

Comentário OBF - Fase 1 Nível 1

Autor: Gabriel Baptista



Gabarito extraoficial:

- | | |
|----------|----------------|
| • Q1: b | • Q11: c |
| • Q2: b | • Q12: Anulada |
| • Q3: a | • Q13: d |
| • Q4: d | • Q14: c |
| • Q5: c | • Q15: c |
| • Q6: c | • Q16: e |
| • Q7: a | • Q17: c |
| • Q8: d | • Q18: a |
| • Q9: c | • Q19: a |
| • Q10: b | • Q20: e |



Questão 1. Imagine uma cápsula espacial (a parte da nave onde se encontram os astronautas de certa missão) está descendo para a Lua com velocidade constante de 2m/s. Quando se encontra a uma altura de 4m da superfície lunar, os motores são desligados e a cápsula cai livremente. A aceleração da gravidade na superfície da Lua é de $1,6\text{m/s}^2$. A que velocidade (em m/s) a nave tocará o solo lunar? Observação: este é um dado muito importante para a segurança da tripulação.

- (a) 3,6
- (b) 4,1
- (c) 12,8
- (d) 14,8
- (e) 16,8

Solução:

Pela equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

Substituindo diretamente os valores de $v_0 = 2\text{ m/s}$, $a = 1,6\text{ m/s}^2$ e $\Delta x = 4\text{ m}$, obtemos:

$$v^2 = 4 + 2 \cdot 1,6 \cdot 4$$

$$v = \sqrt{16,8} \approx 4,1\text{ m/s}$$

Resposta: b)

Questão 2. Considere um cubo sólido feito totalmente de plástico, exceto por uma cavidade esférica em seu centro. Sabe-se que o cubo, que tem arestas de 5,0 cm, permanece em equilíbrio sem afundar e nem emergir quando posto em um recipiente com água. Considerando que a densidade do plástico é $1,35\text{g/cm}^3$, o raio da cavidade interna do cubo, em cm, é

- (a) 1,7
- (b) 2,0
- (c) 2,3
- (d) 2,6
- (e) 4,2

Solução:

Na situação de equilíbrio, o peso do cubo está equilibrando a força de empuxo. Essas duas forças atuantes no bloco são dadas pelas seguintes expressões:

$$F_{\text{peso}} = m_c g = \rho_c g \left(l^3 - \frac{4\pi R^3}{3} \right)$$

$$F_{\text{empuxo}} = \rho_a g l^3$$

Na situação de equilíbrio:

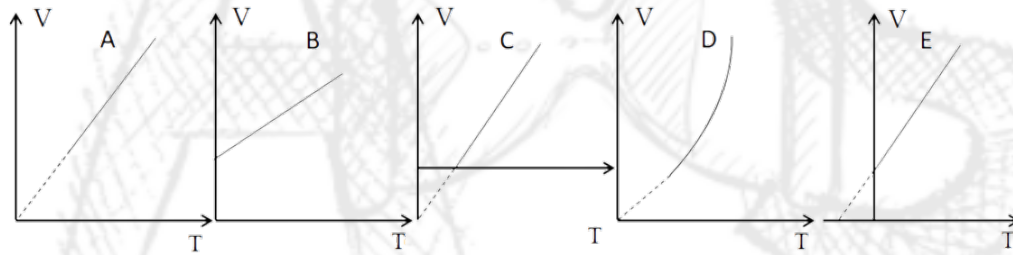
$$F_{\text{peso}} = F_{\text{empuxo}}$$

$$\rho_c \left(l^3 - \frac{4\pi R^3}{3} \right) = \rho_a l^3 \Rightarrow \frac{4\pi R^3}{3} = l^3 - \frac{\rho_a l^3}{\rho_c}$$

$$R = l \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi} \frac{\rho_c - \rho_a}{\rho_c}} \approx 2\text{cm}$$

Resposta: b)

Questão 3. Sob certas circunstâncias, muitos gases apresentam comportamento semelhante ao de um gás ideal ou perfeito, no qual, as partículas que o compõem interagem apenas por colisões perfeitamente elásticas e se movem aleatoriamente. Qual dos gráficos a seguir melhor representa o volume de certa massa de um gás perfeito em função da sua temperatura absoluta em um processo que mantém sua pressão constante?



- (a) Gráfico A
- (b) Gráfico B
- (c) Gráfico C
- (d) Gráfico D
- (e) Gráfico E



Solução:

Pela equação geral dos gases, sabemos que

$$\frac{PV}{T} = \text{const.}$$

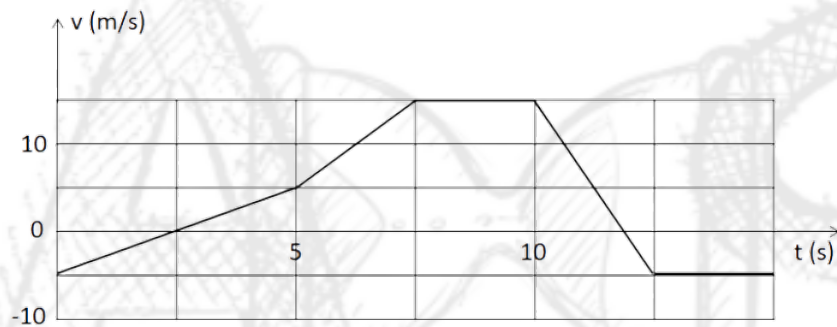
Se P for constante, então passará a valer a seguinte relação:

$$\frac{V}{T} = \text{const.}$$

Isso caracteriza comportamento linear entre o volume e a temperatura, além do fato de que a reta deve passar pela origem do eixo de coordenadas (0;0). Portanto a resposta correta é o gráfico A.

Resposta: a)

Questão 4. A figura mostra o gráfico do movimento de um corpo durante 15 segundos. Em relação a este gráfico, faça um análise do mesmo e encontre o máximo valor do módulo da aceleração (em m/s^2).



- (a) 2
- (b) 4
- (c) 6
- (d) 8
- (e) 10

Solução:

Em gráficos $v \times t$, a aceleração corresponde à inclinação da curva com o eixo do tempo. Como estamos procurando a maior aceleração do percurso, estamos procurando a reta com maior inclinação! É possível ver que a maior aceleração estará acontecendo durante os instantes $t = 10$ e $t = 12,5$.

$$a = \tan \theta = \frac{20}{2,5} = 8 \text{ m/s}^2$$

Resposta: d)

Questão 5. A lei de Snell é baseada no princípio de Fermat. Esta lei mostra a relação, entre os ângulos de incidência e de refração da luz quando atravessa a fronteira entre dois meios com índices de refração diferentes. Sempre que este fenômeno acontece, há uma variação



- (a) da frequência e da velocidade.
- (b) da frequência e do comprimento de onda.
- (c) do comprimento de onda e da velocidade.
- (d) da frequência, do comprimento de onda e da velocidade.
- (e) só da velocidade.

Solução:

A velocidade de propagação da luz em um meio é uma função direta do índice de refração dele: $v = c/n$. Portanto, certamente haverá variação na velocidade.

A frequência de oscilação de uma onda nunca muda na passagem de um meio para o outro, dependendo apenas da frequência da fonte geradora. Portanto, não haverá variação na frequência.

Sabemos que $v = \lambda f$. Se há variação na velocidade mas a frequência se mantém constante, então também deverá haver variação no comprimento de onda. Portanto, há variação no comprimento de onda.

Resposta: c)

Questão 6. Uma bola de futebol de massa m se choca com uma parede com velocidade v e quica na mesma direção (sentido contrário), com a mesma velocidade (choque perfeitamente elástico). Em relação à energia e momento linear da bola e da parede antes e depois do choque, podemos afirmar que

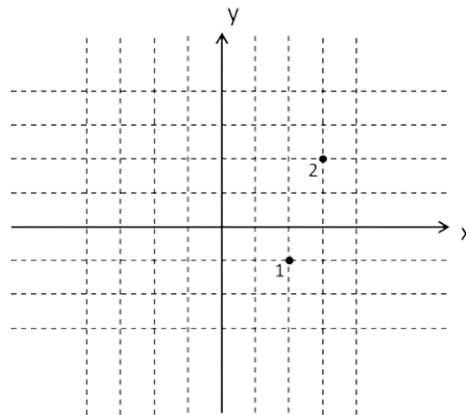
- (a) a bola apenas recebeu energia da parede.
- (b) a bola apenas cedeu energia para a parede.
- (c) a bola e a parede trocaram apenas momento linear.
- (d) a bola e a parede trocaram energia e momento linear.
- (e) a parede e a bola não trocaram nem energia nem momento linear.

Solução:

Não há realização de trabalho sobre a bola ou a parede, portanto não pode ter havido troca de energia entre elas. Porém, a variação na quantidade de movimento da bola (antes da colisão o momento valia $+p$, após, $-p$. Isso representa uma variação do momento da bolinha em $2p$) indica que houve troca de momento entre ela e a parede.

Resposta: c)

Questão 7. Uma partícula se move do ponto 1 ao ponto 2, veja figura, sob a ação da força $\vec{F} = 2\hat{i} + \hat{j}$. As componentes da força são dadas em newtons e o reticulado da figura tem um espaçamento de 1 metro. Além disso, $\hat{i}$ e $\hat{j}$, são vetores unitários, paralelos, respectivamente, aos eixos x e y . O trabalho W , em J, realizado pela força é:



- (a) 5
- (b) 7
- (c) 9
- (d) 11
- (e) 13

Solução:

Trabalho realizado por uma força:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

$$W = F_x x + F_y y$$

O deslocamento em x é de 1 metro, enquanto em y é de 3 metros. Já a força em x vale 2N, enquanto na direção y é de 1N. Logo

$$W = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 3 = 5J$$

Resposta: a)

Questão 8. Um mol de gás ideal à temperatura T é resfriado através de uma transformação isocórica de volume V_1 até a pressão P cair para $P/2$ e cede uma quantidade de calor Q_1 . Depois, através de um processo isobárico, o gás é levado a um estado final de volume V_2 que de temperatura $T_2 = T$, ou seja, o estado final tem a mesma temperatura que o estado inicial. Seja Q_2 o calor trocado pela gás no processo 2, podemos afirmar que:

- (a) $V_2 < V_1$ e $|Q_2| = |Q_1|$
- (b) $V_2 = V_1$ e $|Q_2| = |Q_1|$
- (c) $V_2 > V_1$ e $|Q_2| = |Q_1|$
- (d) $V_2 > V_1$ e $|Q_2| > |Q_1|$
- (e) $V_2 > V_1$ e $|Q_2| < |Q_1|$



Solução:

Segunda lei da termodinâmica:

$$Q = \Delta U + W = nc_v \Delta T + W$$

Para a transformação isocórica

$$\frac{P}{T} = \frac{P/2}{T'} \Rightarrow T' = T/2$$

Como o volume é constante, então não há realização de trabalho sobre o gás. Logo:

$$|Q_1| = \frac{1}{2} nc_v T$$

Já para a transformação isobárica, podemos escrever a seguinte relação:

$$\frac{V_1}{T/2} = \frac{V_2}{T}$$

$$V_2 = 2V_1$$

E quanto ao calor:

$$|Q_2| = |\Delta U + W| = \frac{1}{2} nc_v T + \frac{P}{2} V$$

Resposta: d)

Questão 9. Quando dois corpos de diferentes estão em contato térmico há trocas de calor até que o equilíbrio térmico é estabelecido. Determine a temperatura de equilíbrio T_e quando 5 kg de água à temperatura de 10°C são adicionados a 10 kg de água a 40°C . Despreze a capacidade térmica do recipiente e as perdas de calor. O valor mais próximo de T_e , em $^\circ \text{C}$, é

- (a) 20
- (b) 25
- (c) 30
- (d) 33
- (e) 35

Solução:

Após as duas massas de água entrarem em equilíbrio, o sistema estará isolado de influências externas e, portanto, o calor total trocado entre as "águas" deve ser nulo. Sabendo que $Q = mc\Delta T$, podemos escrever:

$$Q_{5kg} = Q_{10kg}$$

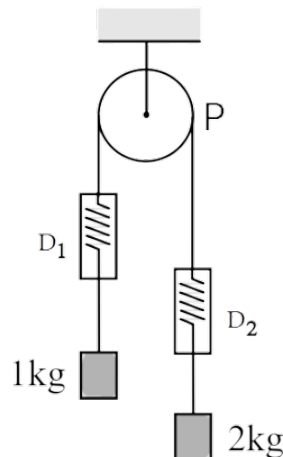
$$5 \cdot c \cdot (T_e - 10) = 10 \cdot c \cdot (40 - T_e)$$

$$T - 10 = 80 - 2T \Rightarrow 3T = 90$$

$$T = 30^\circ \text{C}$$

Resposta: c)

Questão 10. Na máquina de Atwood representada na gura, a polia P, o fio inextensível e os dinamômetros D1 e D2 têm massa desprezível. Se o sistema é liberado para se mover, com atrito desprezível, as indicações dos dinamômetros serão (em N), respectivamente



- (a) $10/3$ e $20/3$
- (b) $40/3$ e $40/3$
- (c) $20/3$ e $40/3$
- (d) $20/3$ e $20/3$
- (e) 10 e 20

Solução:

Primeiramente, como o fio que puxa as duas massas é o mesmo, então a tração (e consequentemente a leitura dos dinamômetros) em suas duas extremidades é igual. Pela geometria do problema, o deslocamento, velocidade e aceleração dos dois bloquinhos devem ser sempre iguais em módulo. Isso nos permite escrever

$$a_1 = a_2$$

$$\frac{F_1}{m_1} = \frac{F_2}{m_2}$$

$$\frac{T}{m_1} - g = g - \frac{T}{m_2}$$

$$T \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) = 2g$$

$$\frac{3}{2} T = 20 \Rightarrow T = \frac{40}{3} N$$

Resposta: b)

Questão 11. Uma bola A, de massa 0,1 kg, é lançada para alto verticalmente com uma velocidade de 5 m/s, de um ponto no nível do solo. Simultaneamente, outra pedra B, de massa 0,2 kg é lançada, do mesmo ponto, com velocidade de 10 m/s sob um ângulo de 30° com a horizontal. desprezando a resistência do ar podemos afirmar que

- (a) A atinge uma altura maior que B.
- (b) B atinge uma altura maior que A.



- (c) A e B caem no solo simultaneamente.
- (d) A permanece em movimento por mais tempo que B.
- (e) Quando tocam o solo, a energia cinética de B é 4 vezes a de A.

Solução:

A alternativa mais rápida de verificar é aquela do item c. Sabemos que o tempo que um objeto lançado com velocidade vertical v_y leva pra cair vale

$$t = \frac{2v_y}{g}$$

Portanto, se dois corpos tiveres a mesma velocidade vertical, eles cairão simultaneamente. Agora perceba:

$$v_y^{(A)} = 5 \text{ m/s}$$

$$v_y^{(B)} = 10 \cdot \sin 30^\circ = 5 \text{ m/s}$$

Como os dois corpos tem o mesmo v_y , eles caem simultaneamente

Resposta: c)

Questão 12. A temperatura de um gás é diretamente proporcional à energia cinética média das moléculas que o formam. Um recipiente contém um mol de gás hidrogênio (H_2) e um mol gás nitrogênio (N_2) à temperatura T. Considerando que a massa do H é 1 UMA e de N é ?, a relação entre o valor quadrático médio da velocidade da molécula de hidrogênio em relação à da molécula de nitrogênio é

- (a) 1 : 16
- (b) 4 : 1
- (c) 16 : 3
- (d) 1 : 4
- (e) 1 : 1

Solução:

Do enunciado, sabemos que

$$T \propto mv^2$$

$$v \propto \sqrt{\frac{T}{m}}$$

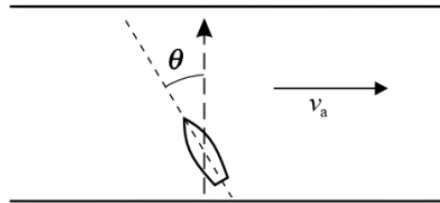
Logo

$$\frac{v_H}{v_N} = \sqrt{\frac{m_N}{m_H}}$$

Como a massa do nitrogênio não foi dada no enunciado, é impossível chegar numa resposta com os dados fornecidos pela questão

Resposta: x)

Questão 13. Um barco se move com uma velocidade de 10 km/h em relação à água de um rio que flue a 5km/h. O barco pretende atravessar o rio em uma trajetória retilínea perpendicular às margens do rio (ver linha tracejada com a seta na figura abaixo). O ângulo θ segundo o qual deve ser orientado o barco e sua velocidade em relação às margens são, respectivamente,



- (a) 0 e 10 km/h
- (b) 60 e 8,7 km/h
- (c) 30 e 11,2 km/h
- (d) 30 e 8,7 km/h
- (e) 60 e 11,2 km/h

Solução:

Para que o barco se mova em linha reta, então a velocidade do barco na direção paralela ao rio para o referencial da Terra deve ser nula. Isso acontecerá se a velocidade horizontal do barco for igual (mas em sentido oposto) à da correnteza.

$$v_{\text{barco}} \cdot \sin \theta = v_{\text{corrent.}}$$

$$\sin \theta = \frac{v_{\text{corrent.}}}{v_{\text{barco}}} = \frac{1}{2}$$

$$\theta = 30^\circ$$

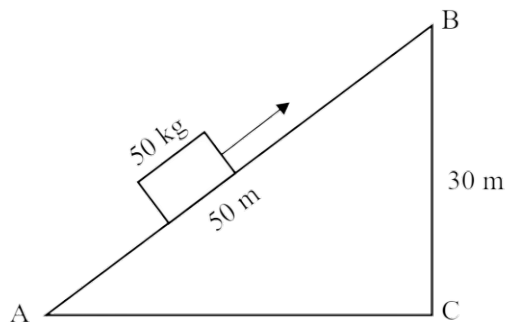
A velocidade relativa entre o barco e a margem será igual à componente velocidade perpendicular da velocidade do barco

$$v' = v \cos \theta = 10 \cos 30^\circ$$

$$v = 5\sqrt{3} \approx 8,7 \text{ km/h}$$

Resposta: d)

Questão 14. A figura mostra um plano inclinado sobre o qual se move um corpo com velocidade constante do ponto A ao ponto B. O coeficiente de atrito cinético entre o plano e o corpo é 0,4, e o corpo se move para cima graças a uma força F não representada na figura. Qual das alternativas abaixo mostra o valor do trabalho realizado pela força $\vec{F}$ (em kJ) ao longo desse percurso?



- (a) 10
- (b) 15
- (c) 23
- (d) 25
- (e) 28

Solução:

A componente paralela da força peso atuando sobre o corpo vale

$$F_p = mg \sin \theta$$

A força de atrito (paralela ao plano e apontando para baixo) será

$$F_{at} = \mu N = \mu mg \cos \theta$$

Como o bloco sobe com velocidade constante, isso significa que a força resultante sobre ele é nula. Portanto

$$F = mg (\sin \theta + \mu \cos \theta)$$

O trabalho realizado pela força será então

$$W = mgd (\sin \theta + \mu \cos \theta)$$

Como $m = 50\text{kg}$, $g = 10\text{m/s}^2$, $d = 50\text{m}$, $\mu = 0,4$, $\sin \theta = 3/5$ e $\cos \theta = 4/5$, obtemos:

$$W = 50 \cdot 50 \cdot 10 \cdot \left(\frac{3}{5} + \frac{2}{5} \cdot \frac{4}{5} \right) = 23000J$$

$$W = 23kJ$$

Resposta: c)

Questão 15. Na Terra, uma mola de massa desprezível está presa ao teto e sustenta em sua outra extremidade de corpo massivo. Na situação de equilíbrio estático a mola se alonga de um comprimento L . Quando o sistema é perturbado, ele oscila com frequência f . Quando a mesma experiência é feita na Lua, com um corpo e mola de mesmas características, observa-se que o alongamento da mola na situação de equilíbrio é $L = L/n$ e a frequência de oscilação do sistema é f . Qual das alternativas abaixo representa a razão entre as frequências f'/f ?

- (a) n
- (b) $n^{1/2}$
- (c) 1
- (d) $\frac{1}{n^{1/2}}$
- (e) $1/n$

Solução:

Escrevendo a equação do movimento para o corpo pendurado:

$$mg - kx = ma$$

$$a + \frac{k}{m}x = g$$

Isso é a mesma equação de um oscilador harmônico que oscila com frequência $\sqrt{\frac{k}{m}}$ porém com a posição de equilíbrio deslocada. Vemos, portanto, que a frequência de oscilação do sistema não depende da gravidade ou comprimento da mola e, portanto, as frequências medidas na Terra e na lua deverão ser iguais.

Resposta: c)

Questão 16. Um mosquito, que voava na rodovia, bate no para-brisa de um caminhão e permanece esmagado lá. Indiquemos com Δp_c e F_c o módulo da mudança de momento do caminhão e a força média aplicada pelo caminhão ao mosquito e, da mesma forma, com Δp_m e F_m o módulo da variação de momento do mosquito e a força média aplicada pelo mosquito ao caminhão. Qual, dos itens abaixo, é o correto?

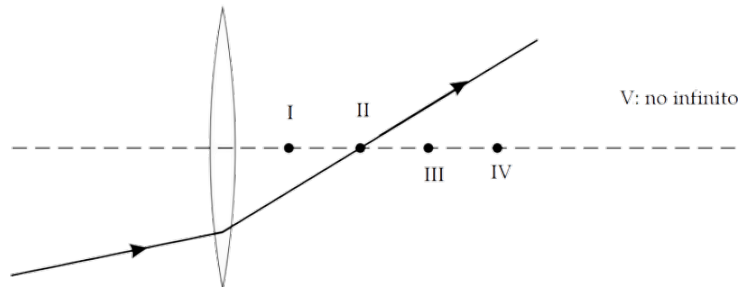
- (a) $F_c > F_m$ e $\Delta p_c < \Delta p_m$
- (b) $F_c > F_m$ e $\Delta p_c > \Delta p_m$
- (c) $F_c > F_m$ e $\Delta p_c = \Delta p_m$
- (d) $F_c = F_m$ e $\Delta p_c > \Delta p_m$
- (e) $F_c = F_m$ e $\Delta p_c = \Delta p_m$

Solução:

Como os dois corpos (carro e mosquito) estão isolados de forças externas, então a força total do sistema, e, conseqüentemente, a variação de sua quantidade de movimento devem ser ambas nulas. Logo, a força média aplicada nos dois corpos é igual e os módulos das variações na quantidade de movimento também deve ser

Resposta: e)

Questão 17. A figura mostra um raio de luz que incide e é refratado por uma lente delgada convergente



Qual dos pontos indicados representa melhor a posição do foco da lente?

- (a) I



- (b) II
- (c) III
- (d) IV
- (e) V

Solução:

Sabemos que raios paralelos convergem em um mesmo ponto do plano focal da lente, que é uma reta perpendicular ao eixo óptico e que passa pelo seu foco. Se traçarmos uma reta auxiliar paralela ao raio incidente, mas passando pelo centro da lente (de forma que ele não sofra desvio), então o ponto de encontro entre esse raio e o raio mostrado na figura pertencerá ao plano focal. Então, traçando o plano focal na figura, veremos que ele está bem próximo ao ponto III.

Resposta: c)

Questão 18. Um satélite se move em uma órbita circular em torno da Terra. Considere as seguintes afirmações feitas por um observador que analisa o movimento a partir de um referencial inercial.

- I. Na direção radial, a única força que atua no satélite é a força gravitacional centrípeta.
- II. Na direção radial, além da força gravitacional centrípeta também atua uma força centrífuga.
- III. É necessário um motor para sustentar o movimento do satélite na direção tangencial.

São corretas as alternativas:

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

Solução:

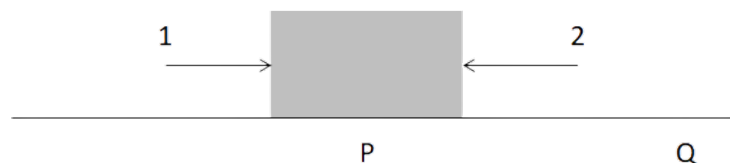
I. Correto

II. Errado. Teremos essa situação (força gravitacional + centrífuga) apenas se estivermos no referencial não-inercial do satélite.

III. Errado. Não é necessário forças tangenciais para manter o movimento circular.

Resposta: a)

Questão 19. Um bloco em repouso no ponto P é empurrado por duas pessoas em sentidos opostos. O bloco se move até o ponto Q, ficando em repouso novamente (ver figura). Na comparação dos trabalhos feitos pelas pessoas (1 e 2) durante o deslocamento do bloco podemos dizer que





- (a) $|W_1| = |W_2| \neq 0$
- (b) $|W_1| > |W_2|$
- (c) $|W_1| < |W_2|$
- (d) $W_1 = W_2 = 0$
- (e) $|W_1| \neq 0$ e $|W_2| = 0$

Solução:

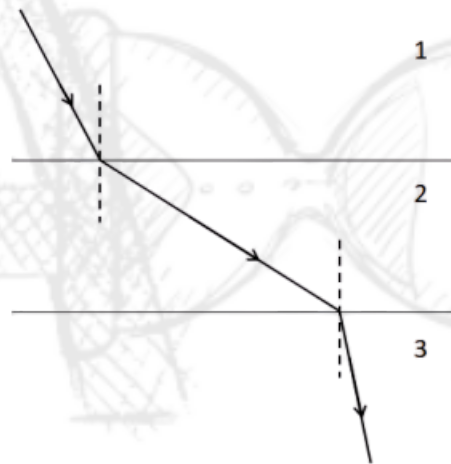
O trabalho total $W_1 + W_2$ realizado no bloco é igual a variação de sua energia cinética. Como a variação de energia cinética do bloco é nula, então temos que

$$W_1 = -W_2 \Rightarrow |W_1| = |W_2|$$

Esses trabalhos, porém, devem ser diferentes de 0, pois houve deslocamento do bloco.

Resposta: a)

Questão 20. A figura mostra esquematicamente um raio de luz que se propaga através da água, ar e vidro, não necessariamente nessa ordem. Sabendo que a luz se propaga mais rápido na água do que no vidro, os três meios, na ordem são:



- (a) 1: ar; 2: água; 3: vidro
- (b) 1: água; 2: vidro; 3: ar
- (c) 1: vidro; 2: água; 3: ar
- (d) 1: vidro; 2: ar; 3: água
- (e) 1: água; 2: ar; 3: vidro



Solução:

Já sabemos que $v = c/n$. Portanto, uma maior velocidade de propagação da luz resulta em um menor índice de refração. Com isso, já podemos escrever a seguinte relação:

$$n_{\text{vidro}} > n_{\text{agua}} > n_{\text{ar}}$$

Pela lei de Snell, $n \sin(\theta)$ é um valor constante (θ é o ângulo entre o raio e a normal), portanto, quanto maior o valor de n , menor o de $\sin(\theta)$ e, consequentemente, de θ . Logo:

$$\theta_{\text{vidro}} < \theta_{\text{agua}} < \theta_{\text{ar}}$$

Vemos que, tanto na passagem do meio 1 pra 2, quanto pra de 2 pra 3, o maior ângulo de abertura é na região 2. Logo, a região 2 corresponde ao ar. O menor ângulo de abertura corresponde à região 3 e, portanto, corresponde a vidro. Resta a região 1, que deve corresponder à água.

Resposta: e)

