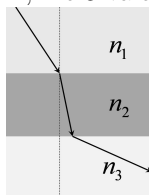


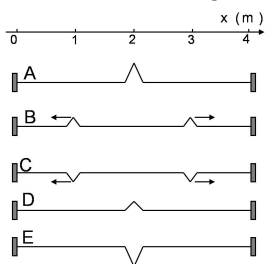
Seleção Nacional - Turma 2017 - Prova Escrita (23/10/2016)

1. Na figura, indica-se um raio luminoso monocromático que penetra, a partir de um meio com índice de refração n_1 , em um meio com índice de refração n_2 e em seguida emerge em um meio com índice de refração n_3 . As velocidades de propagação da luz nesses meios 1, 2 e 3 valem respectivamente v_1 , v_2 e v_3 .



Assinale a relação correta entre essas velocidades.

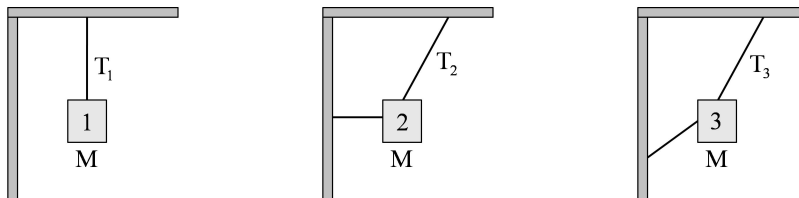
- (a) $v_3 > v_1 > v_2$.
 - (b) $v_3 < v_1 < v_2$.
 - (c) $v_2 > v_1 > v_3$.
 - (d) $v_2 > v_3 > v_1$.
2. Puxa-se uma corda leve pelo seu centro, de forma tal que uma fotografia da corda no instante $t = 0$, quando a corda é solta, revela a forma esquemática mostrada na figura A. A velocidade de propagação de pulsos nesta corda é de 1m/s. Observe as configurações desenhadas a seguir (com uma régua indicada no alto).



Qual é a configuração que pode representar a forma observada para a corda no instante $t = 1s$?

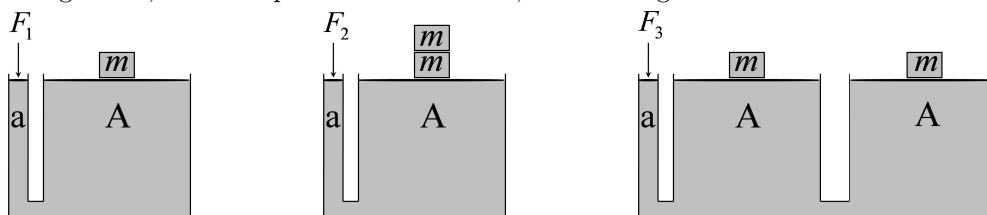
- (a) A configuração A.
 - (b) A configuração B.
 - (c) A configuração C.
 - (d) A configuração D.
 - (e) A configuração E.
3. Um objeto move-se em uma trajetória unidimensional, sobre um eixo x , e sua posição como função do tempo é descrita por $x(t) = 1 + 4t - 0,1t^2$. Todas as grandezas estão expressas em unidades do S.I. A distância total percorrida pelo objeto entre os instantes $t = 0$ e $t = 30s$ vale, em metros,
- (a) 30.
 - (b) 31.
 - (c) 40.
 - (d) 50.
4. Uma partícula move-se ao longo do eixo x . Sua velocidade v varia com o tempo de acordo com $v = v_0 \exp(-t/T)$, onde v_0 e T são constantes. No instante $t = 0$, a partícula está em $x = 0$. No instante em que a velocidade for $v_0/2$, a posição e a aceleração da partícula serão
- (a) $x = v_0T/2$, $a = -v_0/(2T)$.
 - (b) $x = v_0T/2$, $a = v_0/(2T)$.
 - (c) $x = v_0T$, $a = v_0/T$.
 - (d) $x = v_0/T$, $a = v_0T$.

5. Na recente observação de ondas gravitacionais pelo LIGO – Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory, o fenômeno físico que gerou o pulso observado corresponde à
- fusão de dois buracos negros.
 - colisão de duas estrelas de nêutrons
 - criação de supernova a partir de duas estrelas.
 - emissão de matéria escura.
6. Três corpos, 1, 2 e 3, todos de massa M , estão presos por cordas ao teto e parede de uma sala, conforme mostrado na figura (o corpo 1 está preso apenas ao teto).



A força de tensão na corda que vai de cada corpo ao teto vale, em módulo, T_1 , T_2 e T_3 , como indicado nas figuras. Pode-se afirmar que

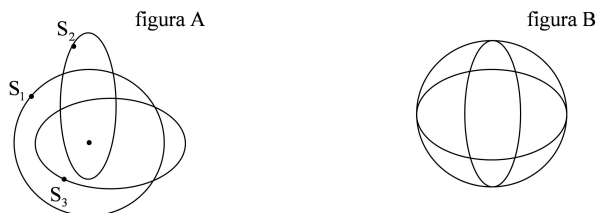
- $T_1 = T_2 = T_3$.
 - $T_1 = T_2 > T_3$.
 - $T_1 > T_2 > T_3$.
 - $T_1 < T_2 < T_3$.
7. O “poder do soco” de um boxeador é, por definição, a energia cinética K que está no sistema mão-braço-corpo (SMBC) imediatamente antes de ocorrer o impacto contra um alvo. Para estimar quanto vale esta energia cinética, o boxeador desfere um soco contra um saco de pancadas com massa m que recua com velocidade V . Modelando tal colisão como completamente inelástica, e sendo M a massa do SMCB, qual das equações avalia o “poder do soco”?
- $K = \frac{m}{2} V^2$.
 - $K = \frac{m+M}{2} V^2$.
 - $K = \frac{(m+M)^2}{2M} V^2$.
 - $K = \frac{(m+M)^2}{2m} V^2$.
8. Considere três prensas hidráulicas, sustentando em equilíbrio cargas de diferentes massas, como mostrado na figura. A sustentação é dada por forças aplicadas aos pistões pequenos, todos com a mesma área a . As áreas dos pistões grandes, sobre os quais estão as massas, são todas iguais a A .



Se as forças de sustentação têm módulos F_1 , F_2 e F_3 , como indicado na figura, podemos afirmar que

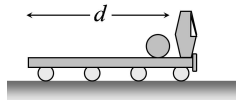
- $F_1 = F_2 = F_3$.
 - $F_1 = F_2/2 = F_3$.
 - $F_1 = F_2 = F_3/2$.
 - $F_1 = F_2/2 = F_3/2$.
9. O comprimento de uma nave espacial mede exatamente a metade de seu comprimento próprio. A velocidade da nave espacial em relação ao observador vale, em unidades da velocidade da luz,
- $1/2$.
 - $\sqrt{2}/2$.
 - $\sqrt{3}/2$.
 - $\sqrt{3}$.

10. Três satélites artificiais da Terra, S_1 , S_2 e S_3 , descrevem órbitas com excentricidades diferentes, como apresentado na figura A. O satélite S_1 está em órbita circular com período T_1 . Os satélites S_2 e S_3 descrevem órbitas cujos períodos são respectivamente T_2 e T_3 . Na Figura B, as órbitas são apresentadas como sendo superpostas.



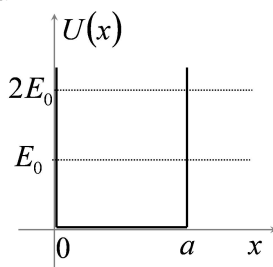
Sobre os períodos das três órbitas pode-se afirmar que:

- (a) $T_1 > T_2 > T_3$.
 (b) $T_1 < T_2 < T_3$.
 (c) $T_1 = T_2 < T_3$.
 (d) $T_1 = T_2 = T_3$.
11. Um caminhão está inicialmente em repouso, com uma esfera homogênea de massa M e raio R apoiada sobre sua carroceria. O momento de inércia dessa esfera, em relação a um eixo que passa por seu centro de massa, vale $2MR^2/5$. No instante de tempo $t = 0$, o caminhão passa a mover-se em linha reta, com aceleração constante de módulo A . Consequentemente, a esfera desloca-se sobre a carroceria do caminhão até cair, após percorrer uma distância d .



Suponha que durante todo seu movimento sobre a carroceria do caminhão a esfera role sem deslizar. O tempo decorrido entre o início do movimento e a queda é

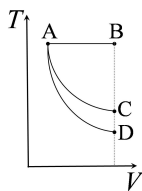
- (a) $\sqrt{2d/A}$.
 (b) $\sqrt{4d/(5A)}$.
 (c) $\sqrt{14d/(5A)}$.
 (d) Não há dados suficientes para responder.
12. Pode-se descrever um sistema físico como uma partícula de massa m que move-se em uma dimensão com energia potencial $U(x)$ como a indicada na figura.



Suponha que temos duas situações: na primeira, a partícula possui energia mecânica E_0 e na segunda, sua energia mecânica passa a ser $2E_0$. Nos dois casos, o movimento da partícula será oscilatório entre os pontos $x = 0$ e $x = a$; quando $E = E_0$ o período é T_1 e quando $E = 2E_0$ o período é T_2 . A razão entre esses dois períodos de oscilação, T_1/T_2 , vale

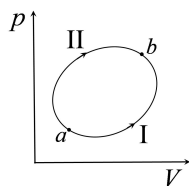
- (a) $1/2$.
 (b) $\sqrt{2}/2$.
 (c) $\sqrt{2}$.
 (d) 2 .
13. Dentre as interações fundamentais, qual pode transformar uma partícula elementar em outra?
- (a) Gravitacional.
 (b) Eletromagnética.
 (c) Forte.
 (d) Fraca.

14. O gráfico apresenta o comportamento da temperatura (T) contra o volume (V) de três amostras de gás ideal de mesma natureza, todas com o mesmo número de moléculas, que sofrem transformações diversas a partir do mesmo estado inicial A. A transformação AC é uma adiabática, isto é, o gás não troca calor com o meio externo.



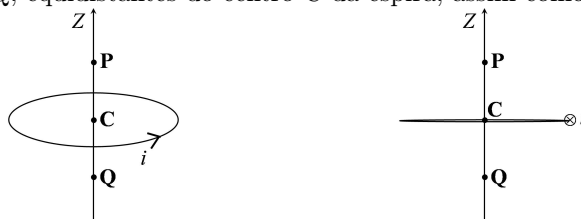
Sobre as quantidades de calor trocadas pelas amostras e sobre a energia interna nas transformações AB e AD é correto afirmar que:

- na transformação AB há absorção de calor do meio externo e a energia interna do sistema permanece constante; na transformação AD o sistema cede calor ao meio externo e a sua energia interna diminui.
 - na transformação AB não há troca de calor com o meio externo e a energia interna do sistema permanece constante; na transformação AD o sistema cede calor ao meio externo e diminui sua energia interna.
 - na transformação AB há absorção de calor do meio externo e aumento na energia interna do sistema; na transformação AD o sistema cede calor ao meio externo e sua energia interna não varia.
 - na transformação AB não há troca de calor com o meio externo e o sistema aumenta sua energia interna; na transformação AD há absorção de calor do meio externo sem que haja variação na energia interna.
15. Uma amostra com n moles de um gás ideal pode ser levada de um estado a para um estado b por meio dos caminhos I e II indicados no diagrama $p - V$ da figura.



Se $p_b = 1,10p_a$ e $V_b = 1,50V_a$, é falso afirmar que

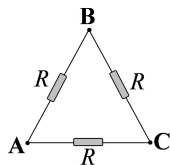
- a temperatura no estado b é maior do que no estado a .
 - o trabalho realizado sobre o gás no caminho II é maior do que no caminho I.
 - o calor fornecido ao gás no caminho II é maior do que no caminho I.
 - a variação de entropia no caminho II é maior do que no caminho I.
16. As figuras a seguir ilustram uma espira circular de centro em C por onde flui uma corrente estacionária i . Nas figuras, também estão indicados o eixo perpendicular ao plano da espira que passa pelo seu centro, o eixo Z, e dois pontos desse eixo, P e Q, equidistantes do centro C da espira, assim como o sentido da corrente i .



Sobre os respectivos campos magnéticos criados por esta espira de corrente nos pontos P e Q, assinale a afirmativa correta.

- Ambos têm a direção do eixo Z, e apontam para baixo.
- Ambos têm a direção do eixo Z, e apontam para cima.
- Ambos têm a direção do eixo Z, mas o campo em P aponta para cima, enquanto o campo em Q aponta para baixo.
- Ambos têm a direção do eixo Z, mas o campo em P aponta para baixo, enquanto o campo em Q aponta para cima.

17. Um trecho de um circuito elétrico, num laboratório, é isolado para realização de medidas. Na figura, o trecho está indicado de forma esquemática: são 3 resistências idênticas de valor R ligadas entre os pontos A, B e C.



A leitura da resistência feita com um ohmímetro entre os pontos A e B fornece o valor

- (a) $2R/3$.
 (b) R .
 (c) $3R/2$.
 (d) $3R$.
18. As equações de Maxwell na forma diferencial

(I) $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \rho/\epsilon_0$

(II) $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$

(III) $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

(IV) $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 (\vec{J}_0 + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t})$

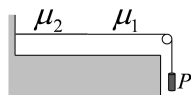
descrevem as relações locais entre os campos elétrico \vec{E} e magnético \vec{B} e suas fontes. Qual dessas equações expressa a não existência de monopolos magnéticos?

- (a) I
 (b) II
 (c) III
 (d) IV
19. A compreensão e o domínio das ondas eletromagnéticas, previstas pela teoria de Maxwell, estabelecida na segunda metade do século XIX, revolucionaram a tecnologia e os meios de comunicação. Considere uma onda eletromagnética propagando-se no vácuo. Suponha que o campo elétrico dessa onda seja dado, utilizando-se um sistema cartesiano de coordenadas, pela expressão $\vec{E} = E_0 \hat{x} \cos(kz - \omega t) + E_0 \hat{y} \cos(kz - \omega t)$, onde E_0 , ω e k são constantes positivas, com $\omega = kc$, sendo c a velocidade da luz no vácuo e \hat{x} , \hat{y} e \hat{z} os vetores unitários da base cartesiana. Considere as afirmativas abaixo e assinale V para afirmativa verdadeira e F para a falsa.

- () A amplitude do campo elétrico dessa onda é $E_0\sqrt{2}$.
 () Essa onda se propaga tanto na direção de \hat{x} quanto na direção de \hat{y} .
 () Essa onda está circularmente polarizada.

As afirmativas são, respectivamente,

- (a) V, F e F.
 (b) F, F e F.
 (c) F, F e V.
 (d) F, V e V.
20. Uma corda é composta de duas partes de diferentes densidades, μ_1 e $\mu_2 = 4\mu_1$. A corda, como indicado na figura, está esticada, presa a uma parede fixa e passando por uma roldana com um objeto de peso P preso à sua outra extremidade.



Sejam v_i e f_i ($i = 1; 2$) os módulos da velocidade e as frequências de vibração de uma onda em cada uma das partes da corda. Assinale a afirmativa correta.

- (a) $v_1 = v_2$ e $f_1 = f_2$.
 (b) $v_1 = 2v_2$ e $f_1 = f_2$.
 (c) $v_1 = 2v_2$ e $f_1 = 2f_2$.
 (d) $v_2 = 2v_1$ e $f_1 = f_2$.
 (e) $v_2 = 2v_1$ e $f_1 = 2f_2$.