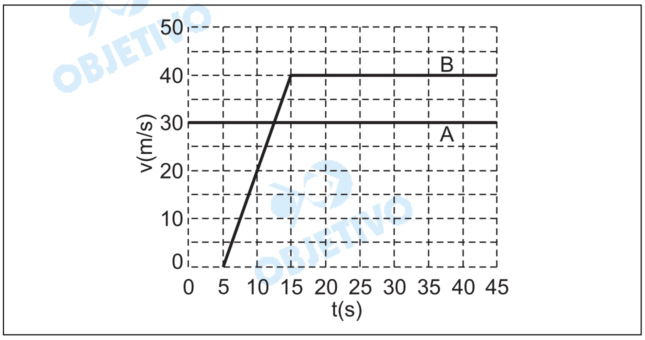
17

Um veículo A passa por um posto policial a uma velocidade constante acima do permitido no local. Pouco tempo depois, um policial em um veículo B parte em perseguição do veículo A. Os movimentos dos veículos são descritos nos gráficos da figura.

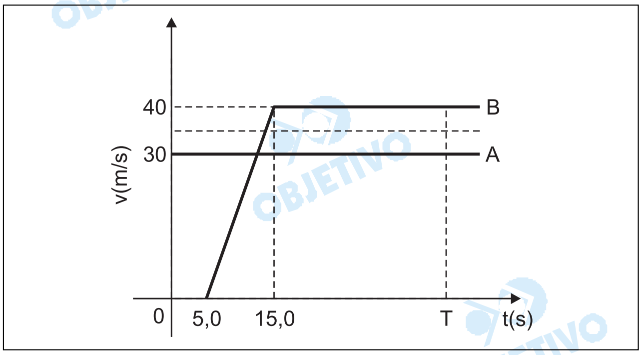


Tomando o posto policial como referência para estabelecer as posições dos veículos e utilizando as informações do gráfico, calcule

a) a distância que separa o veículo B de A no instante t = 15,0 s.

b) o instante em que o veículo B alcança A.

Resolução



a) Δs = área (v x t)

$\Delta s_A = 15{,}0 \cdot 30(m) = 450m$

$\Delta s_B = 10{,}0 \cdot \dfrac{40}{2}\ (m) = 200m$

$\boxed{d = \Delta s_A - \Delta s_B = 250m}$

b) *Seja T o instante de encontro:*

$\Delta s_A = \Delta s_B$

$30T = (T - 5{,}0 + T - 15{,}0)\ \dfrac{40}{2}$

$30T = (2T - 20{,}0) \cdot 20$

$3T = 4T - 40{,}0$

$\boxed{T = 40{,}0s}$

No instante T, o veículo A está em movimento a 40,0s e o veículo B a 35,0s

Respostas: *a) 250m*

b) 40,0s

Para demonstrar que a aceleração da gravidade na superfície de Marte é menor do que na superfície terrestre, um jipe-robô lança um pequeno corpo verticalmente para cima, a partir do solo marciano. Em experimento idêntico na Terra, onde g = 10,0 m/s^2, utilizando o mesmo corpo e a mesma velocidade de lançamento, a altura atingida foi 12,0 m. A aceleração da gravidade na superfície de um planeta de raio R e massa M é dada por g = GM/R^2, sendo G a constante de gravitação universal. Adotando o raio de Marte igual à metade do raio da Terra e sua massa dez vezes menor que a da Terra, calcule, desprezando a atmosfera e a rotação dos planetas,

a) a aceleração da gravidade na superfície de Marte.

b) a altura máxima atingida pelo corpo no experimento em Marte.

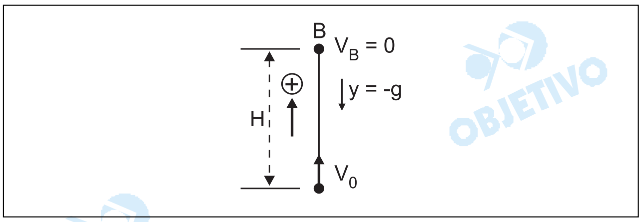
Resolução

a) Sendo $g = \dfrac{G\,M}{R^2}$ *, vem:*

$$\frac{g_M}{g_T} = \frac{M_M}{M_T}\left(\frac{R_T}{R_M}\right)^2$$

$$\frac{g_M}{10,0} = \frac{1}{10}\,(2)^2 \Rightarrow \boxed{g_M = 4,0\ m/s^2}$$

b) Cálculo da altura máxima atingida em função da velocidade inicial:



Aplicando-se a equação de Torricelli:

$$V_B^2 = V_A^2 + 2\gamma\Delta s$$

$$0 = V_0^2 + 2(-g)\,H$$

$$\boxed{H = \frac{V_0^2}{2g}}$$

*Portanto, **H** é inversamente proporcional a **g**.*

$$\frac{H_M}{H_T} = \frac{g_T}{g_M} \Rightarrow \frac{H_M}{12,0} = \frac{10,0}{4,0} \Rightarrow \boxed{H_M = 30,0m}$$

***Respostas**: a) 4,0m/s^2*
b) 30,0m

***Obs.**: Não existe a expressão dez vezes menor. O examinador deveria dizer a que a massa de Marte é um décimo da massa da Terra.*

19

Um pistão com êmbolo móvel contém 2 mol de O_2 e recebe 581J de calor. O gás sofre uma expansão isobárica na qual seu volume aumentou de 1,66 ℓ, a uma pressão constante de 10^5 N/m^2. Considerando que nessas condições o gás se comporta como gás ideal, utilize R = 8,3 J/mol.K e calcule

a) a variação de energia interna do gás.

b) a variação de temperatura do gás.

Resolução

a) *Usando-se a 1ª Lei da Termodinâmica, temos:*

$$Q = \tau + \Delta U$$

Numa expansão isobárica (pressão constante), o trabalho (τ) realizado pelo gás é determinado por:

$$\tau_p = p \cdot \Delta V$$

Assim:

$$Q = p \cdot \Delta V + \Delta U$$

$$581 = 10^5 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-3} + \Delta U$$

$$\Delta U = 581 - 166 \text{ (J)}$$

$$\boxed{\Delta U = 415 \text{ J}}$$

b) *Usando-se a Equação de Clapeyron, nessa expansão isobárica, vem:*

$$p \cdot \Delta V = n\, R\, \Delta T$$

$$10^5 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 8{,}3 \cdot \Delta T$$

$$\boxed{\Delta T = 10K} \text{ ou } \boxed{\Delta T = 10°C}$$

***Respostas**: a) 415J*

b) 10K ou 10°C

OBJETIVO

20

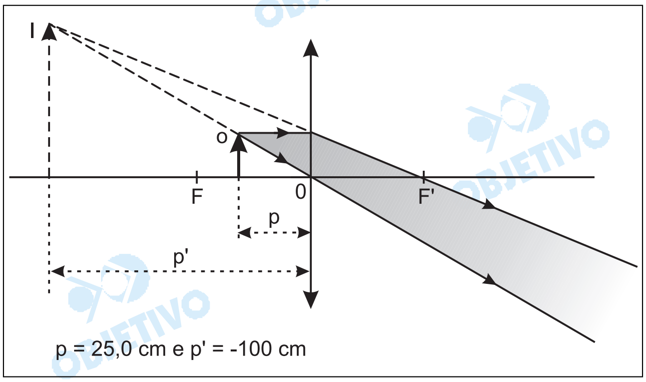
Uma pessoa, com certa deficiência visual, utiliza óculos com lente convergente. Colocando-se um objeto de 0,6 cm de altura a 25,0 cm da lente, é obtida uma imagem a 100 cm da lente. Considerando que a imagem e o objeto estão localizados do mesmo lado da lente, calcule

a) a convergência da lente, em dioptrias.

b) a altura da imagem do objeto, formada pela lente.

Resolução

a) *Se o objeto e a imagem estão localizados do mesmo lado da lente, a imagem tem natureza virtual, conforme está representado abaixo.*



A distância focal (e a convergência) da lente fica determinada pela ***Equação de Gauss****:*

$$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow C = \frac{1}{0,25} - \frac{1}{1,0} \ (m^{-1})$$

$$C = 4,0 - 1,0 \ (di) \Rightarrow \boxed{C = 3,0di}$$

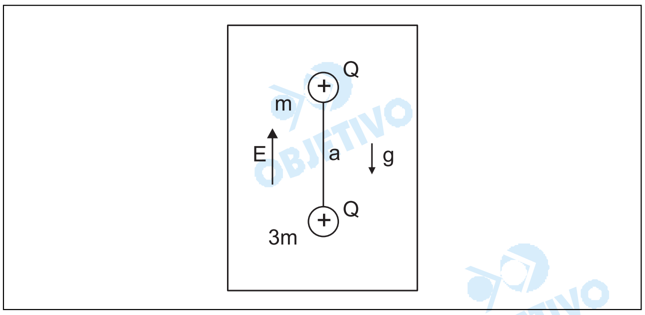
b) $$\frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{y'}{0,6} = -\frac{(-100)}{25,0}$$

$$\boxed{y' = 2,4cm}$$

Respostas: *a) 3,0di*
b) 2,4cm

21

Duas pequenas esferas de material plástico, com massas m e 3 m, estão conectadas por um fio de seda inextensível de comprimento a. As esferas estão eletrizadas com cargas iguais a +Q, desconhecidas inicialmente. Elas encontram-se no vácuo, em equilíbrio estático, em uma região com campo elétrico uniforme E, vertical, e aceleração da gravidade g, conforme ilustrado na figura.



Considerando que, no Sistema Internacional (SI) de unidades, a força elétrica entre duas cargas q_1 e q_2, separadas por uma distância d, é dada por $k\,\dfrac{q_1q_2}{d^2}$,

calcule

a) a carga Q, em termos de g, m e E.

b) a tração no fio, em termos de m, g, a, E e k.

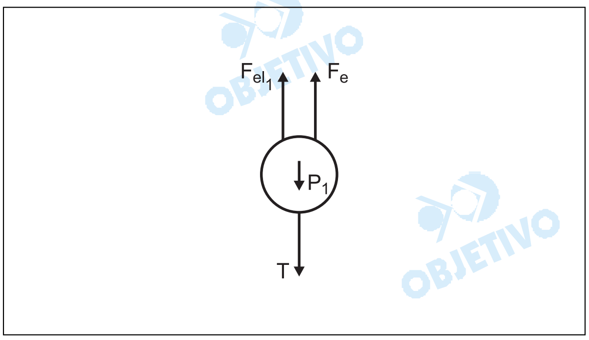
Resolução

a) *A força de interação eletrostática entre as partículas e a força de tração no fio que as une podem ser consideradas forças internas ao sistema formado pelas duas cargas e, dessa forma, no equilíbrio, temos:*

$$F_{el_{(total)}} = P_{(total)}$$
$$QE + QE = mg + 3mg$$
$$2QE = 4mg$$

$$\boxed{Q = \frac{2mg}{E}}$$

b) *Isolando-se, agora, a partícula (1) de massa m e indicando todas as forças nela atuantes, no equilíbrio, vem:*



$$T + P_1 = F_{el_1} + F_e$$

$$T + mg = QE + \frac{KQQ}{a^2}$$

$$\boxed{T = QE + \frac{KQ^2}{a^2} - mg}$$

Substituindo-se $Q = \dfrac{2mg}{E}$, vem:

$$T = \frac{2mgE}{E} + \frac{K\left(\dfrac{2mg}{E}\right)^2}{a^2} - mg$$

$$\boxed{T = \frac{4K\,m^2\,g^2}{E^2a^2} + mg}$$

Física

A prova de Física apresentou questões simples de nível médio, bem distribuídas e tradicionais.