



PROCESSO SELETIVO VESTIBULAR 2010

INSTRUÇÕES

- Confira, abaixo, seu nome e número de inscrição e assine no local indicado.
- Verifique se os dados impressos no Cartão-Resposta correspondem aos seus. Caso haja alguma irregularidade, comunique-a imediatamente ao Fiscal.
- Não serão permitidos empréstimos de materiais, consultas e comunicação entre candidatos, tampouco o uso de livros e apontamentos. Relógios, aparelhos eletrônicos e, em especial, aparelhos celulares deverão ser desligados e colocados no saco plástico fornecido pelo Fiscal. O não-cumprimento destas exigências ocasionará a exclusão do candidato deste Processo Seletivo.
- Aguarde autorização para abrir o Caderno de Provas. A seguir, antes de iniciar as provas, **confira a paginação**.
- As Provas Objetivas são compostas por **40 questões** de múltipla escolha, em que há **somente uma** alternativa correta. Transcreva para o Cartão-Resposta o resultado que julgar correto em cada questão, preenchendo o retângulo correspondente com caneta de tinta preta.
- A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos Fiscais.
- No Cartão-Resposta, **anulam a questão**: a marcação de mais de uma alternativa em uma mesma questão, as rasuras e o preenchimento além dos limites do retângulo destinado para cada marcação. Não haverá substituição do Cartão-Resposta por erro de preenchimento.
- A duração das provas será de **4 (quatro) horas**, incluindo o tempo para preenchimento do Cartão-Resposta.
- Ao concluir as provas, permaneça em seu lugar e comunique ao Fiscal.
- Aguarde autorização para devolver, em separado, o Caderno de Provas e o Cartão-Resposta, devidamente assinados.

2ª fase

08/12

--	--	--

--

FORMULÁRIO DE FÍSICA

Movimento linear:

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

$$\text{Velocidade média: } \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Movimento angular:

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

$$\text{Trajétória descrita por projétil I: } v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g(y - y_0)$$

$$\text{Trajétória descrita por projétil II: } y = y_0 + \frac{v_{0y}}{v_x} x - \frac{g}{2v_x^2} x^2$$

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

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

$$\text{Força elástica: } F = k \Delta x$$

$$\text{Quantidade de movimento linear: } P = m v$$

$$\text{Trabalho de uma força: } W = F d \cos(\theta)$$

$$\text{Equação de Bernoulli: } P_0 + \rho g h + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constante}$$

$$\text{Energia cinética: } E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\text{Energia potencial gravitacional: } E_p = m g h$$

$$\text{Energia total: } E = E_c + E_p$$

$$\text{Energia do fóton: } E = h f$$

$$\text{Energia potencial elástica: } E_p = \frac{1}{2} k x^2$$

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

$$\text{Lei da gravitação Universal: } F = G \frac{M m}{r^2}$$

Constantes Fundamentais:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{s^2 kg} \quad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \quad R = 8,31 \frac{J}{kmol} \quad \varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2} \quad \mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \frac{Tm}{A}$$

$$\text{Peso: } P = m g$$

$$\text{Pressão de um líquido: } p = p_0 + \rho g h$$

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

$$\text{Empuxo: } E = \rho V g$$

$$\text{Lei dos gases: } p V = n R T$$

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

$$\text{Frequência: } f = \frac{1}{T}$$

$$\text{Frequência angular: } \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$\text{Velocidade de propagação das ondas: } v = \lambda f$$

Equação de propagação da onda:

$$y = A \cos(\omega t + \phi_0)$$

$$\text{Período massa-mola: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{Período pêndulo simples: } T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$\text{Lei Coulomb: } F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

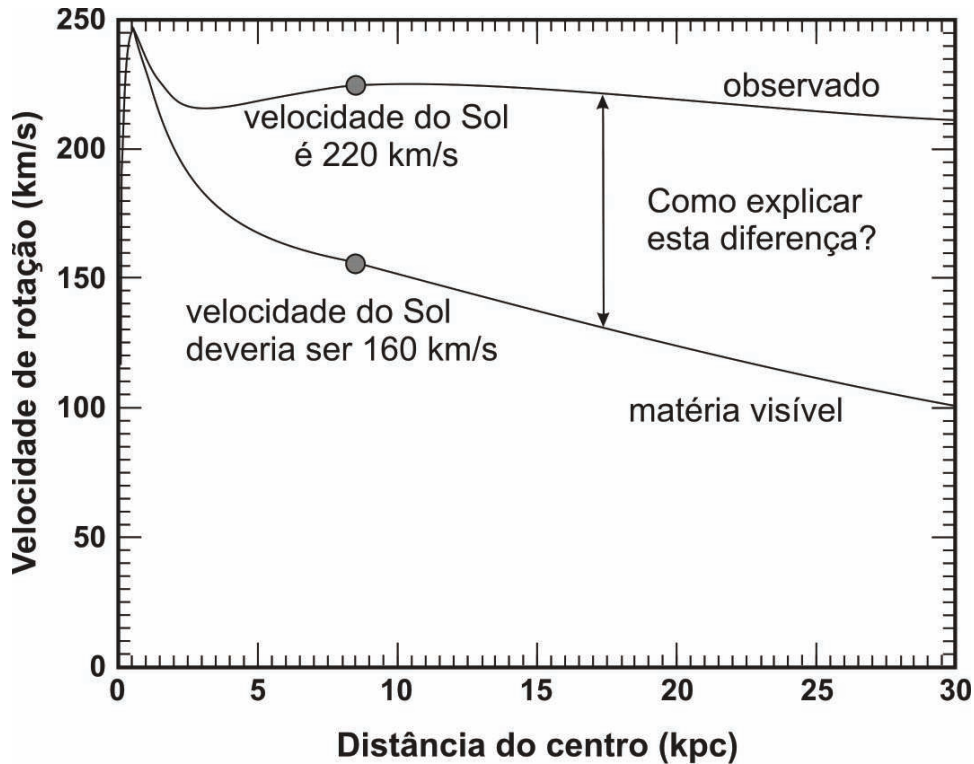
$$\text{Potencial eletrostático: } V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{|q|}{r}$$

$$\text{Força elétrica: } F = q E$$

$$\text{Raio do Sol: } R \approx \nabla \times 10^8 \text{ m}$$

$$\text{Distância focal do espelho côncavo: } \frac{1}{F} = \frac{1}{O} + \frac{1}{i}$$

Analise a figura a seguir e responda à questão 1.



1

Um dos grandes e fundamentais problema da física atual é explicar as curvas de rotação das galáxias. Este nome é dado ao gráfico onde se esboça a velocidade de rotação das estrelas que compõe uma dada galáxia, em função da distância ao núcleo galáctico, como mostrado na figura anterior. Nessa figura a curva superior representa os resultados experimentais das medidas astronômicas das velocidades das estrelas orbitando o núcleo galáctico, enquanto a curva inferior representa o resultado esperado para essas velocidades, quando se utiliza a Lei da Gravitação Universal de Newton.

Numa primeira aproximação, pode-se estimar a massa da galáxia com um modelo simplificado que considera o equilíbrio entre as forças gravitacional e centrípeta que atuam numa dada estrela que interage com o material galáctico no interior de sua órbita. A compreensão destas curvas proporciona informações sobre a distribuição da massa das galáxias. Com a utilização de radiotelescópios, constatou-se que frequentemente as curvas de rotação ficam constantes a grandes distâncias do núcleo galáctico, contrariando a previsão de uma lei do inverso do quadrado da distância para a força e o esgotamento do material das galáxias a tais distâncias. Várias idéias foram propostas para explicar a discrepância entre as velocidades previstas teoricamente e as medidas experimentalmente; citamos as duas mais aceitas atualmente: proposta de modificação da lei de gravitação de Newton e a existência de Matéria Escura.

Valores fornecidos:

$$\left\{ \begin{array}{l} G \approx 7 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}, \\ \text{parsec} \equiv \text{pc} = 3 \times 10^{16} \text{ m}, \\ \text{Massa do sol} \equiv M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}. \end{array} \right.$$

Com base na figura, no texto, nos conhecimentos sobre o assunto, e considerando que as estrelas, inclusive o sol, movem-se em orbitas circulares ao redor do núcleo galáctico e utilizando os valores fornecidos, considere as afirmativas a seguir:

- I. A massa da galáxia, no interior da obtida do sol, utilizando-se a velocidade observada do sol é 1,2 vezes maior que a massa obtida utilizando-se a velocidade prevista pela utilização da teoria da gravitação de Newton. A explicação dessa diferença é um dos principais problemas da física atual.
- II. A dificuldade na estimativa do número de estrelas nas galáxias é o fator que gera a discrepância entre os valores dessas duas velocidades.

- III. A diferença entre a velocidade medida e a calculada do modelo teórico é devido às imprecisões nos cálculos computacionais dado que o modelo teórico é exato.
- IV. O equilíbrio entre a força centrífuga e a gravitacional fornece uma estimativa aproximada para a massa da galáxia no interior da órbita solar de $\sim 10^{11} M_{\odot}$ massas solares.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.**
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

2

Leia o texto a seguir:

A análise do espectro de muitas galáxias distantes, conduziu Edwin Hubble a uma importante descoberta: A velocidade de recessão v de uma galáxia é proporcional a sua distância r à Terra. Esta relação linear conhecida como lei de Hubble é escrita como $v = rH_0$, onde H_0 é a constante de Hubble cujo melhor valor já obtido (utilizando-se o telescópio Hubble) é $H_0 = 2,3 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$.

Esta lei sugere que em algum tempo no passado toda matéria do universo estava concentrada numa pequena região ou mesmo num ponto e que posteriormente uma grande explosão, conhecida como *Big Bang*, forneceu à matéria luminosa que atualmente observamos, a velocidade de recessão que medimos.

Com base no texto e nos conhecimentos de física básica, considere as seguintes afirmativas.

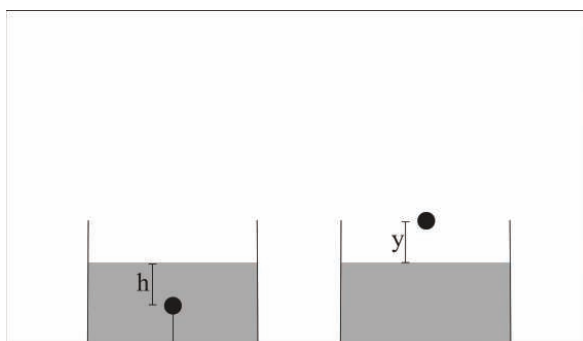
- I. A lei de Hubble não é uma equação linear.
- II. A análise dimensional da lei de Hubble afirma que a variável calculada deve ser a aceleração e não velocidade.
- III. De acordo com a lei de Hubble, para uma galáxia que se encontra a uma distância r da terra o tempo t necessário para percorrer esta distância a velocidade constante v é $t = \frac{r}{v} = 1,4 \times 10^{10}$ anos.
- IV. Se considerarmos que após o Big Bang todas velocidades permaneceram constantes podemos estimar que a idade do universo é de aproximadamente 14 bilhões de anos.
- V. Se considerarmos que após o Big Bang todas velocidades permaneceram constantes podemos estimar que a idade do universo é de aproximadamente 140 bilhões de anos.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- b) Somente as afirmativas II e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.**
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

3

Analise as figuras a seguir:



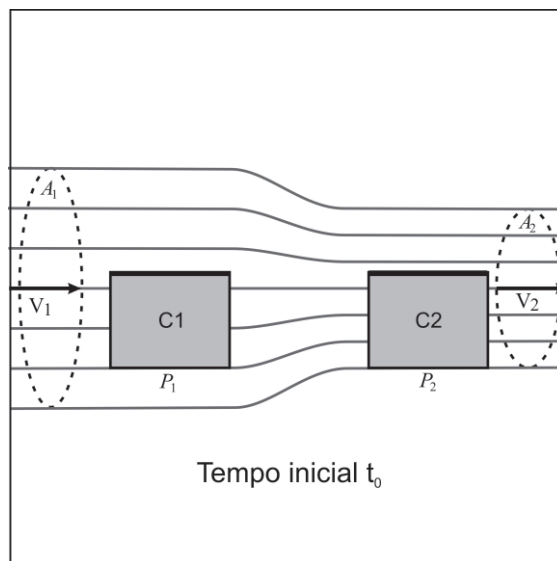
Uma bolinha de isopor é mantida submersa, em um tanque, por um fio preso ao fundo. O tanque contém água de densidade $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$. A bolinha, de volume $V = 200 \text{ cm}^3$ e massa $m = 40 \text{ g}$, tem seu centro mantido a uma distância $h = 50 \text{ cm}$ da superfície. Cortando o fio, observa-se que a bolinha sobe, salta do líquido, e que seu centro atinge uma altura y acima da superfície. Desprezando os atritos do ar e água e a tensão superficial da água, determine a altura y , acima da superfície, que o centro da bolinha atingirá.

- a) 100 cm
- b) 150 cm
- c) 200 cm**
- d) 250 cm
- e) 300 cm

4 Considere uma esfera sólida de raio r e momento de inércia inicial $I_i = \frac{2}{5}mr_i^2$ que gira com período T ao redor de um eixo vertical que passa por seu centro. Essa esfera possui matéria uniformemente distribuída através de seu volume. Devido a um desequilíbrio de forças, essa matéria rearranja-se em uma nova configuração de equilíbrio cuja geometria é a de uma casca com formato esférico e momento de inércia final $I_f = \frac{2}{3}mr_f^2$. Sob que condições o período de rotação da esfera permanecerá inalterado?

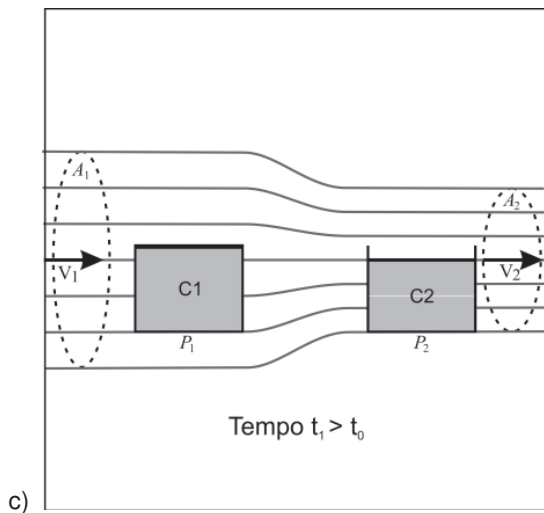
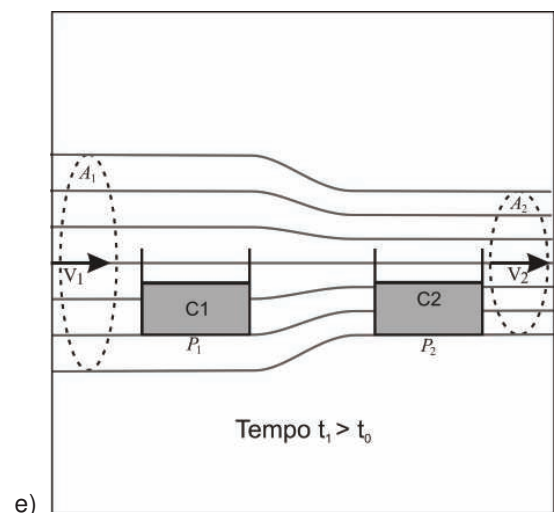
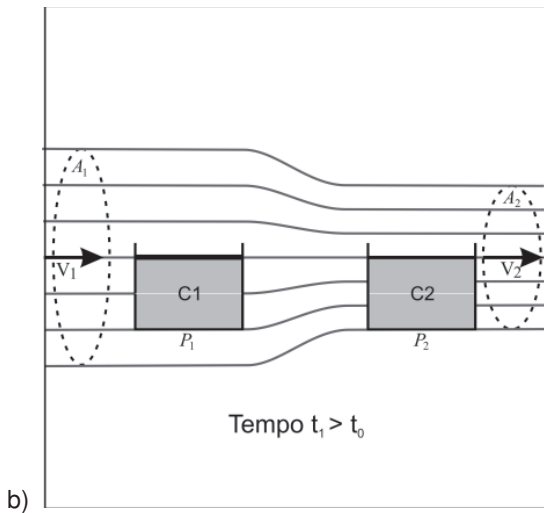
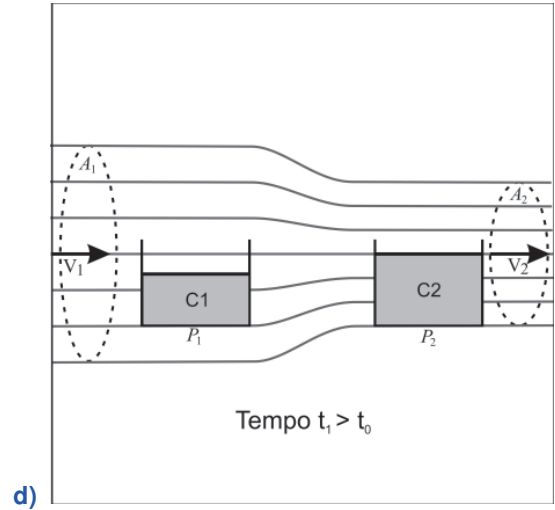
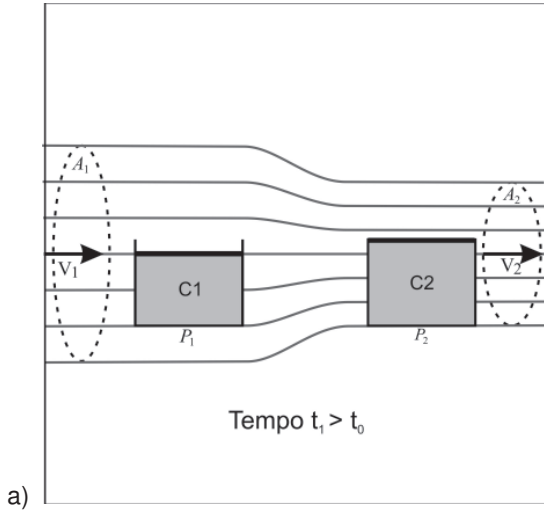
- a) Aumento na velocidade de rotação ω .
- b) Esta condição será satisfeita se os raios iniciais e finais forem iguais: $r_i = r_f$ já que neste caso o momento angular será conservado.
- c) A conservação do momento angular implica em uma diminuição da velocidade angular e ao mesmo tempo um aumento no raio da esfera de forma que $r_f = \sqrt{\frac{5}{3}}r_i$.
- d) A conservação do momento angular implica em uma diminuição do raio da esfera de forma que $r_f = \sqrt{\frac{2}{3}}r_i$.
- e) A conservação do momento angular implica em uma diminuição do raio da esfera de forma que $r_f = \sqrt{\frac{3}{5}}r_i$.**

5 Dois recipientes cilíndricos idênticos, de paredes termicamente isoladas, com tampas móveis sem atrito e de pesos desprezíveis (êmbolos), contêm em seus interiores volumes idênticos V_0 de gás ideal a mesma pressão atmosférica P_0 e temperatura T_0 . No tempo inicial t_0 , um dos recipientes, que se encontrava inicialmente no meio atmosférico, é colocado na posição p_1 e no interior de um tubo de Venturi e o outro na posição p_2 como esquematizado na figura a seguir:



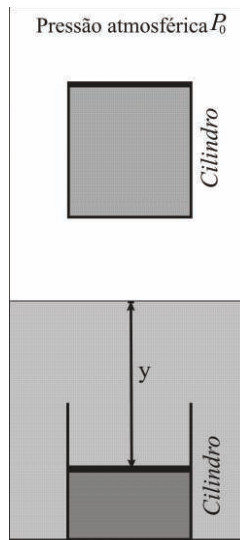
No tubo de Venturi de secção transversal $A_1 > A_2$ um líquido com densidade igual à d'água escoia laminarmente com velocidade de módulo constante $v_2 = 2v_1$. No tempo $t_1 > t_0$, os dois cilindros atingem suas configurações de equilíbrio.

Nos esquemas a seguir assinale a alternativa que melhor representa a configuração de equilíbrio dos cilindros.



6

Um recipiente cilíndrico, de paredes termicamente isoladas, com tampa móvel sem atrito e de peso desprezível (êmbolo) contém o volume V_0 de gás ideal, em equilíbrio à pressão atmosférica $P_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ e temperatura $T_0 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$. O recipiente é colocado no fundo de um tanque que contém água com densidade $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$. Após determinado tempo, o sistema atinge uma configuração de equilíbrio com o gás ocupando o volume de $V_1 = \frac{3}{10} V_0$ e o êmbolo a uma profundidade $y = 40 \text{ m}$ da superfície d'água, como esquematizado na figura a seguir.



A temperatura do gás no interior do cilindro submerso:

- a) **umentará atingindo o valor $T_1 = \frac{3}{2}T_0$.**
- b) permanecerá a mesma, já que o recipiente é termicamente isolado, portanto $T_0 = T_1$.
- c) diminuirá devido o peso da coluna d'água acima do êmbolo, portanto $T_1 < T_0$.
- d) diminuirá atingindo o valor $T_1 = \frac{10}{3}T_0$. O gás no interior do recipiente é submetido a uma transformação isobárica; a diminuição do volume é causada pelo deslocamento do êmbolo devido ao peso da coluna d'água.
- e) aumentará atingindo o valor $T_1 = \frac{5}{2}T_0$.

7

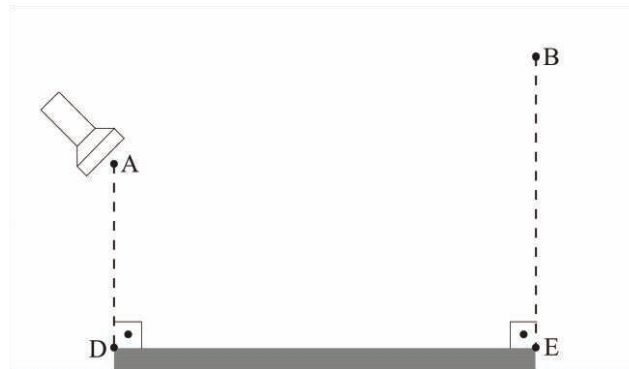
A imagem de um objeto formada por um espelho côncavo mede metade do tamanho do objeto. Se o objeto é deslocado de uma distância de 15 cm em direção ao espelho, o tamanho da imagem terá o dobro do tamanho do objeto.

Estime a distância focal do espelho e assinale a alternativa correta.

- a) $\sqrt{0,1}$ cm
- b) 0,1 cm
- c) **10 cm**
- d) 15 cm
- e) 20 cm

8

Um raio de luz de uma fonte luminosa em A ilumina o ponto B , ao ser refletido por um espelho horizontal sobre uma semi-reta DE como esquematizado na figura a seguir:



Todos os pontos estão no mesmo plano vertical.

Considere $AD = 2$ m, $BE = 3$ m e $DE = 5$ m.

A distância entre a imagem virtual da fonte e o ponto B , em metros, será:

- a) 5
- b) $5\sqrt{2}$
- c) $5\sqrt{3}$
- d) $6\sqrt{2}$
- e) $6\sqrt{3}$

9

Uma das cordas de um violoncelo é afinada em lá ($\nu = 440$ Hz) quando não pressionada com o dedo, ou seja, quando estiver com seu comprimento máximo que é de 60 cm, desde o cavalete até a pestana.

Qual deve ser o comprimento da corda para produzir uma nota de frequência $\nu = 660$ Hz?

- a) 10 cm
- b) 20 cm
- c) 30 cm
- d) 40 cm
- e) 50 cm

10

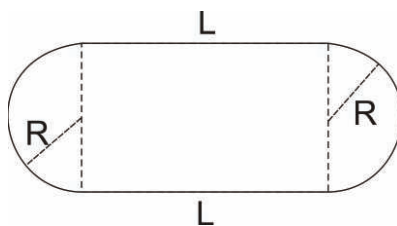
O nível sonoro S é medido em decibéis (dB) de acordo com a expressão $S = (10 \text{ dB}) \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$, onde I é a intensidade da onda sonora e $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ é a intensidade de referência padrão correspondente ao limiar da audição do ouvido humano. Em uma indústria metalúrgica, na seção de prensas, o operador trabalhando a 1 m de distância do equipamento é exposto durante o seu período de trabalho ao nível sonoro de 80 dB, sendo por isso necessária a utilização de equipamento de proteção auditiva. No interior do mesmo barracão industrial há um escritório de projetos que fica distante das prensas, o necessário para que o nível máximo do som nesse local de trabalho seja de 40 dB, dentro da ordem dos valores que constam nas normas da ABNT.

Dado: $P = 4\pi r^2 I$

É correto afirmar que o escritório está distante da seção de prensas aproximadamente:

- a) 100 m
- b) 200 m
- c) $100\sqrt{100}$ m
- d) 1 km
- e) $100\sqrt{10}$ km

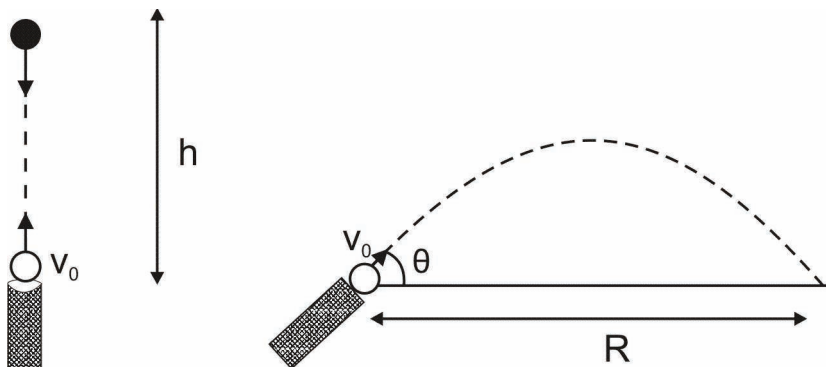
Um ciclista descreve uma volta completa em uma pista que se compõe de duas retas de comprimento L e duas semicircunferências de raio R conforme representado na figura a seguir.



A volta dá-se de forma que a velocidade escalar média nos trechos retos é \bar{v} e nos trechos curvos é $\frac{2}{3}\bar{v}$. O ciclista completa a volta com uma velocidade escalar média em todo o percurso igual a $\frac{4}{5}\bar{v}$. A partir dessas informações, é correto afirmar que o raio dos semicírculos é dado pela expressão:

- a) $L = \pi R$
 b) $L = \frac{\pi R}{2}$
 c) $L = \frac{\pi R}{3}$
 d) $L = \frac{\pi R}{4}$
 e) $L = \frac{3\pi R}{2}$

Um sistema mecânico que consiste de um pequeno tubo com uma mola consegue imprimir a uma esfera de massa m uma velocidade fixa v_0 . Tal sistema é posto para funcionar impulsionando a massa na direção vertical, a massa atingindo a altura máxima h e voltando a cair. Em seguida o procedimento é efetuado com o eixo do tubo formando um determinado ângulo com a direção horizontal de modo que o alcance R nesta direção seja maximizado. Tais situações estão representadas na figura a seguir.



Os experimentos ocorrem em um local onde a aceleração da gravidade g' é um pouco menor que seu valor na superfície terrestre $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Baseado nesses dados e concordando com expressões cinemáticas para os movimentos de queda livre e lançamento oblíquo, é correto afirmar:

- a) A razão $\frac{h}{R}$ obedecerá a relação $\frac{h}{R} = \frac{g}{2g'}$
 b) A razão $\frac{h}{R}$ obedecerá a relação $\frac{h}{R} = \frac{2g}{g'}$
 c) A razão $\frac{h}{R}$ obedecerá a relação $\frac{h}{R} = \frac{g'}{2g}$
 d) A distância R a ser alcançada pela massa será a mesma que se obteria em um experimento na superfície terrestre porque tal quantidade só depende do valor da componente horizontal da velocidade $v_0 \cos(\theta)$.
 e) R e h serão diferentes de seus valores obtidos em experimentos realizados na superfície mas a relação $\frac{h}{R} = \frac{1}{2}$ se manterá porque esta independe do valor local da aceleração da gravidade.

13

Analise as figuras a seguir:

Figura A

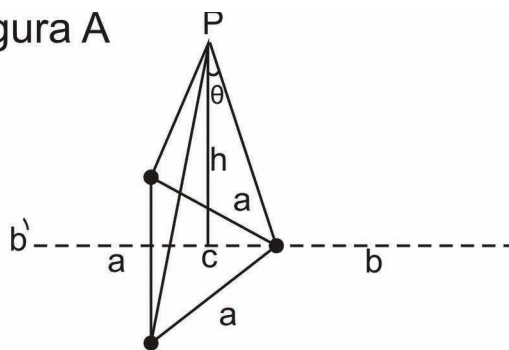
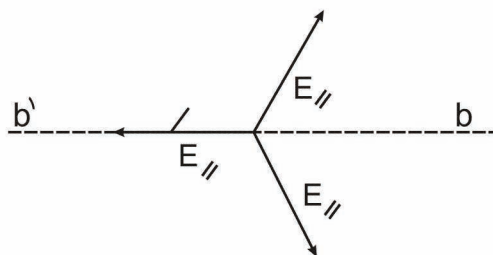


Figura B



Três cargas puntiformes idênticas encontram-se nos vértices de um triângulo de lado a conforme representado na figura A. O ponto P situa-se sobre a reta que passa pelo centro c do triângulo em uma direção perpendicular ao plano do mesmo e a uma distância $\overline{cP} = h$. O segmento de reta que une P a qualquer vértice do triângulo forma com \overline{cP} o ângulo θ . Na figura B estão representadas as componentes dos vetores campo elétrico paralelas ao plano do triângulo, geradas por cada uma das três cargas. Cada uma dessas componentes tem módulo $E_{||}$.

Com base nessas informações, na expressão para o vetor campo elétrico gerado por uma carga puntiforme e nas regras para adição de vetores, é correto afirmar:

- O vetor campo elétrico em P devido às três cargas é nulo.
- O vetor campo elétrico em P devido às três cargas é perpendicular ao plano do triângulo e tem módulo $3E_{||}\sin(\theta)$.
- O vetor campo elétrico em P devido às três cargas é perpendicular ao plano do triângulo e tem módulo $3E_{||}\cos(\theta)$.
- O vetor campo elétrico em P devido às três cargas é perpendicular ao plano do triângulo e tem módulo $3E_{||}\text{ctg}(\theta)$.**
- O sinal das três cargas não pode ser determinado a partir da representação dada de suas componentes paralelas na figura B.

14

Numa residência, o reservatório de água está situado a 10 metros de altura em relação a uma torneira. Assinale a alternativa que apresenta a pressão exercida na válvula da torneira quando a torneira é mantida fechada.

Dados: densidade específica da água de $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, aceleração da gravidade 10 m/s^2 e pressão atmosférica $1 \text{ atm} = 1,05 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.

- 1 atm
- 10 atm
- 15 N/m^2
- 2500 N/m^2
- $2,05 \times 10^5 \text{ N/m}^2$**

15

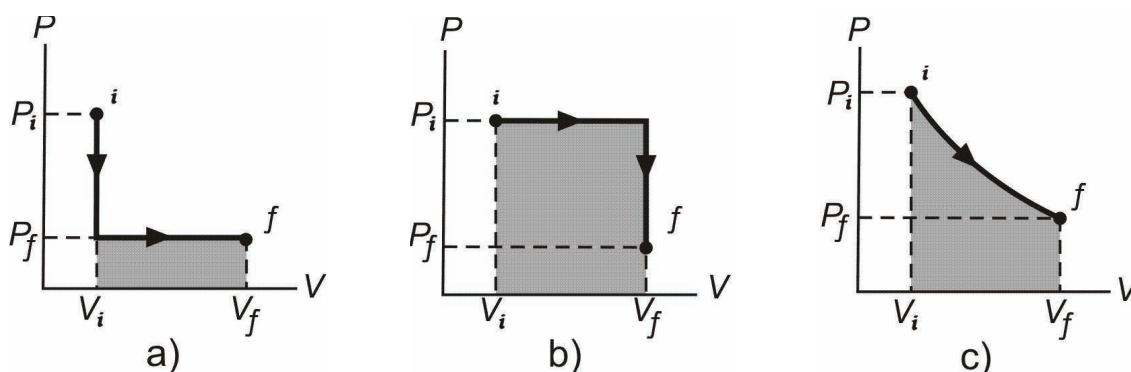
O processo de reflexão do som pode ser evidenciado

- na produção de ecos.
- na alteração percebida no som de uma ambulância está se aproximando com a sirene ligada.
- quando o som se propaga no vácuo.
- em ondas sonoras estacionárias num tubo.

Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas I e II são corretas.
- Somente as afirmativas I e IV são corretas.**
- Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

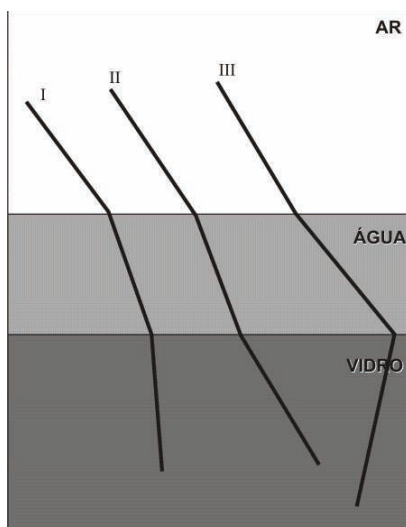
Os diagramas PV a seguir representam o comportamento de um gás:



É correto afirmar:

- a) O diagrama (a) representa um processo isotérmico com a temperatura inicial maior que a temperatura final.
- b) Os diagramas (a) e (b) resultam no mesmo trabalho realizado pelo sistema após a expansão.
- c) O diagrama (b) representa um processo adiabático.
- d) O diagrama (c) representa um processo isobárico.
- e) **O diagrama (c) representa um processo de expansão.**

Sobre uma lâmina fina de vidro, acumulou-se uma pequena quantidade de água após uma leve chuva, tal que se formou uma tripla camada de meios diferentes, como apresentado na figura a seguir.



Sabendo que o índice de refração do ar, da água e do vidro são, respectivamente, 1,00, 1,33 e 1,52, assinale a alternativa que apresenta a trajetória correta de um raio de luz que sofre refração ao atravessar os três meios.

- a) **trajetória I.**
- b) trajetória II.
- c) trajetória III.
- d) trajetórias I e II.
- e) trajetórias II e III.

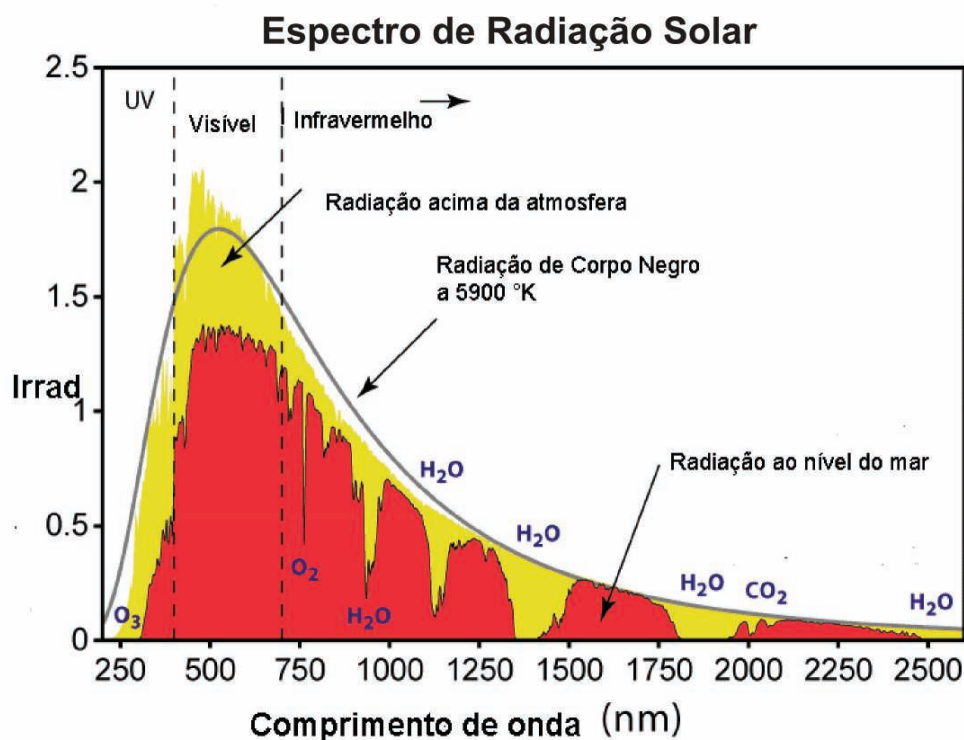
Leia o texto e analise a figura a seguir:

Planck iniciou seus trabalhos por volta de 1895 em Berlin, quando os físicos teóricos estavam trabalhando na solução do problema da teoria da luz e radiação de calor emitido por fornos que operavam a altas temperaturas, conhecidos no meio acadêmico por corpos negros. Em 1905, Planck encontrou a solução para este problema clássico, introduziu uma nova constante física fundamental \hbar e estabeleceu um marco para o surgimento da mecânica quântica. Os resultados de Planck mostram que numa descrição estatística da termodinâmica a radiação de corpo negro também pode ser tratada como um gás de fótons, que são partículas de massa de repouso nula, com *spin* inteiro. A descrição termodinâmica do gás de fótons fornece a Lei de Planck para a irradiação de corpo negro, bem como todos os potenciais termodinâmicos do gás, por exemplo a entropia, que é dada pela equação

$$S = \frac{16}{3} \frac{\sigma V T^3}{c}$$

com $\sigma = 5.670400 \times 10^{-8} \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-4}$, V o volume ocupado pelo gás, c a velocidade da luz e T a temperatura expressa em Kelvin.

A figura a seguir ilustra um esboço da distribuição espectral da densidade de energia irradiada pelo sol e que atinge o nosso planeta Terra.



Nota-se perfeitamente que as áreas representando a intensidade da radiação no topo da atmosfera e no nível do mar possuem a forma da curva de irradiação de um corpo negro, também mostrada na figura como uma linha contínua. Por causa desse comportamento o espectro de radiação solar pode ser considerado como o espectro de radiação de um corpo negro.

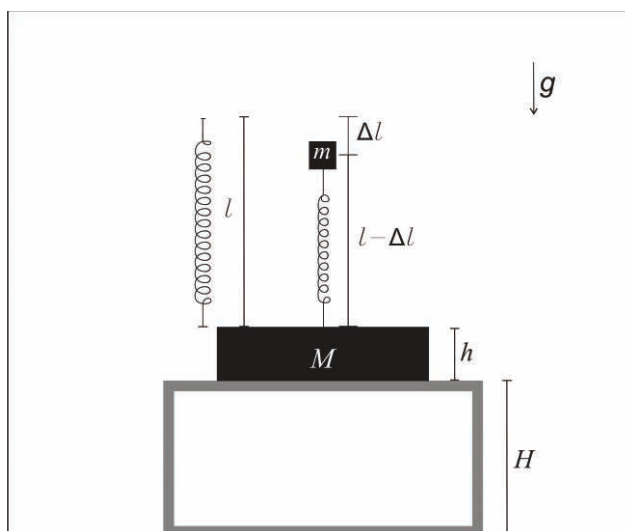
Com base no texto, na figura e nos conhecimentos sobre o assunto, considere as afirmativas.

- I. A curva de irradiação de energia do sol não pode ser comparada à curva de irradiação de energia de um corpo negro já que o sol é uma estrela.
- II. A radiação solar que atinge a terra também é composta de fótons.
- III. A luz solar que atinge a terra é composta somente de partículas sem massa e spin semi-inteiro denominadas neutrinos.
- IV. Devido à forma da curva de irradiação de energia do sol ajustar-se aproximadamente bem à curva de irradiação de um corpo negro, podemos estimar que a correspondente entropia do sol é da ordem de 10^{23} J/K .

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas II e IV são corretas.**
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas I, III e IV são corretas.

Observe a figura a seguir e responda às questões 19 e 20.



Oscilador harmônico simples

Nesta figura está esquematizado um oscilador harmônico simples (sistema composto por uma partícula de massa m presa a uma mola de comprimento natural l , constante elástica K e massa desprezível, que obedece à lei de Hooke) preso ao longo da vertical a uma base de altura h e massa M , muito maior que a massa m da partícula que compõe o oscilador. A base e o oscilador são colocados em um suporte de altura H ; todo o sistema está em equilíbrio em um campo gravitacional uniforme de intensidade g . A resistência do ar é desprezada.

19

O suporte de altura H é subitamente removido, o sistema base-oscilador cai em queda livre sem resistência do ar, mantendo-se sempre na vertical antes e depois de atingir o solo. Nestas condições, e com base nos conhecimentos sobre o tema, considere as seguintes afirmativas.

- I. O sistema (base-oscilador) cairá em queda livre sem oscilar já que a base de massa M e a partícula de massa m estão submetidas à mesma aceleração g .
- II. A resultante das forças que atuam no sistema é nula, portanto não haverá oscilação.
- III. Após a súbita remoção do suporte, a força normal que atua no sistema (base-oscilador) será nula.
- IV. O sistema (base-oscilador) cairá em queda livre. A partícula de massa $m \ll M$ executará movimento harmônico simples de frequência $\omega = \sqrt{\frac{\kappa}{m}}$ e amplitude $A = \frac{mg}{\kappa}$.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.**
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

Na figura anterior, após a súbita remoção do suporte de altura H no momento imediatamente posterior ao contato da base com o solo. O sistema base-oscilador mantém-se na vertical, com a mola maximamente comprimida e a partícula em repouso; a altura mínima da partícula com relação ao solo, desprezando-se a resistência do ar será

a) $l - \frac{mg}{\kappa} - \frac{2 mgH}{\kappa}$

b) $l + \frac{mg}{\kappa} + \frac{2 mgH}{\kappa}$

c) $l - \frac{mg}{\kappa} + \frac{2 mgH}{\kappa}$

d) $l - \frac{mg}{\kappa} - \sqrt{\frac{2 mgH}{\kappa}}$

e) $l - \frac{mg}{\kappa} + \sqrt{\frac{2 mgH}{\kappa}}$

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono

18
0

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

Série dos Lantanídeos

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

Série dos Actinídeos

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

Número Atômico

Símbolo

Massa Atômica
() = Nº de massa do
isótopo mais estável

21

Assinale a alternativa correta.

- a) Se uma substância apresenta moléculas, ela deve apresentar ligações iônicas.
- b) Substâncias como o $NaCl$ são formadas por moléculas pequenas.
- c) Substâncias como o $NaCl$ são formadas por moléculas pequenas e por muitas ligações iônicas.
- d) Se uma substância apresenta moléculas, ela apresenta ligações covalentes.**
- e) Substâncias como o $NaCl$ são formadas por muitas ligações covalentes.

22

Assinale a alternativa correta.

- a) O CCl_4 apresenta um momento de dipolo em sua molécula.
- b) O BF_3 apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.**
- c) O CO_2 apresenta um momento de dipolo em sua molécula.
- d) O H_2O apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.
- e) O NH_3 apresenta dipolo resultante nulo em sua molécula.

23

O cimento Portland apresenta composição predominante de óxido de cálcio, além de sílica, alumina e óxido de ferro. Em prédios construídos a beira mar, a maresia provoca a substituição do hidróxido de cálcio por sulfato de cálcio. O volume ocupado por 1 mol de $CaSO_4$ é 1,5 vezes maior que o volume ocupado por 1 mol de $Ca(OH)_2$.

Dados:

Massas Molares: (g/mol) $H = 1$; $O = 16$; $S = 32$; $Ca = 40$.

Solubilidade: ($g/100 mL$ de água, $20^\circ C$): $CaSO_4 = 0,0021$; $Ca(OH)_2 = 0,173$

Temperatura de fusão ($^\circ C$): $CaSO_4 = 1460$; $Ca(OH)_2 = 512$

Com base no texto, nos dados e nos conhecimentos sobre substâncias, analise as afirmativas.

- I. A densidade do $CaSO_4 (s)$ é 1,2 vezes menor que a do $Ca(OH)_2 (s)$.
- II. 136 g de $CaSO_4 (s)$ e 74 g de $Ca(OH)_2 (s)$ apresentam igual número de átomos de cálcio.
- III. À temperatura de $1000^\circ C$ os estados físicos das substâncias $CaSO_4$ e $Ca(OH)_2$ são iguais.
- IV. 200 mL de soluções aquosas distintas, preparadas dissolvendo-se 0,1 g de $CaSO_4 (s)$ e 10 g de $Ca(OH)_2 (s)$, à $20^\circ C$ são saturadas.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas II e IV são corretas.**
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas I, III e IV são corretas.

24

O aquecimento global, ocasionado pela liberação de CO_2 (dióxido de carbono) na atmosfera, seria muito mais rápido não fosse a capacidade dos oceanos em remover do ar grandes quantidades deste gás. Por outro lado, a captação de CO_2 pelos oceanos vem causando a destruição do exoesqueleto de carbonato de cálcio $CaCO_3$ de organismos marinhos, como os corais, cujas consequências também podem ser desastrosas para a vida no planeta.

Do ponto de vista químico, quanto aos processos descritos no enunciado, é correto afirmar:

- a) A captação do CO_2 ocorre com eficiência, pois o CO_2 é uma molécula polar, e por isso é muito solúvel em água.
- b) A decomposição de exoesqueletos de $CaCO_3$ ocorre porque a captação do CO_2 torna os oceanos menos ácidos.
- c) Uma solução teórica para minimizar os efeitos da acidez nos oceanos pela captação do CO_2 seria a adição de um ácido fraco, como o HCl diluído.
- d) A captação do CO_2 ocorre com eficiência, pois o CO_2 , sendo uma molécula apolar, é muito solúvel em água.
- e) A captação do CO_2 pela água envolve uma reação química resultando em H_2CO_3 instável.**

Leia o texto a seguir e responda às questões 25 e 26.

A observação da coloração da chama em um bico de Bunsen é uma técnica analítica na qual amostras que contêm cátions metálicos, como potássio, bário, sódio e estrôncio, são inseridas na chama. Os elementos, ao receberem energia da chama, geram espécies excitadas que, ao retornarem para o estado fundamental, liberam parte da energia recebida na forma de radiação e a chama adquire uma cor que caracteriza o cátion metálico.

Para a realização deste teste foram preparadas quatro soluções aquosas, como mostra a tabela a seguir:

Solução	Quantidade de soluto (mol)	Volume da solução (mL)
1	0,01 mol de $Ba(NO_3)_2$	100,0
2	0,005 mol de KNO_3 + 0,001 mol de $KClO_3$	50,0
3	0,02 mol de $Sr(NO_3)_2$	50,0
4	0,1 mol de $NaNO_3$	500,0

25

Considere as seguintes afirmativas com relação às soluções 1, 2, 3 e 4:

Dados:

Massas Molares: $N = 14 \text{ g/mol}$; $O = 16 \text{ g/mol}$; $Na = 23 \text{ g/mol}$; $Cl = 35,5 \text{ g/mol}$; $K = 39 \text{ g/mol}$; $Sr = 88 \text{ g/mol}$; $Ba = 137 \text{ g/mol}$

I. A concentração dos íons nitrato na solução 1 é de $2 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$

II. A massa de íons potássio na solução 2 é de $2,34 \times 10^{-1} \text{ g}$

III. 20 mL da solução 3 tem concentração de $4 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$

IV. A concentração da solução 4 é de $2 \times 10^{-1} \text{ g/L}$

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- b) Somente as afirmativas II e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.**
- e) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

26

A seguir são fornecidas algumas informações sobre a coloração da chama das soluções preparadas.

- Vermelha para o elemento cujo cátion bivalente possui 36 elétrons.
- Lilás para o elemento cuja configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
- Amarela para o elemento metálico que possui 3 níveis de energia e apenas 1 elétron na última camada preenchida.
- Verde para o elemento alcalino terroso do sexto período.

Dados: Número atômico (Z): $Na = 11$; $K = 19$; $Sr = 38$; $Ba = 56$

Assinale a alternativa correta que contém a correspondência: cátion e cor.

- a) Sódio – lilás; potássio – amarela; estrôncio – vermelha; bário – verde.
- b) Sódio – amarela; potássio – lilás; estrôncio – verde; bário – vermelha.
- c) Sódio – verde; potássio – vermelha; estrôncio – amarela; bário – lilás.
- d) Sódio – amarela; potássio – lilás; estrôncio – vermelha; bário – verde.**
- e) Sódio – vermelho; potássio – verde; estrôncio – lilás; bário – amarelo.

27

O éter metílico e o álcool etílico apresentam a mesma massa molecular, são formados pelo mesmo número de átomos e também apresentam a mesma fórmula molecular (C_2H_6O). Entretanto, as suas temperaturas de ebulição são muito diferentes, isto é: éter metílico = $-25,0\text{ }^\circ\text{C}$ e álcool etílico = $78,5\text{ }^\circ\text{C}$.

Assinale a alternativa que explica o fato do éter metílico e o álcool etílico apresentarem diferenças na temperatura de ebulição.

- a) As moléculas do álcool etílico podem formar interações do tipo pontes de hidrogênio entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
- b) O álcool etílico contém água e portanto aumenta o seu ponto de ebulição.
- c) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo Van der Waals entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
- d) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo forças de London entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.
- e) As moléculas do álcool etílico podem formar interações fortes do tipo dipolos induzidos entre si, enquanto as moléculas do éter metílico não podem.

28

A preparação de soluções é uma das habilidades que os químicos desenvolveram desde os tempos da alquimia e é considerada um conhecimento básico.

Os dados da tabela a seguir foram retirados de um frasco de solução de HCl .

<i>HCl</i> Características físico-químicas	
Massa Molar	$36,5\text{ g/mol}$
Ponto de Fusão	$-20\text{ }^\circ\text{C}$ (Solução a 30% HCl)
Ponto de Ebulição	$110\text{ }^\circ\text{C}$ (Solução a 30% HCl a 760 mmHg)
Densidade do Líquido (água=1)	$1,15\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ (Solução a 30% HCl)
Pressão de Vapor	11 mmHg (Solução a 30% HCl a $20\text{ }^\circ\text{C}$)
Solubilidade em Água	Completa

O volume de HCl concentrado necessário para preparar 1 litro de solução 1 mol/L de HCl é

- a) $31,70\text{ mL}$
- b) $36,50\text{ mL}$
- c) $105,8\text{ mL}$
- d) $121,5\text{ mL}$
- e) $125,8\text{ mL}$

29

Uma indústria de fabricação de objetos plásticos recebeu uma quantidade de diferentes plásticos misturados, vindos de uma cooperativa de reciclagem. Após investigação, comprovou-se que a mistura era composta apenas de três tipos de polímeros: polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC) e poliestireno (PS).

Sabendo-se os valores das densidades dos materiais puros na temperatura de trabalho, como sendo: PE = $0,91$ a $0,98\text{ g/cm}^3$; PS = $1,04$ a $1,06\text{ g/cm}^3$ e PVC = $1,35$ a $1,42\text{ g/cm}^3$, assinale a alternativa que descreve um método capaz de separar convenientemente todos os componentes plásticos misturados.

- a) Colocar os plásticos misturados em um tanque com solução salina ($d = 1,10\text{ g/cm}^3$), separar o material que flutuou daquele que afundou.
Recolher a fração que foi ao fundo, secar e jogar em outro tanque contendo água ($d = 1,0\text{ g/cm}^3$), separando o material que flutuou.
- b) Colocar os plásticos misturados em um tanque com água ($d = 1,0\text{ g/cm}^3$), separar a fração que flutuou.
Recolher a fração que foi ao fundo, secar e jogar em outro tanque contendo solução salina ($d = 1,10\text{ g/cm}^3$), separando o material que flutuou daquele que afundou.
- c) Colocar os plásticos misturados em um tanque com água ($d = 1,0\text{ g/cm}^3$), separar a fração que foi ao fundo.
Recolher a fração que flutuou, secar e jogar em outro tanque contendo solução salina ($d = 1,10\text{ g/cm}^3$), separando o material que flutuou daquele que afundou.
- d) Colocar os plásticos misturados em um tanque com água ($d = 1,0\text{ g/cm}^3$), separar as três frações de material: a que flutua, a que se encontra a média distância do fundo e a que afundou.
- e) Colocar os plásticos misturados em um tanque com solução salina ($d = 1,10\text{ g/cm}^3$), separar as três frações de material: a que flutua, a que se encontra a média distância do fundo e a que afundou.

Leia o texto a seguir:

Será lançado na próxima quarta-feira, 1º de julho, em São Bernardo do Campo (SP), o primeiro ônibus brasileiro a hidrogênio. [...] O projeto Ônibus Brasileiro à Célula Combustível a Hidrogênio é o ponto de partida para o desenvolvimento de uma solução mais limpa para o transporte público urbano no Brasil.

(Disponível em: <http://www.redenoticia.com.br; 28 junho, 2009.> Acesso em: 19 out. 2009.)

Quanto aos processos químicos envolvidos na produção de energia elétrica em células de combustíveis a partir do oxigênio e do hidrogênio, é correto afirmar:

- a) O estado de oxidação do oxigênio aumenta de zero para +2
- b) A equação balanceada para o processo global é $H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
- c) O oxigênio é um agente redutor e o hidrogênio um oxidante.
- d) O hidrogênio é reduzido conforme a semi-reação $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
- e) **A reação que ocorre no cátodo é: $\frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$**

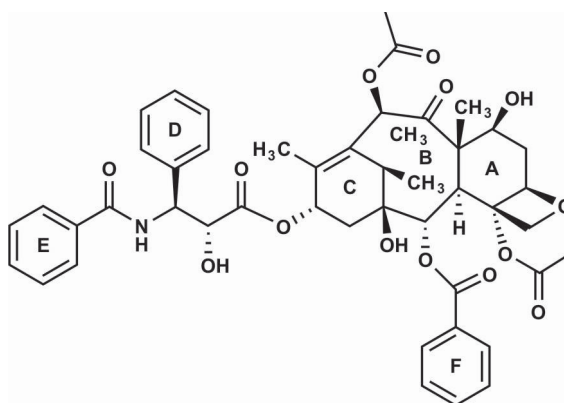
As partículas dos solos são frequentemente arrastadas pelas águas fluviais. Quando a água de um rio, carregada de grande quantidade de partículas coloidais, encontra a água do mar, que tem elevada concentração de sais, ocorre a coagulação e forma-se um depósito aluvionar (formado de cascalho, areia e argila), que se observa na foz dos rios. Esse fato ocorre porque a água de um rio com partículas coloidais é um sistema que se instabiliza pela presença de grande quantidade de sais contidos na água do mar.

A esse sistema dá-se o nome de

- a) **hidrófobo.**
- b) hidrófilico.
- c) anfótero.
- d) aerossol.
- e) emulsão.

Substâncias orgânicas capazes de agir na estabilização dos microtúbulos, diminuindo as taxas de replicação celular, apresentam potencial como agente anticâncer. O taxol (estrutura abaixo) foi a primeira substância natural que mostrou essa propriedade e rapidamente se tornou um fármaco aprovado para o tratamento de carcinomas de ovário, mama e pulmão.

A identificação das reações químicas que uma molécula bioativa pode realizar é uma habilidade desenvolvida pelos químicos e é fundamental para a preparação de estruturas análogas com atividade farmacológica mais potente ou com menos efeitos colaterais.



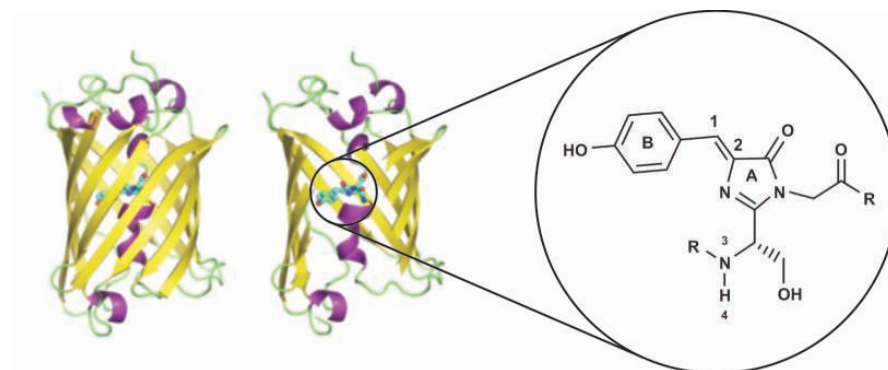
Com relação à estrutura do taxol, é correto afirmar que

- a) o anel E é capaz de sofrer reação de nitração onde o grupo NO_2 ocupará preferencialmente a posição *orto*.
- b) as insaturações presentes nos anéis C, D, E e F podem igualmente sofrer reação de adição de Br_2 .
- c) os anéis E e F são capazes de sofrer reação de nitração no qual o grupo NO_2 ocupará preferencialmente a posição *para*.
- d) **diferentemente das insaturações dos anéis D, E e F, a insaturação do anel C pode sofrer reação de adição de Br_2 .**
- e) o taxol é uma molécula polifuncional apresentando, dentre outras, as funções ácido carboxílico, amina e aldeído.

Leia o texto a seguir e considere a figura para responder às questões 33 e 34.

O japonês Osamu Shimomura de 80 anos, ganhador do Prêmio Nobel de Química de 2008, estuda há meio século a proteína verde fluorescente (GFP). Extraída nos anos 60 de uma água-viva luminescente (*Aequorea victoria*), a GFP se tornou a base de técnicas importantes utilizadas pela bioquímica moderna. Com a ajuda da GFP, os cientistas desenvolveram meios para observar processos que antes eram invisíveis, como o desenvolvimento das células nervosas no cérebro e de células cancerígenas.

(*Scientific American Brasil online*. 17 de out. 2008.)



Representação da GFP; completa à esquerda e, no centro, com um dos lados cortados para revelar o cromóforo no interior. Estrutura química do cromóforo à direita.

(Adaptado de: <http://en.wikipedia.org/wiki/Green_fluorescent_protein>. Acesso em: 20 ago. 2009.)

33

O cromóforo (porção responsável pela fluorescência) da GFP, encontra-se localizado no interior da estrutura tridimensional da proteína, como mostrado na ampliação da figura.

Com relação à estrutura química do cromóforo, é correto afirmar:

- a) Há três átomos de carbono que constituem um centro estereogênico (carbono assimétrico).
- b) No anel A, há dois átomos de nitrogênio, ambos constituindo grupo funcional amina.
- c) A ligação dupla entre os carbonos 1 e 2 apresenta estereoquímica com configuração Z.**
- d) Há dois átomos de carbono com hibridização sp^3 , sendo os demais carbonos com hibridização sp^2 .
- e) O número de isômeros ativos do cromóforo é igual a $2^3 = 8$.

34

A GFP desnaturada não é fluorescente. Isto sugere que a estrutura terciária da GFP é importante e que a fluorescência é ativada por interações não-covalentes (ou forças de Van der Waals) do cromóforo com resíduos de aminoácidos da proteína espacialmente próximos.

Com relação à estrutura do cromóforo da GFP, é correto afirmar:

- a) Interações dipolo-dipolo induzido são as interações não-covalentes mais fortes que o cromóforo realiza.
- b) Realiza várias interações não-covalentes do tipo ligação de hidrogênio.**
- c) Na ligação química entre os átomos de carbono 1 e 2 existem quatro elétrons envolvidos em ligação pi.
- d) O hidrogênio 4 e o nitrogênio 3 estão unidos por interação do tipo ligação de hidrogênio.
- e) O hidrogênio 4 e o nitrogênio 3 estão unidos por uma ligação covalente apolar.

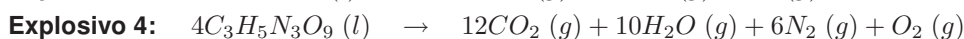
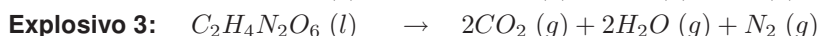
Leia o texto a seguir e responda às questões 35 e 36.

Muitos explosivos são produzidos por meio de misturas de substâncias. Já o perclorato de amônio, o nitrato de amônio, o dinitrato glicol etileno e o trinitrato glicérol são explosivos puros. A tabela a seguir mostra as entalpias de formação dos explosivos e as equações químicas das reações que ocorrem com esses explosivos.

Entalpia de formação de algumas substâncias

Substância	ΔH_f (kJ/mol)
Explosivo 1 (s)	-295
Explosivo 2 (s)	-366
Explosivo 3 (l)	-259
Explosivo 4 (l)	-371
CO_2 (g)	-394
H_2O (g)	-242

(s) – Sólido; (l) – Líquido; (g) – Gasoso



35

Com base nas equações químicas e na tabela, para 1 mol de cada explosivo, considere as afirmativas a seguir:

- I. O explosivo 2 libera maior quantidade de energia que o explosivo 1.
- II. O explosivo 3 é o que libera menor quantidade de energia.
- III. O explosivo 4 libera mais energia que a soma das energias liberadas pelos explosivos 1, 2 e 3.
- IV. Os explosivos que estão no estado sólido liberam menor quantidade de energia que os explosivos no estado líquido.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.**
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

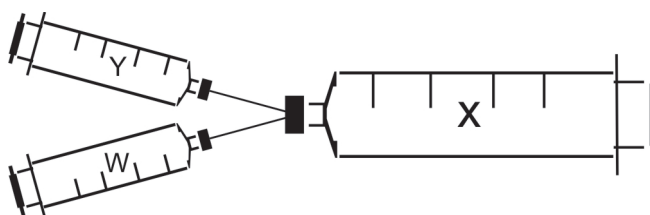
36

Todos os gases formados pela explosão de 1 mol dos explosivos 1, 2, 3 e 4 foram totalmente armazenados e fechados (considerar que não ocorreu perda de gás) em recipientes identificados respectivamente por X, Y, W e Z. Estes recipientes apresentam volumes iguais e fixos, e estão a uma temperatura T.

Com base nessas informações, é correto afirmar que a pressão total no interior do(s) recipiente(s)

- a) Y é igual à pressão parcial do nitrogênio dividido por 3,50.
- b) W é igual à pressão parcial do nitrogênio multiplicado por 0,2.
- c) Z é igual à pressão parcial do nitrogênio multiplicado por 1,50.
- d) X, Y, W e Z é igual à pressão parcial do gás em maior quantidade.
- e) X é igual à pressão parcial do nitrogênio dividido por 0,125.**

Em um laboratório foi montado o equipamento mostrado a seguir para a realização de um experimento em duas etapas.



A seringa maior (X) é o recipiente onde ocorrerão as reações e as seringas menores (Y) e (W) contêm os reagentes a serem transferidos para a seringa (X).

O volume da seringa (X) é de 30 mL e os volumes das seringas (Y) e (W) são de 20 mL em cada uma.

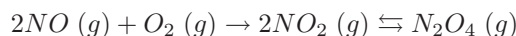
Antes da adição dos gases, deve-se manter o pistão da seringa (X) na posição zero.

Na etapa 1, com a seringa (Y), foram introduzidos 20 mL de NO (g) na seringa (X). O volume inicial de NO na seringa (X), à temperatura ambiente (T) e pressão atmosférica (P), está mostrado na tabela a seguir.

Na etapa 2, com auxílio da seringa (W), foi introduzido 9 mL de O₂ (g) na seringa (X). O novo volume ocupado pelos gases na seringa (X) está registrado na tabela a seguir.

Volume (mL) à P = 1 atm, temperatura ambiente T							
ETAPA	O ₂ (g) adicionado	Total da seringa (X)	NO (g) que não reagiu	O ₂ (g) que não reagiu	Inicial de NO ₂ (g)	Final de NO ₂ (g)	Final de N ₂ O ₄ (g)
1	0	20,0	20,0	0	0	0	0
2	9	14,3	2	0	18	6,5	5,8

A adição de O₂ (g) na seringa (X) que contém NO (g) resulta na formação de NO₂ (g), seguido de sua dimerização em N₂O₄ (g), de acordo com a equação a seguir:

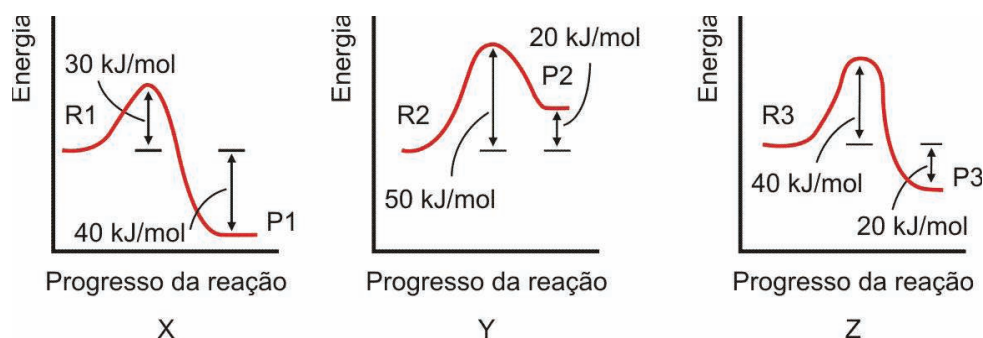


A dimerização só ocorre quando a reação entre o NO (g) e o O₂ (g) se completar. Quando a reação de dimerização atinge o equilíbrio químico, a seringa (X) contém NO₂ (g) e N₂O₄ (g), e os volumes destes gases são mostrados na tabela anterior.

O valor da constante de equilíbrio (K_p) da reação de dimerização é

- a) 0,50
- b) 0,75
- c) 2,0
- d) 3,2
- e) 4,0

As figuras X, Y e Z mostram três gráficos de energia em função do progresso da reação. Estas figuras estão representando três reações: R1 → P1; R2 → P2 e R3 → P3.



Com base nas informações contidas nos gráficos, considere as afirmativas a seguir:

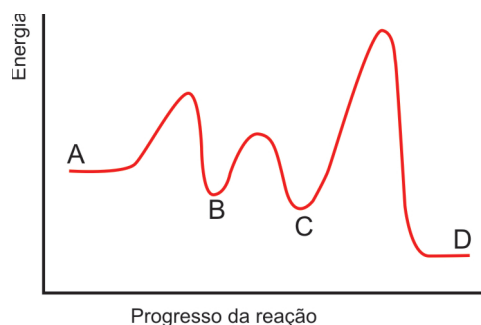
- I. A energia de ativação da reação $R1 \rightarrow P1$ é menor que a energia de ativação da reação $R3 \rightarrow P3$.
- II. Dentre as reações representadas em X e Z, a reação $R3 \rightarrow P3$ é a mais lenta.
- III. O valor da energia de ativação das reações representadas nas figuras X, Y e Z depende das concentrações de R1, R2 e R3.
- IV. Dentre as três reações, a reação $R2 \rightarrow P2$ é a que libera maior quantidade de energia.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

39

A investigação do mecanismo de reações tem contribuído na compreensão de muitos processos químicos desenvolvidos em laboratório de pesquisa. A reação genérica $A \rightarrow D$ é uma reação não elementar e seu mecanismo está representado no gráfico a seguir:



Analise o gráfico e assinale a alternativa correta.

- a) A etapa $C \rightarrow D$ é a determinante da velocidade da reação $A \rightarrow D$.
- b) Na reação $A \rightarrow D$ estão envolvidas quatro reações elementares.
- c) No decorrer da reação ocorre a formação de seis substâncias intermediárias.
- d) A expressão da velocidade da reação $A \rightarrow D$ é $v = k [A]$.
- e) As substâncias B e C são catalisadores da reação $A \rightarrow D$.

40

Imagine a situação em que você precisou comprar gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) em uma distribuidora local. O vendedor lhe ofereceu um botijão com 13 kg de butano, alegando que sua capacidade calorífica é maior ($2.900 \text{ kJ.mol}^{-1}$) e que compensa o preço 20% mais caro do que o botijão contendo 13 kg de propano, que possui capacidade calorífica de $2.200 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

Dados: Massa molar do propano: 44 g/mol ; Massa molar do butano: 58 g/mol

Com base nos conhecimentos químicos, na proposta do vendedor e pensando em uma compra mais vantajosa e/ou econômica, considere F (falso) ou V (verdadeiro) para as afirmativas a seguir em relação às possibilidades mais adequadas.

- () Comprar o botijão contendo butano, pois há nele 24% mais capacidade calorífica do que no botijão de propano.
- () Comprar o botijão contendo propano, pois em relação a sua capacidade calorífica, terá custo menor.
- () Negociar com o vendedor até que ele chegue a um percentual de 15% de acréscimo para o botijão de butano em relação ao botijão de propano, pois essa porcentagem vai ser compensada pela maior capacidade calorífica do butano.

- () Propor pagar o mesmo valor em qualquer um dos dois botijões, pois ao final eles vão gerar a mesma quantidade de calor.
- () Comprar o botijão contendo propano, pois, por possuir menor massa molar, na mesma massa de 13 kg, proporcionará em comparação com o butano, mais capacidade calorífica.

Assinale a alternativa que contém, respectivamente, a sequência correta.

- a) F, F, V, F e V.
- b) F, V, F, V e F.**
- c) F, V, V, F e V.
- d) V, F, V, F e F.
- e) V, F, F, V e V.



GABARITO

Questão	Alternativa correta	Assinalada
1	B	
2	C	
3	C	
4	E	
5	D	
6	A	
7	C	
8	B	
9	D	
10	A	
11	A	
12	E	
13	D	
14	E	
15	B	
16	E	
17	A	
18	B	
19	C	
20	D	
21	D	
22	B	
23	B	
24	E	
25	D	
26	D	
27	A	
28	C	
29	B	
30	E	
31	A	
32	D	
33	C	
34	B	
35	C	
36	E	
37	C	
38	A	
39	A	
40	B	