Olimpíada Brasileira de Física 2005

# GABARITO
## 1º E 2º ANOS
### 2ª FASE

**A prova tem valor total de 48 pontos equivalentes as oito (8) questões escolhidas pelos alunos. A soma dos itens para cada questão é sempre igual a seis (6).**

**01.** $V_m = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{5}{2} = 2,5 m/s$ , considerando que o carro desacelera uniformemente,

$$V_m = \frac{V_i + V_f}{2} \Rightarrow 2,5 = \frac{V+0}{2} \Rightarrow V = 5 m/s$$ ***(6 pontos)***

**02.** $v^2 = 2ad \Rightarrow 5^2 = 2 \times 10 \times h \Rightarrow h = \frac{25}{20} = 1,25m$ ***(6 pontos)***

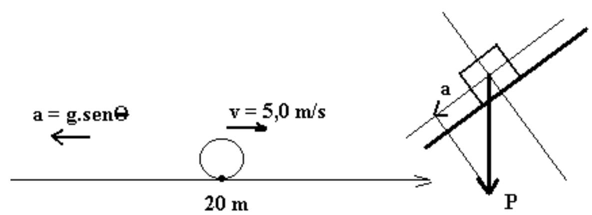
Solução alternativa:

$$V_m = \frac{V_i + V_f}{2} = \frac{5+0}{2} = 2,5 m/s$$

Tempo de subida: A cada 1 segundo sua velocidade diminui de 10 m/s, então, para diminuir 5 m/s, levará 0,5 s.

$$V_m = \frac{\Delta d}{\Delta t} \Rightarrow 2,5 = \frac{h}{0,5} \Rightarrow h = 1,25m$$

**03.** O referencial assumido é indicado ao lado. O corpo desce com uma aceleração igual a:




$$a = g\,sen\,\theta = 10\,sen\,30^o = 10 \times 0,5 = 5,0\, m/s^2$$

***(1 ponto)***

$$s = s_o + v_o t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow 0 = 20 + 5t - \frac{5t^2}{2} \Rightarrow 0 = 20 + 5t - 2,5t^2$$ ***(2 pontos)***

$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 + 4 \times 2,5 \times 20}}{2 \times (-2,5)}$ => resulta $t = \frac{-5 \pm 15}{-5}$ e os valores de t serão

t = 4,0 s e t = - 2,0 s. O tempo válido é o positivo, portanto t = 4,0 s. ***(3 pontos)***

Uma outra interpretação do enunciado é que o tempo solicitado é aquele em que o corpo leva para descer *a partir do instante em que ele atinge a altura máxima*. Para isso devemos calcular o tempo de "subida", isto é o tempo que o corpo leva para atingir a altura máxima a partir do momento em que a corda se rompe.

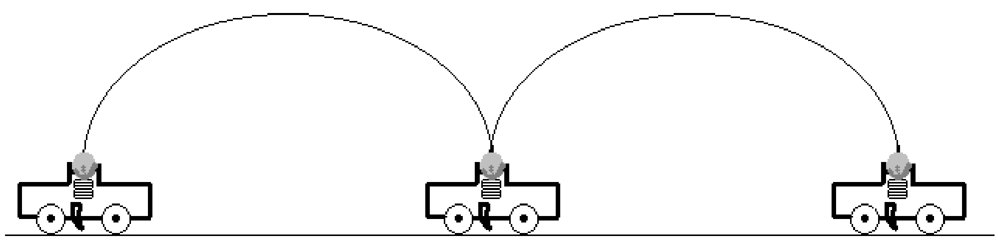
Usando $v = v_0 + at \quad \Rightarrow \quad 0 = 5 - 5\, t_s \quad \Rightarrow \quad t_s = 1s.$

Logo, o tempo de descida será $t = (4 - 1)s = 3\ s$

**04. a)** A mesma velocidade do carrinho $v = 2{,}0$ m/s. ***(1 ponto)***

**b)** A equação do movimento vertical da bola será: $y = v_{oy}t - \frac{g}{2}t^2$, com $v_{oy} = 5m/s$. Assim, fazendo $y = 0$ determinamos o tempo em que a bola permanece no ar. Encontramos então $t = 1{,}0$ s. ***(2 pontos)***

A distância horizontal percorrida pela bolinha será $x = v_{ox}t = 2 \times 1 = 2m$, que é a mesma do carro. Ela cai então sobre o carrinho, ou mais precisamente sobre a mola distendida. Esta é comprimida e lança novamente a bola para cima, repetindo o movimento anterior. A trajetória da bola é visto na figura abaixo.



***(3 pontos)***

**05.** Quando o caminhão frear, de acordo com a primeira lei de Newton, a pedra tende a manter a velocidade que possuía no instante anterior. Como ela não deve se mover em relação à carroceria do caminhão, então uma força deverá atuar sobre ela no sentido contrário ao movimento do caminhão. Esta é a força de atrito e deverá desacelerar o bloco com igual intensidade que a desaceleração do caminhão. O bloco deverá ser desacelerado de:

$$\sum F = m\,a \Rightarrow f = m\,a \Rightarrow a = \frac{4000}{1000} = 4{,}0\,m/s^2$$ ***(3 pontos)***

A velocidade inicial do caminhão era 72km/h:3,6 = 20 m/s. Assim:

$$v^2 = 2.a.d \Rightarrow 20^2 = 2.4.d \Rightarrow d = \frac{400}{8} = 50m$$ ***(3 pontos)***

O caminhão deverá percorrer 50 m até parar.

**06.** Sendo a variação da quantidade de movimento igual a 100 kg.m/s, o impulso recebido foi **I** = 100 kg.m/s e o intervalo de tempo transcorrido foi de 10 s. Portanto:

$I = F.\Delta t \Rightarrow F = \frac{100}{10} = 10N$ ***(6 pontos)***

**07.** O deslocamento do corpo, paralela à força em questão, é igual a 8 m. O trabalho desta força será:

$$\Im = F\,d = 5{,}0 \times 8 = 40J \quad \textit{(6 pontos)}$$

**08.** No corpo A a força total é nula: T = $m_A$ g

Em B: T + N = $m_B$ g → $N = (m_B - m_A)g = 400$ N ***(6 pontos)***

**09. a)** $V_m = \frac{400}{40} = 10m/s$ ➔ $V_m = \frac{v_1 + v_2}{2}$ ➔ $10 = \frac{0+V}{2}$ ➔ V = 20 m/s ***(2 pontos)***

$\Im = \Delta E$ ➔ $\Im = \frac{500 \times 20^2}{2} - 0$ ➔ $\Im = 100.000J$ ***(2 pontos)***

**b)** $\Im = F.d$ ➔ 100.000 = F.400 ➔ F = 250 N ***(2 pontos)***

**10.** O corpo varia sua velocidade de 7 m/s, portanto a aceleração possui um valor igual $a = \frac{7}{10} = 0{,}7m/s^2$. ***(5 pontos)***

O valor da força será: F = m.a = 3,0 x 0,7 = 2,1 N. ***(1 ponto)***

**11.** $\rho_a$ 0.7 V g = m g = ρ V g → $\rho = 0{,}7\ \rho_a = 0{,}7$ g/cm$^3$ ***(6 pontos)***

**12.** Trabalho realizado pela força: $\Im = E_c(f) - E_c(i)$ onde $\Im = F.d$ e $E_c(i) = \frac{m\,v_i^2}{2}$

$\Rightarrow \quad E_c(f) = \Im + E_c(i)$ ***(1 ponto)***

Calor absorvido: $\Delta Q = 0{,}75\,[0{,}5\ E_c(f)] = \frac{3}{8}E_c(f) = m\,c\,\Delta T$ ***(3 pontos)***

Assim $\frac{3}{8}\left(F.d+\frac{m\,\mathrm{v}_i^2}{2}\right)=m\,c\,\Delta T \quad \Rightarrow \quad 3F.d=m\left(8\,c\,\Delta T-\frac{3\mathrm{v}_i^2}{2}\right)$

Usando $F = 15\ N,\ d = 10\ m\ ,\ c=0{,}2\frac{J}{g\ ^oC}=200\ \frac{J}{kg\ ^oC},\ \Delta T=6\ ^oC\ e\ \ \mathrm{v}_i=20\,m/s$

Encontramos $m = 50\ g$ ***(2 pontos)***

**13.** $Q_j+Q_c=0$ ➔ $0{,}4.0{,}20(T-20)+0{,}2.1(T-90)=0$ ***(5 pontos)***

$\mathrm{T} = 70\ ^oC$ ***(1 ponto)***

**14.** $Q_{fornecido}=P.\Delta t=250\times 300=75.000\ cal$ ***(1 ponto)***

Calor utilizado pelo conjunto:

$Q=200\times 0{,}255(100-25)+749\times 1(100-25)=60.000\ cal$ ***(3 pontos)***

$\eta=\frac{Q_{aproveitado}}{Q_{fornecido}}=\frac{60.000}{75.000}=0{,}8$ ➔ O rendimento é de 80% ***(2 pontos)***

**15. a)** $V_1$ = 273 x 1 = 273 mm³

$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ ➔ $\frac{273}{273}=\frac{V_2}{373}$ ➔ $V_2$ = 373 mm³ ***(4 pontos)***

**b)** A pressão atmosférica local ***(2 pontos)***

**16.** Aumento $M=\frac{H}{H_o}=-\frac{q}{p}=-2$ ***(1 ponto)***

q = 2p e q - p = 15 ➔

2p - p = 15 ➔ p = 15 cm e q = 30 cm

$\frac{1}{f}=\frac{1}{15}+\frac{1}{30}$ ➔ $f=\frac{15.30}{15+30}=10\,cm$ ***(4 pontos)***

R = 2.f = 20 cm ***(1 ponto)***

**17.** Não haverá iluminação na superfície se houver reflexão total nas paredes inclinadas do prisma. O ângulo limite é obtido aplicando a lei e Snell $n_V\ sen\ \theta = sen 90^0$. Contudo $\theta = 45^0$, o que nos leva ao índice de refração limite $n_V = \sqrt{2}$. Assim para que não haja iluminação é necessário que $n_V > \sqrt{2}$

***(6 pontos)***

**18. a) (Veja Figura 1)** Neste primeiro caso, o espelho $\mathbf{E_2}$ não irá desempenhar nenhum papel, razão pela qual não aparece no desenho. A primeira imagem é formada pelo espelho semi-refletor e se encontra em **F´**, a uma distância $\mathbf{d_0}$ de **C**, pois o triângulo **FCF'** é isósceles. **F´** é refletida por $E_1$, formando uma imagem F". Assim, o observador observará **F"** à uma distância $\mathbf{\Delta_1 = d_0 + 2d_1 + d_3}$ . ***(2 pontos)***

**b) (Veja Figura 2)** Neste segundo caso, o espelho $\mathbf{E_1}$ não irá desempenhar nenhum papel, razão pela qual não aparece no desenho. A primeira imagem é formada pelo espelho $\mathbf{E_2}$ e se encontra em **F´**, a uma distância $\mathbf{d_0+d_2}$ do mesmo. **F´** é refletida pelo espelho semi refletor, formando uma imagem em **F",** que se encontra a uma distância $\mathbf{d_0+2d_2}$ de **C**, pois o triângulo **F'CF"** é isósceles. O observador verá **F"** à uma distância $\mathbf{\Delta_2 = d_0 + 2d_2 + d_3}$. ***(3 pontos)***

**c) (0,2)** A diferença das distâncias será $\mathbf{\Delta = \Delta_2 - \Delta_1 = 2(d_2 - d_1)}$. ***(1 ponto)***

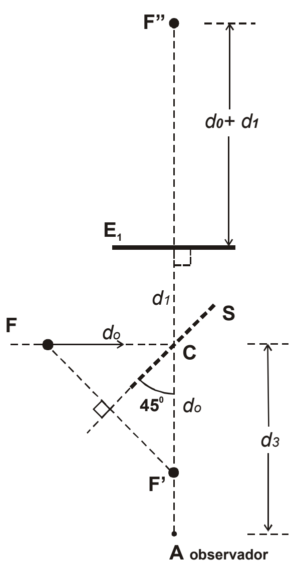



Figura 1

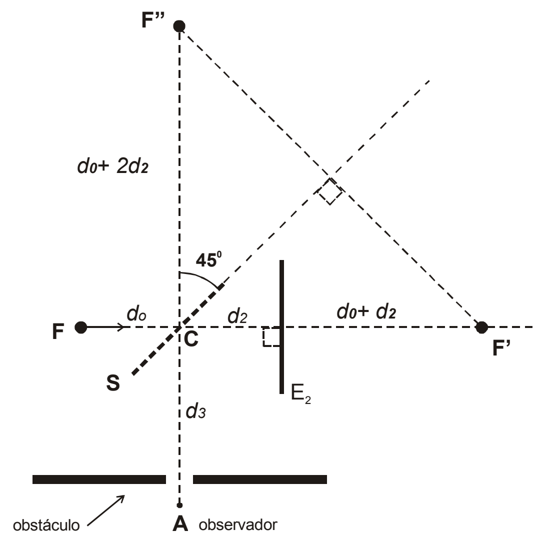
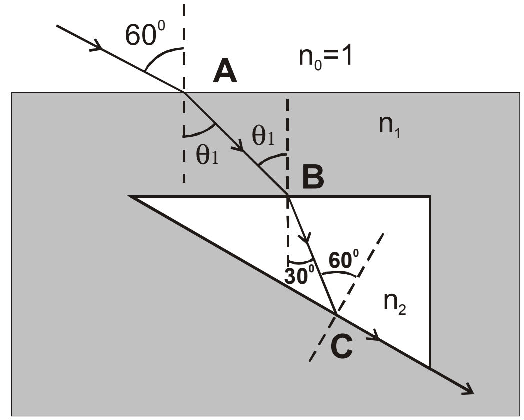



Figura 2

**19.** Em **A** $\Rightarrow$ $n_o\, sen\, 60^0 = n_1\, sen\, \theta_1$




- Em **B** $\Rightarrow n_1\, sen\, \theta_1 = n_2 sen\, 30^0$

  $\therefore\ n_o\, sen\, 60^0 = n_2\, sen\, 30^0$

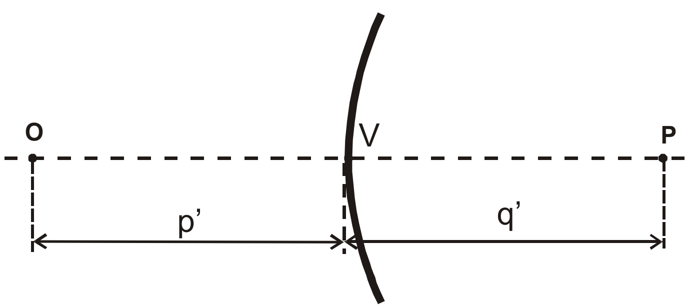
- Como $n_o = 1 \Rightarrow$ $n_2 = \sqrt{3}$ ***(4 pontos)***

No ponto **C** $\Rightarrow$ $n_2\, sen\, 60^0 = n_1\, sen\, 90 \Rightarrow$

$n_1 = 1{,}5$ ...***(2 pontos)***

**20.** A lente irá formar a imagem a uma distância $q = \dfrac{p\,f}{p-f}$

Como $p = 40\ cm$ e $f = 20\ cm \Rightarrow q = 40\ cm$ ***(2 pontos)***




Para o espelho, $p' = 50\ cm$ $e$ $q' = -30\ cm$ (imagem virtual).

Usando $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{p'} + \dfrac{1}{q'}$, encontramos

$f = -75\ cm$ ***(4 pontos)***