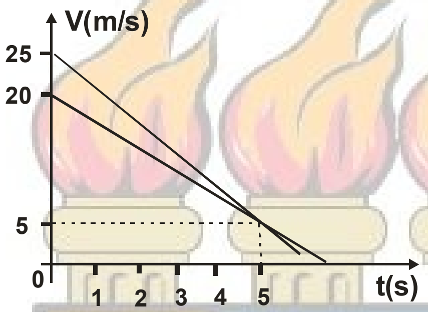
01. O gráfico da figura abaixo representa a variação da velocidade com o tempo para dois carros, A e B, que viajam em uma estrada retilínea e no mesmo sentido. No instante t = 0*s* o carro B ultrapassa o carro A. Nesse mesmo instante, os dois motoristas percebem um perigo à frente e acionam os freios simultaneamente. Tomando como base o gráfico, determine:

A) a aceleração dos dois carros.

B) a equação horária da posição para os dois carros.

C) a equação horária da velocidade para os dois carros.

D) a distância entre os dois carros no instante em que suas velocidades são iguais.



Resposta:
Solução

A) A aceleração é dada por: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. Logo, a aceleração do carro A será $a_A = \frac{5-20}{5-0} = -3\, m/s^2$ e a do carro B , $a_B = \frac{5-25}{5-0} = -4\, m/s^2$.

B) As equações horárias das posições por:

$$x_A(t) = v_{0A}t + \frac{1}{2}a_A t^2 = 20t - 1{,}5t^2 \quad \text{e} \quad x_B(t) = v_{0B}t + \frac{1}{2}a_B t^2 = 25t - 2t^2.$$

C) Como os movimentos são acelerados, as equações horárias das velocidades serão dadas por:

$$v_A(t) = v_{0A} + a_A t = 20 - 3t \quad \text{e} \quad v_B(t) = v_{0B} + a_B t = 25 - 4t.$$

D) A distância entre os dois carros pode ser calculada considerando a diferença entre $x_B(t=5s) - x_A(t=5s) = 12{,}5m$ ou simplesmente calculando a diferença entre as áreas dos trapézios apresentadas na figura que é: $A_B - A_A = \left(\frac{5+25}{2}\right)5 - \left(\frac{5+20}{2}\right)5 = 75 - 62{,}5 = 12{,}5\, m$.

Pontuação: A questão vale dez pontos assim distribuídos: três para o item A; dois para o item B; dois para o item C; e três para o item D.

02. Uma bola de 20 g de massa com uma carga de $q = ٥ \times ١٠^{-٧}\, C$ está suspensa por um fio no interior de um campo elétrico constante de intensidade $E = 2 \times 10^5\, N/C$, o qual aponta perpendicularmente para o solo. Determine a tensão no fio nos seguintes casos:

A) quando a carga é positiva.

B) quando a carga é negativa.

C) quando a carga é neutra.

Resposta
Solução:
As forças existentes na bola serão o peso ***P*** (de módulo mg) e a força elétrica $\boldsymbol{F_e}$ (de módulo qE). Lembrando que tanto a aceleração da gravidade como o vetor de campo elétrico apontam para o solo, temos que $P = 2 \times 10^{-2} \times 10 = 0{,}2N$ e $F_e = 5 \times 10^{-7} \times 2 \times 10^5 = 0{,}1N$ em módulo. Portanto, teremos para cada caso:

A) sendo a carga positiva, a força elétrica terá o mesmo sentido do campo elétrico e, portanto, a tensão no fio será dada pela soma dos vetores peso e força elétrica, ou seja, T=0,3 *N*.

B) no caso em que a carga é negativa, a força elétrica terá sentido oposto ao campo elétrico e, assim, a tensão no fio será dada pela diferença vetorial entre o peso e a força elétrica, ou seja, T= 0,1 *N*, no sentido da força peso.

C) no caso em que a carga é neutra, existirá apenas a força peso e, portanto, a tensão no fio terá módulo de T=0,2 *N*, e mesma direção e sentido da força peso.

Pontuação: A questão vale dez pontos, distribuídos: quatro para o item A; três para o item B; e três para o item C.

03. Qual a potência, em cv, que um ciclista deve imprimir à sua bicicleta para que esta atinja uma velocidade de 3,6 km/h em 10 segundos, partindo do repouso em uma pista horizontal? Despreze a resistência do ar, considere que o sistema *ciclista mais bicicleta* tem uma massa de 70 kg e que 1cv = 735W.

Resposta
Solução:
O trabalho realizado é dado por: $W = F \cdot s = m \cdot a \cdot s$, onde m é a massa; a é a aceleração; s, o espaço.
Uma vez que $2as=v^2-v_0^2$, obtemos que $W=mv^2/2$, ($v_0 = 0$).
Expressando a velocidade em m/s temos: v=3,6x1000/3600=1 m/s.
Portanto, W=35x1=35J. Para realizar esse trabalho em 10 segundos, a potência necessária será, então, P=35/10=3,5 W. Lembrando que 1CV=735 W, temos que P=35/735=0,0047 cv.
Uma solução alternativa é considerar diretamente o teorema do trabalho-energia cinética. Nesse caso podemos obter logo o trabalho, igualando a $mv^2/2$, uma vez que a velocidade inicial é zero. E daí seguir o restante da solução apresentada anteriormente.
Pontuação: A questão vale dez pontos.

04. Calcule a razão, em módulo, entre a energia cinética e a energia potencial de um satélite em órbita circular.

Resposta
Solução:
Da lei da gravitação universal temos que a força entre dois corpos de massas m e M, separados de uma distância d, é $F = \frac{GmM}{d^2}$. No caso do movimento circular uniforme, a força gravitacional desempenha o papel de força centrípeta, a qual é dada por $F = mV^2/d$, onde V é a velocidade tangencial. Daí, concluímos que $V^2 = \frac{GM}{d}$ e, portanto, a energia cinética do satélite fica $K = \frac{1}{2}\frac{GmM}{d}$. Por outro lado, a energia potencial é dada por $E_P = -\frac{GmM}{d}$. Assim, obtemos que o módulo da razão entre as energias cinética e potencial é $\frac{1}{2}$
Pontuação: A questão vale dez pontos.

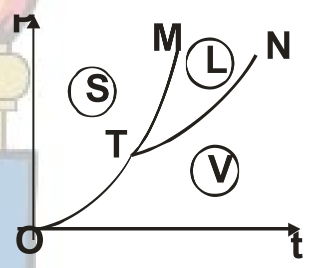
05. "Nas oscilações descritas pelo movimento harmônico simples, os pontos da trajetória, em que a aceleração é máxima, são aqueles que coincidem com a posição de equilíbrio". Essa afirmação é verdadeira ou falsa? Justifique sua resposta.

Resposta
Solução:
A afirmação é falsa. No MHS a aceleração é dada por $a = -\omega^2 x$, onde ω é a freqüência, e *x*, o deslocamento. Percebemos, então, que a aceleração é máxima (em módulo) nos extremos da trajetória ($x = \pm A$, onde *A* é a amplitude) e é nula no ponto de equilíbrio ($x = 0$).

Pontuação: A questão vale dez pontos.

06. Considere uma porção de água em forma de vapor, de sólido e de líquido, em equilíbrio a uma determinada temperatura. Aumentando-se essa temperatura e conservando-se a mesma pressão, qual composição terá o novo estado? Justifique.

Resposta: Vapor
Solução:
Essa questão requer o conhecimento do gráfico do ponto triplo da água. Como se vê claramente no gráfico, qualquer aumento na temperatura, sem aumento na pressão (o que corresponde a uma linha horizontal no gráfico), fará a água passar para o estado de vapor.



Pontuação: A questão vale dez pontos.

07. Um circuito na forma de círculo está inscrito em um outro circuito na forma de um quadrado de lado L. Considere que os circuitos estão inicialmente perpendiculares a um campo magnético uniforme. Para qual ângulo, entre a reta perpendicular ao plano do quadrado e a direção do campo magnético, teremos o mesmo fluxo magnético para os dois circuitos? Justifique sua resposta.

Resposta
Solução:
Uma vez que o círculo está inscrito no quadrado, seu raio é de L/2. Portanto, a área do circuito circular será $\frac{\pi L^2}{4}$. A área do circuito quadrado é L^2. Temos que o fluxo magnético é dado pela expressão $\Phi = B.A.\cos\theta$, onde B é o módulo do campo magnético, A representa a área do circuito, e θ é o ângulo entre a direção do campo magnético e uma perpendicular ao plano do circuito. Assim, lembrando que este ângulo para o círculo é 0°, que a relação entre as áreas nesse caso é dada por $\frac{A_Q}{A_C} = \frac{4}{\pi}$ e que o fluxo deve ser o mesmo para os dois circuitos, concluímos que $\cos\theta_Q = \frac{\pi}{4}$. Ou seja, $\theta_Q = 45^\circ$.
Pontuação: A questão vale dez pontos.

08. Associamos a uma partícula material o que chamamos de comprimento de onda de De Broglie.

A) Dê a expressão que relaciona o comprimento de onda de De Broglie com o momentum da partícula.

B) Considere duas partículas com massas diferentes e mesma velocidade. Podemos associar a cada uma o mesmo comprimento de onda de De Broglie? Justifique.

Resposta

Solução:

A) O comprimento de onda de De Broglie é dado por $\lambda_B = \frac{h}{p}$, onde h indica a constante de Planck, e p é o momentum da partícula.

B) Uma vez que o momentum é dado por mv, onde m indica a massa, e v, a velocidade da partícula, observamos que as partículas com mesma velocidade, mas massas diferentes, não podem ter o mesmo comprimento de onda de De Broglie.

Pontuação: A questão vale dez pontos, distribuídos: cinco para o item A; e cinco para o item B.