidade de energia, definida como quantum de energia.

**Resposta: b) É permitido a um elétron permanecer entre dois níveis de energia.**

12. Um laboratório de análise química recebeu uma amostra contendo um elemento desconhecido. Após análises, determinaram-se que o elemento possuía 52 nêutrons e número de massa 93. Além disso, foi identificado que este elemento é um metal de transição importante, com jazidas significativas localizadas no estado de Minas Gerais, Brasil.



Minério columbita-tantalita, utilizado na produção de ligas metálicas de alta resistência, especialmente em componentes para a indústria aeroespacial e em supercondutores.

**Fonte:** AIRES, A. O que é o nióbio e como é usado | GZH. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/noticia/2019/07/infografico-brasil-concentra-90-da-producao-de-niobio-saiba-como-e-usado-o-metal-cjxqkq3k1007701ocq5tmhc77.html>>.

Considerando as informações fornecidas, qual das opções abaixo descreve corretamente a composição subatômica do elemento analisado, o período, o grupo (família) a que pertence, e o metal correspondente?

- a) O elemento possui número atômico 41 e 41 elétrons; pertence ao 5º período e ao grupo 5, sendo o metal nióbio.
- b) O elemento possui número atômico 93 e 41 elétrons; pertence ao 7º período e ao grupo 6, sendo o metal urânio.
- c) O elemento possui número atômico 52 e 41 elétrons; pertence ao 5º período e ao grupo 6, sendo o metal molibdênio.
- d) O elemento possui número atômico 52 e 93 elétrons; pertence ao 6º período e ao grupo 5, sendo o metal telúrio.

**Resposta: a) O elemento possui número atômico 41 e 41 elétrons; pertence ao 5º período e ao grupo 5, sendo o metal nióbio.**

13. Durante uma discussão sobre o impacto da química no cotidiano, os alunos aprenderam sobre várias substâncias comuns usadas na vida diária, como o bicarbonato de sódio, vinagre, água sanitária e medicamentos. Eles foram desafiados a compreender como essas substâncias reagem em diferentes situações do dia a dia, e quais são as implicações dessas reações para a saúde e o meio ambiente. Abaixo há um exemplo sobre o mau uso da água sanitária em misturas que são perigosas em nossas casas.



Fonte: PARA. Projeto usa as redes sociais para informar sobre limpeza e desinfecção de superfícies. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/universidade/projeto-usa-as-redes-sociais-para-informar-sobre-limpeza-e-desinfeccao-de-superficies/>>.

Considere as situações abaixo e identifique qual das alternativas descreve corretamente a aplicação química no cotidiano e a reação envolvida:

- a) O bicarbonato de sódio é frequentemente usado para aliviar a acidez estomacal, pois reage com o ácido clorídrico no estômago, produzindo dióxido de carbono, água, e um sal neutro.
- b) A água sanitária (hipoclorito de sódio) é segura para ser misturada com vinagre para desinfetar superfícies, pois as duas substâncias se neutralizam, formando água e oxigênio.
- c) O vinagre, que é uma solução de ácido acético, pode ser utilizado para remover manchas de ferrugem, pois dissolve o óxido de ferro através de uma reação redox.
- d) Os medicamentos antiácidos à base de hidróxido de magnésio neutralizam ácidos estomacais, formando cloreto de magnésio e água, além de liberar gás cloro como subproduto.

**Resposta: a) O bicarbonato de sódio é frequentemente usado para aliviar a acidez estomacal, pois reage com o ácido clorídrico no estômago, produzindo dióxido de carbono, água, e um sal neutro.**

14. O elemento químico céσιο possui dois isótopos principais, ambos radioativos. Um isótopo tem número de massa 137 e o outro 134. Ambos possuem 55 prótons. O isótopo de céσιο-137 foi liberado em grande quantidade durante o acidente nuclear de Fukushima em 2011, causando contaminação ambiental significativa. Além disso, radioisótopos de céσιο são utilizados em radioterapia para tratar certos tipos de câncer.



Usina Nuclear de Fukushima – Okuma, Japão. Incêndio nos 3 reatores após derretimento dos núcleos dos reatores após tsunami de 8,7 de magnitude.

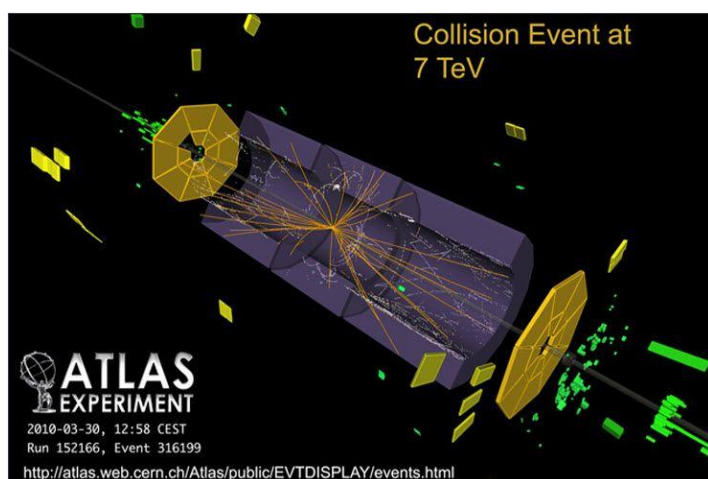
Fonte: Fukushima: como o desastre poderia ter sido evitado? Disponível em: <<https://www.megacurioso.com.br/ciencia/120241-fukushima-como-o-desastre-poderia-ter-sido-evitado.htm>>.

Com base nas informações fornecidas, qual das opções abaixo descreve corretamente a composição desses isótopos?

- a) Ambos possuem 82 nêutrons e 55 prótons.
- b) O isótopo com número de massa 137 possui 82 nêutrons, e o de massa 134 possui 79 nêutrons.
- c) Ambos possuem 79 nêutrons e 55 prótons.
- d) O isótopo com número de massa 134 possui 82 nêutrons, e o de massa 137 possui 84 nêutrons.

**Resposta: b) O isótopo com número de massa 137 possui 82 nêutrons, e o de massa 134 possui 79 nêutrons.**

15. Em um experimento de alta energia em um acelerador, partículas foram aceleradas e colidiram com átomos de um elemento desconhecido. A análise dos fragmentos resultantes indicou que o elemento possui 31 elétrons e preenche sua camada de valência com elétrons na subcamada p. Este elemento é altamente reativo e geralmente forma compostos iônicos.



Simulação de colisão no LHC ou Grande Colisor de Hadron, é o colisor de átomos com mais alta energia já construído, que se localiza a 100 metros abaixo da fronteira entre a Suíça e a França, próximo a cidade de Genebra.

Qual é a configuração eletrônica mais provável para esse elemento?

- a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$
- d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^3$

**Resposta: c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$**

16. Um arqueólogo descobriu um artefato de metal raro durante uma escavação em um sítio antigo. Análises revelaram que o metal tem propriedades semelhantes às do cobre, incluindo alta condutividade elétrica e resistência à corrosão, mas com um ponto de fusão mais elevado. Historiadores e arqueólogos também relataram que esse metal era valorizado em civilizações antigas por seu brilho característico e por ser mais durável que o cobre em certas aplicações, como na produção de moedas e ornamentos.



Moedas da era islâmica encontradas atrás de templo no Egito.

Fonte: Escavações atrás de templo egípcio revelam tesouro de moedas. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Arqueologia/noticia/2022/09/escavacoes-atras-de-templo-egipcio-revelam-tesouro-de-moedas-de-ouro-e-prata.html>>.

Qual dos elementos abaixo é mais provável que o arqueólogo tenha encontrado, considerando suas propriedades, posição na tabela periódica, e o uso histórico descrito?

- a) Níquel (Ni)
- b) Zinco (Zn)
- c) Prata (Ag)
- d) Cálcio (Ca)

**Resposta: c) Prata (Ag)**

17. Em um laboratório de pesquisa avançada, cientistas estão desenvolvendo um novo material supercondutor, que se torna resistente à corrosão mesmo em ambientes extremamente agressivos. Esse material é composto por uma liga metálica inovadora, onde a ligação química é fortemente influenciada pela presença de elétrons livres, o que permite a condução eficiente de eletricidade.



A supercondutividade é muito importante e tem larga aplicação, porém, tem como fator limitante a condição de baixas temperaturas, como a liga BSCCO (Bismuto-Estrôncio-Cálcio-Cobre-Óxido), que opera entre  $-196$  a  $163^{\circ}\text{C}$ .

Fonte: Especial – Supercondutores e suas aplicações no novo trem bala. Disponível em: <<https://peteletricauff.wordpress.com/2014/12/11/supercondutores-e-suas-aplicacoes-no-novo-trem-bala/>>.

Qual modelo atômico melhor representa o tipo de ligação química presente nessa liga metálica?

- a) Átomos neutros em uma rede cristalina, sem compartilhamento de elétrons.
- b) Íons positivos fixos em uma rede, rodeados por uma "nuvem" de elétrons livres.
- c) Átomos ligados covalentemente, compartilhando pares de elétrons de forma localizada.
- d) Íons positivos e negativos alternados em uma estrutura tridimensional rígida.

**Resposta: b) Íons positivos fixos em uma rede, rodeados por uma "nuvem" de elétrons livres.**

18. Os corais são organismos marinhos que desempenham um papel crucial na manutenção dos ecossistemas oceânicos. Eles formam recifes que servem de habitat para diversas espécies e ajudam a proteger as costas de erosões. No entanto, devido ao aumento das emissões de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), os oceanos estão se tornando mais quentes e ácidos, o que tem levado ao branqueamento e à morte dos corais em várias partes do mundo.



Corais da grande barreira esbranquiçados (mortos), localizado na costa nordeste da Austrália.

Fonte: Ondas de calor marinho aceleram morte de corais – DW – 09/08/2019. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/ondas-de-calor-marinho-aceleram-morte-de-corais/a-49972298>>.

Considerando o impacto do efeito estufa sobre os oceanos, qual das alternativas abaixo descreve corretamente como o aumento das emissões de  $\text{CO}_2$  afeta os corais, e qual é a consequência ambiental mais preocupante desse impacto?

- a) O aumento das emissões de CO<sub>2</sub> causa o aquecimento global, que aquece a superfície dos oceanos, levando ao branqueamento dos corais pela perda das algas simbióticas, o que pode resultar na morte dos recifes.
- b) O aumento das emissões de CO<sub>2</sub> causa apenas a acidificação dos oceanos, que afeta principalmente organismos com conchas e esqueletos calcários, mas não os corais.
- c) O aquecimento dos oceanos devido ao efeito estufa resulta no crescimento acelerado dos corais, aumentando a formação de recifes e beneficiando a biodiversidade local.
- d) O aumento das emissões de CO<sub>2</sub> não afeta os corais, pois são organismos resistentes às mudanças ambientais, capazes de se adaptar a temperaturas elevadas e condições mais ácidas.

**Resposta: a) O aumento das emissões de CO<sub>2</sub> causa o aquecimento global, que aquece a superfície dos oceanos, levando ao branqueamento dos corais pela perda das algas simbióticas, o que pode resultar na morte dos recifes.**

19. Em uma aula sobre química no cotidiano, foi discutido o processo de caramelização do açúcar. Durante o aquecimento, o açúcar (sacarose) derrete e se transforma em caramelo, liberando água e formando compostos aromáticos (aldeídos, cetonas e outros compostos que são responsáveis pelo sabor e cheiro do caramelo).



Caramelo formado a partir do aquecimento do açúcar.

Fonte: Como Fazer os Diferentes Pontos de Calda de Açúcar | Receitas Nestlé. Disponível em: <<https://www.receitasnestle.com.br/artigos/como-fazer-os-diferentes-pontos-de-calda-de-acucar>>.

Qual das afirmações abaixo descreve corretamente o tipo de reação envolvida na caramelização do açúcar?

- a) A caramelização é uma reação física que envolve a mudança de estado do açúcar.
- b) A caramelização é uma reação química que envolve a quebra da sacarose e formação de novos compostos.
- c) A caramelização não altera a estrutura química do açúcar, apenas seu estado físico.
- d) A caramelização é uma reação endotérmica, onde o açúcar absorve energia e se transforma em caramelo sem alterar sua composição química.

**Resposta: b) A caramelização é uma reação química que envolve a quebra da sacarose e formação de novos compostos.**

20. Uma empresa está desenvolvendo uma nova linha de produtos de limpeza baseados em princípios de química verde. Esses produtos utilizam enzimas para degradar a matéria orgânica sem a necessidade de compostos químicos agressivos ao meio ambiente.



Fonte: SILVA JÚNIOR, C. A. DA .; JESUS, D. P. DE .; GIROTTI JÚNIOR, G.. QUÍMICA VERDE E A TABELA PERIÓDICA DE ANASTAS E ZIMMERMAN: TRADUÇÃO E ALINHAMENTOS COM O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Química Nova, v. 45, n. 8, p. 1010–1019, ago. 2022.

Qual dos princípios da química verde é mais diretamente aplicado na formulação desses produtos?

- a) Desenho de produtos químicos mais seguros, onde as enzimas substituem compostos tóxicos, minimizando os riscos à saúde humana e ao meio ambiente.
- b) Escolha de matérias-primas renováveis, priorizando o uso de recursos naturais que podem ser reabastecidos ao invés de recursos esgotáveis.
- c) Redução da geração de resíduos, evitando a produção de subprodutos indesejados durante a fabricação e o uso dos produtos de limpeza.
- d) Melhoria da eficiência energética, criando processos de produção que utilizem menos energia, contribuindo para a sustentabilidade.

**Resposta: a) Desenho de produtos químicos mais seguros, onde as enzimas substituem compostos tóxicos, minimizando os riscos à saúde humana e ao meio ambiente.**