01. A velocidade instantânea de uma partícula que se desloca na direção x é dada por:

$$v(t) = 1 + 2t$$

Determine o deslocamento da partícula entre os instantes $t_1 = 1{,}0s$ e $t_2 = 5{,}0s$.

Assunto: Física Clássica: Tópico II (Manual do Vestibulando 2005 – Página 19).

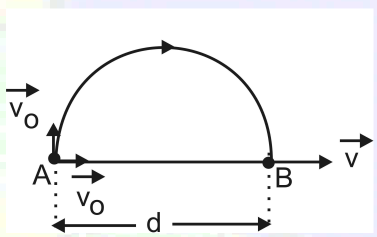
A solução desta questão requer o conhecimento de cinemática unidimensional.

$v^2(t_2) = v^2(t_1) + 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \dfrac{v^2(t_2) - v^2(t_1)}{2a}$

v (t_1) = 3 unid. comp/s $\quad\Rightarrow \Delta x = \dfrac{11^2 - 3^2}{2.2} = 28\,\text{unid. comp.}$

v (t_2) = 11 unid. comp/s

02. Um corpo de massa m desloca-se da posição A para a posição B, seguindo a trajetória semicircular mostrada na figura abaixo.



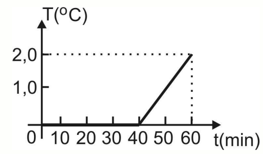
Em outro instante, o mesmo corpo desloca-se da posição A para a posição B, seguindo a trajetória retilínea, de comprimento d, indicada na mesma figura. Essas trajetórias localizam-se sobre uma mesa (considere a mesa plana e horizontal). O módulo da velocidade inicial em ambos os casos é v_0 e a velocidade final no trajeto semicircular é zero. O coeficiente de atrito cinético entre o corpo e a mesa, em ambos os casos, é μ. Determine o módulo da velocidade final, v, em função de v_0, quando a partícula segue a trajetória retilínea.

Assunto: Física Clássica: Tópico III (Manual do Vestibulando 2005 – Página 19) .

Solução: Como o corpo encontra-se sobre uma mesa plana e horizontal, a força normal que age sobre o mesmo é $N = mg$, e como a força de atrito cinético é dada por $f_a = \mu N$, então, $f_a = \mu mg$. O trabalho realizado pela força de atrito quando o corpo segue a trajetória semicircular, de A para B, é, portanto, $W = -f_a \pi d/2 = -\mu mg\pi d/2$. O trabalho realizado pela força de atrito quando o corpo segue a trajetória retilínea de A para B é dado por $W = -f_a d = -\mu mgd$. Em ambos os casos, a variação da energia cinética é igual ao trabalho realizado pela força de atrito, tendo em vista que ela é a força resultante. Assim, para as duas trajetórias teremos, respectivamente, $-mv_0^2/2 = -\mu mg\pi d/2$ e $mv^2/2 - mv_0^2/2 = -\mu mgd$. Eliminando-se d nas duas equações anteriores, obtém-se $v = (1 - 2/\pi)^{1/2} v_0$.

Observação: O sinal negativo no trabalho da força de atrito deve-se ao fato de que o vetor deslocamento faz com a força de atrito um ângulo de 180º.

03. Um recipiente contém 3,8 kg de água e uma massa desconhecida de gelo, a 0ºC, no instante t igual a zero. Esse recipiente é colocado em contato com uma fonte térmica que transfere calor a uma taxa constante. A temperatura da mistura é medida várias vezes e os dados obtidos são mostrados no gráfico da temperatura $T(^oC)$ versus tempo t (minutos), abaixo.



Desprezando-se a capacidade térmica do recipiente, calcule:

a) a massa de gelo no instante inicial e
b) a taxa de transferência de calor para o sistema.

Dados: Calor latente do gelo, L = 80 cal/g
Calor específico da água, c_a = 1,0 cal/g ^oC

Assunto: Física Básica: Tópico XI (Manual do Vestibulando – Página 20).

Solução: (a) O calor fornecido pela fonte nos primeiros 40 minutos é utilizado para derreter completamente o gelo, enquanto o calor fornecido nos 20 últimos minutos eleva a temperatura do sistema de 0 para 2^oC, conforme observamos na figura dada. Se $\Delta Q/\Delta t = \alpha$ é a taxa com que a fonte térmica transfere calor para o sistema, podemos escrever $\Delta Q_1 = \alpha\Delta t_1 = m_g L$ e $\Delta Q_2 = \alpha\Delta t_2 = (m_a + m_g)c_a\Delta T$, onde $\Delta t_1 = 40$ min, $\Delta t_2 = 20$ min, $\Delta T = 2^oC$, de acordo com o gráfico; m_g é a massa desconhecida de gelo, m_a = 3,8 kg é a massa de água no instante inicial e L = 80 cal/g. Dividindo-se ΔQ_1 por ΔQ_2, obtém-se $\dfrac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \dfrac{m_g L}{(m_a + m_g)c_a\Delta T}$, de onde podemos determinar m_g = 200 g, substituindo-se os valores dados.

(b) Como $\alpha\Delta t_1 = m_g L$, concluímos que α = 400 cal/min.

04. Um gás ideal ocupa inicialmente um volume V_1 e encontra-se a uma temperatura T_1. Através de uma transformação adiabática reversível, ele passa para um estado final de equilíbrio em que ocupa um volume V_2 a uma temperatura T_2. Determine a variação de energia interna por mol do gás em função de V_1, T_1, V_2, T_2 e R, onde R é a constante universal dos gases ideais.

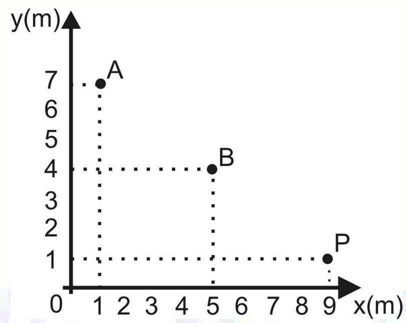
Assunto: Física Básica: Tópicos X e XI (Manual do Vestibulando – Página 20)

Solução: Se um gás ideal sofre uma transformação adiabática reversível e passa de um estado inicial (T_1, V_1) para um estado final (T_2, V_2), podemos escrever que $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$, onde $\gamma = \dfrac{c_p}{c_v}$ e $c_p - c_v = R$, c_p é o calor específico do gás a pressão constante, c_v é o calor específico do gás a volume constante e R é a constante universal dos gases ideais. O conjunto das três equações acima fornece

$$\gamma - 1 = \frac{\ln(T_2/T_1)}{\ln(V_1/V_2)},\quad c_v = \frac{\ln(V_1/V_2)}{\ln(T_1/T_2)}R,\quad c_p = \left(1 + \frac{\ln(V_1/V_2)}{\ln(T_1/T_2)}\right)R\,.$$

A variação da energia interna por mol do gás ideal é dada por $\dfrac{\Delta U}{n} = c_v(T_2 - T_1)$, o que nos leva a $\dfrac{\Delta U}{n} = \dfrac{\ln(V_1/V_2)}{\ln(T_1/T_2)}R\ (T_2 - T_1)$.

05. Duas fontes sonoras, A e B, mostradas na figura abaixo, emitem ondas senoidais em fase e com a mesma freqüência.



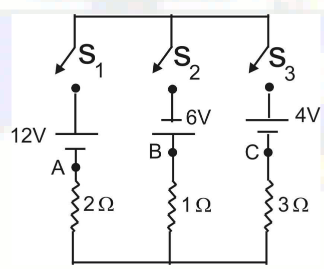
Considerando-se a velocidade do som igual a 340m/s, determine a menor freqüência capaz de produzir:

a) interferência construtiva no ponto P.
b) interferência destrutiva no ponto P.

Assunto: Física Básica: Tópico XIII (Manual do Vestibulando – Página 20)

Solução: Pela figura dada, verificamos que as fontes A e B e o ponto P situam-se ao longo da mesma reta. Como as ondas geradas pelas fontes sonoras são ondas senoidais em fase e com a mesma freqüência, então, o fenômeno de interferência dependerá da diferença de caminho percorrido pelas duas ondas. Se essa diferença de caminho, d, entre as duas fontes, é igual a um número inteiro de comprimentos de onda, ou seja, $d = n\lambda$, com $n = 1,2,3,...$, a interferência é construtiva no ponto P; se, no entanto, a diferença de caminho é igual a um número inteiro de meios-comprimentos de onda, ou seja, $d = (2n - 1))\frac{\lambda}{2}$, com $n = 1,2,3,...$, a interferência é destrutiva em P. Como $\lambda = v/f$, onde v é a velocidade de propagação das ondas sonoras, $f = nv/d, n = 1,2,3,...$ para termos interferência construtiva em P, e $f = \left(n - \frac{1}{2}\right)\frac{v}{d}, \quad n = 1,2,3,...$ para a interferência ser destrutiva em P. A freqüência mínima ocorre quando n=1. A distância d entre as fontes é dada por $d = \sqrt{(5-1)^2 + (4-7)^2} = \sqrt{16+9} = 5\,\text{m}$. Substituindo-se d, v e $n = 1$, nas equações para f, $f_{mín} = 68\,\text{Hz}$ para a interferência construtiva e $f_{mín} = 34\,\text{Hz}$ para a interferência destrutiva.

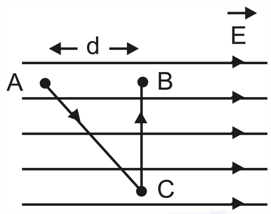
06. Determine os módulos das correntes elétricas nos pontos A, B e C do circuito, mostrado na figura abaixo, em todas as situações em que apenas duas das chaves S_1, S_2 e S_3 estejam fechadas.



Assunto: Física Básica – Tópico XVI (Manual do Vestibulando – Página 20).

Solução: Quando apenas as chaves S_1 e S_2 estiverem fechadas, os módulos das correntes nos pontos A, B e C são dadas por $i_A = i_B = (12+6)/(2+1) = 6\,\text{A}$ e $i_C = 0$; quando apenas as chaves S_1 e S_3 estiverem fechadas, $i_A = i_C = (12-4)/(3+2) = 1{,}6\,\text{A}$ e $i_B = 0$; quando apenas S_2 e S_3 estiverem fechadas, $i_A = 0$ e $i_B = i_C = (6+4)/(1+3) = 2{,}5\,\text{A}$.

07. Uma carga puntiforme +2q é deslocada do ponto A para o ponto B, em uma região com campo elétrico uniforme E, com velocidade constante, por um agente externo, seguindo a trajetória ACB indicada na figura abaixo.



Desprezando-se a ação da força gravitacional e sabendo-se que a distância entre A e B é d, determine, justificando suas respostas:

a) a diferença de potencial entre os pontos A e B.

b) o trabalho realizado pelo agente externo, ao deslocar a carga puntiforme +2q segundo a trajetória descrita.

Assunto: Física Clássica – Tópico XV (Manual do Vestibulando – Página 20).

Solução: Se uma carga puntiforme é deslocada do ponto A para o ponto B, numa região em que existe um campo elétrico uniforme $\vec{E}$, a diferença de potencial independe da trajetória seguida para ir do ponto A para o ponto B ($W_{ACB} = W_{AB}$). Da figura acima, percebemos que a linha que une os pontos A e B é paralela ao campo elétrico, e a diferença de potencial é simplesmente $V_B - V_A = -Ed$. A soma dos trabalhos realizados pelo agente externo e pela força elétrica é nula, tendo em vista que a partícula desloca-se com velocidade constante. Portanto, o trabalho realizado pelo agente externo é $W = +2q(V_A - V_B) = -2qEd$.

08. Um acelerador de partículas Síncrotron é usado para fazer uma partícula atingir uma velocidade v, próxima de c. Num experimento foram medidas a energia relativística total E e a energia de repouso E_0. Determine o valor da razão v/c em função de E e E_0.

Assunto: Física Moderna – Tópico VI (Manual do Vestibulando – Página 20).

Solução: A energia total E da partícula é dada por $E = mc^2$, a energia de repouso E_0 por $E_0 = m_0c^2$ e $m = m_0/\sqrt{1-(v/c)^2}$. Das duas primeiras equações determina-se $m_0/m = E_0/E$, que ,substituído na terceira equação, leva ao resultado $v/c = \sqrt{1-(E_0/E)^2}$.