OLIMPÍADA MINEIRA QUÍMICA

Instruções:

1 – Esta prova é para estudantes da 1ª série do Ensino Médio (**Modalidade A**).

2 – Esta prova contém 20 questões de múltipla escolha e 3 questões discursivas.

3 – Antes de iniciar a prova, confira se todas as folhas estão presentes. Caso haja algum problema, solicite a substituição da prova.

4 – Você está recebendo dois cadernos:

a) OMQ 2026 Questões – que você poderá levar ao final da prova.

b) OMQ 2026 Respostas – que você entregará ao(à) aplicador(a) ao final da prova.

5 – Responda às questões de 1 a 20 (escolhendo a alternativa adequada) no caderno de respostas. As três questões discursivas (21, 22 e 23) devem ser respondidas no espaço indicado para respostas do **caderno OMQ 2026 de Respostas.**

6 – A prova tem duração de 3 (três) horas.

7 – O período de sigilo da prova é de 90 minutos.

8 – Será permitido o uso de calculadoras não programáveis.

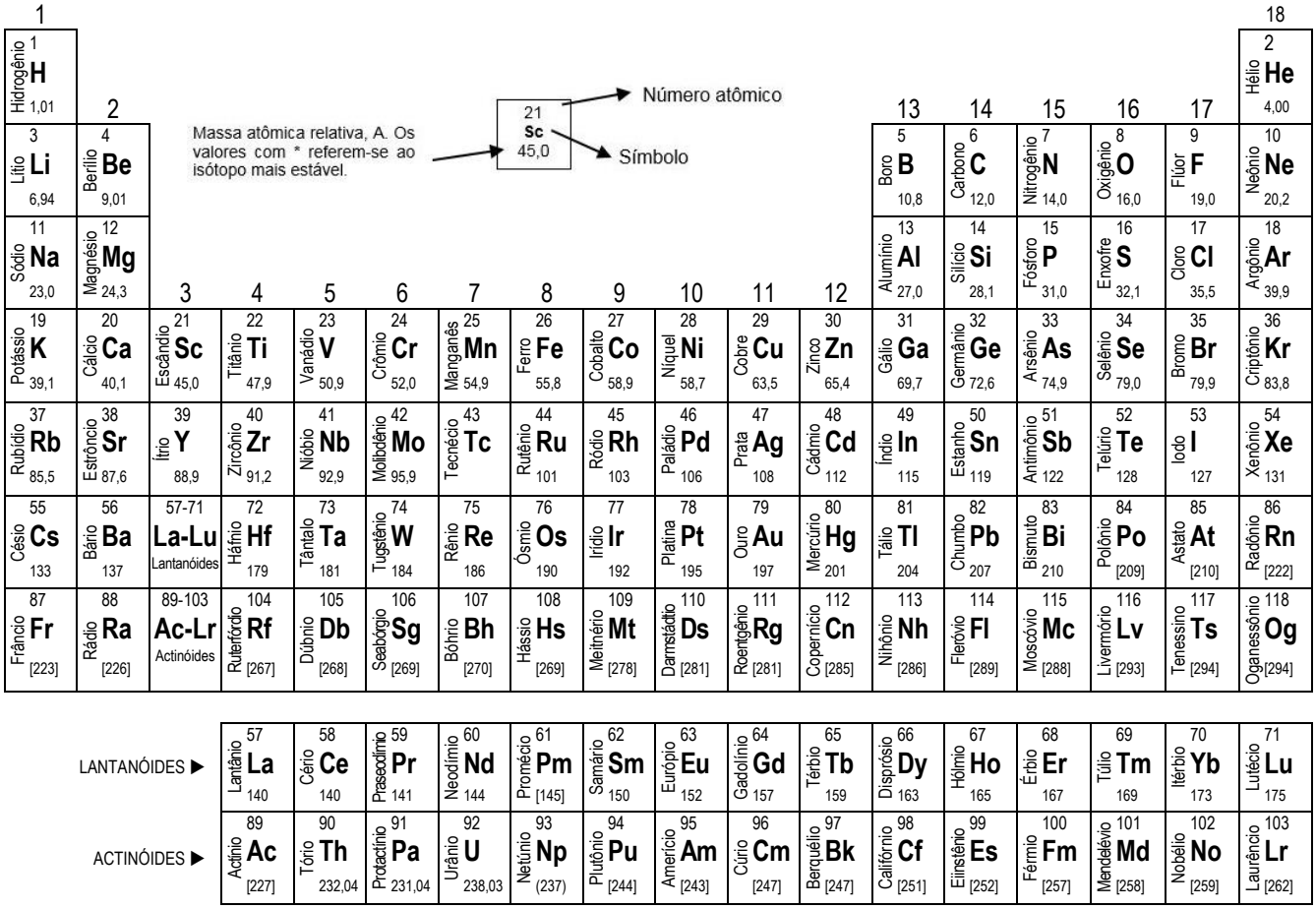
9 – Preencha os dados [**nome, escola, e-mail pessoal e nome do(a) professor(a)**] na primeira folha do caderno de respostas **COM LETRA LEGÍVEL**. Esses dados serão fundamentais para contato com os premiados na OMQ. **ESCREVA O E-MAIL USANDO LETRAS LEGÍVEIS.**

Realização Departamento de Química UFMG

Apoio ICEx Instituto de Ciências Exatas; UFMG Universidade Federal de Minas Gerais; PROEX Pró-Reitoria de Extensão; PRPG Pró-Reitoria de Pós-Graduação

OMQ 2026 QUESTÕES
PROVA PARA A PRIMEIRA SÉRIE

Classificação Periódica dos Elementos



Dados:

Número de Avogadro (N_A): $6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}

$E = h \times \nu$ (relação entre energia e frequência da radiação eletromagnética)

$c = \lambda \times \nu$ (relação entre comprimento de onda e frequência da radiação eletromagnética)

Questões de Múltipla Escolha

Questão 1. O carbono é onipresente na natureza, participando de substâncias essenciais à constituição de todos os seres vivos, à regulação do clima e à formação da atmosfera, da litosfera e dos oceanos. A seguir são descritos alguns processos envolvidos no ciclo biogeoquímico do carbono.

I. Incorporação de dióxido de carbono da atmosfera pelas plantas e pelo fitoplâncton.
II. Conversão de dióxido de carbono dissolvido nos oceanos em carbonato de cálcio.
III. Liberação de dióxido de carbono na atmosfera pela queima de matéria orgânica.
IV. Transporte de carbono orgânico e de fragmentos de rochas carbônicas da superfície do solo para o subsolo ou para corpos hídricos.
V. Conversão de moléculas complexas da matéria orgânica em moléculas mais simples por microrganismos.

Assinale a alternativa que lista **corretamente** os nomes de cada um dos processos descritos de (I) a (V), respectivamente.

a) Respiração, fotossíntese, combustão, sedimentação e decomposição.
b) Fotossíntese, calcificação, combustão, lixiviação e decomposição.
c) Respiração, calcificação, decomposição, lixiviação e intemperismo.
d) Fotossíntese, lixiviação, decomposição, calcificação e sedimentação.

Questão 2. A seguir, são fornecidas as configurações eletrônicas para quatro elementos identificados com as letras A a D.

A: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$
B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^2$
C: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$
D: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p^6\ 4f^1\ 5d^1\ 6s^2$

Sobre esses elementos, assinale a alternativa **correta**.

a) Os elementos A e C pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica, mas estão em períodos diferentes.
b) Os elementos B e D são elementos de transição e possuem o mesmo número de elétrons de valência.
c) O elemento C está no quarto período e pertence ao grupo 14.
d) O elemento A está no quarto período e é um metal alcalino.

Questão 3. A reação entre carbonato de cálcio e ácido clorídrico produz uma efervescência visível, de acordo com a seguinte equação (não balanceada).

$$CaCO_3(s) + HC\ell(aq) \rightarrow CaC\ell_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$$

Avalie as afirmações abaixo sobre essa reação.

I. Os coeficientes estequiométricos corretos para balancear a equação química são: 1, 2, 1, 1 e 1, respectivamente.
II. De acordo com a Lei de Lavoisier, a massa do sistema será a mesma antes e depois da reação, considerando que a massa do gás produzido tenha sido considerada.
III. A liberação de gás é a única evidência visual da ocorrência dessa reação.

As afirmações **corretas** são:

a) I e II somente.
b) I e III somente.
c) II e III somente.
d) I, II e III.

Questão 4. O carbono é um elemento que pode ser encontrado na natureza na forma de três isótopos: o carbono-12 (^{12}C), cuja abundância natural é de 98,89 %; o carbono-13 (^{13}C), que compõe aproximadamente 1,11 % do carbono natural; e o carbono-14 (^{14}C), que é instável e ocorre apenas como traços. Para um experimento científico, foi obtida uma amostra de dióxido de carbono enriquecida com carbono-13 ($^{13}CO_2$), na qual 99% dos átomos de carbono correspondiam a ^{13}C. Sobre a amostra enriquecida com ^{13}C, marque a afirmativa **correta**.

a) A massa molar do $^{13}CO_2$ da amostra é de 44,01 u.
b) 1 mol de $^{13}CO_2$ possui mais moléculas que 1 mol de $^{12}CO_2$.
c) A maioria dos átomos de carbono na amostra possuem 7 prótons.
d) A massa total de $6,0 \times 10^{23}$ moléculas de $^{13}CO_2$ é maior que 44,01 g.

Questão 5. Em 2019, comemoraram-se os 150 anos da publicação da primeira Tabela Periódica dos elementos químicos, elaborada por Dmitri Mendeleev (1834–1907). Em reconhecimento à relevância histórica, científica e educacional desse marco, a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou 2019 como o Ano Internacional da Tabela Periódica. A Tabela Periódica constitui um dos principais instrumentos da Química, reunindo de forma sistemática todos os elementos químicos conhecidos e organizando informações fundamentais sobre suas propriedades periódicas, distribuição em grupos e períodos, bem como suas características físicas e químicas. Baseado na organização da tabela e propriedades periódicas é **correto** afirmar que:

a) a Tabela Periódica moderna organiza os elementos em ordem crescente de número atômico, o que explica a recorrência de propriedades químicas semelhantes entre elementos de um mesmo grupo.
b) em um mesmo período, todos os elementos apresentam igual número de elétrons em seus orbitais do nível mais externo, ou orbitais de valência, razão pela qual exibem propriedades químicas semelhantes.
c) o aumento do número atômico ao longo de um período provoca um aumento do número de elétrons presentes em um nível eletrônico, assim, o raio atômico dos elementos tende a aumentar devido à repulsão entre os elétrons.
d) a primeira Tabela Periódica proposta por Dmitri Mendeleev foi organizada em ordem crescente de número atômico, permitindo prever corretamente a existência e as propriedades de elementos que ainda não haviam sido descobertos.

Questão 6. As propriedades das substâncias são determinadas, em grande parte, pelas ligações químicas que mantêm seus átomos unidos. Considerando os poluentes atmosféricos moleculares emitidos por atividades humanas e processos naturais, tais como dióxido de carbono (CO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) e amônia (NH_3), assinale a alternativa **correta**.

a) O NO_2 é uma molécula linear; por essa razão, os momentos dipolares das ligações N–O se anulam completamente, tornando a molécula não polar.
b) A presença de um par de elétrons não ligante no átomo de nitrogênio da amônia faz com que a molécula apresente geometria molecular tetraédrica.
c) O NO_2 apresenta número ímpar de elétrons de valência, razão pela qual é classificado como uma espécie paramagnética.
d) No CO_2, o átomo de carbono encontra-se hibridado em sp^3, o que explica a geometria linear da molécula.

Questão 7. A análise das propriedades físicas das substâncias, como temperaturas de fusão e ebulição, depende diretamente da compreensão da geometria e da polaridade molecular. A forma tridimensional e a distribuição eletrônica determinam a intensidade das interações intermoleculares, influenciando a energia necessária para a mudança de fase. Considere as substâncias: PF_5, $POCl_3$, $POBr_3$ e PH_3. A ordem **crescente** de temperatura de fusão é:

a) $PH_3 < PF_5 < POCl_3 < POBr_3$.
b) $PF_5 < PH_3 < POBr_3 < POCl_3$.
c) $POBr_3 < POCl_3 < PF_5 < PH_3$.
d) $POCl_3 < POBr_3 < PH_3 < PF_5$.

Questão 8. Reconhecer o caráter covalente presente em ligações consideradas iônicas é essencial para compreender propriedades físico-químicas de diversos materiais. A polarização do ânion por cátions pequenos e altamente carregados introduz uma componente covalente que influencia solubilidade, dureza e comportamento térmico da substância. Considerando essas informações, indique qual é o sal com maior caráter covalente.

a) $AgCl$
b) KF
c) $NaCl$
d) CsI

Questão 9. O calcário, o coral e as conchas são constituídos principalmente por carbonato de cálcio. O teste para a identificação de um carbonato consiste em utilizar algumas gotas de solução aquosa de ácido clorídrico. Os produtos da reação são água líquida, dióxido de carbono gasoso e cloreto de cálcio dissolvido. Qual é o número de moléculas de dióxido de carbono liberadas na reação de 0,250 mol de ácido clorídrico com excesso de carbonato de cálcio?

a) $7{,}525 \times 10^{23}$
b) $7{,}525 \times 10^{22}$
c) $1{,}505 \times 10^{23}$
d) $1{,}505 \times 10^{22}$

Questão 10. A decomposição de substâncias inorgânicas é um processo essencial para entender a estabilidade e o comportamento químico dos materiais. Quando submetidas a calor, luz ou eletricidade, muitas substâncias se decompõem em espécies mais simples, revelando padrões de reatividade importantes para aplicações industriais e laboratoriais. Considere as reações representadas a seguir.

I. $2\ KC\ell O_3(s) \rightarrow 2\ KC\ell(s) + 3\ O_2(g)$
II. $4\ MnO_2(s) \rightarrow 2\ Mn_2O_3(s) + O_2(g)$
III. $2\ H_2O_2(\ell) \rightarrow 2\ H_2O(\ell) + O_2(g)$
IV. $4\ HNO_3(\ell) \rightarrow 4\ NO_2(g) + 2\ H_2O(\ell) + O_2(g)$

As substâncias presentes nas equações podem ser classificadas em diferentes classes, por exemplo, o dióxido de nitrogênio é um óxido. Qual classe de substância não pode ser identificada nas equações apresentadas?

a) Ácido
b) Base
c) Peróxido
d) Sal

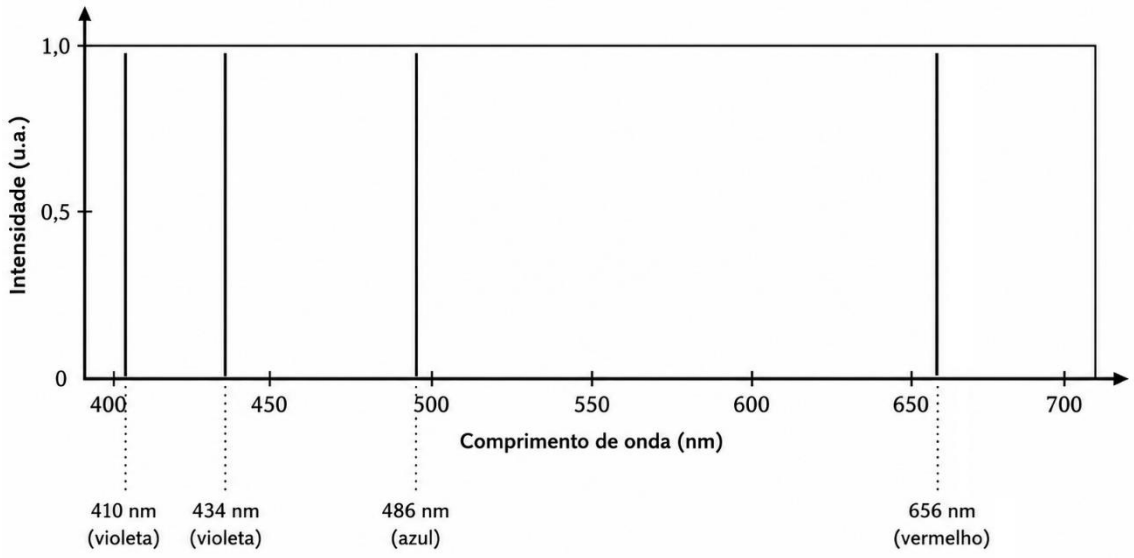
Questão 11. As baterias recarregáveis utilizam preferencialmente lítio em vez de sódio ou potássio. O quadro abaixo apresenta as configurações eletrônicas desses elementos.

Elemento	Configuração eletrônica
Li	$1s^2\ 2s^1$
Na	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$
K	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

Com base nessas configurações, assinale a alternativa **correta**.

a) Os três elementos apresentam apenas um elétron no subnível mais energético ocupado, característica que favorece a formação de cátions monovalentes.
b) Os três elementos possuem o mesmo número de níveis de energia ocupados e valores de energia de ionização baixos, por terem orbitais semipreenchidos.
c) O potássio apresenta menor raio atômico que o lítio por possuir maior número de níveis eletrônicos.
d) O sódio possui maior energia de ionização que o lítio devido ao maior número de elétrons.

Questão 12. Desde o século XIX, o estudo da luz emitida pelos elementos químicos tem fornecido importantes evidências sobre a estrutura da matéria. Atualmente, técnicas como espectroscopia atômica, lasers e LEDs utilizam princípios relacionados às transições eletrônicas entre níveis de energia. A Figura abaixo mostra, de forma simplificada, o espectro de emissão do hidrogênio na região visível.



Cada linha corresponde à emissão de um fóton com energia especifica.

Com base nas informações apresentadas, assinale a alternativa **correta**.

a) A emissão observada ocorre porque os prótons do núcleo absorvem energia e posteriormente emitem radiação visível.
b) A existência de linhas discretas no espectro demonstra que todos os elementos químicos emitem luz nas mesmas frequências.
c) A emissão de apenas alguns comprimentos de onda indica que os elétrons dos átomos podem apresentar apenas determinados valores de energia.
d) Como o hidrogênio emite luz em quatro comprimentos de onda não região do visível, conclui-se que todos os seus elétrons possuem exatamente a mesma energia.

Questão 13. Considere as afirmações a seguir e assinale a que estiver **correta**.

a) O íon Rb^{+} tem menor raio iônico que o Sr^{2+}.
b) A molécula CH_2O apresenta geometria trigonal plana e é não polar.
c) A molécula $PC\ell_4F$ apresenta geometria bipirâmide trigonal e é polar.
d) A energia de ionização dos elementos do grupo 17 é menor que a energia de ionização dos elementos do grupo 2.

Questão 14. O metanol (H_3COH) é um álcool que pode estar naturalmente presente em pequenas quantidades em bebidas alcoólicas, não apresentando riscos à saúde. Em grandes quantidades, porém, como em casos de adulteração de bebidas, o metanol apresenta sérios riscos, podendo causar náuseas, perda parcial ou total da visão e até morte. A determinação da quantidade de metanol puro em etanol (H_3CCH_2OH) puro pode ser feita por meio da quantificação do dióxido de carbono liberado na combustão completa da mistura, desde que seja conhecida a massa total da mistura. Considerando apenas a combustão completa de cada álcool, assinale a alternativa **correta**.

a) Para combustão de 32 gramas de metanol são necessários $9{,}033 \times 10^{23}$ átomos de oxigênio.
b) A razão entre a quantidade de substância do álcool e da água formada na combustão é igual a 0,5 para ambos os álcoois.
c) A queima de uma mistura contendo 32 gramas de metanol e 138 g de etanol deve produzir 308 g de dióxido de carbono.
d) A quantidade de oxigênio molecular necessária para combustão de um mol de etanol é 1,5 vezes maior que a quantidade necessária para um mol de metanol.

Questão 15. No processo de produção da cachaça, a cana-de-açúcar é moída para extração do caldo rico em sacarose e em seguida, fragmentos do bagaço e outras impurezas sólidas são removidas (A). Leveduras, então, transformam os açúcares do caldo em etanol e se depositam no fundo do recipiente (B) ao final da fermentação. Em seguida o líquido fermentado pode ser colocado em um alambique, onde será aquecido na caldeira e o vapor produzido condensado no condensador (C). Por fim, esse líquido final, a cachaça, pode ser envelhecida em barris de madeira. Se o ambiente for úmido neste processo, mais etanol é perdido do que água para a atmosfera (D), diminuindo o teor alcoólico da bebida. Considerando que as letras A a D identificam técnicas de separação de misturas utilizadas no processo de produção da cachaça, assinale a alternativa que contenha o nome correto das técnicas A, B, C e D, respectivamente.

a) Catação, cristalização, destilação simples, flotação.
b) Filtração, flotação, destilação fracionada e evaporação.
c) Centrifugação, sedimentação, destilação simples, liquefação.
d) Filtração, sedimentação, destilação simples e evaporação.

Questão 16. Para purificação de uma determinada substância pelo método de recristalização, uma estudante seguiu a seguinte sequência de 7 etapas:

Pesagem da substância impura (1) → Dissolução em água quente (2) → Filtração por gravidade (3) → Resfriamento para formação de cristais (4) → Filtração a vácuo (5) → Secagem (6) → Pesagem da substância pura (7)

Assinale a alternativa que contenha apenas vidrarias de laboratório que são apropriadas para uso nas etapas (2), (3), (5) e (6), respectivamente.

a) Balão volumétrico, béquer, Erlenmeyer, vidro de relógio.
b) Erlenmeyer, bastão de vidro, funil de Büchner, proveta.
c) Frasco kitassato, funil de Büchner, bastão de vidro, béquer.
d) Béquer, funil, frasco kitassato e vidro de relógio.

Questão 17. O biodiesel é um biocombustível renovável produzido principalmente a partir da reação de transesterificação de triglicerídeos presentes em óleos vegetais ou gorduras animais com um álcool de cadeia curta. A reação de um triglicerídeo com metanol está representada a seguir:

$$\text{Triglicerídeo}(\ell) + 3\ \text{metanol}(\ell) \rightarrow 3\ \text{biodiesel}(\ell) + \text{glicerol}(\ell)$$

Em um determinado processo de produção de biodiesel, 4,00 kg de um óleo vegetal contendo um determinado triglicerídeo de massa molar 800 g mol^{-1} foi posto a reagir com 160 g de metanol (M = 32 g mol^{-1}), produzindo um éster (biodiesel) de massa molar 300 g mol^{-1} e glicerol. Em relação a esse processo, assinale a alternativa **incorreta**.

a) O reagente limitante da reação é o metanol.
b) O triglicerídeo está em um excesso de 300% nessa reação.
c) A quantidade máxima de éster que pode ser produzido nessa reação é de 1,50 kg.
d) A quantidade estequiométrica de metanol para essa reação é superior a 0,45 kg.

Questão 18. A eletrificação da frota de ônibus é apontada por especialistas como a principal medida para a redução de gases poluentes. [...] O setor de transportes, ao lado das indústrias, é a principal fonte de poluição do ar nas regiões metropolitanas brasileiras. [...] Em 2020, conforme relatório do observatório do clima, a atividade lançou na atmosfera mais de 185 milhões de toneladas de gás carbônico equivalente, que engloba dióxido de carbono e outros gases [...]. *Fonte: CBN - Um só planeta, reportagem de 15/08/2022.*

Sabendo que os outros gases citados pela reportagem correspondem a óxidos de nitrogênio e enxofre, assinale a alternativa que **não contém** uma consequência da emissão gerada pelo setor de transportes ao meio ambiente.

a) Aquecimento global
b) Destruição da camada de ozônio
c) Intensificação do efeito estufa
d) Chuva ácida

Questão 19. Os óxidos são substâncias binárias formadas exclusivamente por oxigênio (como elemento mais eletronegativo) e outro elemento químico. A diversidade dessas substâncias é imensa, e sua classificação está diretamente ligada à sua reatividade e ao caráter do elemento ligado ao oxigênio. Considere as seguintes definições sobre a natureza química dos óxidos:

I. Reage com água formando um ácido (ou reage com base formando sal e água).
II. Reage com água formando uma base (ou reage com ácido formando sal e água).
III. Reage com ácidos fortes comportando-se como uma base e reage com bases fortes comportando-se como um ácido.
IV. É formado pela combinação de dois óxidos do mesmo elemento com diferentes estados de oxidação, reagindo com ácidos para produzir dois sais diferentes.
V. Não reage com água, nem com ácidos concentrados, nem com bases em condições normais.

Abaixo são apresentadas quatro alternativas com sequências de óxidos que exemplificam, respectivamente, as definições I, II, III, IV e V. Assinale a alternativa em que a associação está **correta**.

b) CO, CaO, Al_2O_3, NO, Fe_3O_4
d) CO_2, CaO, Fe_3O_4, Al_2O_3, NO
a) CO_2, CaO, Al_2O_3, Fe_3O_4, NO
c) NO_2, Al_2O_3, CaO, Fe_3O_4, CO

Questão 20. A química inorgânica é repleta de transformações nas quais a cor e o estado físico funcionam como verdadeiras "assinaturas" para identificação de substâncias. As substâncias de cobre, por exemplo, são notáveis por sua vasta paleta cromática, que vai do azul intenso dos sais hidratados ao preto característico do seu óxido. Considere a seguinte sequência de transformações inorgânicas realizadas em um laboratório:

I. Cristais azuis de um sal **X** são submetidos a aquecimento moderado em um tubo de ensaio. Observa-se a liberação de um vapor incolor que condensa nas paredes frias do tubo (formando gotículas líquidas) e a transformação do sólido para um resíduo pulverulento de coloração **branca**, denominado substância **Y**.
II. O resíduo branco **Y** é completamente dissolvido em água destilada. Imediatamente, a mistura resultante adquire uma coloração **azul** característica, formando a mistura homogênea **Z**.
III. Sobre a mistura azul **Z**, adicionam-se gotas de uma solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH). Observa-se a formação de um precipitado gelatinoso de coloração **azul-pálido**, denominado substância **W**.
IV. O precipitado **W** é separado por filtração, seco e fortemente aquecido. Durante esse aquecimento, ocorre a decomposição da substância, restando um resíduo sólido de coloração **preta**, que é o produto final **P** da sequência.

Com base nas evidências descritas e nos conhecimentos sobre as reações inorgânicas, assinale a alternativa que apresenta **corretamente** a sequência das substâncias X, Y, Z, W e P, na ordem em que elas aparecem no texto (da etapa I até a etapa IV).

a) $CuSO_4(aq)$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O(s)$, $CuO(s)$, $CuSO_4(s)$, $Cu(OH)_2(s)$
b) $CuSO_4 \cdot 5H_2O(s)$, $CuSO_4(s)$, $CuSO_4(aq)$, $Cu(OH)_2(s)$, $CuO(s)$
c) $CuSO_4(s)$, $CuSO_4(aq)$, $Cu(OH)_2(s)$, $CuO(s)$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O(s)$
d) $Cu(OH)_2(s)$, $CuO(s)$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O(s)$, $CuSO_4(aq)$, $CuSO_4(s)$

Questões Discursivas

Questão 21. Os ciclos biogeoquímicos envolvem transformações químicas fundamentais para a manutenção da vida na Terra. Durante esses processos, diferentes elementos mudam de forma química, participando de reações de oxidação, redução, combustão, fotossíntese e equilíbrio entre diferentes espécies químicas. Considere as transformações representadas a seguir:

I. $6\ CO_2(g) + 6\ H_2O(\ell) \xrightarrow{luz} C_6H_{12}O_6(s) + 6\ O_2(g)$

II. $CH_4(g) + 2\ O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2\ H_2O(g)$

III. $NH_4^+(aq) + 2\ O_2(g) \rightarrow NO_3^-(aq) + 2\ H^+(aq) + H_2O(\ell)$

Com base nessas reações representadas (I a III), responda aos itens a seguir.

a) Identifique a qual(is) ciclo(s) biogeoquímico(s) (carbono, nitrogênio, oxigênio ou água) cada reação está principalmente relacionada. Justifique sua resposta.

Reação	Principal(is) ciclo(s) relacionado(s)	Justificativa esperada
I		
II		
III		

b) Determine o número de oxidação do carbono e do nitrogênio nas espécies: CH_4, CO_2, $C_6H_{12}O_6$, NH_4^+ e NO_3^-, respectivamente. Com base nesses valores, indique em qual das reações (I a III) ocorre oxidação, redução ou não ocorre uma reação redox.

Espécie	Cálculo do NOx	NOx do elemento
CH_4		
CO_2		
$C_6H_{12}O_6$		
NH_4^+		
NO_3^-		

Reação I: _____ Oxidação / __X__ Redução / _____ Não ocorre redução ou oxidação
Reação II: __X__ Oxidação / _____ Redução / _____ Não ocorre redução ou oxidação
Reação III: __X__ Oxidação / _____ Redução / _____ Não ocorre redução ou oxidação

c) A nitrificação (Equação III) produz íons H^+ no solo. Indique duas substâncias (fórmula química e nome) que podem ser adicionadas ao solo visando diminuir a quantidade desse íon. Escreva uma equação química, balanceada com os menores coeficientes estequiométricos inteiros, que representa a reação entre os íons H^+ e cada uma das substâncias que você escolheu. **Dica:** você deve escrever uma equação química para cada substância.

Questão 22. O monóxido de nitrogênio é um gás produzido em motores de automóveis e usinas termoelétricas que, quando liberado para atmosfera, pode ser convertido em dióxido de nitrogênio, que por sua vez é convertido em ácido nítrico, resultando na acidificação de chuvas, conforme descrito pelas equações químicas não balanceadas a seguir:

$$NO(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) \qquad \text{Equação 1}$$

$$NO_2(g) + O_2(g) + H_2O(\ell) \rightarrow HNO_3(aq) \qquad \text{Equação 2}$$

Chuvas com acidez intensa podem apresentar pH entre 3,0 e 4,0, sendo responsáveis pelo desgaste e perda de detalhes em esculturas e monumentos históricos de mármore, cuja constituição majoritária é carbonato de cálcio. Um determinado pedaço de mármore foi exposto a um volume de 10 mL de chuva com pH igual a 3,0. Assumindo que o ácido nítrico é o único ácido responsável pelo abaixamento do pH da água da chuva, responda os itens a seguir.

a) Escreva as equações 1 e 2, balanceadas com os menores coeficientes estequiométricos inteiros.

b) Escreva a equação química balanceada correspondente à reação entre o ácido nítrico presente na água da chuva e o carbonato de cálcio do mármore, que resulta na produção de um gás.

c) Calcule a massa máxima, em miligramas, de carbonato de cálcio do pedaço de mármore que pode ser consumida pelo volume de chuva descrito no enunciado, sabendo que a quantidade de substância de ácido nítrico presente nesse volume de chuva é igual a 10^{-5} mol.

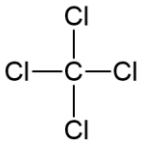
d) Sabendo que 0,20 mg do gás citado no item (b) foi produzido pela reação descrita no enunciado, calcule o teor (em porcentagem) de carbonato de cálcio no mármore, considerando que os demais componentes do mesmo não reagem com a chuva ácida.

Questão 23. O iodo molecular (I_2) sólido pode ser produzido pela reação entre soluções aquosas de iodato de sódio, $NaIO_3$ (M = 197,9 g mol^{-1}), e bissulfito de sódio, $NaHSO_3$ (M = 104,1 g mol^{-1}). Os outros produtos da reação são: bissulfato de sódio ($NaHSO_4$) e sulfato de sódio, Na_2SO_4, ambos em solução aquosa, e água líquida.

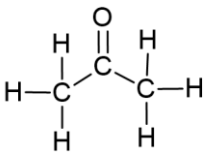
a) **Escreva** a equação química e equação iônica simplificada, balanceadas com os menores coeficientes estequiométricos inteiros, que representam a reação descrita.

b) Considere que as soluções utilizadas continham 99,0 g de $NaIO_3$ e 118 g de $NaHSO_3$, respectivamente. Por meio de cálculos, **indique** o reagente limitante, o reagente em excesso e o percentual desse excesso. Sabendo que a reação tem rendimento de 90%, **calcule** a massa de iodo que pode ser obtida com a realização do experimento.

c) O iodo produzido na reação pode ser extraído usando dois solventes: tetracloreto de carbono ou acetona (estruturas químicas representadas abaixo). Em qual desses solventes o iodo é mais solúvel? **Justifique** sua resposta.



Tetracloreto de carbono



Acetona