

## Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2013

1º Fase      1º e 2º anos

B.1)  $s = 20t - t^2$ , é a função horária da posição do M U V, onde  
 $s_0 = 0m$ ;  $v_0 = 20m/s$  e  $a = 2m/s^2$  e a partir dela sabemos que a função horária da velocidade é dada por:  $v = 20 - 2t$  logo impondo a condição da velocidade ser zero, temos :

$$0 = 20 - 2t \rightarrow 2t = 20 \rightarrow t = \frac{20}{2} = 10s$$

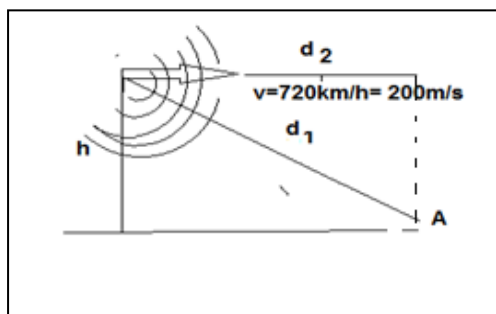
Resposta c)

B.2) Esta questão foi anulada por conta de ter saído errado a unidade de densidade do AR, porém usando o valor correto  $Kg/m^3$  teríamos como solução:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho.V \rightarrow m = \frac{1,2kg}{m^3} \cdot 60m^3 = 72kg$$

O peso é dado por  $P=m.g$ ,  $P=72kg \cdot 10m/s^2=720N$

B.3)



No momento que o avião emite o ruído a onda sonora se propaga esfericamente em todas as direções com velocidade de  $335m/s$  e ao mesmo tempo o avião desloca-se horizontalmente percorrendo uma distância

$$d_2 = v.t \rightarrow 200 \frac{m}{s} \cdot 30s = 6000m$$
 A distância

percorrida pelo som diagonalmente é :

$$d_1 = v.t \rightarrow 335 \frac{m}{s} \cdot 30s = 10.050m$$

$$d_1^2 = h^2 + d_2^2 \rightarrow h^2 = d_1^2 - d_2^2 = (10050)^2 - (6 \cdot 10^3)^2$$

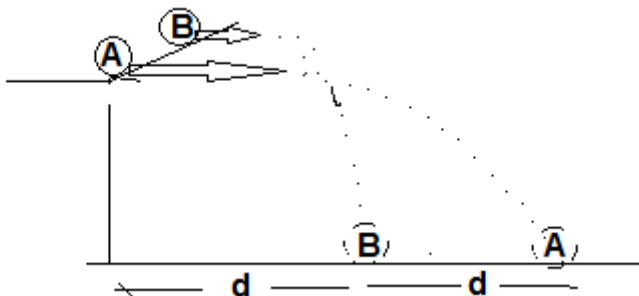
$$h^2 = (10^4)^2 - 36 \cdot 10^6 = 10^8 - 0,36 \cdot 10^8 = (1 - 0,36)10^8$$

$$h^2 = 0,64 \cdot 10^8 = 64 \cdot 10^6 \rightarrow h = \sqrt{64 \cdot 10^6} = 8 \cdot 10^3 m$$

Resposta a)

Obs: arredondamos 10.050 para 10.000

B.4) Sabemos que se dois objetos abandonados de certa altura na ausência de ar, ou seja, sem resistência do ar, eles caem juntos, pois possuem a mesma aceleração que é a aceleração da gravidade. Dizemos que o tempo de queda independe das massas dos objetos. O que acontecerá com os projéteis é que o alcance de A será o dobro do alcance de B, pois a sua velocidade é o dobro.



Resposta c)

B.5)

A energia gasta pela pessoa é a mesma, pois ela atingirá a mesma altura quer pela escada de caracol ou pela a rampa. Como pela escada de caracol ela deve chegar mais rápida, então a potência dissipada será maior (consume da mesma energia, porém em um intervalo de tempo menor)

$$P = \frac{\Gamma}{\Delta t} = \frac{\text{trabalho}}{\text{intervalo de tempo}}$$

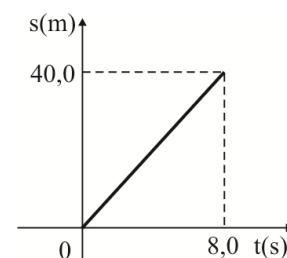
Resposta c)

B.6) Observando o gráfico vemos que trata-se de um movimento uniforme, cuja velocidade é

$$\text{dada por : } v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s - s_0}{t - t_0} = \frac{(40 - 0)m}{(8 - 0)s} = \frac{5m}{s}$$

Se em  $t=8,0s$  ele adquire uma aceleração constante  $a= 2,0m/s^2$ , então a partir daí o seu movimento será M U V. A equação que nos dar a posição do móvel é

$$S = S_0 + v_0t + \frac{at^2}{2} \rightarrow S = 40 + 5t + \frac{2t^2}{2}, \text{ logo é só substituir na}$$



equação o valor da posição  $S=190\text{m}$  e resolver a equação do segundo grau em  $t$ , que termos a solução.

$$190 = 40 + 5t + t^2 \rightarrow t^2 + 5t - 150 = 0$$
$$t = \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-150)}}{2 \cdot 1} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 - 4 \cdot 1 \cdot (-150)}}{2} = \frac{-5 \pm \sqrt{625}}{2} = \frac{-5 \pm 25}{2} =$$
$$t = \frac{-5 - 25}{2} = -15 \text{ ou } t = \frac{-5 + 25}{2} = \frac{20}{2} = 10\text{s}$$

Obs: Estamos a procura da grandeza física tempo, logo esta grandeza não pode ser negativa. Aí descartamos o valor negativo e como solução temos  $t = 10\text{s}$ .

Para dar a solução do que se pede no problema, temos que somar  $8,0\text{s}$ , onde este é o tempo que já tinha decorrido quando ele se encontrava na posição  $S=40\text{m}$ .

Resposta A)

B.7) Vamos determinar a pressão que o salto do sapato faz sobre o solo.

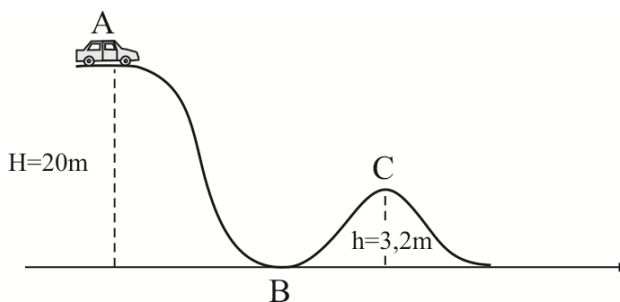
$$P = \frac{F}{A} = \frac{600\text{N}}{4\text{cm}^2} = \frac{600\text{N}}{4 \cdot 10^{-4}\text{m}^2} = \frac{1,5 \cdot 10^2}{10^{-4}} = 1,5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 = 15 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Logo a pressão do salto do sapato é 15 vezes a pressão da atmosfera

$$P = 15P_{\text{atm}}$$

Resposta c)

B.8)



Toda energia que o carro possui em B é cinética, tomando como referência o solo., esta energia é transformada em energia potencial gravitacional em C.

$$E_{\text{CinB}} = E_{\text{PotC}} \rightarrow \frac{mv^2}{2} = mgh \rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3,2} = \sqrt{64} = 8\text{m/s}$$

Resposta c)

B.9) Como se trata da mesma fonte que provocou o som, então eles têm a mesma frequência,

$$f_{sb} = f_{sar} = f \quad v_{sb} = \lambda_b \cdot f_{sb} \quad v_{sb} = \lambda_b \cdot f_{sb} \quad v_{sar} = \lambda_{ar} \cdot f_{sar}$$

ou seja,  $\lambda_b = \frac{v_{sb}}{f} = \frac{4v_{ar}}{f}$ ,  $\lambda_{ar} = \frac{v_{sar}}{f}$

Concluimos  $\lambda_B > \lambda_{ar}$  o comprimento da onda sonora na barra é 4 vezes maior que no AR.

Resposta c)

B-10)

Em queda livre o tempo de subida é igual ao tempo de descida, ou seja,  $t=1,4s$

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \rightarrow S = 5t^2 \rightarrow S = 5(1,4)^2 \rightarrow S = 9,8m$$

Resposta b)

B-11)

O desconforto dar-se, principalmente, pela Irradiação dos corpos das pessoas para o ar em sua volta tornando-se o ambiente abafado sem a sensação de ventilação. O ar que recebe irradiação fica mais aquecido e menos denso e sobe dando lugar ao ar mais frio, menos denso, mas logo esta corrente cessa tornando-se o ambiente abafado.

A transferência de calor por condução é muito baixa entre as moléculas de ar.

Resposta A)

B-12) A frequência regulada no aparelho foi de  $50 \text{ passos/min}$ , o que corresponde em 12min a  $50 \frac{\text{passos}}{\text{min}} \times 12 \text{ min} = 600 \text{ passos}$ . Como a cada passo corresponde a fazer um esforço na subida de um degrau de  $20\text{cm} = 0,20\text{m}$ , ele teria subido  $600 \times 0,20\text{m} = 120\text{m}$ .

A energia potencial gravitacional correspondente a esta altura é de :  $E_p = mgh = 80\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 \cdot 120\text{m} = 96.10^3 \text{ J}$  e este é o trabalho realizado pela pessoa, e portanto, a energia gasta executando o exercício.

Resposta d)

B.13) Considerando que a cada pulo ao descer toda a sua energia potencial gravitacional se converta em energia para ser armazenada na bateria teremos:

$$\text{Energia potencial gravitacional de um pulo. } E_p = mgh = 90\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 \cdot 0,1\text{m} = 90\text{J}$$

Pulos necessários para armazenar  $1,8 \times 10^6\text{J}$  de energia na bateria.

$$n^\circ \text{ de pulos} = \frac{\text{Energia total da bateria}}{\text{Energia de um pulo}} = \frac{1,8 \cdot 10^6 \text{ J}}{90\text{J}} = 20.000 \text{ pulos}$$

Resposta c)

B.14)

Convergente para convergir os raios em um ponto, e assim, formar a imagem.

Resposta d)

B.15)

Podemos determinar a velocidade no final do percurso, pois

$$E_c = \frac{mv^2}{2} \rightarrow 240.000\text{J} = \frac{12000 \cdot v^2}{2} \rightarrow 24000 = \frac{12}{2} v^2 \rightarrow v^2 = 400$$

$$v = \sqrt{400} = 20\text{m/s}$$

$$\text{Da equação da velocidade temos: } v = v_0 + at \rightarrow 20 = a(10) \rightarrow a = 2\text{m/s}^2$$

$$\text{Da segunda lei de Newton temos: } F_R = m \cdot a = 1.200\text{kg} \cdot 2\text{m/s}^2 = 2.400\text{N}$$

Poderíamos ter usado o teorema da Energia Cinética.

Resposta a)

B.16)

B.17)

$$\Delta t = 25 \text{ min} = 25 \times 60 \text{ s}$$

$$v = v_0 + at \rightarrow 0 = 5 + a(25 \times 60) \rightarrow a = -\frac{5}{25 \times 60} = \frac{1}{300} \text{ m/s}^2$$

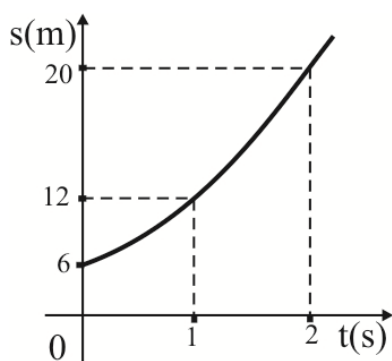
$$F_R = m \cdot a = 60.000 \cdot 10^3 \text{ kg} = 60 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \frac{-1}{300} \text{ m/s}^2 = -2 \cdot 10^5 \text{ N}$$

B.18)

Admitindo-se que o fluxo de calor transmitido pelas as velas são iguais, o material de cobre por ser bom condutor de calor distribuirá o calor recebido por todo material, enquanto o de madeira ficará mais localizado perto da chama o que fará entra em combustão primeiro.

Letra c)

B.19)



$$S = S_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$$

$$t = 1 \text{ s} \rightarrow 12 = 6 + v_0 + \frac{a}{2} \quad \text{eq(1)}$$

$$t = 2 \text{ s} \rightarrow 20 = 6 + 2v_0 + \frac{a(2)^2}{2} \rightarrow 20 = 6 + 2v_0 + 2a \quad \text{eq(2)}$$

$$(1) \quad 12 - 6 = v_0 + \frac{a}{2} \rightarrow 6 = v_0 + \frac{a}{2} \rightarrow 12 = 2v_0 + a$$

$$(2) \quad 20 - 6 = 2v_0 + 2a \rightarrow 14 = 2v_0 + 2a$$

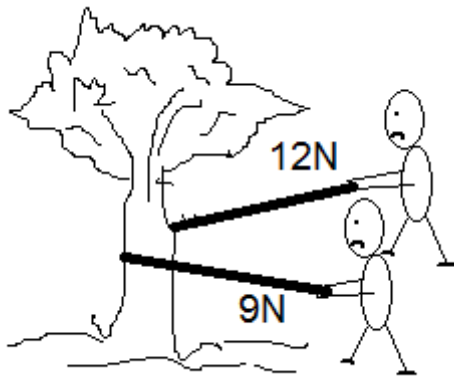
Resolvendo a Eq(1) e (2) temos:

$v_0 = 5 \text{ m/s}$  e  $a = 2 \text{ m/s}^2$ , que substituído na equação temos:

$$S = 56 \text{ m}$$

Letra c)

B-20



$$F_B = 12N ; F_A = 9N$$

$$F_R^2 = F_A^2 + F_B^2 + 2 \cdot F_A \cdot F_B \cdot \cos \alpha$$

$$F_R = \sqrt{12^2 + 9^2 + 2 \times 12 \times 9 \cdot \cos 90^\circ} = \sqrt{225} = 15N$$

Letra b)

