

01. As grandezas físicas podem ser classificadas como escalares ou vetoriais. As escalares são totalmente definidas por um valor numérico (módulo) e uma unidade de medida. Já as vetoriais, além do módulo e da unidade de medida, exigem direção e sentido para sua completa descrição. Com base nesse contexto, analise as alternativas e assinale a que apresenta uma afirmação correta sobre essas grandezas e suas representações.

- A) Os campos elétrico, magnético e gravitacional são grandezas escalares.
- B) Um vetor pode ser somado vetorialmente a outro vetor, de forma que o resultado dessa soma seja uma grandeza escalar.
- C) Do produto entre dois vetores, é possível obter dois tipos de resultado, outro vetor ou uma grandeza escalar, dependendo do tipo de produto realizado.
- D) O produto de um vetor $\mathbf{V}$ por um escalar α modifica tanto a direção quanto o sentido de $\mathbf{V}$.

Assunto: Grandezas Escalares e Vetoriais

Produto vetorial $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$

Produto escalar $\vec{X} \cdot \vec{Y} = W$

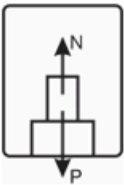
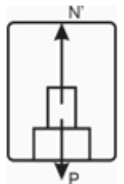
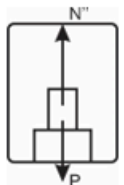
Item: C

02. Um objeto colocado no piso de um elevador que se encontra em repouso no térreo tem sua massa (M) e o módulo do seu peso (P) registrados por um equipamento calibrado no Sistema Internacional de Unidades (SI). Em seguida, o elevador começa a subir acelerado até chegar ao quarto andar. A partir desse ponto, continua subindo, mas agora com velocidade constante até chegar ao sétimo andar. A partir do sétimo andar, o elevador desacelera até parar no décimo andar. Sobre os valores da massa e do peso do corpo ao longo de todo o processo de subida do elevador, é correto afirmar

- A) que, ao passar pelo segundo andar, tanto a massa quanto o peso do corpo apresentaram aumento em relação aos valores registrados pelo equipamento com o elevador em repouso no térreo.
- B) que, ao passar pelo segundo andar, pode-se afirmar que a massa permanece constante, e o peso do objeto apresenta-se menor em relação aos valores registrados pelo equipamento com o elevador em repouso no térreo.
- C) que, ao passar pelo oitavo andar, tanto a massa quanto o peso permanecem constantes quando comparados com os valores registrados pelo equipamento com o elevador em repouso no térreo.
- D) que o valor do peso pode variar ao longo de toda a subida, de forma que a medida do valor do peso no terceiro andar é maior do que o valor registrado pelo equipamento no nono andar.

Assunto: Leis de Newton

O equipamento mede a reação normal, referida no enunciado como o peso registrado.

	$\uparrow a \quad N > P \text{ até } 4^{\text{o}} \text{ andar}$
	$a = 0 \quad N' = P \text{ entre } 4^{\text{o}} \text{ e } 7^{\text{o}} \text{ andar}$
	$\downarrow a \quad N'' < P \text{ } 7^{\text{o}} \text{ andar até o } 10^{\text{o}} \text{ andar}$

Item: D

03. Um fogão por indução apresenta um rendimento maior que o fogão a gás, cujo rendimento médio de conversão de energia em calor útil varia entre 30% e 60%, dependendo do modelo e do uso. Para investigar o rendimento de um fogão por indução, realizou-se o seguinte experimento: uma massa M de gelo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ foi completamente fundida, transformando-se em água líquida também a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, utilizando uma energia E fornecida pela boca do fogão. Sabendo que L é o calor latente de fusão do gelo, considerando que todas as grandezas estão em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI), o rendimento η da boca do fogão por indução para fundir o gelo neste processo, pode ser calculada por

- A) ML/E .
- B) E/ML .
- C) $(E-ML)/E$.
- D) $(ML+E)/ML$.

Assunto: Calorimetria

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} = \frac{E_u \cdot \Delta t}{E_t \cdot \Delta t} = \frac{M \cdot L}{E}$$

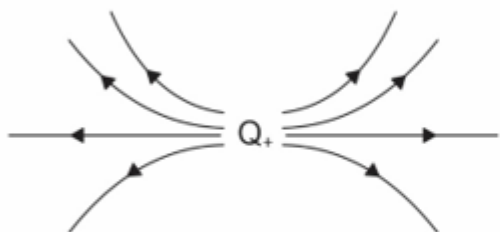
$$\eta = \frac{M \cdot L}{E}$$

Item: A

04. O físico Michael Faraday introduziu o conceito de campo elétrico bem como de linhas de força, também conhecidas como linhas de campo. Sobre as propriedades do campo elétrico e das linhas de campo, pode-se afirmar corretamente que

- A) o campo elétrico é uma grandeza escalar.
- B) o módulo do campo elétrico é proporcional ao número de linhas de campo por unidade de área contida em um plano perpendicular às linhas de campo.
- C) a direção do vetor campo elétrico é determinada pelo ponto de cruzamento de duas ou mais linhas de campo.
- D) as linhas de campo são sempre retilíneas independentemente da distribuição de cargas presentes no sistema físico em questão.

Assunto: Eletrostática (Campo Elétrico)



$d \rightarrow$ densidade de linhas

$$d = \frac{Q}{A}$$

Quanto maior o número de linhas em determinada área, maior a intensidade do campo elétrico.

Item: B

05. Um detector de frequência D encontra-se em repouso sobre um plano horizontal. Em um dado instante, ele começa a registrar a frequência F_1 , emitida por uma ambulância que se aproxima ao longo da mesma direção de D com velocidade vetorial constante de módulo V em movimento retilíneo. Ao passarem por D, agora se afastando do detector, o equipamento passa a registrar uma nova frequência, F_2 . Sendo a razão $F_1/F_2 = K$, pode-se afirmar que a velocidade das ondas sonoras emitidas pela ambulância é

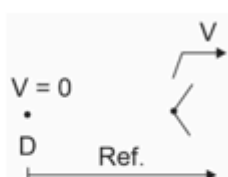
- A) $V(K-1)/(K+1)$.
- B) $VK/(K+1)$.
- C) $VK/(K-1)$.
- D) $V(K+1)/(K-1)$.

Assunto: Efeito Doppler



$$f_{AP} = f_F \cdot \left(\frac{V_{som} \pm V_o}{V_{som} \pm V_F} \right)$$

$$f_1 = f \cdot \frac{V_{som}}{V_{som} - V}$$



$$f_{AP} = f_F \cdot \left(\frac{V_{som} \pm V_o}{V_{som} \pm V_F} \right)$$

$$f_2 = f \cdot \frac{V_{som}}{V_{som} + V}$$

$$\begin{cases} f_1 = \frac{f \cdot V_{som}}{V_{som} - V} \\ f_2 = \frac{f \cdot V_{som}}{V_{som} + V} \end{cases} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{V_{som} + V}{V_{som} - V}$$

$$K = \frac{V_{som} + V}{V_{som} - V}$$

$$K \cdot V_{som} - K \cdot V = V_{som} + V$$

$$K(V_{som}) - V_{som} = K \cdot V + V$$

$$V_{som} (K - 1) = V(K + 1)$$

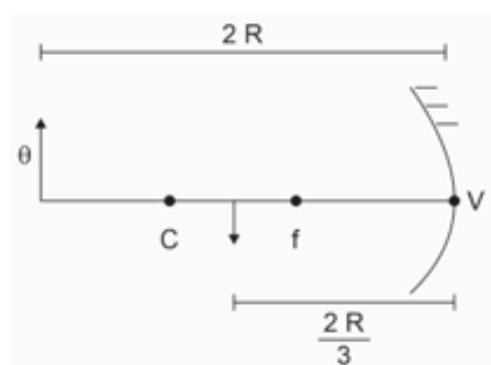
$$V_{som} = \frac{V(K + 1)}{K - 1}$$

Item: D

06. Um objeto linear de altura H está posicionado sobre o eixo principal, a uma distância $2R$, do vértice de um espelho esférico côncavo, cujo raio de curvatura é R e distância focal F . Em seguida, esse objeto é deslocado em direção ao vértice do espelho, com velocidade média de módulo V_0 até o centro de curvatura do espelho, onde permanece em repouso. Durante esse deslocamento, a imagem do objeto também se desloca com velocidade média de módulo V_i . Assim, pode-se afirmar que a razão entre os módulos das velocidades V_0/V_i é

- A) 2.
- B) 3.
- C) 4.
- D) 5.

Assunto: Espelho esférico



$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{P_i} + \frac{1}{P_o} \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{2R} + \frac{1}{P_i} \\ \frac{2}{R} - \frac{1}{2R} &= \frac{1}{P_i} \\ \frac{4-1}{2R} &= \frac{1}{P_i} \\ P_i &= \frac{2 \cdot R}{3} \end{aligned}$$

Como o objeto foi deslocado para o centro de curvatura temos:

$$P_2 = R \quad P_2' = R$$

$$\begin{aligned} V_0 &= \frac{\Delta S_0}{\Delta t} = \frac{R}{\Delta t} & V_i &= \frac{\Delta S_i}{\Delta t} = \frac{R - \frac{2R}{3}}{\Delta t} = \frac{\frac{R}{3}}{\Delta t} \\ \frac{V_0}{V_i} &= \frac{\frac{R}{\Delta t}}{\frac{R}{3 \cdot \Delta t}} = \boxed{3} \end{aligned}$$

Item: B

07. Em uma oficina de instrumentos musicais, um luthier está ajustando dois tipos de tubos sonoros de mesmo comprimento L : um aberto (aberto nas duas extremidades) e outro fechado (fechado em uma das extremidades). Ele percebe que, ao soprar o tubo aberto, o som produzido, no primeiro harmônico, tem comprimento de onda igual ao dobro do comprimento do tubo. Já, no tubo fechado, o primeiro harmônico possui comprimento de onda igual a quatro vezes o comprimento do tubo. Considerando as propriedades dos tubos sonoros e sabendo que eles se encontram no mesmo meio, assinale a alternativa correta.

- A) No tubo fechado, somente harmônicos ímpares são possíveis, enquanto, no tubo aberto, todos os harmônicos estão presentes.
- B) O tubo aberto produz sempre uma frequência fundamental maior que a frequência fundamental do tubo fechado de mesmo comprimento, independentemente da velocidade do som no meio.
- C) O comprimento de onda do segundo harmônico, no tubo fechado, é igual ao comprimento do tubo, diferentemente do tubo aberto, onde o comprimento de onda do segundo harmônico é o dobro do comprimento do tubo.
- D) A velocidade do som dentro do tubo fechado é maior que no tubo aberto, pois a pressão sonora é mais concentrada.

Assunto: Tubos Sonoros

Tubo aberto

$$\lambda = \frac{2L}{N} \text{ e } f = \frac{n \cdot V}{2L} \text{ sendo } N = 1, 2, 3, 4...$$

Tubo fechado

$$\lambda = \frac{4L}{N} \text{ e } f = \frac{n \cdot V}{4L} \text{ sendo } N = 1, 3, 5, 7...$$

Item: A

:

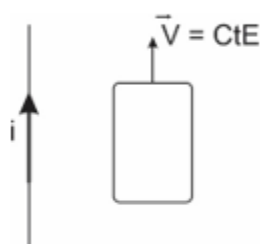
08. Considere um fio muito longo percorrido por uma corrente elétrica I , no sentido sul-norte, alinhado ao eixo Y do plano XY . Uma espira retangular, contida no primeiro quadrante do mesmo plano XY , mantendo seus lados paralelos aos eixos coordenados, é posta em movimento nas proximidades do fio, sem tocá-lo. Um jovem estudante fez quatro anotações referentes ao estado da espira no primeiro quadrante do plano cartesiano:

- (1) A espira está parada próxima ao fio.
- (2) A espira aproxima-se do fio com velocidade constante.
- (3) A espira afasta-se do fio com velocidade constante.
- (4) A espira desloca-se em movimento retilíneo uniforme no sentido sul-norte.

Analise as anotações e assinale a alternativa correta.

- A) Nas observações (1) e (4), não há corrente induzida na espira.
- B) Nas observações (2) e (3), as correntes induzidas na espira possuem o mesmo sentido.
- C) Na observação (4), a corrente induzida na espira tem sentido anti-horário.
- D) Em todas as observações, a corrente induzida é nula.

Assunto: Eletromagnetismo



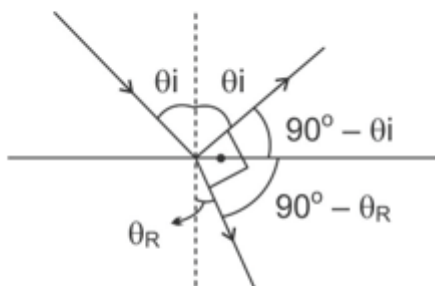
Não há aproximação ou afastamento relativo nas situações 1 e 4 entre a espira e o fio, logo não ocorre variação do fluxo magnético. Sendo assim, não há corrente induzida na espira.

Item: A

09. Um raio de luz monocromático incide sobre uma superfície lisa, plana e horizontal, dividindo-se em dois raios, um refletido e outro refratado. Sabendo que o ângulo entre o raio refletido e o raio refratado é de 90° , determine a soma do ângulo de incidência (θ_i) com o ângulo de refração (θ_r) do raio incidente, medidos em relação à reta normal à superfície.

- A) 100°
- B) 60°
- C) 90°
- D) 80°

Assunto: Refração e Reflexão



$$\begin{aligned}90^\circ - \theta_i + 90^\circ - \theta_R &= 90 \\ \theta_i + \theta_R &= 90^\circ\end{aligned}$$

Item: C

10. Durante um experimento sobre o reflexo de endireitamento em gatos, um pesquisador deseja determinar a altura mínima de queda livre necessária para que um gato consiga girar 180° e aterrissar corretamente sobre suas patas. Sabe-se que, em média, um gato saudável leva 0,2 segundo para completar esse movimento de rotação no ar. Considerando que o experimento ocorre no campo gravitacional da Terra ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Desprezando a resistência do ar, a altura mínima da qual o gato deve ser solto para que consiga cair de pé, é de

- A) 20cm.
- B) 30cm.
- C) 40cm.
- D) 50cm.

Assunto: Lançamento Vertical

$$\begin{aligned} \Delta S &= V_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2 \\ V_0 &= 0 \\ t &= 0,2 \text{ s} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ h &= ? \end{aligned} \quad \begin{aligned} h &= \frac{g}{2} \cdot t^2 \\ h &= \frac{10}{2} \cdot (0,2)^2 \\ h &= \frac{10}{2} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \\ \boxed{h = 0,20 \text{ m} = 20 \text{ cm}} \end{aligned}$$

Item: A

11. Em 1948, Gerardh Casimir obteve a predição teórica de que duas superfícies condutoras metálicas neutras, situadas no vácuo e próximas uma da outra, se atrairiam devido a flutuações quânticas do campo eletromagnético. A força de Casimir, como é conhecida, entre os condutores metálicos, é um fenômeno quântico (depende da constante de Planck h) e relativístico (depende da velocidade da luz c). De fato, a força por unidade de área entre os condutores é proporcional ao seguinte produto: $h^X c^Y r^Z$. Sabendo que o parâmetro geométrico r representa a distância média entre os condutores e que a dimensão de $[h] = [\text{energia}][\text{tempo}]$, o módulo do produto XY/Z é dado por

- A) $1/4$.
- B) 1 .
- C) $1/3$.
- D) $1/2$.

Assunto: Análise Dimensional

$$h = E \cdot \Delta t$$

$$[h] = M \cdot L \cdot T^{-2} \cdot L \cdot T$$

$$\boxed{[h] = M \cdot L^2 \cdot T^{-1}}$$

$$\frac{F}{A} = h^x \cdot c^y \cdot R^z$$

$$\frac{M \cdot L \cdot T^{-2}}{L^2} = (M \cdot L^2 \cdot T^{-1})^x \cdot (L \cdot T^{-1})^y \cdot L^z$$

$$M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2} = M^x \cdot L^{2x+y+z} \cdot T^{-x-y}$$

$$\boxed{X=1}$$

$$2x + Y + Z = -1$$

$$2 \cdot 1 + 1 + Z = -1$$

$$2 + 1 + Z = -1$$

$$\boxed{Z = -4}$$

$$-X - Y = -2$$

$$Y = +2 - 1$$

$$\boxed{Y = +1}$$

$$\frac{X \cdot Y}{Z} = \frac{1 \cdot 1}{-4} = -\frac{1}{4} \text{ em módulo } \frac{1}{4}$$

Item: A

12. Um hobbista em eletrônica tem, à sua disposição, três resistores idênticos com valores de resistência iguais a R . Ao conectar um dos resistores a uma fonte de bancada capaz de estabelecer uma diferença de potencial V entre seus terminais, a potência dissipada por ele passa a ser P . No entanto, ao conectar dois dos resistores associados em paralelo com o terceiro conectado em série, obtém-se um circuito simples que, ao ser ligado à fonte de bancada, ajustada com a mesma diferença de potencial V , dissipará uma potência P' igual a

- A) $P/3$.
- B) $2P/3$.
- C) $3P$.
- D) P .

Assunto: Circuito elétrico

$$\boxed{P = \frac{V^2}{R}} \rightarrow 1^\circ \text{ caso}$$

2º caso

$$R_{eq} = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2}$$

$$p' = \frac{2V^2}{3R}$$

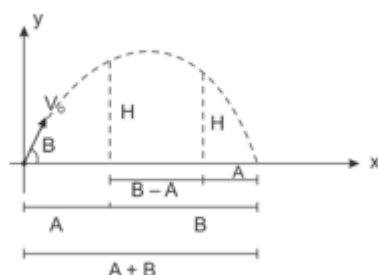
$$\boxed{p' = \frac{2}{3}p} \rightarrow \boxed{p' = \frac{2}{3}p}$$

Item: B

13. Um objeto é lançado a partir da origem de um sistema coordenadas ortogonal xOy com origem em O, com uma velocidade inicial de módulo igual a V, cuja direção forma um ângulo β com o eixo das abscissas. Sobre ação exclusiva do campo gravitacional Terrestre, esse objeto descreve uma trajetória parabólica cujo alcance é dado pela soma A+B, onde A e B são dados em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI). Além disso, ao tomarmos um ponto P pertencente à trajetória desse objeto, situado a uma altura H medida na vertical a partir do eixo das abscissas, a perpendicular baixada por P cortará o eixo das abscissas em P' (pé da perpendicular). Sabendo que a distância entre a origem O do sistema de coordenadas e P' é A, a expressão que fornece a tangente do ângulo β em termos de H, A e B é dada por

- A) $H/A + H/B$.
- B) $4H/(A+B)$.
- C) H/A .
- D) $(A+B)^2 H/(4AB)$.

Assunto: Lançamento Oblíquo



$$\begin{aligned} \Delta S_x &= V_x \cdot t \\ A &= V_0 \cdot \cos \beta \cdot t \\ t &= \frac{A}{V_0 \cdot \cos \beta} \\ t' &= \frac{B}{V_0 \cdot \cos \beta} \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} H &= V_{0y} \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2 \\ H &= V_0 \cdot \sin \beta \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2 \\ V_0 \cdot \sin \beta \cdot \frac{A}{V_0 \cdot \cos \beta} - \frac{g}{2} \left(\frac{A}{V_0 \cdot \cos \beta} \right)^2 &= \\ V_0 \cdot \sin \beta \cdot \frac{B}{V_0 \cdot \cos \beta} - \frac{g}{2} \left(\frac{B}{V_0 \cdot \cos \beta} \right)^2 &= \\ A \cdot \tan \beta - \beta \cdot \tan \beta &= \frac{g}{2} \left(\frac{A^2}{V_0^2 \cdot \cos^2 \beta} \right) - \frac{B^2}{V_0^2 \cdot \cos^2 \beta} \\ \frac{g}{2} &= \frac{\tan \beta \cdot V_0^2 \cdot \cos^2 \beta}{A+B} \\ H &= \tan \beta \cdot A - \frac{g}{2} \cdot \frac{A^2}{V_0^2 \cdot \cos^2 \beta} = \tan \beta \cdot A - \frac{\tan \beta}{A+B} \cdot A^2 \\ H &= \tan \beta \left(\frac{A^2 + AB - A^2}{A+B} \right) \\ H &= \frac{\tan \beta (A \cdot B)}{A+B} \\ \tan \beta &= \frac{H \cdot A + HB}{A \cdot B} \\ \boxed{\tan \beta} &= \boxed{\frac{H}{B} + \frac{H}{A}} \end{aligned}$$

Item: A

14. Michael Faraday, físico e químico inglês, investigou a influência de materiais dielétricos em capacitores e a forma como a presença desses materiais alteravam a capacidade de armazenamento de cargas em capacitores. O aperfeiçoamento desses dispositivos, em decorrência dos estudos de Faraday, tem impacto direto no desenvolvimento da tecnologia moderna. Sendo assim, considere o caso em que um capacitor de placas paralelas e de capacitância C , inicialmente descarregado, é carregado através de uma fonte de bancada capaz de estabelecer uma diferença de potencial V entre seus terminais. Em seguida, esse capacitor é desconectado da bateria, e uma placa dielétrica de constante dielétrica K é inserida completamente entre as placas do capacitor. Sabendo que a placa dielétrica preenche toda a região entre as placas do capacitor, o trabalho necessário para a realização dessa operação é fornecido pela expressão

- A) $CV^2/(2K)$.
- B) $CV^2(K-1)/(2K)$.
- C) $CV^2(K-1)/2$.
- D) $CV^2/2$.

Assunto: Capacitor

$$E_i = \frac{Q^2}{2 \cdot C} \quad E_f = \frac{Q^2}{2KC}$$

$$|\Delta E| = \frac{Q^2}{2C} - \frac{Q^2}{2KC}$$

$$|\Delta E| = \frac{Q^2(K-1)}{2KC}$$

$$|\Delta E| = \frac{Q^2(K-1)}{2 \cdot K \cdot C} \cdot \frac{C}{C}$$

$$|\Delta E| = \frac{V^2 \cdot C(K-1)}{2K}$$

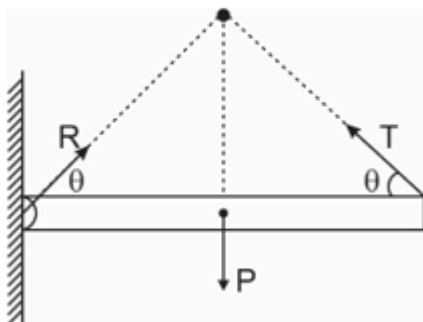
Obs.: Trabalho do agente externo

Item: B

15. Uma barra homogênea ED, de comprimento L e peso P, está pivotada a uma parede vertical em E, extremo esquerdo da barra. Livre para girar em torno de E, a barra é mantida em equilíbrio na horizontal, perpendicular à parede, por meio de um fio inextensível preso à extremidade D da barra e a um ponto E' situado na mesma parede e acima de E. Sabendo que, no equilíbrio, a direção ED forma, com a direção DE', um ângulo θ e que E e E' encontram-se sobre a mesma vertical, o módulo da reação no pivô é

- A) $(P/2)\cot\theta$.
- B) $(P/2)\sec\theta$.
- C) $(P/2)\operatorname{cosec}\theta$.
- D) $(P/2)\tan\theta$.

Assunto: Estática



$$T = R \text{ (mesma inclinação)}$$

$$R \operatorname{sen} \theta + T \cdot \operatorname{sen} \theta = P$$

$$2 \cdot R \cdot \operatorname{sen} \theta = P$$

$$R = \frac{P}{2} \cdot \frac{1}{\operatorname{sen} \theta}$$

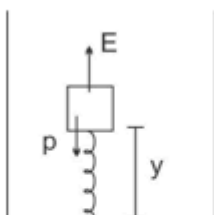
$$R = \frac{P}{2} \cdot \operatorname{cosec} \theta$$

Item: C

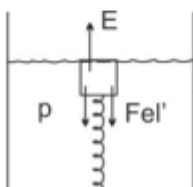
16. No fundo de um tanque, encontra-se, na vertical, uma mola ideal de constante elástica K e comprimento natural X . Sobre a mola, é depositado e fixado um bloco cúbico de aresta L e densidade d . Nessa nova situação, a mola permanece comprimida na vertical, e seu comprimento passa a ser Y ($Y < X$). A seguir, despeja-se lentamente, no interior do tanque, um fluido de densidade D ($D > d$) até que o cubo fique totalmente submerso com sua cota superior coincidindo com a superfície livre do líquido. Sabendo que H representa a distância entre o fundo do tanque e a superfície livre do líquido nesta última situação e que o empuxo sobre a mola pode ser desprezado, a razão D/d é expressa por

- A) $(H - (L + Y)) / (X - Y)$.
- B) $(H - Y) / (X - Y)$.
- C) $(H - X) / (X - Y)$.
- D) $(H - (L + X)) / (X - Y)$.

Assunto: Hidrostática



$$\begin{aligned} p &= Fel \\ p &= k(x - y) \\ k &= \frac{p}{x - y} \end{aligned}$$



Ao colocar o líquido, o bloco sobe, volta a ficar na elongação normal (x), só depois é tracionado com deformação $[H - (L + x)]$

$$E = Fel' + p$$

$$D \cdot L^3 \cdot g = \frac{p}{x - y} \cdot (H - (L + x) + p)$$

$$D \cdot L^3 \cdot g = \frac{p \cdot (H - (L + x) + (x - y))}{x - y}$$

$$D \cdot L^3 \cdot g = \frac{d \cdot L^3 \cdot g (H - L - x + x - y)}{x - y}$$

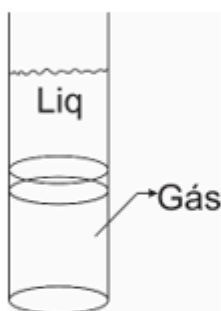
$$\boxed{\frac{D}{d} = \frac{H - (L + y)}{x - y}}$$

Item: A

17. Um tubo vertical e de altura H , cuja área da seção transversal uniforme vale S , possui duas porções, uma inferior fechada e uma superior aberta para a atmosfera. As duas porções estão separadas por um êmbolo isolante móvel de espessura e massa desprezíveis. A seguir, a porção inferior do tubo é preenchida com um gás ideal à temperatura T , e a porção superior, com um fluido de densidade D . Nessa configuração, o gás se encontra em equilíbrio e ocupa um volume igual à metade do volume total do tubo. Posteriormente, o gás na porção inferior é aquecido até uma temperatura $T' > T$, tal que, atingido o equilíbrio, metade do volume do fluido presente na porção superior do tubo extravasa. Sabendo que a pressão atmosférica local equivale à pressão hidrostática exercida por uma coluna de altura H do fluido de densidade D aqui utilizado e que a expansão térmica do fluido na porção superior do tubo durante o aquecimento do gás é negligenciável, a temperatura T' é dada, em termos de T , por

- A) $T/2$.
- B) $3T/2$.
- C) $5T/2$.
- D) $5T/4$.

Assunto: Gases



$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$
$$\frac{\left(D \cdot g \cdot H + \frac{D \cdot g \cdot H}{2} \right) \cdot \frac{V}{2}}{T} = \frac{\left(D \cdot g \cdot H + \frac{D \cdot g \cdot H}{4} \right) \cdot \frac{3V}{4}}{T'}$$
$$\boxed{T' = \frac{5}{4} T}$$

Item: D

18. As três leis de Kepler fornecem uma descrição matematicamente precisa do movimento dos planetas. Em particular, a Terceira Lei de Kepler ou Lei das Harmonias, estabelece que o raio médio (R) da órbita de um planeta ao cubo é proporcional ao quadrado do período (T) de translação do planeta ao redor do Sol. Para dois planetas (1) e (2) em particular, descrevendo órbitas circulares concêntricas em torno do Sol e de raios R(1) e R(2), respectivamente, onde $R(1) = 4R(2)$, a razão entre as velocidades de translação dos planetas $V(2)/V(1)$ é dada por

- A) 2.
- B) 1.
- C) 4.
- D) 3.

Assunto: Gravitação

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

$$\frac{T_1^2}{(4R)^3} = \frac{T_2^2}{R^3}$$

$$\frac{1}{4^3} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$$

$$\frac{1}{4 \cdot 4 \cdot 4} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$$

$$\frac{1}{2 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{1}{8} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$V_1 = \frac{2\pi \cdot R_1}{T_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{1}{4}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 8 \cdot \frac{1}{4}$$

$$\boxed{\frac{V_2}{V_1} = 2}$$

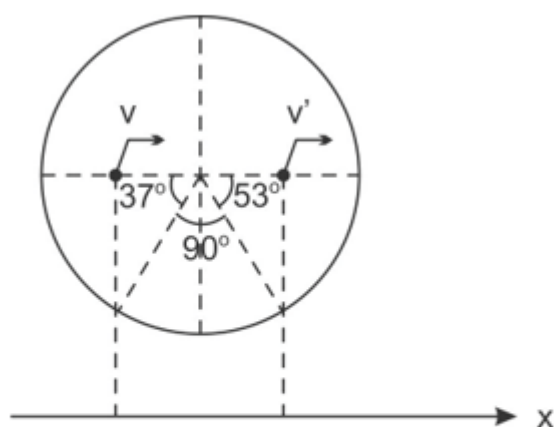
$$V_2 = \frac{2\pi \cdot R_2}{T_2}$$

Item: A

19. Uma partícula está descrevendo um MHS (Movimento Harmônico Simples) de amplitude A e período T em torno da posição de equilíbrio O . Em dado instante, sua velocidade corresponde a 60% de seu valor máximo e continua a crescer. Em seguida, transcorrido um intervalo de tempo igual a T' , sua velocidade corresponde a 80% de seu valor máximo e está decrescendo. Sabendo que $\text{ArcCos}(0,8) = 53^\circ$ e que $\text{ArcCos}(0,6) = 37^\circ$, o valor mínimo de T' para que ocorra essa transição de velocidades é

- A) $T/2$.
- B) $T/4$.
- C) T .
- D) $3T/4$

Assunto: M.H.S.



$$v = 0,6 \cdot v_{\text{MAX}}$$
$$v' = 0,8 \cdot v_{\text{MAX}}$$

$$90^\circ \text{ ————— } t'$$
$$360^\circ \text{ ————— } t$$

$$\boxed{t' = \frac{1}{4} \cdot t}$$

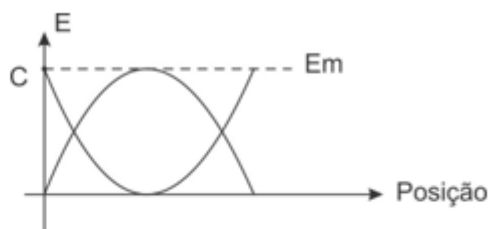
Item: B

Obs: A questão cabe recurso, pois $\cos 37^\circ = 0,8$ e $\cos 53^\circ = 0,6$.

20. Uma partícula move-se ao longo do eixo das abscissas Ox com origem em O sob ação de uma força conservativa dependente da posição x . Além disso, a energia potencial da partícula tem seu comportamento mapeado, em termos da posição x , pela função quadrática $U(x)=Ax^2+Bx+C$, onde A , B e C são constantes escolhidas em unidades adequadas. Em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI), $U(x)$ é medida em Joules quando x for medido em metros. Sabendo que a partícula é abandonada, com velocidade nula, na posição x igual a 0 metro e que A é uma constante positiva não nula, a energia cinética máxima que a partícula poderá ter em seu movimento subsequente é

- A) $B^2/4A$.
- B) $B/2A$.
- C) $-B/A$.
- D) $-4AC+B^2$.

Assunto: Energia



$$E_m = E_{\text{CMAX}}$$

$$C = E_{\text{CMAX}}$$

$$\boxed{\frac{B^2}{4 \cdot A} = E_{\text{CMAX}}}$$

Para $x = U$, a velocidade é nula.
 $U_0 = C$; $E_c = 0$

$$U = Ax^2 + Bx + C$$

$$\Delta = B^2 - 4 \cdot A \cdot C$$

$$0 = B^2 - 4 \cdot A \cdot C$$

$$4 \cdot A \cdot C = B^2$$

$$\boxed{C = \frac{B^2}{4 \cdot A}}$$

Item: A