

PROFESSOR DE ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO MÉDIO – QUÍMICA

PROVA PREAMBULAR OBJETIVA
TIPO 4

Atenção: a frase a seguir deverá ser transcrita no espaço reservado da sua folha de respostas, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas.

A maioria dos acontecimentos é indizível, realiza-se em um espaço que nunca uma palavra penetrou.



SUA PROVA

Além deste caderno de questões contendo **40 (quarenta)** questões objetivas, você receberá do fiscal de sala uma folha para a marcação das respostas.

As questões objetivas têm **5 (cinco)** opções de resposta (A, B, C, D e E) e somente uma delas está correta.



TEMPO

- **3 (três) horas** é o período disponível para a realização da prova, já incluído o tempo para a marcação da **folha de respostas**.
- **1 (uma) hora** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões nem qualquer tipo de anotação de suas respostas.
- **30 (trinta) minutos** antes do término do período de prova, é possível retirar-se da sala, **levando o caderno de questões**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova.
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja este caderno de questões.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se este caderno de questões está completo e sem falhas de impressão. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências.
- Na folha de respostas, confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade, e leia atentamente as instruções para preenchê-las.
- **Use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul.**
- Assine seu nome apenas no espaço reservado na folha de respostas.
- Confira o tipo do seu caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de questões com tipo diferente do impresso em sua folha de respostas, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala.
- O preenchimento das respostas é de sua responsabilidade e não será permitida a substituição da folha de respostas em caso de erro cometido por você.
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas na folha de respostas.
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.

Boa prova!

Conhecimentos Gerais

1

Uma professora do 8º ano do Ensino Fundamental planejou uma aula de Língua Portuguesa sobre figuras de linguagem, envolvendo a leitura de poemas, a análise de letras de músicas e uma discussão coletiva. Durante a aula, percebeu que a análise das músicas despertou grande interesse dos estudantes, prolongando a discussão além do tempo estimado. Como não havia previsto alternativas para esse tipo de situação, alguns grupos perderam o foco da atividade, comprometendo o andamento da sequência didática e o desenvolvimento de todas as etapas.

Considerando a Técnica 4 “Planeje em dobro”, proposta por Doug Lemov em *Aula Nota 10 3.0* (2023), assinale a opção que apresenta a intervenção docente mais adequada para preservar os objetivos de aprendizagem previstos para a aula.

- (A) Ajustar a sequência das atividades conforme o andamento da aula, adequando os objetivos de aprendizagem ao tempo disponível.
- (B) Destinar os minutos finais da aula à retomada dos conceitos que não foram explorados, compensando eventuais alterações ocorridas durante a aula.
- (C) Distribuir os materiais progressivamente durante a aula, para garantir a atenção dos estudantes no decorrer da tarefa em desenvolvimento.
- (D) Priorizar os minutos iniciais da aula para elaborar perguntas em função das reações dos estudantes, de modo a tornar a atividade mais atraente e personalizada.
- (E) Retomar ou adiar atividades conforme o andamento da aula, apoiando-se no planejamento prévio para reduzir interrupções e preservar o rigor cognitivo das tarefas.

2

Um professor recém-ingressado em uma escola de Ensino Fundamental assumiu uma turma reconhecida pela equipe pedagógica como desafiadora em relação à convivência e ao cumprimento das normas. Nas primeiras semanas de aula, observou que suas orientações eram frequentemente relativizadas, suas intervenções para organizar a dinâmica da turma produziam poucos efeitos e as interrupções das atividades tornavam-se recorrentes. Na tentativa de construir um vínculo positivo com os estudantes, adotou uma postura acolhedora e próxima; entretanto, percebeu que a relação estabelecida não se traduzia no fortalecimento de sua autoridade docente.

Considerando a situação apresentada e os princípios da Disciplina Positiva (Nelsen, Lott e Glenn, 2017), assinale a opção que apresenta a estratégia pedagógica mais adequada para fortalecer a autoridade docente e promover uma convivência baseada em respeito e responsabilidade.

- (A) Estabelecer rotinas, limites e responsabilidades compartilhadas para desenvolver a autonomia e a autorregulação dos estudantes.
- (B) Flexibilizar temporariamente as regras de convivência para favorecer a aproximação do professor com a turma, reduzindo resistências iniciais.
- (C) Implantar um sistema de recompensas para estimular o cumprimento das regras, com incentivos vinculados ao comportamento esperado em sala de aula.
- (D) Instituir reuniões de classe para que os estudantes decidam coletivamente as consequências dos comportamentos e conduzam a resolução dos conflitos.
- (E) Utilizar os estudantes mais participativos como modelo de conduta para a turma, como principal estratégia para fortalecer a autoridade docente.

3

Considerando as proposições de Doug Lemov sobre o uso pedagógico do erro (*Aula Nota 10 3.0*, 2023), uma professora de Matemática da 3ª série do Ensino Médio, sabendo que determinado conteúdo costuma gerar dificuldades entre os estudantes, planejou sua abordagem prevendo os possíveis erros de aprendizagem.

Antes de introduzir o tema, propôs uma questão para identificar os conhecimentos prévios da turma e observou respostas divergentes, algumas das quais revelavam concepções equivocadas. Após uma breve discussão coletiva sobre essas respostas, iniciou o desenvolvimento do conteúdo. Ao final da aula, solicitou que cada estudante registrasse, individualmente, o que havia compreendido e quais aspectos ainda considerava mais difíceis. Ao analisar esses registros, identificou erros recorrentes e dificuldades de compreensão, utilizando essas informações para planejar intervenções e retomar o tema nas aulas seguintes.

Com base na situação apresentada, assinale a também que expressa corretamente o uso pedagógico do erro, de acordo com a Técnica 2 “Planeje para o erro”.

- (A) Aproveitar os erros dos alunos para construir coletivamente o conhecimento e orientar as ações pedagógicas conforme as necessidades apresentadas durante as atividades.
- (B) Considerar os erros identificados nas respostas dos alunos como parte inerente da aprendizagem e privilegiar a superação autônoma de suas dificuldades.
- (C) Usar as respostas divergentes dos estudantes como ponto de partida para discussões, tomando o consenso alcançado pela turma como evidência da aprendizagem.
- (D) Utilizar o erro como evidência da aprendizagem, uma vez que fornece informações que permitem antecipar dificuldades dos alunos e orientar as ações pedagógicas.
- (E) Priorizar os erros identificados pelos próprios estudantes durante a autoavaliação, atribuindo à reflexão individual o papel central na definição das intervenções pedagógicas.

4

Ao introduzir um novo conteúdo, a professora não inicia a aula pela exposição direta dos conceitos científicos. Antes, ela investiga quais conhecimentos prévios os alunos já têm sobre o tema, e propõe um debate a partir de uma situação-problema relacionada ao tema. Com base nesse processo, promove a sistematização dos conceitos científicos, conduzindo a turma ao alcance dos objetivos de aprendizagem.

A prática pedagógica descrita expressa a concepção de ensino como

- (A) transmissão estruturada de conhecimentos, em que o professor expõe os conteúdos e os alunos os assimilam para posterior reprodução.
- (B) facilitação da aprendizagem centrada nos interesses individuais dos alunos, cabendo ao professor acompanhar as descobertas realizadas por cada estudante.
- (C) processo em que o professor atua como articulador entre o estudante e o saber escolar, favorecendo a ampliação de suas formas de pensar.
- (D) organização de atividades voltadas principalmente à motivação dos estudantes, como etapa preparatória para a apresentação dos conteúdos curriculares.
- (E) processo de aprendizagem baseado na descoberta espontânea dos alunos, sem a necessidade de planejamento prévio de intervenção sistemática do professor.

5

Ao fazer uma pergunta para a turma, uma professora percebe que apenas um aluno responde imediatamente, enquanto os demais permanecem em silêncio. Nas aulas anteriores, ela havia observado que muitos estudantes demonstravam compreender o conteúdo, quando tinham alguns instantes para organizar o raciocínio antes de responder.

Considerando esse contexto, a professora decide não passar imediatamente a palavra ao primeiro aluno que levantou a mão, para aguardar alguns segundos antes de ouvir qualquer resposta.

A decisão pedagógica da espera visa

- (A) conceder um intervalo de reflexão após a pergunta, favorecendo uma participação mais ampla e respostas mais elaboradas.
- (B) garantir que os estudantes mais seguros respondam corretamente às perguntas propostas antes de prosseguir a atividade.
- (C) identificar quais alunos conseguem responder sem qualquer tempo adicional de elaboração.
- (D) reduzir o ritmo da aula para diminuir a ansiedade provocada pelas perguntas do professor.
- (E) manter a atenção dos alunos por meio de pausas prolongadas, suspendendo a interação entre eles.

6

Um professor quer adotar o método da sala de aula invertida em sua disciplina. Ele precisa decidir como organizar o tempo de estudo e a dinâmica da turma sem descaracterizar a abordagem.

A organização adequada consiste em

- (A) apresentar as noções fundamentais durante o encontro presencial e dedicar o estudo autônomo a exercícios de consolidação realizados após a aula.
- (B) substituir os procedimentos avaliativos formais por registros de participação, uma vez que a responsabilidade pelo estudo passa a ser inteiramente do estudante.
- (C) concentrar as atividades de ensino em ambientes virtuais de aprendizagem, tornando dispensável a realização de interações pedagógicas presenciais.
- (D) distribuir explicações e exercícios ao longo das aulas de acordo com as demandas do momento, independentemente de uma preparação prévia dos estudantes.
- (E) reservar o primeiro contato com os conteúdos para momentos de estudo autônomo e utilizar os encontros presenciais para aprofundamento das aprendizagens.

7

Durante a correção de uma atividade, um professor observa que a maior parte da turma cometeu o mesmo erro ao resolver determinado exercício. Após analisar as respostas, ele precisa decidir como utilizar esse erro para favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Com base na perspectiva de construção de uma cultura positiva do erro em sala de aula, analise as afirmativas a seguir.

- I. Ao utilizar uma resolução incorreta como objeto de discussão coletiva e conduzir a turma à identificação do ponto em que o raciocínio se afastou do procedimento esperado, o professor transforma o erro em oportunidade de aprendizagem para toda a classe.
- II. Ao evitar discutir o erro coletivamente e tratar a situação apenas em conversas individuais com os estudantes, o professor favorece a aprendizagem, pois preserva a autoestima dos alunos sem comprometer o potencial formativo do erro.
- III. Ao apresentar a resolução correta após constatar que o mesmo erro ocorreu em grande parte da turma e solicitar que os estudantes a comparem com suas respostas, o professor favorece a identificação individual do equívoco, dispensando sua exploração coletiva.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

8

O fato de uma instrução dada pelo professor ser clara não é, por si só, suficiente para garantir que ela seja cumprida. Quando não é possível verificar prontamente se cada aluno a executou, cria-se uma zona de incerteza que enfraquece a efetividade do que foi solicitado.

Assinale a instrução que evita o problema descrito no texto.

- (A) “Reflitam com atenção sobre as causas do fenômeno que estudamos.”
- (B) “Acompanhem no livro a passagem que estou comentando agora.”
- (C) “Revisem mentalmente as etapas do exercício antes de seguirmos.”
- (D) “Sublinhem no texto a frase em que o autor anuncia a sua tese.”
- (E) “Retomem o argumento central que foi discutido na aula passada.”

9

Um professor de Ciências e Biologia desenvolveu um projeto no qual os estudantes investigaram impactos ambientais, produziram representações artísticas com ferramentas digitais, criaram um jogo educativo sobre a Teoria da Evolução das Espécies e elaboraram uma linha do tempo da evolução vegetal em um mural virtual. As atividades envolveram pesquisa, criação, colaboração entre os estudantes e uso de diferentes recursos tecnológicos.

Ao avaliar o desenvolvimento do projeto, o professor identifica possibilidades de aprimorar as próximas atividades, buscando maior aproximação com os princípios da abordagem STEAM (BACICH; HOLANDA, 2020).

Assinale a opção que apresenta o encaminhamento pedagógico mais adequado para essa finalidade.

- (A) Elaborar desafios com percursos previamente definidos, orientando os estudantes por uma sequência comum de procedimentos investigativos.
- (B) Estruturar atividades voltadas à sistematização dos conceitos por meio de práticas multidisciplinares, favorecendo a compreensão integrada das disciplinas.
- (C) Organizar situações de aprendizagem ancoradas em desafios contextualizados, mobilizando conhecimentos de diferentes áreas para desenvolver soluções.
- (D) Planejar atividades de aprendizagem baseadas em projetos, tomando o domínio tecnológico como principal indicador de aprendizagem.
- (E) Reestruturar o projeto para ampliar a socialização dos produtos desenvolvidos, enfatizando a perspectiva *maker* como eixo central da aprendizagem.

10

Uma professora de Ciências do 7º ano do Ensino Fundamental desenvolveu uma aula prática sobre densidade. Em grupos, os estudantes testaram diferentes materiais em recipientes com água, registraram quais objetos afundavam ou flutuavam, e discutiram as hipóteses levantadas antes e depois dos experimentos. Ao final da atividade, a professora pretende formular uma pergunta que permita aos estudantes sintetizar o principal conceito trabalhado e evidenciar o que aprenderam.

Com base na Técnica 26 “Arremate”, proposta por Doug Lemov em *Aula Nota 10 3.0* (2023), assinale a opção que apresenta a pergunta mais adequada para o encerramento da aula.

- (A) Como os conceitos estudados nesta aula ajudam a compreender os fenômenos físicos do cotidiano?
- (B) De que maneira os materiais utilizados no experimento poderiam ser substituídos em uma próxima aula?
- (C) Em sua opinião, qual experimento realizado hoje foi o mais interessante?
- (D) Por que alguns objetos afundam e outros flutuam na água?
- (E) Que dúvidas sobre densidade permaneceram após a realização dos experimentos?

Conhecimentos Específicos em Química

11

O propeno é um gás derivado do petróleo e uma das matérias-primas mais importantes da indústria petroquímica. A entalpia-padrão de reação para a hidrogenação do propeno ($C_3H_6(g)$) formar propano ($C_3H_8(g)$) e a entalpia-padrão de reação para a combustão do propano, são respectivamente, $-124,0$ kJ/mol e $-2.220,0$ kJ/mol.

Considerando a entalpia-padrão de formação da água ($H_2O(l)$) a partir de seus elementos no estado padrão, a 298 K, igual a $-286,0$ kJ/mol.

A entalpia-padrão da combustão do propeno, em kJ/mol, é de

- (A) $-2.344,0$.
- (B) $+3.382,0$.
- (C) $-2.058,0$.
- (D) $-3.630,0$.
- (E) $+4.764,0$.

12

O ácido hipofosforoso (H_3PO_2) é utilizado em diversas aplicações que englobam a indústria farmacêutica, revestimento eletrolítico, síntese orgânica, recuperação de metais preciosos e na agricultura como matéria-prima para a síntese de fosfitos.

A equação de neutralização desse ácido com o hidróxido de sódio (NaOH) é representada como

- (A) $H_3PO_2 + NaOH \rightarrow NaH_3PO_2 + H_2O$
- (B) $H_3PO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2O + H_2PO_2 + 2H_2O$
- (C) $H_3PO_2 + NaOH \rightarrow NaPO_3 + 2H_2O$
- (D) $H_3PO_2 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_2 + H_2O$
- (E) $H_3PO_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaPO_4 + 2H_2O$

13

Um composto hidratado de ferro foi submetido à análise química para determinação de sua composição. Os resultados indicaram a presença de 22,4% de ferro, 12,8% de enxofre, 25,6% de oxigênio e 50,4% de água de cristalização.

Dado as massas molares (g/mol): Fe=56; S = 32; O=16; H_2O =18.

Sabendo-se que a massa molar determinada foi de 834,0 gramas, a fórmula química desse composto analisada é representada por

- (A) $FeSO_3 \cdot 7H_2O$
- (B) $FeSO_4 \cdot 4H_2O$
- (C) $2(FeSO_3 \cdot 7H_2O)$
- (D) $3(FeSO_4 \cdot 7H_2O)$
- (E) $2(FeSO_4 \cdot 5H_2O)$

14

O dióxido de enxofre (SO_2) é um poluente atmosférico gerado pela queima de combustíveis fósseis e atividades vulcânicas, mas pode ser produzido em laboratório a partir da reação do sulfeto de chumbo $\text{PbS}_{(s)}$ e óxido de chumbo $\text{PbO}_{(s)}$.

Dado as massas molares (g/mol): Pb = 207,0; S = 32,0; O = 16,0)

Reação balanceada: $\text{PbS}(s) + 2\text{PbO}(s) \rightarrow 3\text{Pb}(l) + \text{SO}_2(s)$

A massa de $\text{SO}_2(g)$, formada quando 14,0 g de $\text{PbO}(s)$ reagem com $\text{PbS}(s)$ em laboratório, é de

- (A) 12,5 g.
- (B) 2,0 g.
- (C) 7,0 g.
- (D) 3,5 g.
- (E) 10,0 g.

15

O estudo da estrutura atômica tenta compreender como a matéria é constituída e organizada, mediante o estudo dos modelos atômicos.

Analise os itens a seguir, relativos ao estudo da estrutura atômica.

- I. John Dalton usou os princípios dos raios catódicos para obter informações quantitativas sobre o elétron. Ele montou um experimento que determinou a relação massa/carga do elétron.
- II. Um dos enunciados propostos no modelo de Joseph John Thomson diz que elementos químicos diferentes são formados por átomos diferentes que se comportam de maneira desigual quando submetidos às transformações químicas.
- III. Ernest Rutherford realizou uma série de experimentos que contribuíram para melhor entendimento da estrutura do átomo e uma das observações foi que no centro do átomo existe uma região muito pequena e densa a quem ele chamou de núcleo, de forma que as partículas α que incidiam diretamente sobre o núcleo voltavam sem atravessar a lâmina e que o núcleo tem carga elétrica positiva.

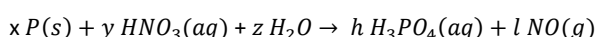
Está correto o que se afirma em

- (A) I, II e III.
- (B) I, apenas.
- (C) II, apenas.
- (D) III, apenas.
- (E) II e III, apenas.

16

O ácido fosfórico (H_3PO_4) é um ácido mineral inorgânico incolor, inodoro e altamente solúvel em água. É amplamente utilizado na produção de fertilizantes fosfatados, como acidulante em bebidas (refrigerantes) e para tratamento de superfícies metálicas contra ferrugem.

Sua obtenção, por meio da reação entre o fósforo e o ácido nítrico, ocorre por meio de um processo de oxirredução em meio aquoso conforme a reação não balanceada a seguir.



Os valores dos coeficientes x , y , z , h , l na equação são, respectivamente,

- (A) 3 – 5 – 3 – 3 – 4.
- (B) 5 – 3 – 2 – 5 – 5.
- (C) 3 – 5 – 2 – 3 – 5.
- (D) 2 – 3 – 3 – 3 – 3.
- (E) 3 – 4 – 2 – 3 – 4.

17

A produção de diamante a partir do grafite é um processo real e validado pela ciência, que utiliza o princípio da alotropia. A transformação industrial exige que prensas, com alto conteúdo tecnológico, sejam capazes de serem usadas em altas temperaturas. Supondo que a variação de temperatura desse processo seja $\Delta T = 2.000\text{K}$ e que o sistema esteja em equilíbrio termodinâmico.

Dados: Tabela dos resultados obtidos da entropia e do volume do grafite e do diamante

C (s, grafite)		$\leftrightarrow$	C (s, diamante)
S (J/K)	9,0		3,0
V (m^3)	$5,0 \times 10^{-9}$		$4,0 \times 10^{-9}$

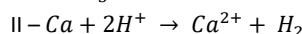
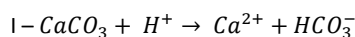
Com base nos dados apresentados, o valor da razão $\Delta P/\Delta T$, em Pa/K, para o equilíbrio entre grafite e diamante é

- (A) $2,0 \times 10^6$
- (B) $10,0 \times 10^9$
- (C) $12,0 \times 10^9$
- (D) $9,0 \times 10^6$
- (E) $6,0 \times 10^9$

18

Reações de oxirredução estão presentes em diversos processos de interesse para a indústria e a sociedade. Sendo um dos pilares da indústria moderna, essencial para a produção de materiais, energia e controle ambiental.

Analise estas reações:



A opção que contém somente reações de oxirredução é a seguinte:

- (A) I e II, apenas.
- (B) II e III, apenas.
- (C) I, II e III.
- (D) III, apenas.
- (E) II, apenas.

19

A Cromatografia é uma das técnicas da química analítica de grande relevância para a indústria química, sendo utilizada para a análise, identificação e separação dos componentes de uma mistura.

Com relação às técnicas analíticas de cromatografia, analise os itens a seguir.

- I. O forno utilizado na Cromatografia Gasosa deve ter alta taxa de aquecimento, alta taxa de resfriamento, alta estabilidade térmica, ampla faixa de temperatura, sistema de segurança e operar em temperaturas independentes do injetor e detector.
- II. A Cromatografia Líquida de Alta Eficiência é uma técnica utilizada na separação dos vários componentes de uma mistura de substâncias, com o objetivo de identificar esses componentes, quantificá-los ou purificá-los, sendo utilizada em análises de compostos não voláteis ou instáveis termicamente.
- III. A Cromatografia Gasosa utiliza o gás de arraste como sua fase móvel, que é armazenado em cilindros de alta pressão, podendo interagir com a fase estacionária e com a amostra, além de possuir alta pureza.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) II e III, apenas.
- (C) II, apenas.
- (D) I, II e III.
- (E) I e III, apenas.

20

A análise qualitativa envolve um grande número de procedimentos experimentais. Porém, o método bastante utilizado em laboratório envolve a dissolução da amostra e a análise da solução através das reações químicas envolvidas.

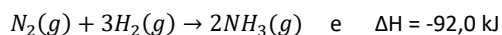
Em relação à identificação do elemento prata (Ag), podemos afirmar que

- (A) o iodeto de potássio reage com Ag^+ , formando um precipitado marrom de iodeto de prata.
- (B) para os compostos de prata, o nitrato de prata é insolúvel em água, e o acetato, o nitrilo e o sulfato de prata são pouco solúveis em água, enquanto os demais compostos de prata são solúveis em água.
- (C) os halogenetos de prata são sensíveis à luz, sendo esta característica amplamente utilizada em cromatografia.
- (D) o hidróxido de sódio reage com Ag^+ , formando um precipitado marrom de hidróxido de prata.
- (E) a prata é insolúvel em concentrações diluídas de ácido clorídrico, ácido sulfúrico e ácido nítrico, porém, dissolve-se em ácidos concentrados, tais como: ácido nítrico e ácido sulfúrico a quente.

21

A amônia (NH_3) é um gás incolor e está presente naturalmente no meio ambiente. Esse gás é produzido artificialmente e utilizado na composição de fertilizantes e produtos de limpeza.

A reação entre o gás nitrogênio e o gás hidrogênio para formar amônia, bem como a variação de entalpia dessa reação, são:



Dados os valores das massas molares (g/mol): N = 14; H = 1.

A variação de entalpia quando 112 gramas de gás nitrogênio reagem com quantidade suficiente de gás hidrogênio é de

- (A) -368,0 kJ.
- (B) -420,0 kJ.
- (C) -92,0 kJ.
- (D) -276,0 kJ.
- (E) -184,0 kJ.

22

As teorias de Brønsted-Lowry e Lewis apresentam diferentes definições para ácidos e bases.

Analise as afirmações a seguir sobre esses modelos.

- I. A teoria de Lewis definiu ácido como a espécie que cede íons H^+ (prótons) e base como a espécie que recebe íons H^+ . Assim, as reações de ácidos e bases de Lewis consistem em reações de transferência de prótons entre duas espécies iônicas ou moleculares, originando um novo ácido e uma nova base.
- II. A teoria de Brønsted-Lowry explica a existência do íon H_3O^+ de outra maneira: o íon H^+ , deficiente em elétrons, aceita compartilhar um par de elétrons, estabelecendo uma ligação covalente dativa.
- III. Existem algumas substâncias que apresentam comportamento ácido ou básico, dependendo da espécie com a qual reagem. Essas substâncias são definidas como anfóteras.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) I, apenas.
- (C) III, apenas.
- (D) I, II, III.
- (E) II e III, apenas.

23

Para que o efluente possa ser devolvido à natureza ou reaproveitado para fins menos nobres a partir do reuso, o tratamento de efluentes pode envolver quatro etapas principais, sendo elas o tratamento preliminar, o tratamento primário, o tratamento secundário e, por fim, o terciário.

A esse respeito, assinale a afirmativa correta.

- (A) Durante a sedimentação, a desestabilização de colóides pode ser conseguida por diversos meios: calor, agitação, adição de agentes coagulantes químicos, processos biológicos, passagem de corrente elétrica, ou ainda a eletrocoagulação com a adição de coagulantes químicos.
- (B) A flotação é um processo físico-químico indicado principalmente para o tratamento de efluentes com elevadas concentrações de óleos e graxas e/ou detergentes, como os oriundos de indústrias petroquímicas, de pescado, frigoríficas, laticínios e lavanderias.
- (C) A precipitação química é o processo de desestabilização de colóides e floculação como o processo de agregação e neutralização de colóides, mas, geralmente, esses processos ocorrem simultaneamente chamando-se assim o processo de Coagulação/Floculação.
- (D) A coagulação é governada principalmente pela concentração das partículas em suspensão. Quanto maior for concentrado o meio, menor será a necessidade de coagulante no meio.
- (E) A sedimentação se aplica à remoção de material inorgânico dissolvido no efluente, em particular os metais pesados, presentes em elevados teores em efluentes de indústrias metalúrgicas, mecânicas e galvanoplastias.

24

O descarte de resíduo orgânico em aterros sanitários causa sérios impactos ambientais e operacionais. Quando esse material é depositado em um ambiente com pouco oxigênio, sua decomposição anaeróbia gera problemas significativos no ambiente.

Com relação aos comportamentos químicos e bioquímicos que ocorrem com os resíduos orgânicos em aterros sanitários, analise os itens a seguir.

- I. Uma das principais causas da formação do chorume é a decomposição da matéria orgânica, que libera líquidos como subprodutos. Esse líquido pode conter metais pesados e outros contaminantes, podendo causar a contaminação do solo e da água, além de danos ao meio ambiente e à saúde humana.
- II. A decomposição anaeróbia gera grande quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, gás com alto potencial de aquecimento global, ou seja, retém muito mais calor por molécula, além de contribuir para o aquecimento global, sendo um precursor da formação do ozônio troposférico.
- III. A geração de dióxido de carbono pela decomposição anaeróbia, nos aterros sanitários, é uma das principais causas das mudanças climáticas no planeta, pois o dióxido de carbono tem um alto potencial de aquecimento global, contribuindo com a formação do ozônio estratosférico.

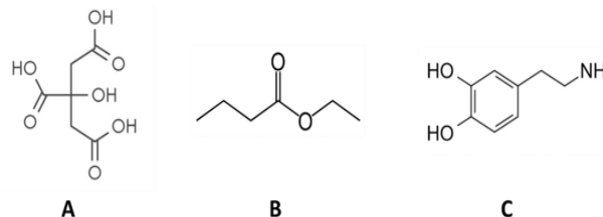
Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I, II e III.
- (D) II e III, apenas.
- (E) II, apenas.

25

As funções orgânicas são classificadas de acordo com os elementos que compõem sua estrutura e determinam como os compostos formados por carbono reagem, permitindo a nossa existência, formando a base da vida, da medicina e da tecnologia que utilizamos diariamente.

Observe as estruturas das moléculas A, B e C.



As funções orgânicas características presentes nas moléculas A, B e C são, respectivamente,

- (A) ácido carboxílico, éter, amida.
- (B) álcool, éster, amina.
- (C) cetona, éter, amida.
- (D) ácido carboxílico, éster, amina.
- (E) ácido carboxílico, éter, amida.

26

Uma indústria precisa aquecer 1.000 kg de um líquido cujo calor específico é de 0,9 kcal/(kg.K), elevando sua temperatura de 298,0 K para 348,0 K.

Considere que o sistema seja termicamente isolado (adiabático), que não ocorra mudança de fase da água e que o calor específico da água líquida seja constante e igual a 1,0 kcal/(kg.K).

A massa de água líquida, inicialmente a 373,0 K, necessária para aquecer o líquido até 348,0 K, em condições adiabáticas, é de

- (A) 3.600 kg.
- (B) 1.500 kg.
- (C) 2.400 kg.
- (D) 3.000 kg.
- (E) 1.800 kg.

27

A classificação dos resíduos no Brasil é importante para definir como deve ser o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos, considerando seus impactos no meio ambiente e na saúde pública. Uma das medidas mais utilizadas no tratamento dos resíduos orgânicos no Brasil é a compostagem.

Com relação aos efeitos da compostagem no solo, analise as afirmações a seguir.

- I. No processo de compostagem, a atividade microbiológica promove a decomposição e a estabilização dos materiais orgânicos, modificando suas características físicas e químicas. As bactérias constituem um dos principais grupos de microrganismos atuantes, especialmente nas fases iniciais e durante a fase termofílica do processo.
- II. A aplicação de resíduos da produção agropecuária em solos agrícolas constitui uma importante via de reciclagem de nutrientes e matéria orgânica. A vinhaça, resíduo gerado na produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, apresenta potencial de aproveitamento agrícola e pode ser submetida a processos bioquímicos, como a biodegradação ou a digestão anaeróbia, para seu tratamento e valorização.
- III. A matéria orgânica destinada à compostagem, presente em diferentes tipos de resíduos, é constituída principalmente por carboidratos e açúcares, proteínas e gorduras, que apresentam decomposição mais rápida, além de hemicelulose, celulose, lignina e materiais minerais.

Está correto o que se afirma em

- (A) II, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) II e III, apenas.
- (D) I e III, apenas.
- (E) I, II e III.

28

O pentóxido de dinitrogênio (N_2O_5) é utilizado principalmente em sínteses orgânicas e serve como matéria-prima na indústria de explosivos. Um experimento realizado em laboratório verificou a velocidade em que este composto se decompõe.

Dados: $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, k = constante de velocidade de reação, T = temperatura (Kelvin).

Os resultados obtidos são apresentados na tabela a seguir.

$\frac{1}{T}$	$\ln(k)$
$3,7 \times 10^{-3}$	- 6,1
$3,4 \times 10^{-3}$	- 4,5
$3,3 \times 10^{-3}$	- 3,9
$3,2 \times 10^{-3}$	- 3,3
$3,1 \times 10^{-3}$	- 2,8
$2,9 \times 10^{-3}$	- 2,3

A energia de ativação em kJ/mol, obtida desse experimento é de

- (A) 39,5.
- (B) 10,5.
- (C) 45,5.
- (D) 90,0.
- (E) 75,8.

29

Um experimento utiliza uma solução ideal formada por benzeno e tolueno. A solução encontra-se a 60°C , temperatura na qual as pressões de vapor do tolueno e do benzeno puros são, respectivamente, $20,0 \times 10^3 \text{ Pa}$ e $50,0 \times 10^3 \text{ Pa}$.

Considerando a validade da Lei de Raoult e que a fração molar do tolueno na fase líquida seja igual a 0,60, determine a fração molar do benzeno na fase vapor em equilíbrio.

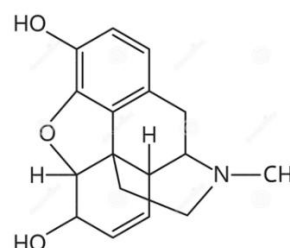
A fração molar da fase vapor do benzeno é de

- (A) 0,375.
- (B) 0,625.
- (C) 0,425.
- (D) 0,575.
- (E) 0,725.

30

A morfina é conhecida por ser o fármaco de escolha para o tratamento de dor aguda moderada e severa. Além de possuir um alto poder de analgesia devido ao seu mecanismo de ação no sistema nervoso central.

A fórmula estrutural da morfina é apresentada na figura abaixo.



Considerando a estrutura química da morfina apresentada, as funções orgânicas presentes nessa molécula são:

- (A) ácido carboxílico, éter, álcool, amina.
- (B) álcool, éster, fenol, amida.
- (C) ácido carboxílico, éster, álcool, amina.
- (D) álcool, éter, fenol, amina.
- (E) álcool, éster, fenol, amida.

31

A poluição do ar é um dos maiores problemas ambientais da atualidade, comprometendo a saúde e a qualidade de vida das populações. Uma grande preocupação dos órgãos de saúde e ambientais são as emissões de NO_x (óxidos de nitrogênio), HC (hidrocarbonetos) que são tratados como Compostos Orgânicos Voláteis (COV) e o CO (monóxido de carbono), resultante da combustão incompleta. Estes compostos reagem na atmosfera promovendo a formação do "smog" fotoquímico. Na presença de radiação solar, esses poluentes participam de reações químicas que originam poluentes secundários.

O principal poluente secundário formado nesse processo é

- (A) SO_2
- (B) HFC
- (C) O_3
- (D) PFC
- (E) SF_6

32

O etanol (C_2H_5OH) pode ser obtido a partir do acetato de etila ($CH_3COOC_2H_5$), quando hidrolisado em meio aquoso e na presença de um catalisador ácido, formando etanol e ácido acético (CH_3COOH).

Experimentos realizados, a 400K, encontraram a constante de equilíbrio da reação igual a 5.

Dados: $R = 8,314 \text{ J/mol K}$, logaritmo neperiano, $\ln(5) = 1,6$.

A variação padrão da energia livre de Gibbs, $\Delta G^\circ(\text{reação})$, no equilíbrio nestas condições, em J/mol, é de

- (A) - 4.250,0.
- (B) + 2.451,0.
- (C) + 1.453,0.
- (D) - 7.434,0.
- (E) - 5.321,0.

33

A combustão de veículos movidos a diesel é uma importante fonte de emissão de poluentes atmosféricos, especialmente em centros urbanos. No Brasil, diferentes tecnologias e medidas são empregadas para reduzir esses impactos ambientais.

Assinale a opção que apresenta corretamente medidas de mitigação das emissões de poluentes provenientes de motores a diesel.

- (A) Adição de etanol no diesel e uso de catalisador para reduzir os hidrocarbonetos e CO em CO_2 e oxidar os NOx em N_2 .
- (B) Adição de biodiesel ao diesel para reduzir a emissão de materiais particulados, hidrocarbonetos e monóxido de carbono, além do uso de agente redutor líquido automotivo (ARLA 32) para converter NOx em nitrogênio molecular (N_2).
- (C) Adição de biodiesel e gasolina no diesel para reduzir a emissão de todos os poluentes na atmosfera.
- (D) Adição de gasolina e etanol no diesel para reduzir os hidrocarbonetos e monóxido de carbono na atmosfera.
- (E) Adição de etanol e catalisador para oxidar os NOx em N_2 e reduzir os hidrocarbonetos e monóxido de carbono para CO_2 .

34

O potencial de um eletrodo de oxigênio imerso em solução depende fortemente do pH e da pressão parcial do oxigênio e é muito utilizado para determinar a concentração de oxigênio dissolvido, analisar o potencial redox da solução e estudar reações de oxirredução, sendo crucial no monitoramento ambiental e nos processos industriais.

Sabendo-se que o potencial padrão de redução do oxigênio é de 1,230 Volts a 25°C e a pressão do oxigênio, em condições atmosféricas, sobre a solução é de 1,0 atm.

Reação envolvida: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

Dados: Potencial de eletrodo de Nernst, $E = E^0 - \frac{0,059}{n} \log Q$, onde n é o número de elétrons transferidos na reação redox e Q o cociente de reação.

O potencial do eletrodo do oxigênio, em Volts, imerso em uma solução de pH = 8, é

- (A) 0,758.
- (B) 1,717.
- (C) 0,367.
- (D) 1,235.
- (E) 0,545.

35

O iodo-131 é um radioisótopo utilizado em tratamentos médicos, especialmente em doenças da tireoide. Sua atividade radioativa diminui com o tempo devido ao decaimento nuclear.

Sabendo que o iodo-131 emite radiação β e que, após 16 dias, sua atividade radioativa é reduzida em 75% do valor inicial, determine o tempo de meia-vida desse radioisótopo.

O tempo de meia-vida do iodo-131 é de

- (A) 8 dias.
- (B) 10 dias.
- (C) 16 dias.
- (D) 30 dias.
- (E) 50 dias.

36

O tratamento biológico de efluentes é uma etapa fundamental dos sistemas de tratamento de águas residuais, pois utiliza microrganismos para remover matéria orgânica e outros poluentes.

Considerando os processos anaeróbios de tratamento, analise as afirmativas a seguir.

- I. Algumas vantagens da digestão anaeróbia em comparação aos processos aeróbios são a dispensa da etapa de aeração, o menor consumo de energia, a menor demanda de nutrientes em função da reduzida produção de biomassa e a geração de gás combustível com elevado poder calorífico.
- II. A digestão anaeróbia é um processo bioquímico complexo, composto por várias reações sequenciais, cada uma associada a uma população bacteriana específica. Esse processo promove a estabilização da matéria orgânica pela ação de microrganismos anaeróbios, convertendo-a principalmente em CO_2 e compostos inorgânicos.
- III. A digestão anaeróbia é um processo bioquímico complexo, composto por várias reações sequenciais, cada uma associada a uma população bacteriana específica. Esse processo promove a estabilização da matéria orgânica pela ação de microrganismos anaeróbios, convertendo-a principalmente em metano e compostos inorgânicos.

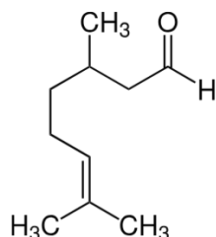
Está correto o que se afirma em

- (A) I, II e III.
- (B) I, apenas.
- (C) II e III, apenas.
- (D) II, apenas.
- (E) I e III, apenas.

37

O óleo de citronela é uma mistura de substâncias químicas extraídas de partes da planta *Cymbopogon*. Entre seus componentes está o citronelal, um composto orgânico responsável por parte do aroma característico desse óleo.

A estrutura molecular do citronelal é apresentada na figura a seguir.



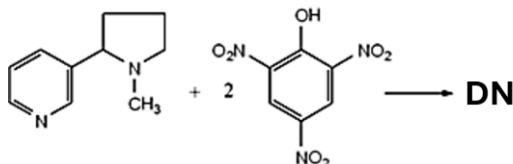
Considerando a estrutura molecular apresentada, a nomenclatura do citronelal segundo as regras da IUPAC é

- (A) 3,7-dimetiloct-6-en-1-al.
- (B) 2,6-dimetiloct-6-en-8-al.
- (C) 3,7-dimetiloct-6-en-1-ol.
- (D) 7-trimetiloct-6-en-1-ol.
- (E) 2,6-dimetiloct-6-en-8-ol.

38

A nicotina é um alcaloide presente em espécies vegetais, como o tabaco. Ela pode ser extraída por solvente orgânico em meio fortemente alcalino, reagindo com o ácido pícrico (2,4,6-trinitrofenol). Quando ambos são misturados em meio apropriado, ocorre uma reação ácido-base de Brønsted-Lowry, formando o dipicrato de nicotina (DN), um sal insolúvel e estável.

Após a síntese do dipicrato de nicotina, o produto é submetido à purificação por recristalização.



O solvente clássico e mais adequado para a recristalização do dipicrato de nicotina (DN) é

- (A) benzeno.
- (B) etanol/água.
- (C) tolueno.
- (D) tetracloreto de carbono.
- (E) acetona.

39

Várias indústrias instaladas no Brasil utilizam combustíveis em suas caldeiras que geram grande quantidade de poluentes atmosféricos. Entre eles os materiais particulados, gases e vapores. Os equipamentos e processos utilizados necessitam de materiais e reagentes que reajam química e fisicamente de forma eficiente.

O equipamento utilizado para controlar gases e vapores é o

- (A) ciclone.
- (B) filtro de tecido.
- (C) precipitador eletrostático.
- (D) lavador.
- (E) sedimentador gravitacional.

40

A energia nuclear é obtida a partir de reações que ocorrem no núcleo dos átomos, como a fissão de elementos pesados, a exemplo do urânio-235. Esse processo libera grande quantidade de energia, utilizada em diversas aplicações, incluindo a geração de eletricidade.

Com relação aos processos envolvidos na geração de energia nuclear, analise as afirmativas a seguir.

- I. A fissão nuclear corresponde à junção de núcleos atômicos, com liberação de energia superior à obtida na fusão nuclear.
- II. Uma das vantagens do uso da energia nuclear para a produção de eletricidade é a alta produtividade e a capacidade de operação contínua, sem emissão direta de poluentes atmosféricos. Entre as desvantagens, destacam-se a geração de resíduos radioativos e o risco de acidentes que podem causar explosões e vazamentos de radiação.
- III. A bomba atômica é um exemplo de fusão nuclear, enquanto a bomba de hidrogênio é um exemplo de fissão nuclear.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) I e III, apenas.
- (C) I, II e III.
- (D) II e III, apenas.
- (E) II, apenas.

Realização

