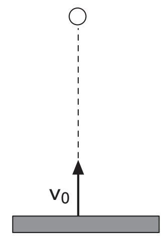
RESOLUÇÕES E RESPOSTAS

QUESTÃO 1:

O problema pode ser dividido em três partes: um lançamento vertical, uma explosão e os movimentos posteriores à explosão, que são lançamentos horizontais.

a) O lançamento vertical é um MUV com velocidade inicial 100 m/s. Orientando-se um eixo para cima, a aceleração será:

$$a = -g = -10\,m/s^2$$



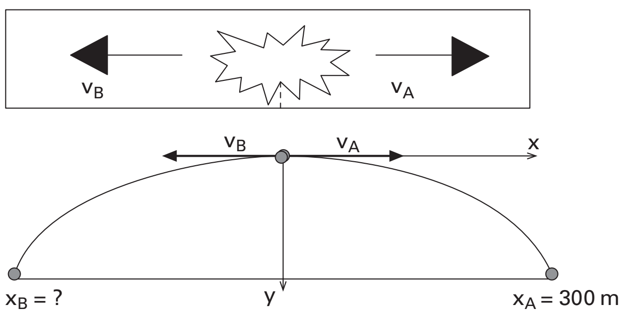
Logo, a equação da velocidade deste movimento é

$$v = v_0 + at = 100 - 10t$$

No instante em que atinge a altura máxima, a velocidade é nula:

$$0 = 100 - 10\,t \quad \therefore \quad t = 10\,s$$

b) Na figura abaixo estão indicadas as informações que dispomos sobre os dois lançamentos horizontais dos pedaços. Um lançamento horizontal é a composição de uma queda livre com um MRU horizontal.



Para os sistemas de eixos indicados podemos escrever: $x_A = v_A t$

No instante t = 10 s (tempo de queda é igual ao tempo de subida) o valor de x é 300 m.

$$300 = v_A \cdot 10 \quad \therefore \quad v_A = 30\,m/s$$

O corpo que explode constitui-se em um sistema isolado. Sua quantidade de movimento é constante.

$$Q_a = Q_d$$

Q_a é a quantidade de movimento imediatamente antes da explosão, que é nula. Logo: $0 = m_A v_A + m_B v_B$

Nessa expressão:

$v_A = 30\,m/s$ (obtido); $m_A = 2\,kg$ (dado)
$m_B = m_{total} - m_A = 5 - 2 = 3\,kg$

Efetuando-se as devidas substituições numéricas:

$$0 = 2 \cdot 30 + 3v_B$$

$v_B = -20\,m/s$ (o sinal negativo indica que v_0 tem sentido contrário a v_A)

$$|v_B| = 20\,m/s$$

RESOLUÇÕES E RESPOSTAS

QUESTÃO 1:

O problema pode ser dividido em três partes: um lançamento vertical, uma explosão e os movimentos posteriores à explosão, que são lançamentos horizontais.

a) O lançamento vertical é um MUV com velocidade inicial 100 m/s. Orientando-se um eixo para cima, a aceleração será:

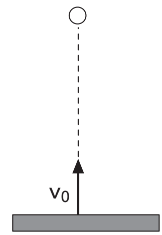
$$a = -g = -10\,m/s^2$$

Logo, a equação da velocidade deste movimento é

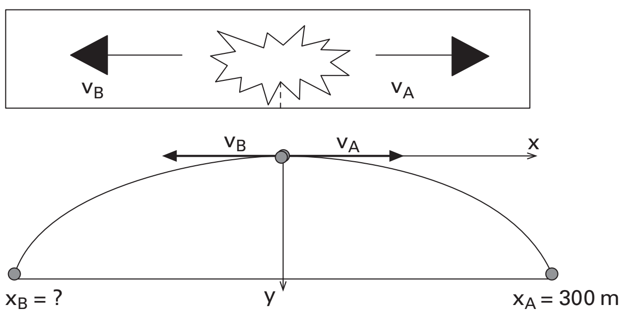
$$v = v_0 + at = 100 - 10t$$

No instante em que atinge a altura máxima, a velocidade é nula:

$$0 = 100 - 10\,t \quad \therefore \quad t = 10\,s$$



b) Na figura abaixo estão indicadas as informações que dispomos sobre os dois lançamentos horizontais dos pedaços. Um lançamento horizontal é a composição de uma queda livre com um MRU horizontal.



Para os sistemas de eixos indicados podemos escrever: $x_A = v_A t$

No instante t = 10 s (tempo de queda é igual ao tempo de subida) o valor de x é 300 m.

$$300 = v_A \cdot 10 \quad \therefore \quad v_A = 30\,m/s$$

O corpo que explode constitui-se em um sistema isolado. Sua quantidade de movimento é constante.

$$Q_a = Q_d$$

Q_a é a quantidade de movimento imediatamente antes da explosão, que é nula. Logo: $0 = m_A v_A + m_B v_B$

Nessa expressão:

$v_A = 30\,m/s$ (obtido); $m_A = 2\,kg$ (dado)
$m_B = m_{total} - m_A = 5 - 2 = 3\,kg$

Efetuando-se as devidas substituições numéricas:

$0 = 2 \cdot 30 + 3v_B$
$v_B = -20\,m/s$ (o sinal negativo indica que v_0 tem sentido contrário a v_A)
$|v_B| = 20\,m/s$

QUESTÃO 2:

a) Todos os pontos da corrente apresentam a mesma velocidade escalar (V). Nessas condições, sendo R_C o raio da coroa, R_T o raio da catraca, podemos escrever que:

$$V = \omega_C R_C = 2\pi f_C R_C$$
$$V = \omega_T R_T = 2\pi f_T R_T$$

Dessas duas expressões: $f_C R_C = f_T R_T$

Sendo: $f_C = 80\,\text{rpm}$

$$R_C = \frac{1}{2} \cdot 15 = 7{,}5\,\text{cm}$$

$$R_T = \frac{1}{2} \cdot 5 = 2{,}5\,\text{cm}$$

Obtemos: $f_T = 240\,\text{rpm} = 4\,\text{Hz}$

b) Sendo R_R o raio da roda, podemos escrever que:

$$V_R = \omega_R R_R = 2\pi f_R R_R$$

Nessa expressão: $R_R = \frac{1}{2} \cdot 60 = 30\,\text{cm}$

A roda da bicicleta tem a mesma freqüência da catraca: $f_T = f_R$

Obtemos:

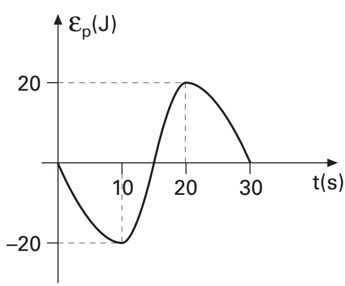
$$V_R \approx 6{,}28 \cdot 4 \cdot 0{,}3$$
$$V_R \approx 7{,}5\,\text{m/s}$$

QUESTÃO 3:

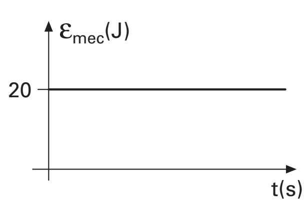
Como o sistema é conservativo, para t = 0: $\varepsilon_{mec} = 20 + 0 = 20\,\text{J} = \text{constante}$.

Logo:

a)



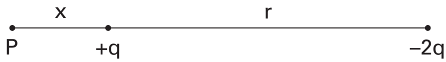
b)



c) $\tau_R = \varepsilon_c^f - \varepsilon_c^i = 20 - 40 = -20\,\text{J}$

QUESTÃO 4:

a) Somente em P (veja abaixo), tal que:



$$k\frac{2q}{(r+x)^2} = k\frac{q}{x^2}$$

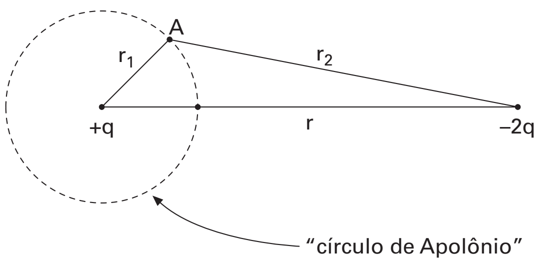
$$\frac{\sqrt{2}}{r+x} = \frac{1}{x}$$

$$\sqrt{2}x = r + x$$

$$x(\sqrt{2} - 1) = r$$

$$x = \frac{r}{\sqrt{2} - 1} \quad \text{ou} \quad \frac{r(\sqrt{2} + 1)}{2 - 1} = r(\sqrt{2} + 1)$$

b) Em todos os pontos A (veja abaixo), tais que:



$$k\frac{q}{r_1} = k\frac{2q}{r_2}$$

$$\frac{r_2}{r_1} = 2$$

QUESTÃO 5:

a) Durante o processo de aquecimento, a massa de gás é submetida a uma transformação isométrica. Logo:

$$\frac{p_i}{T_i} = \frac{p_f}{T_f}$$

Assim sendo, a temperatura do gás quando a pressão atinge o valor $3 \cdot 10^5 N/m^2$ é:

$$\frac{2 \cdot 10^5}{300} = \frac{3 \cdot 10^5}{T_f}$$

$$T_f = 450\,K$$

A potência do resistor é $\mathcal{P} = \dfrac{U^2}{R}$ (I).

A potência elétrica consumida no resistor é igual à potência térmica fornecida ao ar:

$$\mathcal{P} = \frac{Q}{\Delta t} = n \cdot C_V \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t} \text{ (II)}$$

Igualando-se I e II:

$$\frac{U^2}{R} = n \cdot C_V \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t}$$

Fazendo-se as devidas substituições numéricas:

$$\frac{12^2}{4} = 2 \cdot 12 \cdot \frac{(450 - 300)}{\Delta t}$$

$$\therefore \quad \Delta t = 100\,s$$

Portanto, a válvula V é aberta 100 s após a chave Ch ser fechada.

b) Enquanto a válvula está aberta, o gás no interior do recipiente possui volume e temperatura constantes. Logo, comparando-se a situação inicial e a situação final, segue:

$$p_iV_i = n_iRT_i$$
$$p_fV_f = n_fRT_f$$

Em que $V_i = V_f$ e $T_i = T_f$. Dividindo as equações acima, membro a membro:

$$\frac{p_i}{p_f} = \frac{n_i}{n_f}$$

Em que:

$p_i = 3 \cdot 10^5\,N/m^2$ (pressão no instante que a válvula é aberta) e $n_i = 2$.
$p_f = 2 \cdot 10^5\,N/m^2$ (pressão quando a válvula volta a ser fechada) e $n_f = ?$

Procedendo as substituições numéricas:

$$\frac{3 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^5} = \frac{2}{n_f}$$

$$\therefore \quad n_f = \frac{4}{3}$$

Ao fim do processo, restaram $\dfrac{4}{3}$ de mol de gás no interior do recipiente. Logo, durante a abertura da válvula, o número de mols transferidos ao exterior foi:

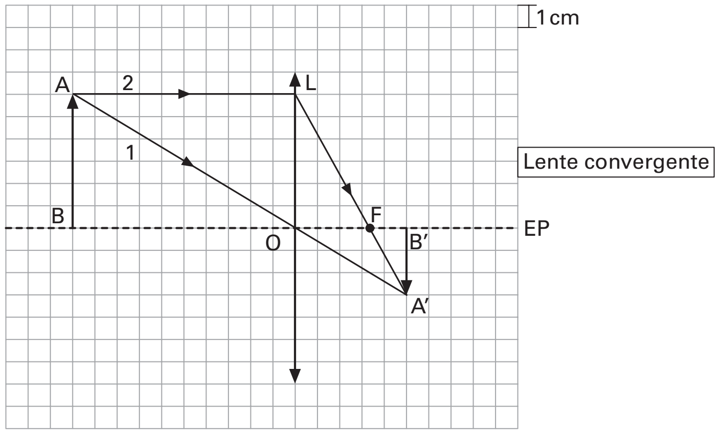
$$n' = 2 - \left(\frac{4}{3}\right)$$

$$n' = \frac{2}{3}$$

Como a massa molar do gás é 30 g/mol, podemos concluir que a massa de gás que foi ejetada foi de $\left(\dfrac{2}{3}\right) \cdot 30\,g$, ou seja, $m = 20\,g$.

QUESTÃO 6:

a) O raio de luz que parte de A e atinge A′ (raio 1), intercepta o eixo principal no ponto O, que é o centro óptico da lente (L). Uma vez localizada a lente, o raio de luz (2) que parte de A e atinge a lente paralelamente ao seu eixo principal, emerge da lente e passa por A′. O local onde o raio de luz refratado intercepta EP é o ponto focal (F) da lente.



b) A partir da figura:

$p = 10\,cm$
$p' = 5\,cm$

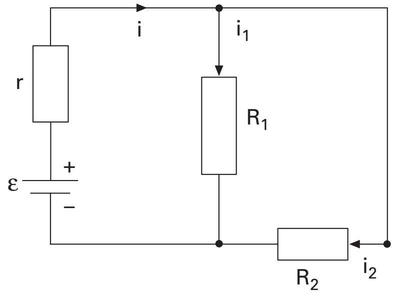
Na equação $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$, segue:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5}$$

$$\therefore \quad f = \frac{10}{3}\,cm \approx 3{,}33\,cm$$

QUESTÃO 2:

a) Quando o cursor C está na posição B, o circuito equivalente é:



R_1 e R_2 estão associados em paralelo, portanto a resistência equivalente é

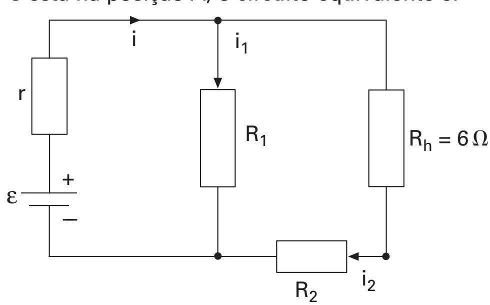
$$R_{eq} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\,\Omega$$

A intensidade da corrente i é

$$i = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow i = \frac{24}{4 + 2} \rightarrow i = 4\,A$$

b) A ddp U nos terminais do gerador é $U = \varepsilon - ri \rightarrow U = 24 - 2 \cdot 4 \rightarrow U = 16\,V$.
A ddp nos terminais do resistor R_1, também é U = 16 V (ligado em paralelo com o gerador), então $P_1 = \frac{U^2}{R_1} \rightarrow P_1 = \frac{16^2}{12} = \frac{64}{3}\,W$ ou $P_1 = 21{,}3\,W$.

c) Quando o cursor C está na posição A, o circuito equivalente é:



R_1 e $(R_2 + R_h)$ estão associados em paralelo e têm a mesma intensidade 12 Ω, portanto a resistência equivalente é $R_{eq} = 6\,\Omega$.

A intensidade da corrente i no gerador é $i = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow i = \frac{24}{6 + 2} \rightarrow i = 3\,A$.

Portanto as intensidades das correntes i_1 e i_2 são iguais a 1,5 A.

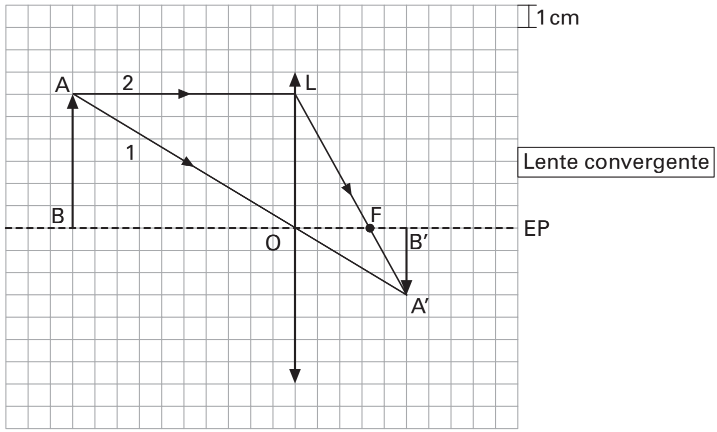
Outra possível solução:

A ddp U nos terminais do gerador é $U = \varepsilon - ri \rightarrow U = 24 - 2 \cdot 3 \rightarrow U = 18\,V$.
A ddp nos terminais da associação em série $(R_2 + R_h)$, também é 18 V, portanto

$$U = (R_2 + R_h) \cdot i_2 \rightarrow 18 = (6 + 6) \cdot i_2 \quad \therefore \quad i_2 = 1{,}5\,A$$

QUESTÃO 3:

a) O raio de luz que parte de A e atinge A′ (raio 1), intercepta o eixo principal no ponto O, que é o centro óptico da lente (L). Uma vez localizada a lente, o raio de luz (2) que parte de A e atinge a lente paralelamente ao seu eixo principal, emerge da lente e passa por A′. O local onde o raio de luz refratado intercepta EP é o ponto focal (F) da lente.



b) A partir da figura:

$p = 10\,\text{cm}$
$p' = 5\,\text{cm}$

Na equação $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$, segue:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5}$$

$$\therefore \quad f = \frac{10}{3}\,\text{cm} \approx 3{,}33\,\text{cm}$$

QUESTÃO 4:

a) A pressão hidrostática (p) é dada por: $p = d \cdot g \cdot h$
A uma profundidade de 2000 m, a pressão hidrostática será:

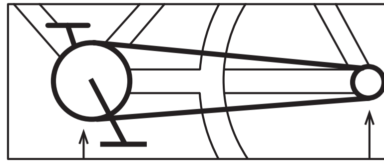
$$p = (10^3\,\text{kg/m}^3) \cdot (10\,\text{m/s}^2) \cdot (2 \cdot 10^3\,\text{m})$$
$$p = 2 \cdot 10^7\,\text{N/m}^2$$

b) Segundo o texto, a estimativa de consumo de boe para o Brasil em 2010, é de 4 milhões (dobro do consumo em 2006).
Como a reserva máxima estimada para o campo de Tupi é de 8 bilhões de boe, tem-se:

$$\begin{cases} 1 \text{ dia} \;\text{———}\; 4 \cdot 10^6 \,\text{boe} \\ x \;\text{———}\; 12 \cdot 10^9 \,\text{boe} \end{cases}$$

$x = 3 \cdot 10^3$ dias = 3000 dias ($\div$ 365)
$x \approx 8{,}2$ anos

QUESTÃO 5:



a) Todos os pontos da corrente apresentam a mesma velocidade escalar (v). Nessas condições, sendo R_C o raio da coroa, R_T o raio da catraca, podemos escrever que:

$$v = \omega_C R_C = 2\pi f_C R_C$$
$$v = \omega_T R_T = 2\pi f_T R_T$$

Dessas duas expressões: $f_C R_C = f_T R_T$

Sendo: $f_C = 80\,\text{rpm}$

$$R_C = \frac{1}{2} \cdot 15 = 7{,}5\,\text{cm}$$

$$R_T = \frac{1}{2} \cdot 5 = 2{,}5\,\text{cm}$$

Obtemos: $f_T = 240\,\text{rpm} = 4\,\text{Hz}$

b) Sendo R_R o raio da roda, podemos escrever que: $v_R = \omega_R R_R = 2\pi f_R R_R$

Nessa expressão: $R_R = \frac{1}{2} \cdot 60 = 30\,\text{cm}$

A roda da bicicleta tem a mesma freqüência da catraca: $f_T = f_R$

Obtemos: $v_R \approx 6{,}28 \cdot 4 \cdot 0{,}3$

$v_R \approx 7{,}5\,\text{m/s}$

QUESTÃO 6:

a) $1\,\text{MWh} = 10^6\,\text{W} \cdot 3{,}6 \cdot 10^3\,\text{s} = 3{,}6 \cdot 10^9\,\text{Ws}$

Portanto: $1\,\text{MWh} = 3{,}6 \cdot 10^9\,\text{J}$

Como o pedido foi de 88 MWh, essa quantidade de energia é:

$$\Delta\varepsilon = 88 \cdot 3{,}6 \cdot 10^6 \cdot 10^9 = 3{,}168 \cdot 10^{17}\,\text{J}$$

b)

Aparelho	**Potência (W)**	**Tempo de uso (h/mês)**	**Energia (kWh)**
Chuveiro	5000	30	$5 \cdot 30 = 150$
Geladeira	200	300	$0{,}2 \cdot 300 = 60$
Máquina de lavar roupa	350	60	$0{,}35 \cdot 60 = 21$
Máquina de secar roupa	1200	60	$1{,}2 \cdot 60 = 72$
Microondas	1500	4	$1{,}5 \cdot 4 = 6$
Televisão	150	240	$0{,}15 \cdot 240 = 36$
Iluminação	700	120	$0{,}7 \cdot 120 = 84$

A energia total consumida é: $\varepsilon = 429\,\text{kWh}$.

O valor da conta de luz é:

$$C = 0{,}50 \cdot 429$$
$$C = \text{R\$}\,214{,}50$$