

PNOQ 2026 – PROVA DA FASE 2 – OBQJr

GABARITO

- MODALIDADE A (SEXTO E SÉTIMO ANO)

Questões objetivas

Questão 1 - Em um recipiente foram adicionados água, sacarose, cloreto de sódio, óleo mineral e areia quartzosa (somente dióxido de silício). Após a agitação, a sacarose e o cloreto de sódio dissolveram-se completamente na água. O óleo permaneceu imiscível e a areia, insolúvel. Não ocorreu reação química entre os materiais.



Depois de um período suficiente de repouso, o sistema apresenta:

- a) Cinco componentes, duas fases e sistema heterogêneo final.
- b) Quatro componentes, três fases e sistema heterogêneo final.
- c) **Cinco componentes, três fases e sistema heterogêneo final.**
- d) Cinco componentes, três fases e sistema homogêneo final.
- e) Quatro componentes, duas fases e sistema homogêneo final.

Questão 2 - Uma barra de aço foi aquecida para facilitar ser moldada e, posteriormente, transformada em uma chave. Durante o processo, foram produzidas pequenas aparas do mesmo material. A densidade do aço permaneceu constante nas mesmas condições de temperatura e pressão.

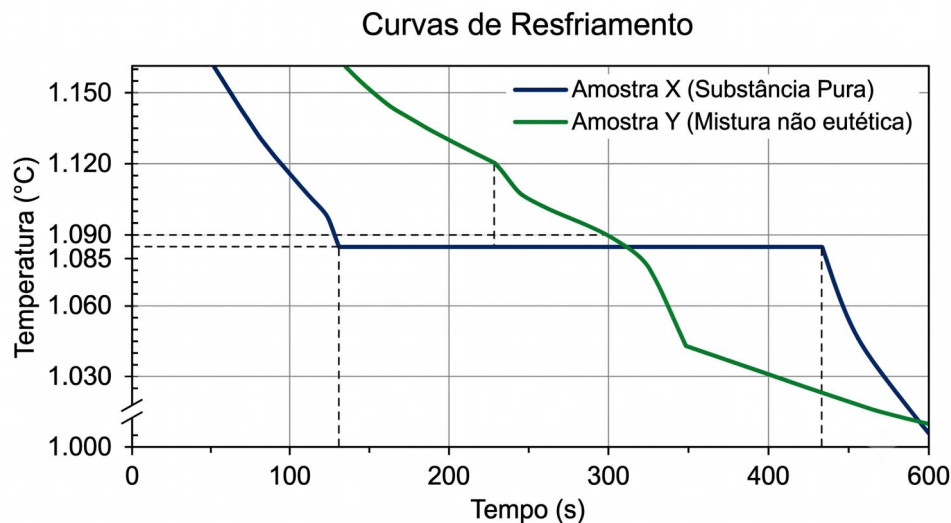


Considerando os conceitos de matéria, corpo, objeto, energia e propriedades da matéria, assinale a alternativa correta.

- a) Aço é corpo; barra é matéria; chave é energia; densidade é geral; aquecimento produz objeto.
- b) **Aço é matéria; barra é corpo; chave é objeto; densidade é específica; aquecimento transfere energia.**
- c) Aço é objeto; barra é energia; chave é matéria; densidade é geral; aquecimento forma corpo.

- d) Aço é energia; barra é objeto; chave é corpo; densidade é geral; aquecimento elimina matéria.
- e) Aço é matéria; barra é objeto; chave é corpo; densidade é geral; aquecimento consome energia.

Questão 3 – Uma indústria metalúrgica avalia dois materiais metálicos para a fabricação de componentes de fechaduras. As amostras X e Y, de composições inicialmente desconhecidas, foram aquecidas até a fusão completa e, em seguida, resfriadas lentamente, sob pressão constante. As curvas idealizadas de resfriamento são apresentadas no gráfico.



Com base nos conceitos de físico-química dos materiais, analise as afirmações:

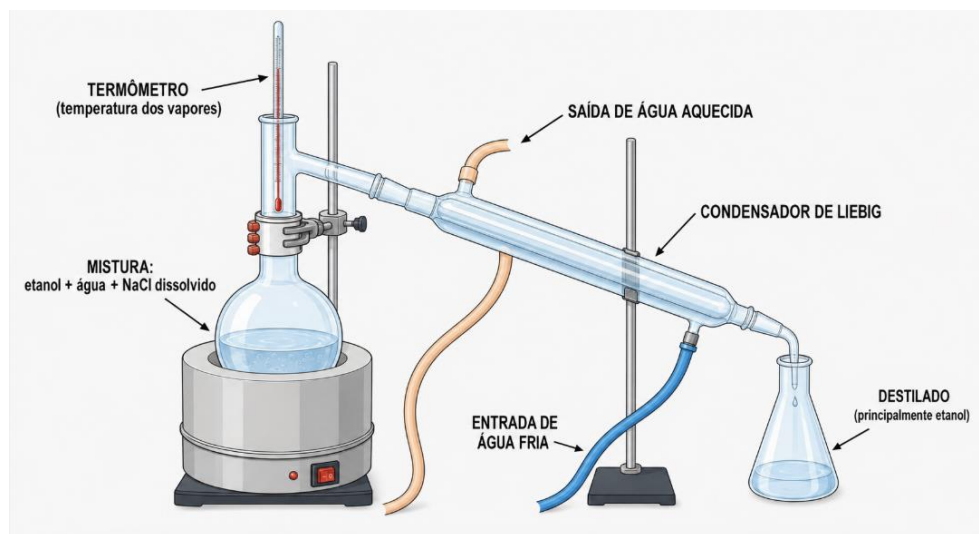
- I. Durante a solidificação, a amostra X comporta-se como um sistema invariante, apresentando um patamar em que a temperatura permanece constante.
- II. Na amostra Y, a formação progressiva da fase sólida modifica a composição do líquido remanescente, fazendo com que a solidificação ocorra ao longo de um intervalo de temperaturas.
- III. A 1090 °C, ambas as amostras se encontram completamente no estado líquido.

Qual alternativa traz a afirmação correta com base nas observações acima:

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

Questão 4 - Em um laboratório, preparou-se uma solução aquosa monofásica contendo etanol (álcool comum) e cloreto de sódio ($NaCl$) completamente dissolvido. Em pressão constante, o etanol apresenta menor temperatura de ebulição que a água, enquanto o cloreto de sódio é considerado não volátil nas condições do experimento. A mistura foi

submetida à destilação simples em um sistema com condensador de contracorrente refrigerado por água.



Analise as afirmações:

- I. O sistema inicial constitui uma mistura homogênea, apresentando uma única fase líquida na qual os íons K^+ e Cl^- encontram-se solvatados.
- II. Durante a ebulição, a fase de vapor formada no balão é mais rica no componente de menor temperatura de ebulição (etanol) em comparação com a mistura líquida original.
- III. Devido à sua baixa pressão de vapor, o cloreto de potássio permanece retido no balão de destilação, não sendo arrastado para o frasco receptor.
- IV. A entrada da água de refrigeração pela conexão inferior do condensador garante o preenchimento total do tubo e otimiza a troca térmica por contracorrente.
- V. A destilação simples dessa mistura possibilita a obtenção de etanol anidro (100% puro) no destilado devido ao comportamento azeotrópico do sistema etanol-água.

Estão corretas apenas as afirmativas:

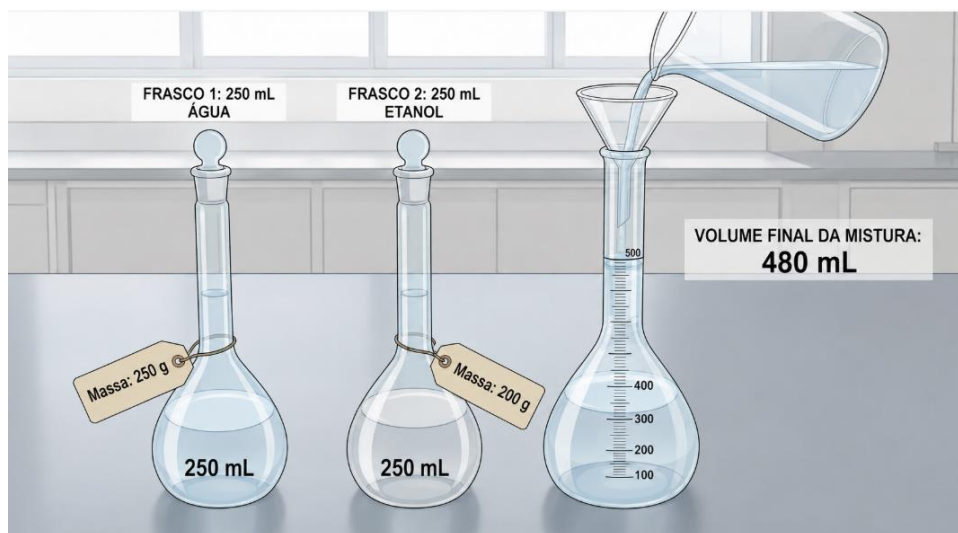
- a) I, II e IV
- b) I, III e V
- c) I, II, III e IV
- d) II, III e IV
- e) I, II, IV e V

Questão 5 - Durante o preparo de misturas de solventes polares, como água e etanol, os químicos frequentemente observam o fenômeno da contração volumétrica. Devido ao estabelecimento de fortes ligações de hidrogênio e ao arranjo intermolecular mais compacto, o volume total da solução resultante costuma ser menor do que a soma dos

volumes dos componentes isolados. Esse comportamento deve ser considerado no cálculo da densidade e na padronização de produtos na indústria.

Com base nessa propriedade, considere a situação a seguir:

Em uma análise laboratorial, foram misturados 250 mL de etanol, com densidade igual a 0,80 g/mL, e 250 mL de água, com densidade igual a 1,00 g/mL. Após a mistura, verificou-se que o volume final era de 480 mL. Considere que não houve perda de matéria.



A densidade final da solução, arredondada para três casas decimais, é:

- a) 0,900 g/mL
- b) 0,925 g/mL
- c) 0,960 g/mL
- d) 1,000 g/mL
- e) 0,938 g/mL

Questão 6 - Volumes iguais de uma água de referência e de uma água que permaneceu em contato com material mineral foram coletados. Depois da decantação, ambas estavam transparentes e sem partículas visíveis.



Para isolar e quantificar diretamente a fração não volátil acrescentada à água pelo material mineral, deve-se:

- a) Agitar volumes iguais das águas e comparar tempos necessários para cada sedimentação.
- b) Evaporar volumes iguais das águas e comparar massas finais dos resíduos secos.**
- c) Filtrar volumes iguais das águas e comparar intensidades visuais das respectivas cores.
- d) Resfriar volumes iguais das águas e comparar temperaturas iniciais de congelamento observadas.
- e) Iluminar volumes iguais das águas e comparar dispersões luminosas nos recipientes transparentes.

Questão 7 – Três corpos de prova cilíndricos de bronze, produzidos com diferentes proporções de cobre e estanho, foram usinados e polidos sob as mesmas condições. Observadas a olho nu, as três amostras apresentam brilho metálico contínuo e aspecto uniforme. Mesmo nas imagens obtidas por Microscopia de Força Atômica (AFM) mostram somente a topografia das superfícies em escala nanométrica.



Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- a) As amostras são substâncias simples, pois apresentam coloração metálica uniforme depois do polimento.
- b) As amostras são substâncias compostas, pois imagens semelhantes de AFM demonstram uma proporção atômica fixa.
- c) As amostras são misturas metálicas de composição variável, e a AFM apresentada caracteriza somente sua topografia superficial.
- d) As amostras são misturas heterogêneas, pois cada elevação observada por AFM corresponde a um elemento químico diferente.
- e) As amostras são novos elementos químicos, produzidos pela transformação completa do cobre e do estanho durante a fusão.

Questão 8 - O processo de combustão depende da presença simultânea de combustível, comburente e energia térmica. Em três situações de controle de incêndio foram observadas, respectivamente:

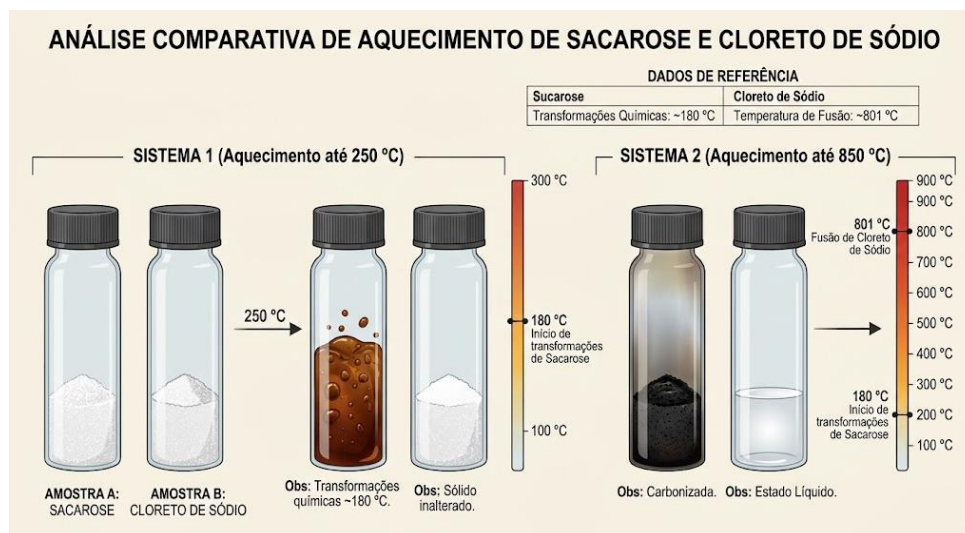
- I - resfriamento de um material sólido aquecido;
- II - cobertura de um líquido em combustão com espuma isolante;
- III - interrupção do fornecimento de gás inflamável.



Os componentes do triângulo do fogo principalmente eliminados em I, II e III são, respectivamente:

- a) Calor, comburente, combustível.
- b) Comburente, calor, combustível.
- c) Combustível, comburente, calor.
- d) Calor, combustível, comburente.
- e) Comburente, combustível, calor.

Questão 9 - Considere que a sacarose inicia transformações químicas significativas aproximadamente a 180 °C, enquanto o cloreto de sódio apresenta temperatura de fusão próxima de 801 °C. Um primeiro sistema aquece amostras até 250 °C e um segundo sistema, até 850 °C.

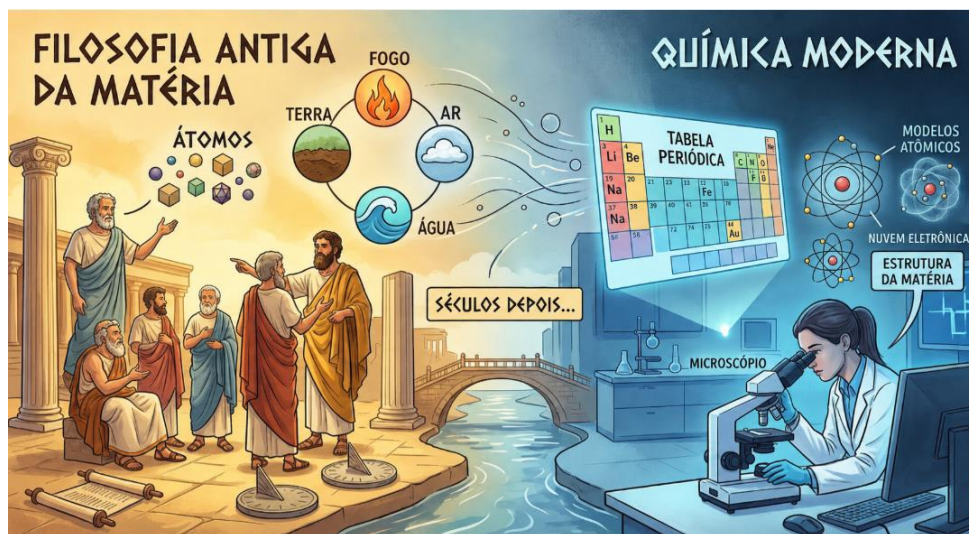


Desconsiderando perdas de material, assinale a conclusão compatível com os dados.

- a) O açúcar funde no primeiro sistema, enquanto o sal decompõe no segundo.
- b) O sal decompõe no primeiro sistema, enquanto o açúcar funde no segundo.

- c) Ambos permanecem sólidos no primeiro sistema, enquanto ambos evaporam no segundo sistema.
- d) O açúcar decompõe no primeiro sistema, enquanto o sal funde no segundo.**
- e) Ambos fundem completamente no primeiro sistema, enquanto ambos decompõem no segundo sistema.

Questão 10 - Na Antiguidade, diferentes correntes filosóficas buscaram explicar a constituição e a transformação da matéria. Algumas dessas propostas influenciaram, séculos depois, o desenvolvimento das ideias químicas.



Assinale a alternativa que distingue corretamente o atomismo grego da tradição aristotélica.

- a) Atomistas defendiam matéria contínua; aristotélicos propunham partículas indivisíveis separadas por espaços completamente vazios.
- b) Atomistas explicavam matéria por quatro elementos; aristotélicos aceitavam átomos permanentes em movimento contínuo.
- c) Atomistas admitiam transformação entre elementos; aristotélicos negavam qualquer mudança qualitativa na matéria observável.
- d) Atomistas consideravam matéria infinitamente divisível; aristotélicos atribuíam propriedades exclusivamente ao movimento dos elétrons.
- e) Atomistas propunham unidades indivisíveis; aristotélicos descreviam matéria contínua formada por quatro elementos fundamentais.**

Questões analítico-expositivas

Questão 11 - Após chuvas intensas em uma região tropical, uma amostra de água foi coletada em um reservatório. A amostra continha:

- água, com densidade aproximada de ;
- óleo, com densidade de , imiscível em água;
- areia, com densidade de , insolúvel em água;

- sais solúveis;
- contaminantes microbiológicos dispersos na fase aquosa, sem formação de uma camada macroscopicamente visível.



O sistema permaneceu em repouso por tempo suficiente para ocorrer a separação macroscópica das fases.

- Determine o número de fases macroscópicas e indique sua ordem, da superfície ao fundo do recipiente. Justifique utilizando as propriedades fornecidas.
- Explique por que a fase aquosa intermediária não pode ser considerada purificada apenas por apresentar aspecto transparente. Diferencie separação de fases de purificação.
- Após a retirada do óleo e da areia, uma alíquota de 250 mL da fase aquosa produziu 1,10 g de resíduo seco. Nas mesmas condições de secagem, 250 mL da água de referência produziram 0,35 g de resíduo. Calcule, em g/L, a concentração do material não volátil presente em excesso na amostra em relação à água de referência.

GABARITO:

- Três fases macroscópicas. Da superfície ao fundo: óleo, fase aquosa e areia. O óleo permanece sobre a fase aquosa por ser imiscível e menos denso; a areia sedimenta por ser insolúvel e mais densa. Sais dissolvidos e contaminantes microbiológicos dispersos permanecem na fase aquosa e não formam, nas condições dadas, fases macroscópicas adicionais.
- A transparência indica apenas ausência de partículas macroscópicas visíveis. Sais dissolvidos e microrganismos podem continuar presentes. A separação de fases remove porções fisicamente distintas do sistema; a purificação exige reduzir ou eliminar também espécies dissolvidas e contaminantes microscópicos.
- Massa não volátil em excesso: $1,10 - 0,35 = 0,75$ g. Como $250 \text{ mL} = 0,250 \text{ L}$, $C = 0,75/0,250 = 3,0 \text{ g/L}$.

Questão 12 - Um recipiente contém pó de ferro, areia de quartzo, óleo vegetal, água, um solvente líquido L e cloreto de sódio dissolvido. O solvente L é completamente miscível em água e apresenta temperatura normal de ebulição de 65°C . A água apresenta

temperatura normal de ebulição de 100 °C. O óleo é imiscível com a fase formada por água e L e menos denso que ela.

Para esta questão, considere que água e L não formam uma mistura azeotrópica, que o cloreto de sódio é não volátil e que o efeito do sal sobre a temperatura de ebulição da água pode ser desconsiderado.



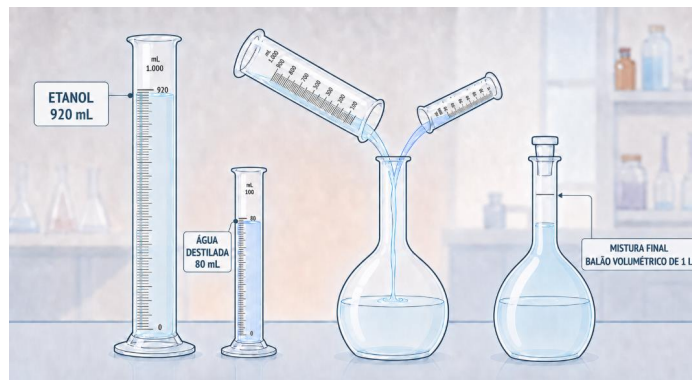
O procedimento deverá começar pela recuperação do componente magnético. Em seguida, antes de qualquer aquecimento, deverão ser retirados, nessa ordem, o sólido insolúvel restante e o líquido imiscível.

- Indique os três primeiros métodos de separação, na ordem determinada pelo enunciado, e informe qual componente será recuperado em cada etapa.
- Depois da retirada do ferro, da areia e do óleo, descreva o procedimento necessário para recuperar separadamente o solvente L, a água e o cloreto de sódio.
- Justifique cada operação com base nas propriedades magnéticas, na solubilidade, na miscibilidade, na densidade e nas temperaturas de ebulição dos componentes.

GABARITO:

- a) 1ª etapa: imantação, recuperando o pó de ferro. 2ª etapa: filtração, retendo e recuperando a areia de quartzo. 3ª etapa: decantação em funil de separação, retirando e recuperando o óleo vegetal.
- b) Submeter a fase água-L-NaCl à destilação fracionada e recolher primeiro o solvente L, mais volátil. Em seguida, destilar a solução aquosa remanescente para recuperar a água como destilado. O NaCl, não volátil, permanece no recipiente e pode ser obtido por cristalização seguida de secagem.
- c) O ferro é separado por sua propriedade magnética. A areia é insolúvel e fica retida no filtro. O óleo é imiscível e menos denso, formando uma fase superior separável por decantação. Água e L são miscíveis, mas possuem temperaturas de ebulição diferentes, permitindo a destilação fracionada. O NaCl permanece no resíduo por ser solúvel na água e não volátil.

Questão 13 – A 20 °C, foram misturados 920 mL de etanol e 80 mL de água. Considere que, nessa temperatura, a densidade do etanol é 0,790 g/mL, a densidade da água é 0,998 g/mL e a densidade experimental da mistura final é 0,818 g/mL. Durante o processo, não ocorreu evaporação nem perda de matéria.

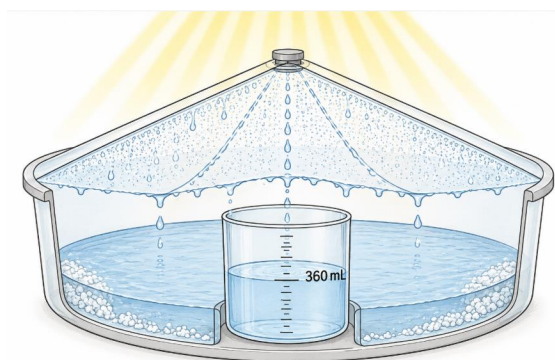


- Calcule a massa de etanol, a massa de água e a massa total da mistura.
- Supondo inicialmente que os volumes fossem aditivos, calcule a densidade que a mistura apresentaria nessa condição.
- Utilizando a densidade experimental, determine o volume final da mistura, a contração volumétrica, em mililitros, e a contração percentual em relação ao volume inicial total.

GABARITO:

- $m(\text{etanol}) = 920 \times 0,790 = 726,80 \text{ g}$; $m(\text{água}) = 80 \times 0,998 = 79,84 \text{ g}$; $m(\text{total}) = 726,80 + 79,84 = 806,64 \text{ g}$.
- Admitindo volumes aditivos: $V = 920 + 80 = 1.000 \text{ mL}$; densidade $= 806,64/1.000 = 0,80664 \text{ g/mL}$, aproximadamente $0,807 \text{ g/mL}$.
- $V(\text{final}) = 806,64/0,818 = 986,11 \text{ mL}$. Contração volumétrica $= 1.000 - 986,11 = 13,89 \text{ mL}$. Contração percentual $= (13,89/1.000) \times 100 = 1,39\%$.

Questão 14 - A figura representa, de modo esquemático, um sistema fechado de destilação solar utilizado para separação entre água e um soluto não volátil. Para demonstrar o funcionamento, uma solução salina de 600 mL composta com 18,0 g de cloreto de sódio. Durante o ensaio, 360 mL de condensado são recolhidos no recipiente central. Considere ausência de perdas, despreze variações volumétricas causadas pelo sal e admita que o soluto não seja transportado pelo vapor.



- Identifique as mudanças de estado que ocorrem na superfície da solução e na face interna da cobertura, relacionando-as às trocas de energia.
- Determine a massa de cloreto de sódio que permanece no sistema externo e a concentração, em g/L, da solução remanescente após a coleta do condensado.
- Explique por que o processo é uma separação física e por que o condensado não pode ser considerado necessariamente uma substância pura se houver contaminantes voláteis na mistura inicial.

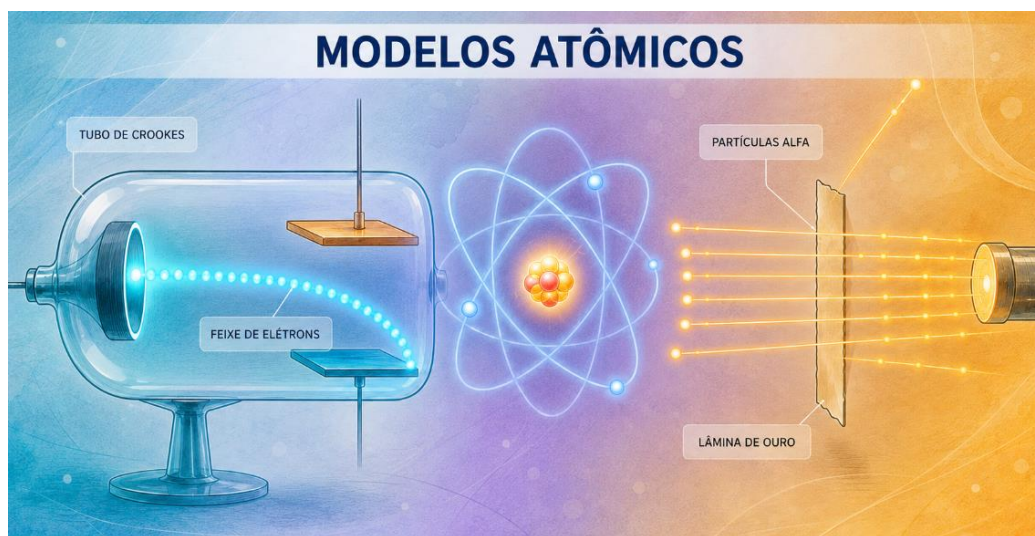
GABARITO:

- Na superfície da solução ocorre vaporização, processo que absorve energia proveniente da radiação solar. Na face interna da cobertura ocorre condensação do vapor, com liberação de energia para a cobertura e o ambiente.
- Todo o NaCl permanece no sistema externo: 18,0 g. Volume remanescente = $600 - 360 = 240$ mL = 0,240 L. $C = 18,0/0,240 = 75,0$ g/L.
- É uma separação física porque não há formação de novas substâncias: a água apenas muda de estado físico e o soluto não volátil permanece no sistema. O condensado não é necessariamente uma substância pura, pois contaminantes voláteis podem vaporizar e condensar juntamente com a água.

● MODALIDADE B (OITAVO E NONO ANO)

Questões objetivas

Questão 1 - Em um experimento com um tubo de descarga, observou-se que o feixe produzido era desviado em direção a uma placa positivamente carregada. O comportamento do feixe não dependia do gás presente no tubo. Em outro experimento, partículas alfas incidiram sobre uma lâmina metálica muito fina: a maioria atravessou a lâmina praticamente sem sofrer desvio, algumas foram desviadas intensamente e uma quantidade ainda menor retornou em direção à fonte.



Com base nessas observações, analise as afirmações:

- I. A atração do feixe pela placa positiva indica a presença de partículas com carga negativa.
- II. A independência em relação ao gás utilizado sugere que essas partículas fazem parte dos diferentes tipos de matéria.
- III. A passagem da maioria das partículas alfa sem desvio significativo indica que grande parte do volume do átomo corresponde a espaço vazio.
- IV. Os desvios intensos indicam que a carga positiva e a maior parte da massa do átomo estão concentradas em uma região central muito pequena.

Estão corretas:

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

Questão 2 - Em um tubo de descarga contendo gás hidrogênio, o fornecimento de energia faz com que os elétrons dos átomos ocupem níveis de maior energia. Em determinado átomo, um elétron alcança o nível e , depois, retorna diretamente ao nível d , emitindo um fóton.

Considere as energias desses níveis:

$$E_4 = -0,85 \text{ eV} \quad E_2 = -3,40 \text{ eV}$$

A energia do fóton corresponde à diferença entre as energias dos dois níveis. Ao ser analisada por um espectroscópio, essa radiação produz uma das linhas luminosas do espectro de emissão do hidrogênio.

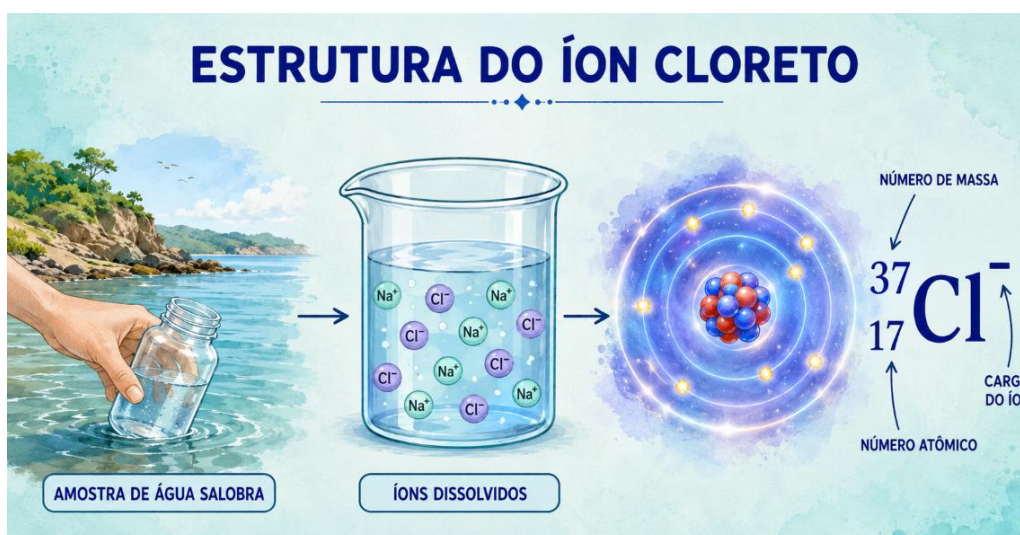


Assinale a alternativa correta.

- a) O elétron emite um fóton de 0,85 eV, correspondente apenas à energia do nível inicial.
- b) O elétron emite um fóton de 2,55 eV, e a linha observada está relacionada à diferença de energia entre os níveis.**
- c) O elétron absorve um fóton de 2,55 eV, pois está passando para um nível de menor energia.
- d) O elétron emite um fóton de 4,25 eV, obtido pela soma dos valores absolutos das duas energias.
- e) O elétron pode emitir qualquer valor de energia, formando um espectro contínuo com todas as cores.

Questão 3 - Em regiões estuarinas, o encontro da água dos rios com a água do mar origina a chamada água salobra. Parte dos sais presentes nessa água dissolve-se e se dissocia, formando íons.

Durante a análise de uma amostra de água salobra, os estudantes identificaram íons cloreto. Um desses íons corresponde ao ânion do isótopo cloro-37.

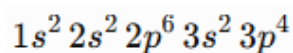


Com base na representação dessa espécie, o número de prótons, nêutrons e elétrons é, respectivamente:

- a) 17 prótons, 18 nêutrons e 20 elétrons.
- b) 18 prótons, 19 nêutrons e 17 elétrons.
- c) 20 prótons, 17 nêutrons e 18 elétrons.
- d) 17 prótons, 19 nêutrons e 18 elétrons.
- e) 17 prótons, 20 nêutrons e 18 elétrons.**

Questão 4 - Durante o controle de qualidade de uma matéria-prima utilizada na fabricação de fertilizantes, um laboratório identificou a presença de um elemento químico representado por **X**.

Para estudar seu comportamento periódico, foi considerada a configuração eletrônica do átomo neutro de **X**, em seu estado fundamental:



Quando forma um composto iônico binário com um metal fortemente eletropositivo, o elemento tende a adquirir uma configuração eletrônica mais estável.

IDENTIFICAÇÃO DE UM ELEMENTO X

CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

PERÍODO?
GRUPO?
ÍON MAIS PROVÁVEL?

Com base na configuração apresentada, o elemento pertence ao:

- segundo período e grupo 16, formando preferencialmente o íon .
- terceiro período e grupo 16, formando preferencialmente o íon .**
- terceiro período e grupo 14, formando preferencialmente o íon .
- quarto período e grupo 16, formando preferencialmente o íon .
- terceiro período e grupo 18, permanecendo normalmente como átomo neutro.

Questão 5 - Em uma exposição sobre a história da Química, estudantes observaram uma reprodução da tabela proposta por Dmitri Mendeleev, em 1869, ao lado de uma Tabela Periódica atual. Na primeira, havia espaços vazios destinados a elementos que ainda não haviam sido descobertos.

DA PROPOSTA DE MENDELEEV À TABELA ATUAL

MENDELEEV — 1869

TABELA PERIÓDICA ATUAL

A comparação entre as duas organizações permite concluir corretamente que:

- a) Mendeleev considerou as massas atômicas, e a tabela atual mantém esse valor como principal critério de ordenação, diferenciando-se apenas pela inclusão dos elementos artificiais.
- b) Mendeleev organizou os elementos por números atômicos, embora ainda não fosse conhecida a existência dos prótons; a tabela atual modificou apenas o formato dessa organização.
- c) Mendeleev deixou lacunas apenas para separar metais de não metais; na tabela atual, essa separação substituiu as relações entre propriedades químicas.
- d) Mendeleev considerou principalmente as massas atômicas e as propriedades químicas, deixando lacunas e fazendo previsões; a tabela atual organiza os elementos por números atômicos crescentes.
- e) Mendeleev reservou as lacunas para diferentes isótopos de um mesmo elemento; a tabela atual apresenta cada isótopo em uma posição independente.

Questão 6 - Em uma demonstração científica, estudantes compararam dois materiais empregados em situações muito diferentes:

- o dióxido de carbono sólido, conhecido como gelo seco, que passa diretamente para o estado gasoso à pressão ambiente;
- o óxido de magnésio, utilizado no revestimento de fornos por suportar temperaturas muito elevadas.

Os estudantes também foram informados de que o MgO sólido não conduz corrente elétrica, mas pode conduzir quando se encontra fundido.



Qual alternativa apresenta a interpretação microscópica compatível com essas propriedades?

- a) O CO_2 forma uma rede iônica, enquanto o MgO é constituído por moléculas discretas com ligações covalentes.
- b) As duas substâncias são moleculares, e o maior ponto de fusão do MgO resulta apenas de sua maior massa molar.

- c) O CO_2 é constituído por moléculas com ligações covalentes, enquanto o MgO forma uma rede iônica cujos íons podem se movimentar quando o material está fundido.
- d) O CO_2 forma uma rede covalente contínua, enquanto o MgO apresenta ligação metálica e elétrons livres no estado sólido.
- e) As duas substâncias formam redes iônicas, e a sublimação do CO_2 resulta da transferência de elétrons entre seus íons.

Questão 7 - Uma metalúrgica recuperou 200 g de uma liga experimental de bronze, constituída somente por cobre e estanho. A análise revelou que a liga apresentava 35,0% de estanho em massa.

Para reduzir o teor de estanho antes da fabricação de um novo componente, foram adicionados 50 g de cobre puro. Os materiais foram completamente fundidos e homogeneizados, sem oxidação nem perda de massa.



O percentual de estanho, em massa, presente na nova liga é:

- a) 24,0%
- b) 25,0%
- c) 30,0%
- d) 32,0%
- e) 28,0%

Questão 8 - Durante uma inspeção em um laboratório de controle de processos, foram encontrados quatro recipientes cujas etiquetas de classificação estavam incompletas:

Substância	Aplicação indicada
H_2SO_4	Ajuste do pH de determinados processos
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Tratamento de água e de efluentes
CO_2	Gás gerado ou utilizado em processos industriais
Na_2CO_3	Matéria-prima para a fabricação de vidro

Para completar as etiquetas, as substâncias devem ser classificadas, segundo as funções inorgânicas, na ordem em que aparecem na tabela.

FUNÇÕES INORGÂNICAS EM PROCESSOS QUÍMICOS			
H_2SO_4  AJUSTE DE pH FUNÇÃO INORGÂNICA: ?	$Ca(OH)_2$  TRATAMENTO DE ÁGUA FUNÇÃO INORGÂNICA: ?	CO_2  GÁS DE PROCESSO FUNÇÃO INORGÂNICA: ?	Na_2CO_3  FABRICAÇÃO DE VIDRO FUNÇÃO INORGÂNICA: ?

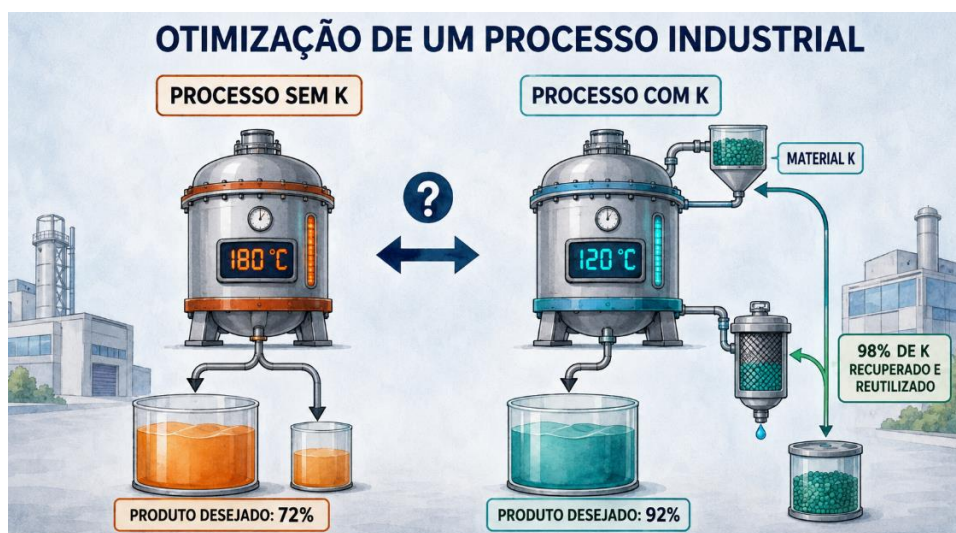
A sequência correta é:

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

Questão 9 - Uma indústria comparou duas condições para a fabricação de determinado produto:

- sem o material K : temperatura de 180 °C e 72% de produto desejado;
- com pequena quantidade do sólido K : temperatura de 120 °C e 92% de produto desejado.

Ao término do segundo processo, 98% de foi recuperado praticamente inalterado e reutilizado em outro ciclo produtivo.



Embora a menor temperatura também contribua para a eficiência energética, qual princípio da Química Verde está diretamente relacionado à função desempenhada por K ?

- a) Prevenção, porque a recuperação de demonstra que nenhum subproduto é formado durante a reação.
- b) Catálise, porque favorece uma rota mais seletiva, permite operar em menor temperatura e pode ser reutilizado.**
- c) Economia atômica, porque é incorporado permanentemente à estrutura do produto desejado.
- d) Uso de solventes seguros, porque a presença de um sólido elimina obrigatoriamente todos os solventes do processo.
- e) Planejamento para a degradação, porque a recuperação de comprova que o produto formado é biodegradável.

Questão 10 - Uma equipe de pesquisa precisa selecionar dois elementos representativos para produzir um sólido iônico. Os elementos disponíveis foram identificados apenas como A, B e C, e suas distribuições eletrônicas em níveis são:

$$A = 2, 8, 1 \quad B = 2, 8, 7 \quad C = 2, 8, 8$$



Considerando a transferência de elétrons, a regra do octeto e o comportamento esperado em condições usuais, assinale a previsão correta.

- A e B formam um composto de fórmula A_2B , enquanto C tende a perder um elétron.
- A e B formam um composto de fórmula AB_2 , enquanto C tende a receber um elétron.
- A e C formam um composto de fórmula AC , enquanto B apresenta a camada de valência completa.
- A e B formam um composto iônico de fórmula AB , enquanto C apresenta a camada de valência completa e baixa tendência para formar íons.**
- B e C formam um composto de fórmula BC , enquanto A apresenta a camada de valência completa.

Questões analítico-expositivas

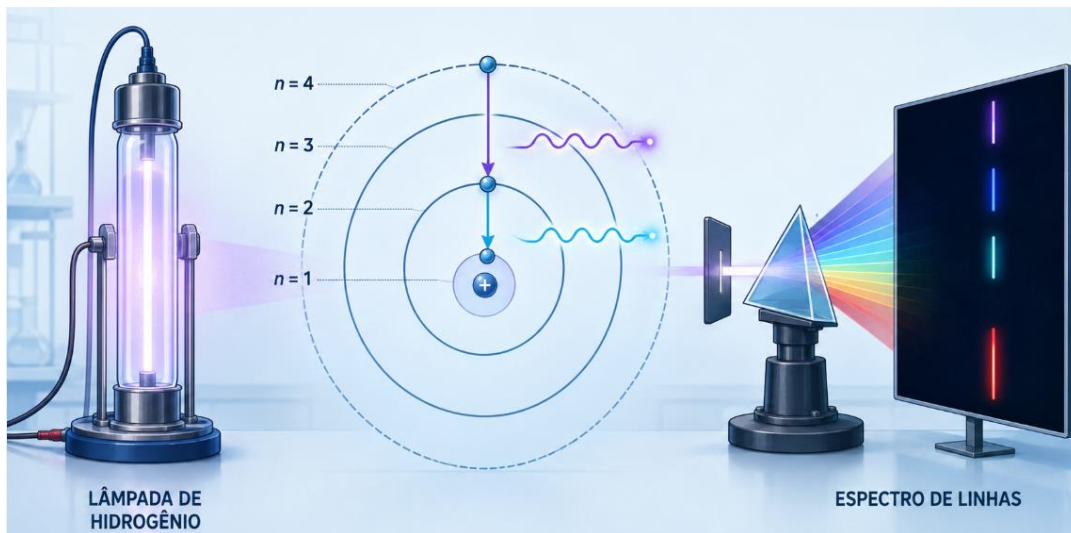
Questão 11 - Em uma lâmpada de descarga contendo gás hidrogênio, os átomos recebem energia e seus elétrons podem ocupar níveis mais elevados. Quando retornam a níveis de menor energia, emitem fótons que podem ser analisados por um espectroscópio.

Considere os seguintes níveis de energia:

Nível	Energia
$n = 1$	-13,60 eV
$n = 2$	-3,40 eV
$n = 3$	-1,51 eV
$n = 4$	-0,85 eV

Um elétron inicialmente no nível $n = 4$ retorna ao estado fundamental em duas etapas sucessivas:

$$n = 4 \rightarrow n = 2 \quad \text{e} \quad n = 2 \rightarrow n = 1$$



Considere que a energia do fóton emitido corresponde à diferença entre as energias dos níveis:

$$E_{\gamma} = E_{\text{inicial}} - E_{\text{final}}$$

Para calcular a frequência de cada fóton, utilize:

$$\nu = \frac{E_{\gamma}}{h}$$

em que ν é a frequência do fóton, E_{γ} é sua energia a ser expressa em joules, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ que é a constante de Planck. Para converter a energia, considere $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.

- Calcule, em elétron-volts, a energia do fóton emitido em cada transição.
- Determine qual transição produz o fóton de maior frequência e calcule quantas vezes essa frequência é maior que a frequência do outro fóton.
- Em uma amostra gasosa, diferentes átomos podem realizar diferentes transições permitidas. Explique por que essas transições originam um espectro formado por linhas luminosas separadas, e não um espectro contínuo.

GABARITO:

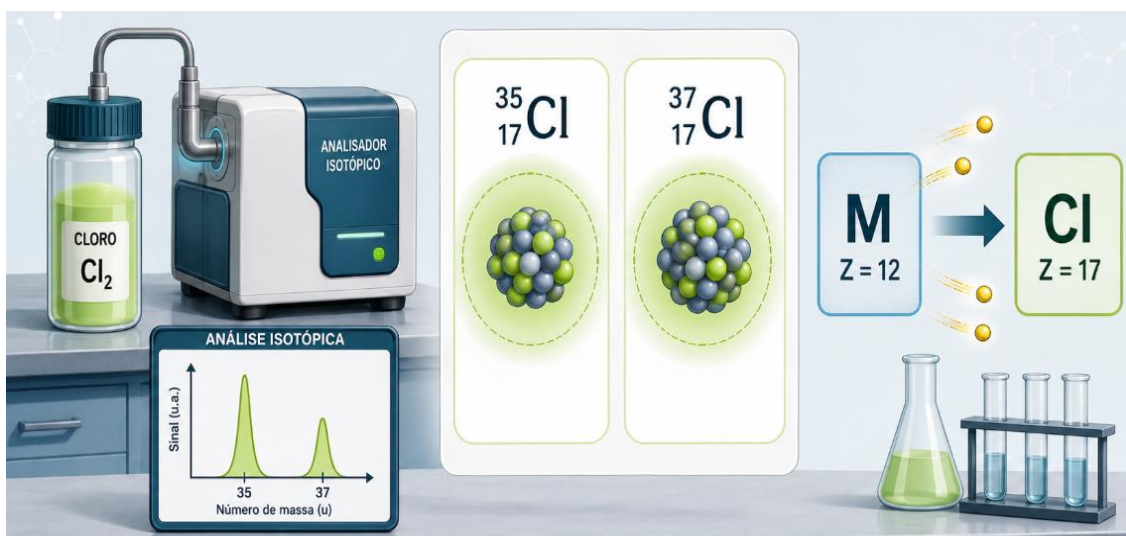
- Na transição $n = 4 \rightarrow n = 2$: $E_{\gamma} = (-0,85) - (-3,40) = 2,55 \text{ eV}$. Na transição $n = 2 \rightarrow n = 1$: $E_{\gamma} = (-3,40) - (-13,60) = 10,20 \text{ eV}$.
- Para $n = 4 \rightarrow n = 2$: $E_{\gamma} = 2,55 \times 1,60 \times 10^{-19} = 4,08 \times 10^{-19} \text{ J}$ e $\nu = E_{\gamma}/h \approx 6,15 \times 10^{14} \text{ Hz}$. Para $n = 2 \rightarrow n = 1$: $E_{\gamma} = 1,632 \times 10^{-18} \text{ J}$ e $\nu \approx 2,46 \times 10^{15} \text{ Hz}$. A transição $n = 2 \rightarrow n = 1$ produz a maior frequência, que é $10,20/2,55 = 4,0$ vezes a outra.

c) Os níveis eletrônicos possuem energias quantizadas. Assim, somente determinadas diferenças de energia são permitidas, produzindo fótons com frequências e comprimentos de onda específicos. Por isso, aparecem linhas separadas, e não um espectro contínuo.

Questão 12 - Durante a análise isotópica de uma amostra de cloro empregada na produção de um cloreto metálico, foram identificados os isótopos:



A amostra apresenta 75,0% de cloro-35 e 25,0% de cloro-37. Para os cálculos, considere os números de massa 35 e 37 como valores aproximados das massas isotópicas.



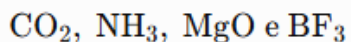
O cloro reage com um elemento representativo M, de número atômico 12, formando um composto predominantemente iônico.

- Determine os números de prótons, nêutrons e elétrons do íon $^{37}_{17}\text{Cl}^-$.
- Calcule a massa atômica média aproximada do cloro nessa amostra. Apresente o resultado em unidade de massa atômica (u).
- Determine os íons formados por M e pelo cloro e deduza a fórmula eletricamente neutra do composto. Justifique sua resposta indicando a quantidade de elétrons transferida entre os átomos.

GABARITO:

- No íon $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ há 17 prótons, 20 nêutrons ($37 - 17$) e 18 elétrons, pois a carga -1 corresponde ao ganho de um elétron.
- Massa atômica média = $0,750 \times 35 + 0,250 \times 37 = 26,25 + 9,25 = 35,50 \text{ u}$.
- O elemento M, de número atômico 12, perde dois elétrons e forma M^{2+} . Cada átomo de cloro recebe um elétron e forma Cl^- . Portanto, um átomo de M transfere dois elétrons para dois átomos de cloro, originando a fórmula eletricamente neutra MCl_2 .

Questão 13 - Em uma atividade de modelagem química, estudantes analisaram substâncias que apresentam diferentes formas de organização dos elétrons de valência:



Considere as seguintes quantidades de elétrons de valência:

Elemento	Elétrons de valência
H	1
B	3
C	4
N	5
O	6
F	7
Mg	2



- Represente as estruturas de Lewis do CO_2 e do NH_3 . Indique claramente os pares de elétrons compartilhados e os pares de elétrons não ligantes.
- Compare a formação do MgO sólido com a formação das moléculas de CO_2 . Em sua resposta, explique o comportamento dos elétrons e identifique o tipo predominante de ligação em cada substância.
- Na estrutura de Lewis do BF_3 , determine quantos elétrons ficam ao redor do átomo de boro, contabilizando dois elétrons para cada ligação B-F. Explique por que essa molécula representa uma exceção à regra do octeto.

GABARITO:

a) CO_2 : estrutura $\text{O}=\text{C}=\text{O}$, com duas ligações duplas; cada átomo de oxigênio apresenta dois pares de elétrons não ligantes e o carbono não apresenta pares não ligantes. NH_3 : nitrogênio central com três ligações simples $\text{N}-\text{H}$ e um par de elétrons não ligante no nitrogênio.

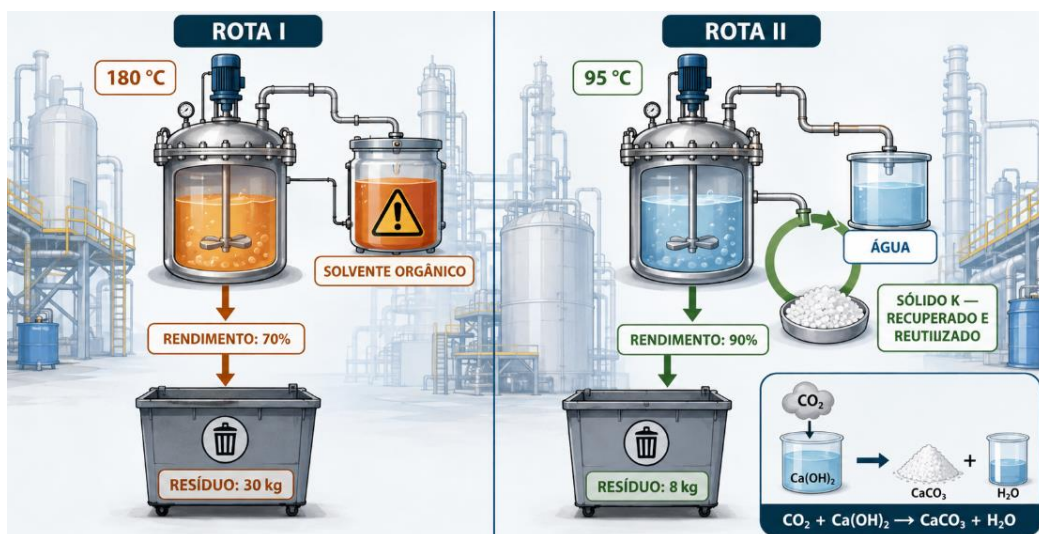
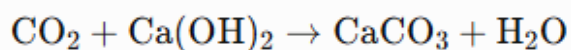
b) No MgO , o magnésio transfere dois elétrons para o oxigênio, formando Mg^{2+} e O^{2-} , que se organizam em uma rede iônica. No CO_2 , carbono e oxigênio compartilham pares de elétrons em ligações covalentes, formando moléculas discretas.

c) No BF_3 , o boro realiza três ligações simples $\text{B}-\text{F}$. Como cada ligação corresponde a dois elétrons compartilhados, ficam seis elétrons ao redor do boro. A molécula existe mesmo com o octeto incompleto, constituindo uma exceção à regra do octeto.

Questão 14 - Uma indústria comparou duas rotas para produzir a mesma substância. Os dados foram organizados considerando a produção de 100 kg do produto desejado.

Característica	Rota I	Rota II
Material empregado para acelerar a reação	Não utilizado	Sólido K, recuperado e reutilizado
Temperatura de operação	180 °C	95 °C
Meio de reação	Solvente orgânico de maior risco	Água
Rendimento do produto	70%	90%
Resíduo descartado por 100 kg de produto	30 kg	8 kg

Na Rota II, parte do dióxido de carbono produzido é capturada por meio da reação:



O carbonato de cálcio obtido é separado e destinado ao aproveitamento como matéria-prima em outro processo, não sendo contabilizado como resíduo descartado.

- Indique três princípios da Química Verde favorecidos pela Rota II. Para cada princípio, relacione uma informação específica apresentada na tabela.
- Calcule a redução percentual da massa de resíduos descartados pela Rota II em relação à Rota I.
- Classifique CO_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 e H_2O como óxido, ácido, base ou sal. Para os óxidos, indique se apresentam caráter ácido ou neutro.

GABARITO:

a) Aceitam-se quaisquer três relações coerentes: catálise — emprego do sólido K, recuperado e reutilizado; eficiência energética — redução da temperatura de 180 °C para 95 °C; uso de solventes e auxiliares mais seguros — substituição do solvente orgânico de maior risco por água; prevenção — redução do resíduo descartado de 30 kg para 8 kg por 100 kg de produto, acompanhada de maior rendimento.

b) Redução percentual = $[(30 - 8)/30] \times 100 = (22/30) \times 100 \approx 73,3\%$.

c) CO_2 : óxido ácido; $\text{Ca}(\text{OH})_2$: base; CaCO_3 : sal; H_2O : óxido neutro.

● MODALIDADE C (PROVA ADAPTADA – SÓ QUESTÕES OBJETIVAS)

1) A maioria dos incêndios necessita de três componentes fundamentais para que ocorra uma combustão: combustível, comburente (oxigênio) e calor. Portanto, o controle e a extinção de incêndios baseiam-se na quebra desse "triângulo do fogo", utilizando diferentes métodos que variam de acordo com a natureza do material inflamado.



Assinale a alternativa **incorreta**:

- O uso da água reduz imediatamente o oxigênio.
- O uso da água não extingue incêndios causados por gasolina.
- O extintor de espuma, usado para incêndios em óleo vegetal reduz o contato com o comburente.
- O extintor de CO_2 é o mais eficaz para incêndios na rede elétrica.

- e) O extintor para incêndios, a base de água, não deve ser utilizado em óleo vegetal pois pode espalhar o fogo, ao invés de apagá-lo.

2) O bronze foi uma das primeiras ligas metálicas desenvolvidas pela humanidade, marcando uma era inteira da nossa história (a Idade do Bronze). Quimicamente, o bronze padrão é produzido através da fusão e combinação de proporções variáveis de dois metais principais: o **cobre** e o **estanho**.



Considerando os aspectos químicos e as propriedades dessa liga, assinale a alternativa correta:

- a) O bronze apresenta maior dureza e resistência mecânica do que os seus componentes metálicos individuais isolados.
- b) O bronze é considerado uma substância composta, pois é formado pela união de átomos de cobre e estanho.
- c) A condutividade elétrica do bronze é nula por se tratar de uma liga, ao contrário do cobre puro.
- d) Uma amostra sólida de bronze é classificada como uma mistura heterogênea.
- e) O processo de obtenção do bronze ocorre por meio de uma reação química de oxirredução entre os dois metais em estado sólido.

3) Uma estudante do semiárido brasileiro coletou uma amostra de solo arenoso de uma área de caatinga, colocou-a em um balde e despejou água da torneira sobre ela. Após algum tempo, ela observou que a parte sólida do solo decantou no fundo do balde. A estudante queria saber: a amostra de solo continha alguma substância solúvel?



Figura meramente ilustrativa

Para que a estudante possa responder a esta pergunta, qual das seguintes propriedades será a mais adequada para comparar a água sobrenadante (a água que ficou na fase superior do balde) e a água da torneira original?

- a) Densidade
- b) Condutividade elétrica
- c) Dispersão de luz em recipientes idênticos
- d) Temperatura
- e) Cor e Turbidez

4) Na química, a semelhança entre o comportamento e as propriedades de diferentes elementos não é uma coincidência, mas o reflexo direto de suas estruturas atômicas. Considerando que **Q, X, Z, J, E, L e G** são alguns elementos desconhecidos, assinale o par de elementos que apresenta propriedades químicas semelhantes.

- a) ${}_{12}\text{Z}$ e ${}_{38}\text{J}$
- b) ${}_{5}\text{Q}$ e ${}_{19}\text{X}$
- c) ${}_{9}\text{E}$ e ${}_{15}\text{L}$
- d) ${}_{5}\text{Q}$ e ${}_{20}\text{G}$
- e) ${}_{9}\text{E}$ e ${}_{19}\text{X}$

5) Uma das medidas de concentração utilizada para o etanol é °GL (grau Gay-Lussac), que indica a porcentagem (%) de etanol puro numa solução aquosa. Por exemplo, etanol 50 °GL, significa que a solução (mistura homogênea) contém 50% de etanol ($d = 0,8 \text{ g/cm}^3$) e 50% de água ($d = 1,0 \text{ g/cm}^3$). Qual deve ser a densidade, em g/cm^3 , desta solução aquosa de etanol (50 °GL)?



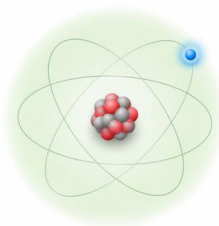
- a) 0,90
- b) 0,81
- c) 0,50
- d) 0,71

e) 0,92

6) Os gases nobres são conhecidos por sua quase total inércia química (quase não reagirem), existindo na natureza predominantemente em sua forma monoatômica (1 átomo). Assinale a alternativa que explica corretamente a principal razão para a elevada estabilidade desses elementos.

- a) Possuem a camada de valência completa, geralmente com oito elétrons, aumentando sua energia de ionização.
- b) Possuem baixa energia de ionização, facilitando a perda de elétrons.
- c) Apresentam alta eletronegatividade, atraindo fortemente elétrons de outros átomos.
- d) Têm raio atômico extremamente grande, o que impede a aproximação de outros núcleos.
- e) São elementos radioativos que se desintegram antes de formar ligações químicas estáveis.

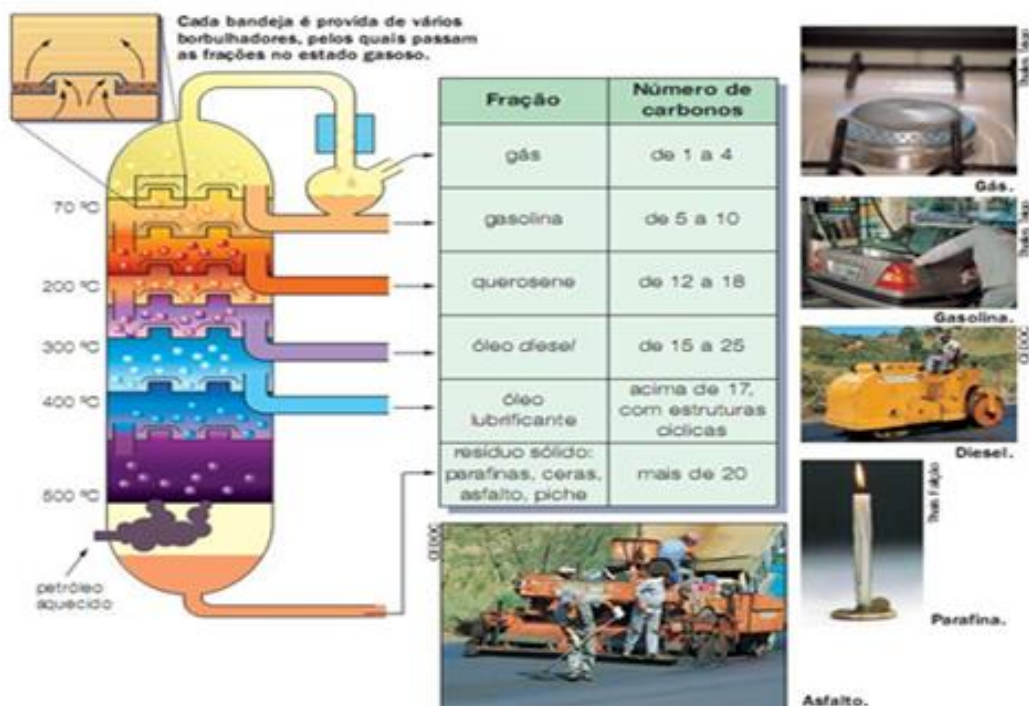
7) **DADOS:** Íon $^{37}_{17}\text{Cl}^-$: número atômico = 17; número de massa = 37; carga = -1.



Quantos prótons, nêutrons e elétrons esse íon possui?

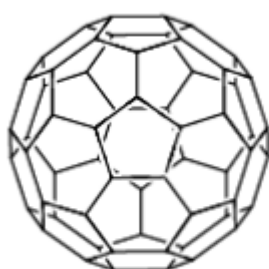
- a) 17 prótons, 20 nêutrons e 18 elétrons.
- b) 17 prótons, 20 nêutrons e 17 elétrons.
- c) 20 prótons, 17 nêutrons e 18 elétrons.
- d) 17 prótons, 18 nêutrons e 20 elétrons.
- e) 20 prótons, 18 nêutrons e 18 elétrons.

8) No refino do petróleo, a separação dos diversos derivados é realizada através da destilação. Considere uma mistura hipotética de compostos com pontos de ebulição muito próximos e elevados, o que torna a destilação simples ineficaz e pode levar à degradação térmica dos componentes caso sejam aquecidos excessivamente. Qual método de fracionamento ou adaptação é o mais adequado para resolver este problema sem causar a decomposição da mistura?

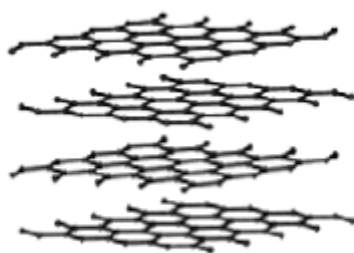


- Destilação fracionada a vácuo.
- Destilação azeotrópica.
- Extração por solvente supercrítico.
- Cristalização fracionada.
- Sublimação fracionada.

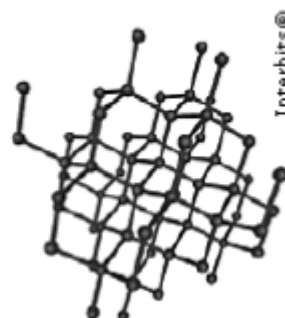
9) A alotropia é o fenômeno no qual um mesmo elemento químico pode formar duas ou mais substâncias simples diferentes. Considerando os alótropos mais comuns do carbono (grafite, diamante e fulereno) e do oxigênio (oxigênio molecular e ozônio), qual das seguintes afirmações sobre substâncias alotrópicas é quimicamente correta?



Fulereno



Grafite

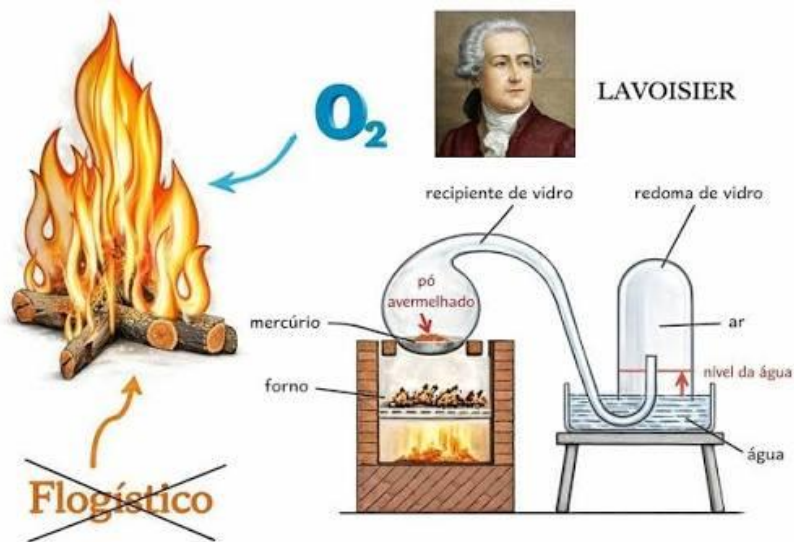


Diamante

Interbits®

- a) Alótropos diferem em suas propriedades físicas e químicas devido a diferentes estruturas cristalinas ou atomicidades.
- b) Todos os alótropos de um elemento apresentam a mesma entalpia padrão de formação.
- c) Alótropos possuem massas molares diferentes, mas a mesma composição atômica.
- d) A transformação de um alótropo em outro é um processo físico reversível que não envolve absorção ou liberação de energia.
- e) O diamante e o grafite são isótopos do carbono, diferindo apenas no número de nêutrons em seus núcleos.

10) Os experimentos de Antoine Lavoisier no século XVIII foram cruciais para a Química, estabelecendo a Lei da Conservação das Massas. No entanto, para que essa lei fosse comprovada, qual foi a inovação metodológica fundamental introduzida por Lavoisier em seus estudos sobre a combustão?



- a) A pesagem rigorosa de todos os reagentes e produtos em recipientes fechados, isolados do ambiente.
- b) O uso sistemático de recipientes abertos para permitir a saída de gases.
- c) A separação dos componentes da matéria através de destilação fracionada antes da medição.
- d) A formulação da teoria do flogístico, que explicava a conservação da massa através da perda de uma substância misteriosa.
- e) O isolamento dos gases nobres, que permitiu a ele confirmar a Lei das Proporções Definidas.

11) Os sistemas azeotrópicos e eutéticos apresentam comportamentos térmicos particulares durante a mudança de estado físico. Qual é a principal diferença entre o comportamento de uma mistura azeotrópica e uma mistura eutética durante os processos de aquecimento ou resfriamento?

- a) Misturas azeotrópicas entram em ebulição a temperatura constante e composição fixa, enquanto misturas eutéticas fundem a temperatura constante.

- b) Misturas azeotrópicas possuem ponto de fusão constante, enquanto misturas eutéticas possuem ponto de ebulição constante.
- c) Misturas azeotrópicas fundem a temperatura constante, mas fervem com variação de temperatura.
- d) Misturas eutéticas possuem propriedades coligativas distintas, ao passo que misturas azeotrópicas não seguem a Lei de Raoult.
- e) Misturas azeotrópicas e misturas eutéticas formam-se em qualquer proporção, comportando-se sempre como substâncias puras.

12) Araquim é um estudante de química, que está pesquisando para o seu doutorado um método de acelerar a reação de Fischer-Tropsch, uma síntese capaz de produzir hidrocarbonetos (compostos orgânicos, derivados do petróleo, contendo apenas hidrogênio e carbono, com fórmula geral C_xH_y), a partir de monóxido de carbono (CO) e hidrogênio (H_2). Depois de muita pesquisa, ele descobriu que metais como ferro e cobalto catalisam esta reação, ou seja, aumentam a sua velocidade.

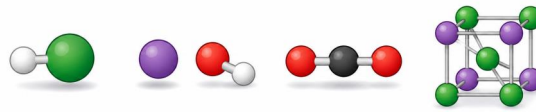


Araquim – mascote do PNOQ

Do ponto de vista da Química Verde, qual a importância do trabalho do Araquim?

- a) Possibilitar a conversão eficiente de gás de síntese (oriundo de fontes alternativas ou biomassa) em hidrocarbonetos líquidos com uso de catálise, alinhando-se aos princípios de processos sustentáveis.
- b) Inviabilizar completamente a produção de combustíveis sintéticos devido ao alto consumo energético e geração de resíduos tóxicos insuperáveis.
- c) Substituir exclusivamente os catalisadores metálicos por reagentes estequiométricos altamente poluentes e de alto custo operacional.
- d) Gerar exclusivamente metano como subproduto indesejado em larga escala para eliminar o rendimento de combustíveis de cadeia longa.
- e) Eliminar a necessidade de qualquer controle de temperatura ou pressão nas etapas de refino petroquímico tradicional.

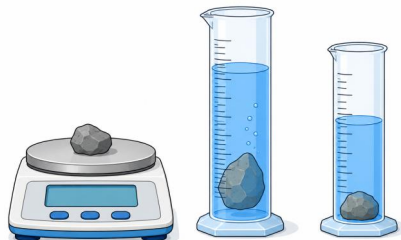
13) **DADOS:** Substâncias: HCl, NaOH, CO₂ e NaCl.



As funções inorgânicas, dos compostos acima, na mesma ordem, é:

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

14) Um sólido de massa 120g é colocado numa proveta, que contém apenas água pura ($d = 1,0 \text{ g/cm}^3$). Após se colocar o objeto na proveta, observa-se uma elevação na marcação do nível da água em 30mL. Qual deve ser a densidade deste sólido?



- a) 4,0 g/cm³
- b) 1,0 g/cm³
- c) 3,0 g/cm³
- d) 2,5 g/cm³
- e) 3,5 g/cm³