



## INSTRUÇÕES

1. Confira, abaixo, seu nome e número de inscrição. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova.
3. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos Fiscais.
4. Esta prova é composta por questões de múltipla escolha, com **somente uma alternativa correta**.
5. Ao receber a folha de respostas, examine-a e verifique se os dados nela impressos correspondem aos seus. Caso haja alguma irregularidade, comunique-a imediatamente ao Fiscal.
6. Transcreva para a folha de respostas o resultado que julgar correto em cada questão, preenchendo o retângulo correspondente com caneta de tinta preta.
7. Na folha de respostas, a marcação de mais de uma alternativa em uma mesma questão, rasuras e preenchimento além dos limites do retângulo destinado para cada marcação anulam a questão.
8. Não haverá substituição da folha de respostas por erro de preenchimento.
9. Não serão permitidas consultas, empréstimos e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos, eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não-cumprimento dessas exigências implicará a exclusão do candidato deste Concurso.
10. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao Fiscal. **Aguarde autorização para devolver, em separado, o caderno de prova e a folha de respostas, devidamente assinados.**
11. O tempo para o preenchimento da folha de respostas está contido na duração desta prova.

DURAÇÃO DESTA PROVA: 4 HORAS



# 3

FÍSICA  
QUÍMICA



SALA

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

# FORMULÁRIO DE FÍSICA

**Movimento linear:**  $s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ;  $v = v_0 + a t$ ;  $v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta s$

**Movimento angular:**  $\omega_m = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$ ;  $\alpha_m = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$ ;  $v = \omega r$ ;  $a = \alpha r$

**Segunda lei de Newton:**  $\vec{F} = m \vec{a}$

**Força centrípeta:**  $F_c = m \frac{v^2}{r}$

**Força de atrito:**  $F_{at} = \mu N$

**Força elástica:**  $F = k \cdot \Delta x$

**Quantidade de movimento linear:**  $\vec{q} = m \vec{v}$

**Trabalho de uma força:**  $W = F d \cos \theta$

**Energia cinética:**  $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ ; **Energia potencial gravitacional:**  $E_p = m g h$

**Potência:**  $P = \frac{W}{\Delta t} = F v$

**Força da gravitação universal:**  $F = G \frac{M m}{r^2}$ ; **Peso:**  $P = m g$

**Pressão de um líquido:**  $p = p_0 + \rho g h$ ; **Equação de Bernoulli:**  $\frac{1}{2} \rho v^2 + p + \rho g h = \text{constante}$

**Densidade volumétrica:**  $\rho = \frac{m}{V}$

**Empuxo:**  $E = \rho V g$

**Dilatação linear:**  $\ell = \ell_0 (1 + \alpha \Delta T)$

**Calor específico:**  $Q = m c \Delta t$ ; **calor latente:**  $Q = m L$

**Lei dos gases:**  $p V = n R T$

**1ª lei da Termodinâmica:**  $\Delta U = Q - W$  com  $Q > 0$  quando o sistema recebe calor e

$W > 0$  quando o sistema realiza trabalho

**Frequência:**  $f = \frac{1}{T}$ ; **frequência angular:**  $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ ; **velocidade de propagação:**  $v = \lambda f$ ;

**MHS corpo-mola:**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ; **MHS pêndulo simples:**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$

**Equação de propagação da onda:**  $y = A \cos(\omega t + \phi_0)$

**Lei de Coulomb:**  $F = K \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ ; **potencial eletrostático:**  $V = K \frac{q}{r}$

**Força elétrica:**  $\vec{F} = q \vec{E}$ ; **força magnética:**  $F = |q v B \sin \theta|$

**Lei de Ohm:**  $U = R i$ ; **resistência elétrica de um fio:**  $R = \rho \frac{\ell}{A}$ ; **potência elétrica:**  $P = U i$

**Associação de resistores em série:**  $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

**Associação de resistores em paralelo:**  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

**Campo magnético de um condutor retilíneo:**  $B = \mu \frac{i}{2\pi r}$

**Indução eletromagnética:**  $\varepsilon = - \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$

# FÍSICA

01- É comum haver uma enorme distância entre as usinas hidroelétricas e os principais centros consumidores de energia. A usina de Itaipu, por exemplo, está a milhares de quilômetros de algumas das grandes cidades brasileiras. Como a resistência elétrica é proporcional ao comprimento do condutor, uma indesejável e inevitável perda acumulada de energia é observada. Se a usina produz uma tensão  $V$  na saída de seus geradores e até chegar ao centro de consumo a linha de transmissão tem uma resistência acumulada  $R$ , qual é a potência bruta ( $P_b$ ) na usina e a potência efetiva ( $P_e$ ) no final da linha de transmissão, se a corrente que passa pela linha é  $I$ ?

- a)  $P_b = VI$  e  $P_e = VI$
- b)  $P_b = I^2R$  e  $P_e = VI$
- c)  $P_b = I(V - IR)$  e  $P_e = VI - RI$
- d)  $P_b = VI$  e  $P_e = I(V - IR)$
- e)  $P_b = VI - RI$  e  $P_e = I^2R$

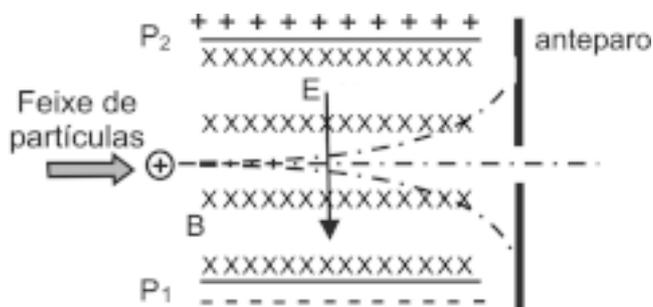
02- Num chuveiro elétrico há, de modo geral, dois resistores internos iguais que podem ser usados isoladamente, em série ou em paralelo, resultando em diferentes níveis de aquecimento. Além disso, a potência dissipada num resistor é diretamente proporcional ao quadrado da tensão elétrica aplicada e inversamente proporcional à sua resistência. Considerando que a tensão elétrica a que está submetido o chuveiro não pode ser variada, é correto afirmar:

- a) O menor aquecimento corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por apenas um resistor.
- b) O aquecimento intermediário corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por uma associação em série dos dois resistores.
- c) O maior aquecimento corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por uma associação em paralelo dos dois resistores.
- d) O aquecimento intermediário corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por uma associação em paralelo dos dois resistores.
- e) O maior aquecimento corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por uma associação em série dos dois resistores.

03- Segundo as leis da Mecânica Clássica, a observação de mudança no estado de movimento de um corpo implica, necessariamente, na existência de interações desse corpo com seu ambiente. Diz-se, genericamente, que tais interações definem campos de forças cuja natureza é determinada pelas características do ambiente onde o corpo está. Por exemplo, um campo gravitacional produz a aceleração da gravidade. No entanto, a existência de campos de força na região onde se encontra uma partícula não implica, necessariamente, na observação de acelerações. Com base nessas afirmações e nos conhecimentos sobre campos elétricos e magnéticos, analise a situação em que uma carga elétrica atravessa uma certa região do espaço com uma velocidade constante  $v$  sem sofrer deflexão. Sobre esse fenômeno é correto afirmar:

- a) A carga elétrica se movimenta numa direção perpendicular ao campo magnético.
- b) Nesta região o campo tem sentido contrário ao do campo magnético.
- c) Nesta região o campo magnético é perpendicular à velocidade da partícula e paralelo ao campo elétrico.
- d) Nesta região, se houver campo elétrico, este tem direção perpendicular à velocidade da partícula.
- e) Nesta região, se houver campo magnético, este tem a mesma direção da velocidade da partícula.

- 04- Vários aparelhos de uso freqüente em biologia, física e medicina têm o mesmo princípio de funcionamento utilizado num tubo de raios catódicos, ainda usado na maioria dos televisores. Essencialmente, eles dependem da obtenção de feixes de partículas iônicas com velocidade precisa. Na figura a seguir está representado um dispositivo exibindo a essência desses equipamentos. Uma fonte gera íons com várias velocidades. Uma primeira abertura permite a saída de um fino feixe que penetra numa região que contém um campo elétrico  $E$  (gerado pelas placas  $P_1$  e  $P_2$ ) e um campo magnético  $B$  (representado por XXXXXX na figura), ambos uniformes e perpendiculares entre si.



Somente íons com a velocidade desejada  $v$  passam pela segunda abertura. Portanto, variando as intensidades  $E$  e  $B$  dos campos elétrico e magnético, respectivamente, pode-se selecionar as velocidades do feixe de íons através da segunda abertura. Se as duas aberturas encontram-se alinhadas, qual é a velocidade dos íons que passam pela segunda abertura?

- a)  $v = \frac{B}{E}$
- b)  $v = E \cdot B$
- c)  $v = \frac{q E d}{B}$
- d)  $v = \frac{q B}{d E}$
- e)  $v = \frac{E}{B}$
- 05- Em telefones celulares são utilizadas, com freqüência, baterias de níquel-metal hidreto onde são encontrados os seguintes dados técnicos: 4,8 V, 1200mAh. Eles nos dão, respectivamente, a voltagem de operação da bateria e sua capacidade de carga. Considerando que tais baterias são compostas de 4 pilhas de 1,2 V cada, pode-se afirmar:
- a) A bateria é composta de 2 celas que são ligadas em paralelo com 2 outras em série, tem uma carga disponível de 3.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 1h.
- b) Na bateria, todas as celas estão ligadas em série, a carga disponível é de 4.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 10 h.
- c) Na bateria, todas as celas estão ligadas em paralelo, a carga disponível é de 3.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 10 h.
- d) A bateria é composta de 2 celas ligadas em paralelo com 2 outras em série, tem uma carga disponível de 4.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 1 h.
- e) Na bateria, 3 celas estão ligadas em série e 1 em paralelo, a carga disponível é de 3.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 1 dia.

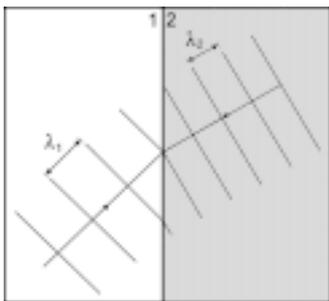
06- Popularmente conhecido como “lombada eletrônica”, o redutor eletrônico de velocidade é um sistema de controle de fluxo de tráfego que reúne equipamentos de captação e processamento de dados. Dois sensores são instalados na pista no sentido do fluxo, a uma distância de 4 m um do outro. Ao cruzar cada um deles, o veículo é detectado; um microprocessador recebe dois sinais elétricos consecutivos e, a partir do intervalo de tempo entre eles, calcula a velocidade média do veículo com alta precisão. Considerando que o limite máximo de velocidade permitida para o veículo é de 40 km/h, qual é o menor intervalo de tempo que o veículo deve levar para percorrer a distância entre os dois sensores, permanecendo na velocidade permitida?

- a) 0,066... s
- b) 0,10 h
- c) 0,36 s
- d) 11,11 s
- e) 900 s

07- Um dos dispositivos utilizados como detector de veículos nas “lombadas eletrônicas” é conhecido como laço indutivo. Quando um veículo em movimento passa por um laço indutivo, a plataforma metálica inferior do veículo (chassis) interage com um campo magnético preexistente no local, induzindo uma corrente elétrica num circuito ligado ao processador de dados. O sistema laço indutivo e a plataforma metálica em movimento geram um sinal eletromagnético obedecendo à lei de Faraday, que pode ser enunciada da seguinte maneira:

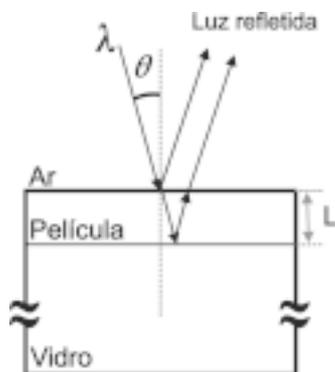
- a) Campo magnético que varia no tempo é fonte de campo elétrico.
- b) Massa é fonte de campo gravitacional.
- c) Campo elétrico que varia no tempo é fonte de campo magnético.
- d) Carga elétrica é fonte de campo elétrico.
- e) Corrente elétrica é fonte de campo magnético.

08- Segundo a teoria clássica, a luz é formada por ondas eletromagnéticas cuja velocidade, uma das constantes fundamentais da natureza, não depende do estado de movimento da fonte ou do observador. No entanto, o valor da velocidade da luz depende do meio material no qual se propaga, o que acarreta mudança na direção dos raios de luz quando da passagem de um meio para outro. É esse o princípio físico usado na construção de lentes óticas. O diagrama a seguir representa uma frente de onda luminosa atravessando a superfície de separação de dois meios, denominados de 1 e 2. Se  $v$  é a velocidade da luz no meio,  $f$  sua frequência e  $\lambda$  seu comprimento, é correto afirmar:



- a)  $v_1 = v_2$  e  $f_1 > f_2$ .
- b)  $v_1 > v_2$  e  $f_1 = f_2$ .
- c)  $v_1 < v_2$  e  $f_1 < f_2$ .
- d)  $v_1 > v_2$  e  $f_1 > f_2$ .
- e)  $v_1 = v_2$  e  $f_1 = f_2$ .

- 09- Algumas lentes de óculos possuem películas chamadas de anti-reflexo. A finalidade dessa película é suprimir a reflexão da luz. Para entender esse processo pode-se usar a teoria ondulatória da luz e supor que a luz incidente sobre essas lentes é monocromática, com comprimento de onda  $\lambda$ . Parte dessa luz é refletida na superfície da película e outra parte refratada. A luz refratada caminha dentro da película e é refletida ao incidir sobre a superfície de separação película/lente. Essa luz refletida emergirá da película ao atingir a superfície película/ar, como está mostrado na figura a seguir.



Sobre a luz refletida, é correto afirmar:

- Se a luz que emerge da interface película/ar estiver defasada de  $180^\circ$  em relação à luz refletida na superfície ar/película, ocorrerá interferência destrutiva, não havendo luz refletida.
  - Se a luz que emerge da interface película/ar estiver defasada de  $90^\circ$  em relação à luz refletida na superfície ar/película, ocorrerá interferência construtiva, não havendo luz refletida.
  - Se a luz que emerge da interface película/ar estiver defasada de  $180^\circ$  em relação à luz refletida na superfície ar/película, ocorrerá interferência construtiva, não havendo luz refletida.
  - Não haverá luz refletida se ocorrer interferência construtiva entre os feixes de luz refletidos.
  - Se a luz que emerge da interface película/ar estiver defasada de  $90^\circ$  em relação à luz refletida na superfície ar/película, ocorrerá interferência destrutiva, não havendo luz refletida.
- 10- A fotografia é um processo ótico de registro de imagens geradas em uma câmara escura. Uma maneira de registrar as imagens geradas dessa forma está baseada no fato de que a presença de luz pode induzir algumas reações químicas. Por exemplo, usando o fato de que sais de prata decompõem-se na presença de luz, são introduzidas películas desse material numa câmara escura. As regiões mais claras da imagem na câmara escura induzem uma maior decomposição dos sais de prata, gerando maiores depósitos localizados desses sais, que se tornam visíveis após um ulterior tratamento químico, chamado de revelação. Sobre esse processo, é correto afirmar:
- As regiões mais claras da película correspondem às regiões mais claras do objeto fotografado.
  - As regiões da película onde não houve decomposição de sais de prata correspondem às regiões mais claras do objeto fotografado.
  - As regiões mais escuras da película correspondem às regiões do objeto fotografado que mais absorvem luz.
  - As regiões mais escuras da película correspondem às regiões mais claras do objeto fotografado.
  - As regiões mais claras da película correspondem às regiões do objeto fotografado que mais refletem luz.

11- O Brasil tem procurado desenvolver a tecnologia de lançamento de satélites artificiais. A base brasileira de lançamentos está situada em Alcântara, Maranhão, uma localização privilegiada. Considerando que o diâmetro equatorial da Terra é igual a 12.800 km e seu período de rotação é de 0,997 dias, a velocidade tangencial com que um satélite lançado de Alcântara deixa a base é:

- a) 7,8 m/s.
- b) 233,4 m/s.
- c) 322,4 m/s.
- d) 466,8 m/s.
- e) 933,6 m/s.

12- Numa pista de teste de freios, um boneco é arremessado pela janela de um veículo com a velocidade de 72 km/h. Assinale, respectivamente, a energia cinética do boneco ao ser arremessado e a altura equivalente de uma queda livre que resulte da energia potencial de mesmo valor. Considere que o boneco tenha 10 kg e que a aceleração da gravidade seja 10 m/s<sup>2</sup>.

- a) 1.000 Joules e 30 metros
- b) 2.000 Joules e 20 metros
- c) 2.200 Joules e 30 metros
- d) 2.400 Joules e 15 metros
- e) 4.000 Joules e 25 metros

13- O universo está imerso em radiações eletromagnéticas, chamadas de radiação de fundo que, supõe-se, tenham sido geradas no Big-Bang, nome dado ao evento que resultou na formação do universo, há cerca de 15 bilhões de anos. Por volta de cem mil anos depois do Big Bang, a temperatura do universo era de aproximadamente 100 mil kelvin, com a radiação de fundo mais intensa tendo comprimento de onda igual a 29 nm. Medidas atuais mostram que o comprimento de onda da radiação de fundo mais intensa tem o valor de 1,1 mm. Por outro lado, é sabido que, devido à sua temperatura, todo corpo emite radiações eletromagnéticas numa faixa contínua de comprimentos de onda. Em 1893, Wilhelm Jan Wien mostrou que o comprimento de onda  $\lambda$ , da radiação mais intensa dentre as emitidas por um corpo à temperatura T, em Kelvin (K), pode ser expresso como:

$$\lambda \cdot T = 2.898 \mu\text{m} \cdot \text{K}$$

Com base no texto, é correto afirmar:

- a) O universo se principiou pelo Big Bang na temperatura de cem mil kelvin e com a radiação de fundo mais intensa com um comprimento de onda igual a 29 nm. Atualmente a radiação de fundo fornece uma temperatura para o universo de 2.898 K.
- b) O Big Bang deu origem ao universo, cuja temperatura, cem mil anos depois, era de cem mil kelvin. O universo foi esfriando e hoje sua temperatura é de 2.634,5 K.
- c) O universo se principiou pelo Big Bang, quando altíssimas temperaturas e radiações eletromagnéticas foram geradas, e foi se esfriando ao longo do tempo. Atualmente a radiação de fundo mais intensa corresponde a uma temperatura de 2,6 K.
- d) O universo se principiou pelo Big Bang, quando altíssimas temperaturas e radiações eletromagnéticas foram geradas, e foi se esfriando ao longo do tempo. Atualmente a temperatura correspondente a radiação de fundo é de 2,6  $\mu$ K.
- e) O Big Bang deu origem ao universo há cerca de cem mil anos, gerando uma temperatura de cem mil kelvin e uma radiação de fundo de 1,1 mm.

14- Até o início do século XX, matéria e energia eram consideradas entidades distintas. A primeira caracterizaria uma das propriedades intrínsecas dos corpos e a segunda o estado dinâmico dos corpos em relação a um determinado meio. A partir dos trabalhos de A. Einstein, ficou claro que tal separação não deveria existir; matéria e energia poderiam transformar-se uma na outra. Essa nova visão dos conceitos de massa e energia celebrou-se pela relação  $E = mc^2$ , onde  $E$  é a energia,  $m$  é a massa e  $c$  é a velocidade da luz no vácuo (300.000 km/s). Assim, ao gerar energia, observa-se um equivalente desaparecimento de massa. Considere a queima de 1 litro de gasolina que gera a liberação de  $5 \cdot 10^7$  joules de energia e indique a massa desaparecida (transformada em energia) nesse processo.

a)  $\frac{5}{9} \cdot 10^{-9}$  kg

b)  $\frac{5}{3} \cdot 10^{-9}$  kg

c)  $\frac{5}{9} \cdot 10^9$  kg

d)  $\frac{5}{3} \cdot 10^{-1}$  kg

e)  $\frac{5}{9} \cdot 10^{-3}$  kg

15- Em geral, a qualidade das máquinas térmicas pode ser avaliada através de dois parâmetros, potência e rendimento, que medem diferentes aspectos da capacidade de um motor transformar a energia de um combustível em trabalho. É muito difícil produzir motores em que esses parâmetros atinjam um ajuste ótimo simultaneamente; existe um equilíbrio delicado entre eles, pois, em geral, ao aumentarmos a potência, observa-se uma redução do rendimento e vice-versa. Assim, quando dizemos que a máquina A proporciona uma potência superior à da máquina B, mas o seu rendimento é menor, significa que estamos afirmando que a máquina A realiza:

a) mais trabalho com a mesma quantidade de combustível, porém mais lentamente.

b) mais trabalho com a mesma quantidade de combustível e mais rapidamente.

c) menos trabalho com a mesma quantidade de combustível e mais lentamente.

d) mesmo trabalho com a mesma quantidade de combustível, porém mais lentamente.

e) menos trabalho com a mesma quantidade de combustível, porém mais rapidamente.

16- Ao trafegar por uma estrada com uma velocidade de 120 km/h em um carro de passeio, de 750 kg, o condutor depara-se com uma placa advertindo que existe um radar na estrada e que a velocidade máxima permitida é de 80 km/h. Imediatamente freia o veículo e permanece com as rodas travadas até atingir a velocidade permitida. Considere que toda a energia cinética perdida pelo veículo seja convertida em calor, que a temperatura dos pneus, antes da freada, seja de 50 °C, que a massa de um pneu seja de 25 kg e que o seu calor específico seja de 506 J/kg °C. Ao término da freada, a temperatura do pneu aumentou para:

a) 21 °C.

b) 54,5 °C.

c) 89,3... °C.

d) 100 °C.

e) 125 °C.

17- A tomografia foi inventada por Godfrey N. Hounsfield e Allan McLeod Cormack que, em 1956, desenvolveram o modelo matemático de como a projeção de múltiplos feixes de raios X sobre um corpo poderia levar à construção de uma imagem mais completa que a obtida pela técnica até então utilizada, que gerava uma imagem radiográfica a partir de único feixe. O tomógrafo, construído por Hounsfield, usa uma fonte de raios X que, girando em torno do paciente, produz um feixe colimado que, ao emergir do corpo, atinge sensores que convertem a radiação numa corrente elétrica. Essa corrente é proporcional à energia dos raios recebidos, sendo, então, analisada por um computador e convertida numa imagem detalhada do corpo. A radiação que atinge cada detector  $I$  está relacionada com a radiação na fonte  $I_0$ , por uma relação da forma,

$$I = I_0 e^{-\mu \cdot x},$$

onde  $\mu$  é um número real positivo que caracteriza a densidade de matéria encontrada ao longo do caminho percorrido pelo feixe, sendo tanto maior quanto maior for essa densidade, e  $x$  é a distância percorrida pelo feixe. A partir desta relação, é correto afirmar:

- A intensidade da radiação eletromagnética na forma de raios X detectada na fonte é tanto maior quanto maior for a densidade do corpo.
- Como a relação apresentada no enunciado também pode ser escrita na forma  $\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\mu \cdot x$ , vê-se que o logaritmo da intensidade de radiação eletromagnética detectada na fonte diminui linearmente com a distância percorrida pelo feixe.
- Na situação em que  $\mu = 0$ , o feixe percorrerá livremente toda a distância que separa a fonte dos sensores e não haverá detecção de radiação.
- Como a relação apresentada no enunciado também pode ser escrita na forma  $\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\mu \cdot x$ , temos que corpos muito densos, cujo  $\mu \gg 1$ , produzirão correntes altíssimas nos detectores.
- Os sensores não produzirão corrente elétrica quando a distância entre a fonte e os detectores for muito pequena.

18- Para o estudo da relação entre pressão e volume dos gases, o ar pode ser aprisionado em uma seringa hipodérmica com a ponta vedada. Pesos de massas conhecidas são então colocados sobre o êmbolo da seringa e os correspondentes volumes do gás anotados. Com base nessas informações, aponte a única hipótese que é fisicamente consistente para descrever a relação entre pressão e volume do gás na seringa.

- $P + V = \text{constante}$ .
- $P - V = \text{constante}$ .
- $P = \text{constante}$ .
- $V = \text{constante} \cdot P$ .
- $P \cdot V = \text{constante}$ .

19- Cantores e cantoras líricas chegam a ter tal controle sobre sua qualidade musical que não é incomum encontrar entre eles quem consiga quebrar taças de cristal usando a voz. Esse fenômeno é ocasionado por um efeito conhecido como ressonância. Assinale a alternativa que apresenta uma característica física essencial da ressonância.

- a) Som muito intenso.
- b) Som de frequência muito baixa.
- c) Som de frequência específica.
- d) Som de timbre agudo.
- e) Som de frequência muito alta.

20- Corpos em vibração podem levar à produção de sons, sendo que sons musicais são distinguidos dos sons ordinários pela sua periodicidade. Assim, as notas musicais foram convencionadas como os sons que correspondem a certas frequências fixas de vibração. Para os músicos, o intervalo entre duas notas de frequências  $f_1$  e  $f_2$  é determinado pela razão entre elas  $f_2/f_1$  e, quando uma frequência é o dobro da outra, dizemos que os dois sons correspondem à mesma nota, estando a frequência maior uma oitava acima. Num instrumento de cordas, a frequência das notas musicais produzidas é determinada pelas características materiais da corda, pelo seu comprimento de vibração e pela tensão a que está submetida. Considere as afirmativas a seguir.

- I. Quando, através da mudança da posição do dedo, diminuirmos o comprimento de uma mesma corda de violão pela metade, haverá uma conseqüente diminuição da frequência de vibração do som resultante, acarretando um som de uma oitava abaixo.
- II. Mesmo possuindo cordas com comprimentos diferentes, violão e cavaquinho podem produzir sons de frequências diferentes que, ainda assim, corresponderão à mesma nota musical.
- III. A mesma nota musical será produzida quando, através da mudança da posição do dedo, quadruplicarmos o comprimento da mesma corda de um violão.
- IV. Se fizermos com que duas cordas, uma num violão e outra num cavaquinho, assumam o mesmo comprimento de vibração elas produzirão, necessariamente, a mesma nota musical.
- V. Quando, através de um toque com o dedo, dobramos o comprimento de vibração de uma corda de violão, estamos produzindo a mesma nota musical, mas uma oitava abaixo.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

# CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono

1																	18
1A																	0
1 <b>H</b> 1,01	2 <b>2A</b>	Elementos de transição										13 <b>3A</b>	14 <b>4A</b>	15 <b>5A</b>	16 <b>6A</b>	17 <b>7A</b>	2 <b>He</b> 4,00
3 <b>Li</b> 6,94	4 <b>Be</b> 9,01	5 <b>B</b> 10,8	6 <b>C</b> 12,0	7 <b>N</b> 14,0	8 <b>O</b> 16,0	9 <b>F</b> 19,0	10 <b>Ne</b> 20,2	11 <b>Na</b> 23,0	12 <b>Mg</b> 24,3	13 <b>Al</b> 27,0	14 <b>Si</b> 28,1	15 <b>P</b> 31,0	16 <b>S</b> 32,1	17 <b>Cl</b> 35,5	18 <b>Ar</b> 39,9		
19 <b>K</b> 39,1	20 <b>Ca</b> 40,1	21 <b>Sc</b> 45,0	22 <b>Ti</b> 47,9	23 <b>V</b> 50,9	24 <b>Cr</b> 52,0	25 <b>Mn</b> 54,9	26 <b>Fe</b> 55,8	27 <b>Co</b> 58,9	28 <b>Ni</b> 58,7	29 <b>Cu</b> 63,5	30 <b>Zn</b> 65,4	31 <b>Ga</b> 69,7	32 <b>Ge</b> 73,0	33 <b>As</b> 74,9	34 <b>Se</b> 78,0	35 <b>Br</b> 79,9	36 <b>Kr</b> 83,8
37 <b>Rb</b> 85,5	38 <b>Sr</b> 87,6	39 <b>Y</b> 88,9	40 <b>Zr</b> 91,2	41 <b>Nb</b> 92,9	42 <b>Mo</b> 96,0	43 <b>Tc</b> (99)	44 <b>Ru</b> 101	45 <b>Rh</b> 103	46 <b>Pd</b> 106	47 <b>Ag</b> 108	48 <b>Cd</b> 112	49 <b>In</b> 115	50 <b>Sn</b> 119	51 <b>Sb</b> 122	52 <b>Te</b> 128	53 <b>I</b> 127	54 <b>Xe</b> 131
55 <b>Cs</b> 133	56 <b>Ba</b> 137	57-71 <i>Série dos Lantanídeos</i>	72 <b>Hf</b> 179	73 <b>Ta</b> 181	74 <b>W</b> 184	75 <b>Re</b> 186	76 <b>Os</b> 190	77 <b>Ir</b> 192	78 <b>Pt</b> 195	79 <b>Au</b> 197	80 <b>Hg</b> 201	81 <b>Tl</b> 204	82 <b>Pb</b> 207	83 <b>Bi</b> 209	84 <b>Po</b> (210)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89-103 <i>Série dos Actinídeos</i>	104 <b>Rf</b>	105 <b>Db</b>	106 <b>Sg</b>	107 <b>Bh</b>	108 <b>Hs</b>	109 <b>Mt</b>									

**Série dos Lantanídeos**

57 <b>La</b> 139	58 <b>Ce</b> 140	59 <b>Pr</b> 141	60 <b>Nd</b> 144	61 <b>Pm</b> (147)	62 <b>Sm</b> 150	63 <b>Eu</b> 152	64 <b>Gd</b> 157	65 <b>Tb</b> 159	66 <b>Dy</b> 163	67 <b>Ho</b> 165	68 <b>Er</b> 167	69 <b>Tm</b> 169	70 <b>Yb</b> 173	71 <b>Lu</b> 175
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

**Série dos Actinídeos**

89 <b>Ac</b> (227)	90 <b>Th</b> 232	91 <b>Pa</b> (231)	92 <b>U</b> 238	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (242)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (254)	100 <b>Fm</b> (253)	101 <b>Md</b> (256)	102 <b>No</b> (253)	103 <b>Lr</b> (257)
--------------------------	------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Número Atômico
<b>Símbolo</b>
Massa Atômica ( ) = Não massa do isótopo mais estável

## QUÍMICA

Leia o texto a seguir e responda as questões 21 a 25.

Os solos são constituídos pelas fases sólida, líquida e gasosa que geralmente se encontram misturadas. A fase sólida, por sua vez, é composta pelas frações mineral e orgânica. Um químico ambiental, para avaliar as propriedades químicas e físico-químicas dos solos de uma floresta, coletou amostras superficiais e separou três porções contendo respectivamente as seguintes massas: 1,0122g, 1,111g e 1,07g. Na seqüência, o químico separou a fase sólida em duas frações: uma mineral e outra orgânica.

21- Qual a massa total de solo analisada pelo químico, exprimindo o resultado em gramas com o número correto de algarismos significativos?

- a) 3,1932
- b) 3,193
- c) 3,19
- d) 3,1
- e) 3,2

22- Para realizar uma das etapas dessas análises, o químico necessitou preparar 250 mL de solução 0,200 mol/L de NaOH. Porém, no laboratório onde o trabalho estava sendo desenvolvido, havia disponível somente solução aquosa de NaOH a 40% (m/V).

Massas atômicas (u): H=1,01; Na=23,0 e O=16,0.

O volume em mL de NaOH a 40% necessário para preparar a nova solução foi:

- a) 0,200
- b) 1,25
- c) 2,50
- d) 5,00
- e) 25,0

23- Qual o par de vidrarias que fornece o mais elevado grau de precisão para realizar a operação proposta na questão 22?

- a) Proveta e balão volumétrico.
- b) Pipeta graduada e bquer.
- c) Pipeta volumétrica e proveta.
- d) Proveta e bquer.
- e) Pipeta volumétrica e balão volumétrico.

24- O procedimento experimental correto para preparar 200 mL de solução aquosa de NaOH a 40% (m/V), utilizada na questão 22, foi dissolver:

Massas atômicas (u): Na=23,0; O=16,0 e H=1,01

- a) 40,0 g de NaOH em 50 mL de água e adicionar mais 150 mL de água.
- b) 80,0 g de NaOH em 50 mL de água e adicionar mais 150 mL de água.
- c) 8,00 g de NaOH em 100 mL de água e adicionar mais 100 mL de água.
- d) 40,0 g de NaOH em cerca de 50 mL de água e completar com água até 200 mL.
- e) 80,0 g de NaOH em cerca de 50 mL de água e completar com água até 200 mL.

25- A fração orgânica e a fração mineral, separadas a partir da fase sólida, foram submetidas a procedimentos químicos para determinação da concentração de cobre e a procedimentos físicos para determinação da densidade de cada fração. Os resultados obtidos estão indicados na tabela a seguir.

Fase sólida do solo	Concentração de cobre (mg/L)	Densidade (g/mL)
Fração orgânica	37,0	0,36
Fração mineral	17,0	1,22

Com base nos dados da tabela, analise as afirmativas a seguir.

- I. A fração mineral da fase sólida do solo tem maior quantidade de cobre por unidade de volume que a fração orgânica.
- II. A fração orgânica da fase sólida do solo tem maior quantidade de cobre por unidade de volume que a fração mineral.
- III. A fração orgânica e a fração mineral da fase sólida do solo têm quantidades iguais de cobre por unidade de volume.
- IV. Tetracloreto de carbono, líquido incolor de densidade de 1,59 g/cm<sup>3</sup>, pode ser utilizado para separar a fração orgânica da fração mineral da amostra.
- V. Benzeno, líquido de densidade 0,88 g/cm<sup>3</sup>, pode ser utilizado para separar a fração orgânica da fração mineral da amostra.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

26- A densidade média da Terra é muito próxima da densidade do elemento químico germânio. A massa estimada para o planeta Terra é 6,00x10<sup>27</sup> gramas, enquanto que a massa do átomo de germânio é 73,0 unidades de massa atômica.

Dados: número atômico do Ge=32; massa atômica do Ge=73,0 u; Constante de Avogadro = 6,00x10<sup>23</sup>.

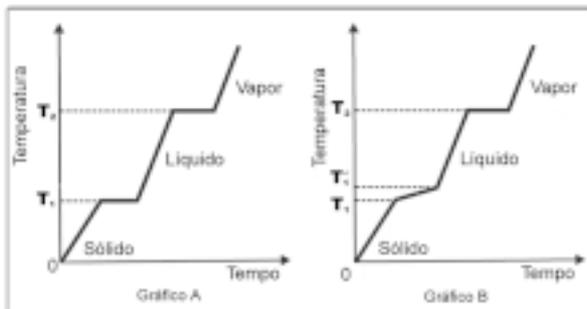
Com base nessas informações, analise as afirmativas a seguir.

- I. São necessários 4,93x10<sup>49</sup> átomos de germânio para formar uma massa, em gramas, igual à massa da Terra.
- II. O volume da Terra é 8,22x10<sup>25</sup> vezes maior que o volume do átomo de germânio.
- III. A configuração eletrônica de valência para o elemento germânio é 4s<sup>2</sup> 4p<sup>2</sup>.
- IV. O germânio reage com oxigênio (O<sub>2</sub>) e cloro (Cl<sub>2</sub>) formando, respectivamente, compostos estáveis GeO<sub>4</sub> e GeCl<sub>2</sub>.
- V. O caráter metálico do elemento germânio é menor que dos elementos silício e estanho.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

- 27- Propriedades físicas como densidade, ponto de fusão e ponto de ebulição são importantes para identificar e diferenciar quando um sistema é composto por uma substância pura ou por uma mistura. Analise os gráficos, a seguir, que representam mudanças de estado físico.



Em relação às mudanças de estado físico, é correto afirmar:

- O segmento T<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>' no gráfico B caracteriza uma substância pura.
  - O gráfico A representa a mudança de estado físico de uma mistura eutética.
  - O gráfico B representa a mudança de estado físico de uma mistura azeotrópica.
  - O gráfico A representa a mudança de estado físico de uma mistura trifásica.
  - O gráfico B representa a mudança de estado físico de uma mistura que apresenta ponto de ebulição não definido.
- 28- O nitrogênio pode ser encontrado na natureza em diversas formas químicas, sendo todas importantes do ponto de vista ambiental, industrial e/ou biológico. Particularmente em ambientes aquáticos, as espécies inorgânicas predominantes são:



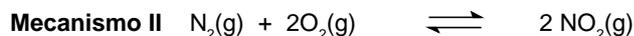
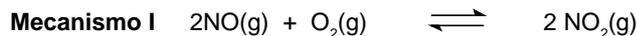
Em relação a essas espécies químicas, analise as afirmativas a seguir.

- Todas as espécies são substâncias simples.
- A amônia (NH<sub>3</sub>) é uma molécula apolar.
- O tipo de ligação química existente entre os átomos de nitrogênio na molécula de N<sub>2</sub> é covalente apolar.
- As espécies NO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub><sup>-</sup> têm o mesmo número de prótons.
- Os números de oxidação do nitrogênio nas espécies N<sub>2</sub>O, NO e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> são, respectivamente, +1, +2 e +5.

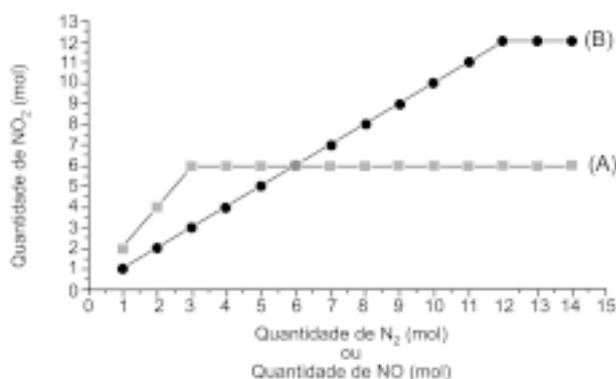
Estão corretas apenas as afirmativas:

- I e III.
- I e IV.
- II e V.
- II, III e IV.
- III, IV e V.

- 29- A cor amarelada na atmosfera de uma metrópole é devida, em parte, à presença do dióxido de nitrogênio. Esse poluente atmosférico pode ser formado por um dos mecanismos de reação representados a seguir:



Os mecanismos I e II, não necessariamente nesta ordem, são representados graficamente pelas curvas A e B, sendo que a quantidade de O<sub>2</sub> é fixa e igual a 6,0 mol nos dois casos.



Com base no texto e nos gráficos, analise as afirmativas a seguir.

- A curva A representa o mecanismo I.
- A curva B representa o mecanismo I.
- A curva A representa o mecanismo II.
- A curva B representa o mecanismo II.
- As curvas A e B tem O<sub>2</sub> como reagente limitante.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- I e IV.
- I e V.
- II e III.
- I, IV e V.
- II, III e V.

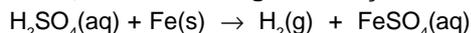
- 30- Na fabricação de bebida refrigerante, durante a etapa de envasamento, é realizada a gaseificação que consiste na adição de CO<sub>2</sub> ao líquido. Portanto, em uma garrafa de refrigerante tem-se o seguinte equilíbrio:



Qual é a condição a ser mantida para que o refrigerante não perca o gás, ou seja, para que não fique "choco"?

- Baixa pressão e alta temperatura.
- Alta pressão e baixa temperatura.
- Baixa pressão e baixa temperatura.
- Alta pressão e alta temperatura.
- A pressão não altera o equilíbrio.

31- O francês Jacques Charles tornou-se conhecido na área de química pelos estudos com gases e pelas experiências com balonismo. Em agosto de 1783, Charles construiu um balão de seda, revestido por uma solução de borracha, sendo esse preenchido com gás hidrogênio. Esse gás foi obtido consumindo 558 kg de ferro puro e ácido sulfúrico em quantidade suficiente para oxidar todo esse metal, conforme a seguinte reação:



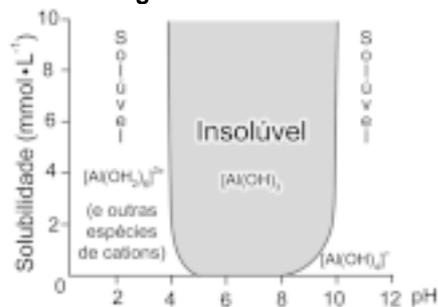
O balão permaneceu no ar cerca de 45 minutos e percorreu 24 km durante esse período. Considerando que a pressão no interior do balão era igual à pressão atmosférica, ou seja, 1 atm; que a temperatura durante o período era de 25°C, e que nessas condições o gás hidrogênio comporta-se como um gás ideal, qual foi o volume aproximado do balão, em litros?

Dado:  $R = 0,0821 \text{ atm L mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

- $2,24 \times 10^2$
- $2,80 \times 10^3$
- $3,70 \times 10^4$
- $2,45 \times 10^5$
- $5,55 \times 10^5$

As questões 32 a 35 referem-se a alguns processos de tratamento da água destinada ao abastecimento público e à produção de cloro.

32- A floculação consiste na adição de sulfato de alumínio à água para formar flocos gelatinosos, cuja composição é  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Esses flocos incorporam fisicamente as impurezas presentes na água em forma de partículas coloidais e possibilitam a sua remoção por decantação. Esse fenômeno ocorre apenas numa determinada região de pH, pois o  $\text{Al}(\text{OH})_3$  pode se converter em espécies solúveis como  $[\text{Al}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$  ou  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ . A figura a seguir é um gráfico de solubilidade do alumínio em função do pH. Analise o gráfico e as afirmativas a seguir.



Dado:  $K_{ps} \text{ Al}(\text{OH})_3 = 2 \times 10^{-31}$  a 25 °C

- O alumínio tem carga 3+ em todas as espécies representadas na figura.
- A concentração máxima de  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$  na solução, em pH 6,0, é igual a  $2 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ .
- O  $\text{Al}(\text{OH})_3$  encontra-se precipitado em  $\text{pH} < 4$  e  $\text{pH} > 10$ .
- O  $\text{Al}(\text{OH})_3$  é solúvel quando a concentração de  $\text{OH}^-$  é igual a  $10^{-6} \text{ mol/L}$ .

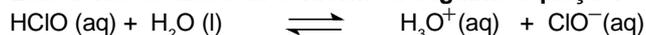
Estão corretas apenas as afirmativas:

- I e II.
- I e IV.
- II e III.
- I, III e IV.
- II, III e IV.

33- A cloração é o método de desinfecção da água comumente utilizado na maioria dos países, através da adição de cloro, na forma de gás, ou ainda de hipoclorito. O gás cloro reage com a água para formar o ácido hipocloroso:



Este ácido se dissocia conforme a seguinte equação:



Em relação à utilização do cloro na água, analise as seguintes afirmativas:

- A presença do cloro diminui o pH da água pela liberação de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- O pH do meio é importante porque influencia a dissociação do ácido hipocloroso.
- Em meio ácido, o íon  $\text{ClO}^-$  é a espécie predominante.
- A baixa volatilidade do  $\text{Cl}_2$  assegura sua presença em concentração uniforme por toda a rede de distribuição.

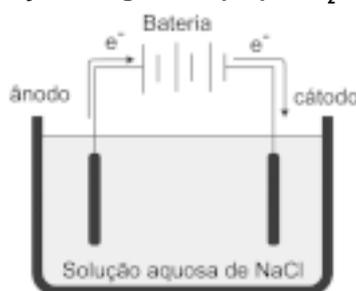
Estão corretas apenas as afirmativas:

- I e II.
- I e III.
- II e IV.
- I, III e IV.
- II, III e IV.

34- Em relação ao caráter ácido-base das espécies presentes na reação de dissociação do ácido hipocloroso, representada na questão 33, é correto afirmar:

- $\text{ClO}^-$  é um ácido de Lewis.
- $\text{ClO}^-$  é uma base de Bronsted.
- $\text{ClO}^-$  é um ácido de Arrhenius.
- $\text{H}_3\text{O}^+$  é uma base de Lewis.
- $\text{HClO}$  é um ácido de Lewis.

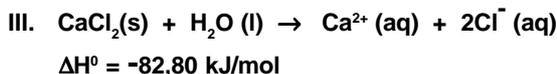
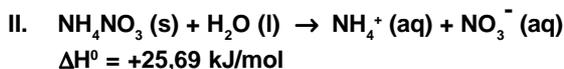
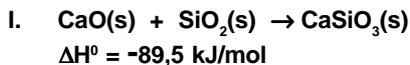
35- O cloro é usado como desinfetante no tratamento da água por ser um agente bactericida e pode ser obtido por meio de eletrólise da solução aquosa de cloreto de sódio, processo através do qual também são formados o gás hidrogênio e o hidróxido de sódio. Considere a célula eletrolítica a seguir, contendo uma solução aquosa de cloreto de sódio a 30% em massa. Na solução estão presentes as espécies químicas  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , provenientes da dissociação aquosa do  $\text{NaCl}$ ;  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$ , provenientes da auto-ionização da água; e a própria  $\text{H}_2\text{O}$ .



Ao passar uma corrente elétrica através de uma solução aquosa de cloreto de sódio, como mostrado na figura anterior, é correto afirmar:

- No cátodo é produzido o gás cloro proveniente da reação:  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$
- No ânodo é produzido o sódio metálico proveniente da reação:  $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{s})$
- No cátodo é produzido o gás oxigênio proveniente da reação:  $4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$
- No cátodo é produzido o gás hidrogênio proveniente da reação:  $2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$
- No ânodo é produzido o gás hidrogênio proveniente da reação:  $2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$

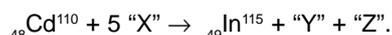
36- As bolsas térmicas consistem, geralmente, de dois invólucros selados e separados, onde são armazenadas diferentes substâncias químicas. Quando a camada que separa os dois invólucros é rompida, as substâncias neles contidas misturam-se e ocorre o aquecimento ou resfriamento. A seguir estão representadas algumas reações químicas que ocorrem após o rompimento da camada que separa os invólucros com seus respectivos  $\Delta H^\circ$ .



Analise as reações e os valores correspondentes de  $\Delta H^\circ$  e assinale a alternativa que correlaciona, adequadamente, as reações com as bolsas térmicas quentes ou frias.

- I. fria, II. quente, III. fria.
- I. quente, II. fria, III. quente.
- I. fria, II. fria, III. fria.
- I. quente, II. quente, III. fria.
- I. quente, II. quente, III. quente.

37- Os plásticos utilizados em embalagens podem conter vários elementos tóxicos como o cádmio, estanho e antimônio, originados de aditivos, corantes, estabilizantes e outros componentes químicos utilizados na sua fabricação. Esses elementos químicos podem contaminar os alimentos e o meio ambiente quando o lixo plástico é incinerado. Uma determinada técnica radioativa pode detectar vários elementos químicos destas embalagens. Nesta técnica, as amostras são bombardeadas com "X". Seus elementos químicos se tornam radioativos, emitindo "Y" e "Z". Para uma amostra contendo o elemento químico cádmio, a equação nuclear é a seguinte:

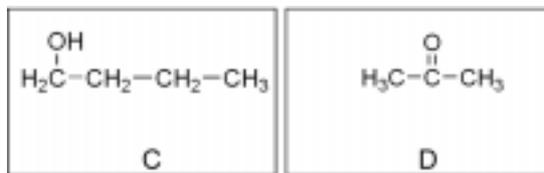
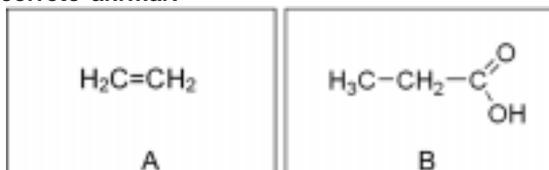


Os símbolos genéricos "X", "Y" e "Z" que tornam a equação correta são, respectivamente:

- nêutron, beta e gama
- nêutron, alfa e gama
- gama, beta e alfa
- alfa, gama e nêutron
- alfa, beta, gama

38- As substâncias orgânicas podem ser classificadas pelos grupos funcionais presentes nas moléculas. As formas de produção, aplicações e propriedades físicas ou químicas são características para cada função. Por exemplo, os hidrocarbonetos são os principais constituintes do petróleo; as glândulas da pele podem produzir e eliminar ácidos carboxílicos, fator pelo qual os cães reconhecem seus donos; cetonas podem ser produzidas nos organismos humanos e eliminadas durante o processo de expiração de uma pessoa que fica muito tempo de jejum ou quando a sua dieta alimentar contém muita gordura e pouco açúcar; e os álcoois, amplamente empregados como solvente, como combustível, em bebidas e em diversos processos de industrialização.

Analisando os compostos (A), (B), (C) e (D) a seguir, é correto afirmar:



- A polimerização de A produz B.
- A reação entre B e C produz um éster.
- A hidrogenação de A catalisada por níquel resulta na formação do gás butano.
- A oxidação de C produz D.
- A desidratação de C produz B.

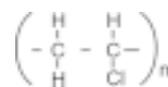
39- Em relação aos compostos da questão 38, analise as afirmativas a seguir.

- O composto A é apolar e apresenta interações do tipo dipolo instantâneo-dipolo induzido.
- Os compostos B e C formam ligações de hidrogênio.
- Os compostos C e D apresentam carbono quiral ou assimétrico.
- O composto A apresenta isomeria geométrica e o composto D apresenta isomeria ótica.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- I e II.
- I e IV.
- II e III.
- I, III e IV.
- II, III e IV.

40- Polímeros sintéticos são materiais cada vez mais empregados na fabricação de objetos que fazem parte do mundo moderno, em substituição às matérias primas naturais como ferro, madeira, algodão e couro. Entre os mais conhecidos está o polímero obtido da reação entre moléculas de cloreto de vinila, o policloreto de vinila (PVC),



que é largamente utilizado como isolante elétrico e no revestimento de estofamentos em substituição ao couro. Outro exemplo de polímero sintético, que pode ser obtido da reação entre um diácido e um diálcool com liberação de água, é o poliéster,



cuja resistência à corrosão por ácidos e bases faz com que seja muito empregado na fabricação de engrenagens de máquinas, tecidos para guarda chuvas e carrocerias. Em relação a esses polímeros, analise as afirmativas a seguir.

- A intensidade das atrações intermoleculares é maior no poliéster.
- As ligações C-C no PVC são do tipo  $\text{sp}^2\text{-sp}^2$ .
- O poliéster é um polímero de adição.
- O PVC é um polímero de adição.
- O poliéster representado é formado da reação entre o ácido 1,4-benzenodiácido e o 1,2 etanodiol.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- I e II.
- II e V.
- III e IV.
- I, IV e V.
- III, IV e V.