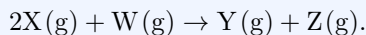


Questão 1

Considere a seguinte reação química hipotética, que ocorre em fase gasosa:



Um reator de volume fixo e temperatura constante foi alimentado com 36 atm de uma mistura gasosa composta por X, W e uma substância inerte I, na proporção molar X:W:I igual a 3:2:1. Assinale a alternativa que apresenta a pressão interna no reator (em atm) quando 75% do reagente W forem consumidos.

- A) 18.
- B) 24.
- C) 27.
- D) 30.
- E) 33.

Questão 2

Considere as seguintes afirmações:

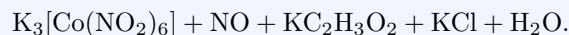
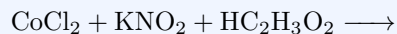
- I. A primeira energia de ionização do átomo de Nitrogênio é menor que a primeira energia de ionização do átomo de Oxigênio.
- II. O íon Rb^+ tem menor raio iônico que o Sr^{2+} .
- III. A molécula CH_2O apresenta geometria trigonal plana e é apolar.
- IV. A molécula PCl_5 apresenta geometria bipirâmide trigonal e é polar.

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S):

- A) apenas I e II.
- B) apenas II e III.
- C) apenas I e IV.
- D) apenas IV.
- E) nenhuma.

Questão 3

Considere a seguinte reação química:



Após realizar o balanceamento da equação química, utilizando os menores coeficientes estequiométricos inteiros possíveis, assinale a alternativa que apresenta a **soma de todos os coeficientes estequiométricos** da equação balanceada.

- A) 17
- B) 24
- C) 30
- D) 36
- E) 42

Questão 4

Considere as seguintes afirmações relacionadas a propriedades periódicas:

- I. Os gases nobres não possuem tendência em receber elétrons, porque qualquer elétron adicionado deve ocupar um orbital exterior a uma camada completa e distante do núcleo.
- II. O raio iônico do As^{3-} é menor que o do Se^{2-} .
- III. A primeira energia de ionização do P é menor que a primeira energia de ionização do S.
- IV. O raio atômico do Na é maior que o raio atômico do Mg.

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

- A) Apenas I, II e IV.
- B) Apenas I e IV.
- C) Apenas II e III.
- D) Apenas III.
- E) Todas.

Questão 5

Calcule a entalpia de rede do brometo de potássio sólido, a partir dos dados a seguir:

- Calor de formação do brometo de potássio sólido:

$$\Delta H_f^\circ (\text{KBr(s)}) = -394,0 \text{ kJ/mol}$$

- Entalpia de formação do potássio gasoso:

$$\Delta H_f^\circ (\text{K(g)}) = +89,2 \text{ kJ/mol}$$

- Primeira energia de ionização do potássio:

$$IE_1(\text{K}) = +425,0 \text{ kJ/mol}$$

- Entalpia de vaporização do bromo:

$$\Delta H_{\text{vap}} (\text{Br}_2(\text{l})) = +30,9 \text{ kJ/mol}$$

- Entalpia de dissociação da ligação Br–Br:

$$D(\text{Br–Br}) = +192,9 \text{ kJ/mol}$$

- Afinidade eletrônica do bromo:

$$EA(\text{Br(g)}) = -331,0 \text{ kJ/mol}$$

Considerando a entalpia de rede como a variação de entalpia associada à formação do sólido iônico a partir dos íons gasosos, assinale a alternativa que apresenta seu valor aproximado.

- A) –604,6 kJ/mol
- B) –654,6 kJ/mol
- C) –689,1 kJ/mol
- D) –754,6 kJ/mol
- E) –804,6 kJ/mol

Questão 6

Um grupo de alunos deve avaliar características de dois ciclos termodinâmicos aos quais um mol de gás ideal foi submetido. O ciclo 1 é composto por duas transformações isotérmicas com temperaturas T_Q e T_F , e por duas transformações isovolumétricas com volumes $V_{\min}$ e $V_{\max}$. O ciclo 2 é composto por duas isothermas com as mesmas temperaturas do ciclo anterior e por duas adiabáticas. Os volumes mínimo e máximo que o gás alcança durante o ciclo 2 coincidem com os volumes $V_{\min}$ e $V_{\max}$ do ciclo 1.

Dado que as quantidades totais de calor trocadas pelo gás nos ciclos 1 e 2 são Q_1 e Q_2 , e que suas eficiências termodinâmicas correspondentes são η_1 e η_2 , é correto afirmar que:

- (A) $Q_1 > Q_2$ e $\eta_1 < \eta_2$
- (B) $Q_1 > Q_2$ e $\eta_1 > \eta_2$
- (C) $Q_1 = Q_2$ e $\eta_1 < \eta_2$
- (D) $Q_1 < Q_2$ e $\eta_1 < \eta_2$
- (E) $Q_1 < Q_2$ e $\eta_1 > \eta_2$

Questão 7

Um raio horizontal de luz monocromática atinge um espelho plano vertical após incidir num prisma com abertura de 4° e índice de refração $n = 1,5$. Considere o sistema imerso no ar e que tanto o raio emergente do prisma como o refletido pelo espelho estejam no plano do papel, perpendicular ao plano do espelho, como mostrado na figura. Assinale a alternativa que indica respectivamente o ângulo e o sentido em que deve ser girado o espelho em torno do eixo perpendicular ao plano do papel que passa pelo ponto O, de modo que o raio refletido retorne paralelamente ao raio incidente no prisma.

- A () 4° , sentido horário.
- B () 2° , sentido horário.
- C () 2° , sentido antihorário.
- D () 1° , sentido horário.
- E () 1° , sentido antihorário.

Questão 8

Um observador parado em um ponto de ônibus vê um veículo se movimentar em um sentido na via, porém tem a sensação de que sua roda gira em sentido contrário ao do movimento. Este fenômeno deve-se ao fato de que a visão humana atualiza a imagem captada em intervalos de tempo discretos de aproximadamente $1/20$ s em vez de perceber um movimento contínuo ao longo do tempo. Pode-se, portanto, notar a roda parada, girando lentamente no sentido correto, ou até mesmo girando no sentido oposto ao real. O observador, ao voltar sua atenção a um ponto da superfície externa do pneu, o percebe em uma nova posição angular após um intervalo de tempo de $1/20$ s, como se houvesse realizado um deslocamento de $\pi/9$ rad no sentido contrário ao real. O raio do pneu externo é de 18 cm e o veículo está em movimento retilíneo uniforme dentro do limite de velocidade $v_{\text{máx}} = 108$ km/h da via. Utilize $\pi = 3$ e marque a opção que corresponde à velocidade do veículo.

- (A) 14,64 km/h
- (B) 25,24 km/h
- (C) 54,00 km/h
- (D) 73,44 km/h
- (E) 92,50 km/h

Questão 9

Na figura, um gato de massa m encontra-se parado próximo a uma das extremidades de uma prancha de massa M que flutua em repouso na superfície de um lago. A seguir, o gato salta e alcança uma nova posição na prancha, à distância L . Desprezando o atrito entre a água e a prancha, sendo θ o ângulo entre a velocidade inicial do gato e a horizontal, e g a aceleração da gravidade, indique qual deve ser a velocidade u de deslocamento da prancha logo após o salto.

- (A) $u = \sqrt{\frac{gLM}{(1+\frac{M}{m})m \sin \theta \cos \theta}}$
- (B) $u = \sqrt{\frac{gLM}{(1+\frac{M}{m})2m \sin 2\theta}}$
- (C) $u = \sqrt{\frac{gLM}{(1+\frac{M}{m})2m \sin \theta}}$
- (D) $u = \sqrt{\frac{gLm}{(1+\frac{M}{m})2M \tan \theta}}$
- (E) $u = \sqrt{\frac{2gLm}{(1+\frac{M}{m})M \tan \theta}}$

Questão 10

Uma lente convergente delgada de distância focal $f = 20$ cm e uma lente divergente delgada de distância focal $f' = -10$ cm são dispostas coaxialmente, separadas por uma distância $D = 30$ cm. Um objeto pontual é colocado sobre o eixo principal a 40 cm à esquerda da lente convergente. O conjunto todo (lentes e objeto) encontra-se inicialmente em repouso. Em um dado instante, a lente convergente passa a se mover para a direita com aceleração constante $a = 2$ m/s², partindo do repouso, enquanto a lente divergente e o objeto permanecem fixos no referencial do laboratório.

Desprezando os efeitos da velocidade da luz e considerando que as lentes permanecem delgadas durante todo o movimento, determine, para o instante $t = 1$ s após o início do movimento da lente convergente:

- A) A posição da imagem final formada pelo sistema, em relação à lente divergente, é de 10 cm à sua direita, e sua velocidade é de 4 m/s para a direita.
- B) A imagem final é virtual, localiza-se a 15 cm à esquerda da lente divergente, e sua aceleração é de 8 m/s² para a direita.
- C) A imagem final é real, forma-se a 20 cm à direita da lente divergente, e sua velocidade é de 6 m/s para a esquerda.
- D) Não é possível formar imagem final porque a lente convergente se afasta do objeto, tornando o sistema equivalente a uma lente composta com distância focal variável e negativa.
- E) A imagem final é virtual, localiza-se a 30 cm à esquerda da lente divergente, e sua aceleração é de 2 m/s² para a direita, igual à aceleração da lente convergente.

Questão 11

Considere as seguintes situações envolvendo doenças infecciosas:

- Um indivíduo infectado pelo vírus da dengue apresenta elevada concentração de anticorpos específicos após alguns dias de infecção.
- Um paciente com malária apresenta episódios periódicos de febre associados à ruptura de células sanguíneas infectadas.
- Um indivíduo infectado pelo *Trypanosoma cruzi* pode desenvolver, anos após a infecção inicial, alterações cardíacas relacionadas à forma crônica da doença.
- Um indivíduo com tuberculose pulmonar pode apresentar resposta imunológica capaz de conter parcialmente a multiplicação bacteriana, embora algumas bactérias permaneçam viáveis no organismo.

Com base nos agentes etiológicos, nos ciclos de infecção e nos mecanismos de defesa do organismo, analise as afirmações:

- I. Na dengue, a presença de anticorpos contra um sorotipo do vírus pode não conferir proteção completa contra outros sorotipos e, em determinadas circunstâncias, uma infecção secundária por outro sorotipo pode estar associada a maior risco de formas graves da doença.
- II. Na malária, a ruptura das hemácias infectadas está diretamente relacionada à liberação de novas formas do parasita na corrente sanguínea, contribuindo para a manifestação periódica da doença.
- III. Na doença de Chagas, o agente etiológico é um protozoário que possui formas distintas ao longo de seu ciclo de vida, e a transmissão vetorial está relacionada à contaminação da pele ou de mucosas com formas presentes nas fezes do inseto vetor.
- IV. Na tuberculose, a formação de granulomas pode representar uma resposta do sistema imunológico que restringe a disseminação da bactéria, mas não significa necessariamente a eliminação completa do agente infeccioso.
- V. Como dengue, malária, doença de Chagas e tuberculose são doenças infecciosas, todas apresentam necessariamente o mesmo tipo de resposta imunológica predominante e podem ser tratadas com antibióticos de amplo espectro.

Assinale a alternativa que apresenta apenas as afirmações CORRETAS.

- A) I, II e III.
- B) I, II e IV.
- C) I, II, III e IV.
- D) II, III, IV e V.
- E) I, II, III, IV e V.

Questão 12

Em um experimento de anelamento (remoção do floema em um anel ao redor do caule), realizado em uma árvore tropical durante o período chuvoso, observou-se que, após 30 dias, as raízes começaram a morrer, mas as folhas permaneceram túrgidas por mais 15 dias. Paralelamente, mediu-se a concentração de ácido abscísico (ABA) nas folhas e nas raízes. Os resultados indicaram que o ABA aumentou significativamente nas raízes antes da morte celular, mas permaneceu estável nas folhas.

Com base nesses dados e nos conhecimentos de fisiologia vegetal, é correto afirmar que:

- A) A morte das raízes se deve à falta de fotoassimilados (açúcares), uma vez que o floema é o tecido responsável pelo transporte descendente de seiva orgânica, e o ABA acumulado nas raízes foi sintetizado localmente em resposta ao estresse hídrico.
- B) A turgidez das folhas se manteve porque o xilema permaneceu intacto, transportando água e sais minerais, e o ABA estável nas folhas indica que não houve fechamento estomático induzido por esse hormônio.
- C) O anelamento interrompeu o fluxo de seiva bruta no xilema, o que explica a morte das raízes, enquanto o floema intacto manteve o transporte de hormônios para as folhas, garantindo sua turgidez.
- D) O aumento de ABA nas raízes foi causado pelo acúmulo de etileno proveniente das folhas, via floema, desencadeando a morte programada das células radiculares por apoptose.
- E) A manutenção da turgidez foliar por 15 dias após a morte das raízes ocorreu porque as folhas passaram a absorver água diretamente da atmosfera, utilizando o ABA radicular como sinalizador para induzir a abertura dos estômatos.

Questão 13

A malária, causada pelo protozoário *Plasmodium* e transmitida pelo mosquito *Anopheles*, é uma doença endêmica em regiões tropicais. Em uma determinada região, a aplicação de inseticidas reduziu drasticamente a população de mosquitos, mas, após alguns anos, a doença voltou a se espalhar. Estudos genéticos revelaram que a população de *Anopheles* desenvolveu resistência ao inseticida devido a uma mutação no gene da enzima acetilcolinesterase. Com base na teoria evolutiva e ecológica, assinale a alternativa correta:

- A) A resistência ao inseticida surgiu porque os mosquitos, ao serem expostos ao veneno, induziram a mutação no gene da acetilcolinesterase como resposta adaptativa ao estresse.
- B) A mutação que confere resistência já existia na população antes da aplicação do inseticida, e a pressão seletiva favoreceu os indivíduos portadores, aumentando sua frequência ao longo das gerações.
- C) A resistência ao inseticida se espalhou por transmissão horizontal entre os mosquitos, por meio de vírus que carregam o gene da acetilcolinesterase resistente.
- D) A volta da malária ocorreu porque o *Plasmodium* passou a ser transmitido por outro vetor, que não foi afetado pelo inseticida, independentemente da resistência do *Anopheles*.
- E) A aplicação do inseticida eliminou todos os mosquitos sensíveis, mas os resistentes apresentaram menor capacidade de transmitir o *Plasmodium*, o que reduziu a incidência da malária a longo prazo.

Questão 14

A doença de Addison é uma insuficiência adrenal primária caracterizada pela diminuição da produção de cortisol e aldosterona. Um paciente com essa doença apresenta hipotensão, hiperpigmentação da pele, hipoglicemia em jejum e níveis elevados de ACTH.

Com base nesses sintomas e na fisiologia endócrina, assinale a alternativa correta:

- A) A hipotensão decorre da falta de aldosterona, que reduz a reabsorção de sódio nos túbulos renais, aumentando a excreção de água e diminuindo o volume sanguíneo.
- B) A hiperpigmentação é causada pelo excesso de cortisol, que estimula a produção de melanina pelos melanócitos da pele.
- C) A hipoglicemia ocorre porque o cortisol elevado aumenta a captação de glicose pelos músculos, reduzindo a glicemia.
- D) O ACTH elevado é consequência da alta produção de cortisol, que inibe o hipotálamo e a hipófise por feedback negativo.
- E) A aldosterona é sintetizada na medula da adrenal e sua deficiência leva à retenção de potássio e à alcalose metabólica.

Questão 15

O HIV-1, causador da AIDS, é um retrovírus cujo genoma é composto por RNA de fita simples. Após a infecção, a enzima transcriptase reversa viral converte o RNA em DNA, que é então integrado ao genoma da célula hospedeira pela integrase. Pacientes infectados pelo HIV-1 fazem uso de inibidores da transcriptase reversa (ITR) como parte do tratamento antirretroviral. Recentemente, uma nova terapia gênica baseada em CRISPR-Cas9 foi proposta para excisar o provírus integrado do genoma de células infectadas, eliminando a infecção de forma permanente. Com base nesses conhecimentos, assinale a alternativa correta:

- A) Os ITRs atuam impedindo a ligação do vírus ao receptor CD4 da célula hospedeira, bloqueando a entrada viral e, portanto, a integração do provírus.
- B) O CRISPR-Cas9 é uma enzima que atua diretamente sobre o RNA viral, degradando-o antes que a transcriptase reversa possa atuar, o que impede a integração.
- C) O provírus integrado é transcrito pela RNA polimerase da célula hospedeira, gerando novos genomas virais e proteínas, e a terapia com CRISPR-Cas9 visa clivar o DNA proviral em sítios específicos, inativando-o.
- D) A transcriptase reversa do HIV-1 é uma enzima que atua no núcleo da célula, promovendo a integração do DNA viral diretamente no cromossomo, sem necessidade de integrase.
- E) O HIV-1 não se integra ao genoma de células em divisão ativa, sendo a terapia com CRISPR-Cas9 ineficaz contra linhagens de macrófagos e células dendríticas.