ELITE
PRÉ-VESTIBULAR
campinas

ELITE RESOLVE

FUVEST 2ª FASE
FÍSICA

2008

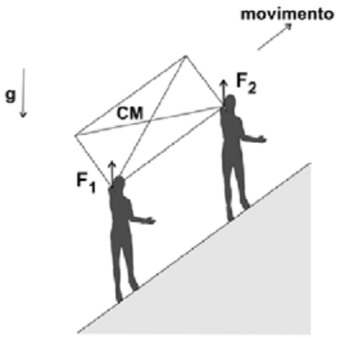
www.elitecampinas.com.br

(19) 3251-1012

FÍSICA

QUESTÃO 01

Para carregar um pesado pacote, de massa **M** = 90 kg, ladeira acima, com velocidade constante, duas pessoas exercem forças diferentes. O Carregador 1, mais abaixo, exerce uma força $\mathbf{F_1}$ sobre o pacote, enquanto o Carregador 2, mais acima, exerce uma força $\mathbf{F_2}$. No esquema da página de respostas estão representados, em escala, o pacote e os pontos $\mathbf{C_1}$ e $\mathbf{C_2}$, de aplicação das forças, assim como suas direções de ação.

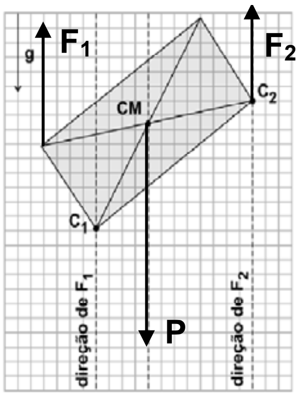


a) Determine, a partir de medições a serem realizadas no esquema da página de respostas, a razão **R** = F_1/F_2, entre os módulos das forças exercidas pelos dois carregadores.
b) Determine os valores dos módulos de $\mathbf{F_1}$ e $\mathbf{F_2}$, em newtons.
c) Indique, no esquema da página de respostas, com a letra **V**, a posição em que o Carregador 2 deveria sustentar o pacote para que as forças exercidas pelos dois carregadores fossem iguais.

NOTE E ADOTE:
A massa do pacote é distribuída uniformemente e, portanto, seu centro de massa, CM, coincide com seu centro geométrico.

Resolução

a)



A soma dos momentos em relação ao centro de massa é nula devido à condição de equilíbrio. Assim:

$$|M_{F1}| = |M_{F2}| \Rightarrow F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_1 \cdot 4 = F_2 \cdot 8 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = 2$$

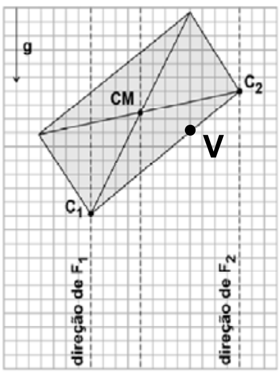
b) Para o equilíbrio vertical, termos que $F_1 + F_2 = P$. Assim, como $F_1 = 2.F_2$:

$$F_1 + F_2 = P \Rightarrow 2F_2 + F_2 = 3F_2 = 900 \Rightarrow \begin{cases} F_2 = 300\,N \\ F_1 = 600\,N \end{cases}$$

c) Se os dois exercem a mesma força, temos:

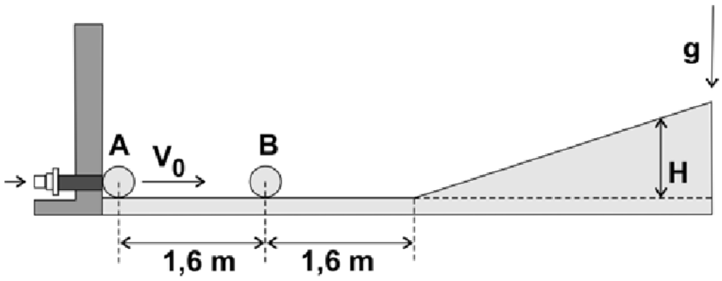
$$|M_{F1}| = |M_{F2}| \Rightarrow F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \Rightarrow d_1 = d_2 = 4$$

Assim, os dois vão exercer a mesma força quando a distância da linha de ação de cada força em relação a vertical que passa pelo centro de massa for a mesma. Desse modo, o carregador deverá ocupar a posição V, conforme a figura abaixo.



QUESTÃO 02

Duas pequenas esferas iguais, A e B, de mesma massa, estão em repouso em uma superfície horizontal, como representado no esquema abaixo. No instante t = 0 s, a esfera A é lançada, com velocidade $\mathbf{V_0}$ = 2,0 m/s, contra a esfera B, fazendo com que B suba a rampa à frente, atingindo sua altura máxima, H, em t = 2,0 s. Ao descer, a esfera B volta a colidir com A, que bate na parede e, em seguida, colide novamente com B. Assim, as duas esferas passam a fazer um movimento de vai e vem, que se repete.



a) Determine o instante $\mathbf{t_A}$, em s, no qual ocorre a primeira colisão entre A e B.
b) Represente, no gráfico da página de respostas, a velocidade da esfera B em função do tempo, de forma a incluir na representação um período completo de seu movimento.
c) Determine o período **T**, em s, de um ciclo do movimento das esferas.

NOTE E ADOTE:
Os choques são elásticos. Tanto o atrito entre as esferas e o chão quanto os efeitos de rotação devem ser desconsiderados.

Considere positivas as velocidades para a direita e negativas as velocidades para a esquerda.

Resolução

a) Como o movimento de A até a colisão é uniforme com velocidade 2 m/s (desprezando-se os atritos não existem forças atuando na direção do movimento) temos que:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{v} = \Delta t = \frac{1,6}{2} = 0,8s$$

b) Sabendo que quando um corpo A está em movimento e um corpo B está parado, no caso destes dois corpos apresentarem a mesma massa, temos que num choque unidimensional, perfeitamente elástico após a colisão o corpo A fica em repouso e o corpo B assume a velocidade de A. Caso o candidato não possuísse esta informação, esta dedução poderia ser feita de acordo com o descrito no final da resolução. Assim, adotando positivas as velocidades para a direita e negativas as velocidade para a esquerda:

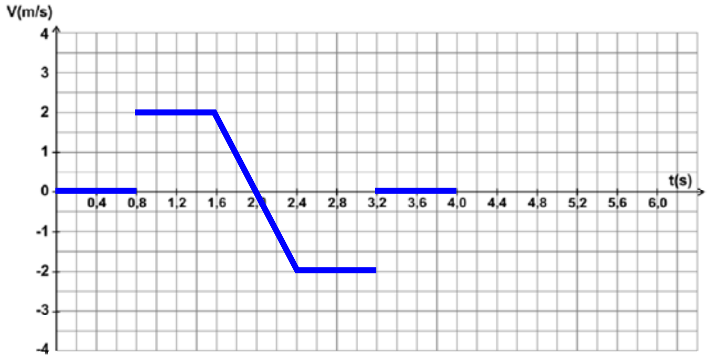
- entre 0s e 0,8s (até o primeiro choque)
  V_B = 0 m/s, pois o bloco B permanece em repouso até a colisão.

- entre 0,8s e 1,6s (após o choque até o início da subida)
  Pelo dito acima, após o choque o corpo A fica em repouso e o corpo B assume sua velocidade V_B = 2 m/s constante durante 0,8s, pelo descrito no item A.

- entre 1,6s e 2s (até o ponto de altura máxima)
  Como o plano apresenta inclinação constante, o corpo B estará sujeito a uma desaceleração constante, provocada pela decomposição da força peso na direção paralela ao plano. Assim, sua velocidade diminui linearmente até que ele atinja a altura máxima em t = 2 s (de acordo com o enunciado)

- entre 2s e 4s (retorno à condição inicial)
  A partir deste momento, podemos notar que acontecerá o inverso e, por simetria, o corpo B passará a ter uma velocidade negativa, sofrendo uma aceleração negativa constante, se chocará com o corpo A e permanecerá em repouso até que o corpo A atinja sua posição inicial. A partir de então o ciclo recomeça.

Portanto, o gráfico para um período completo do movimento fica:



c) Como podemos notar do gráfico, o período de um ciclo do movimento das esferas é T = 4s.

Obs.: Designando as velocidades depois do choque por v', a velocidade inicial de um corpo A por v e a velocidade inicial de um corpo B nula, temos, pela conservação de energia (choque perfeitamente elástico e=1) no choque unidimensional entre A e B temos:

$$e = \frac{v_{afast}}{v_{aprox}} = \frac{v_B' - v_A'}{v_A - v_B} = \frac{v_B' - v_A'}{v - 0} = 1 \Rightarrow v_B' - v_A' = v \quad (1)$$

Pela conservação da quantidade de movimento, temos, no caso de A e B de mesma massa:

$$m_A.v_A + m_B.v_B = m_A.v_A' + m_B.v_B' \Rightarrow m.v + m.0 = m.v_A' + m.v_B' \Rightarrow$$
$$v = v_A' + v_B' \quad (2)$$

Somando as equações (1) e (2), temos $2.v_B' = 2.v \Rightarrow v_B' = v$.

Assim, $v_A' = 0$.

Desse modo, temos que no choque perfeitamente elástico entre dois corpos de mesma massa, na situação em que um está em repouso, a velocidade é transmitida integralmente.

QUESTÃO 03

A usina hidrelétrica de Itaipu possui 20 turbinas, cada uma fornecendo uma potência elétrica útil de 680 MW, a partir de um desnível de água de 120 m. No complexo, construído no Rio Paraná, as águas da represa passam em cada turbina com vazão de 600 m^3/s.

a) Estime o número de domicílios, **N**, que deixariam de ser atendidos se, pela queda de um raio, uma dessas turbinas interrompesse sua operação entre 17h30min e 20h30min, considerando que o consumo médio de energia, por domicílio, nesse período, seja de 4 kWh.

b) Estime a massa **M**, em kg, de água do rio que entra em cada turbina, a cada segundo.

c) Estime a potência mecânica da água **P**, em MW, em cada turbina.

NOTE E ADOTE:	Os valores mencionados foram aproximados para facilitar os cálculos.
Densidade da água = 10^3 kg/m^3. 1 MW = 1 megawatt = 10^6 W. 1 kWh = 1000 W x 3600 s = 3,6 x 10^6 J	

Resolução

a) Como a turbina deixa de operar entre 17h30 e 20h30 (3 horas), a energia de deixa de ser fornecida por essa turbina é dada por:

$$P_{turbina} = \frac{E_{turbina}}{\Delta t} \Rightarrow 680MW = \frac{E_{turbina}}{3h} \Rightarrow E_{turbina} = 2040MWh$$

Como esta energia seria suficiente para atender **N** residências, onde cada residência consome 4kWh, o número de domicílios que deixa de ser atendido é dado por:

$$E_{turbina} = N \cdot E_{cons.por\ domicilio} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{E_{turbina}}{E_{cons.por\ domicilio}} = \frac{2040 \times 10^6 Wh}{4 \times 10^3 Wh} = 510 \times 10^3 = 510 \text{ mil domicílios}$$

b) Como em 1 segundo são 600m^3 de água, como 1m^3 são 10^3 kg (densidade da água), temos em 1 segundo **6 x 10^5 kg** de água em cada turbina. Esta é a vazão em massa de água

c) Assumindo que a velocidade de entrada e de saída da água é a mesma, temos que a potencia mecânica total da água é dada pela razão entre o trabalho realizado pela força peso (igual em módulo à variação de energia potencial durante a queda) e o tempo, ou seja:

$$P = \frac{m \cdot g \cdot H}{\Delta t}$$

Como $\frac{m}{\Delta t}$ é a vazão em massa da água (6 x 10^5 kg/s) e H é a altura do desnível, temos, substituindo na expressão acima:

$$P = \frac{m}{\Delta t} \cdot g \cdot H = 6 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 120 = 7{,}2 \cdot 10^8 W = 720 MW$$

QUESTÃO 04

Para se estimar o valor da pressão atmosférica, P_{atm}, pode ser utilizado um tubo comprido, transparente, fechado em uma extremidade e com um pequeno gargalo na outra. O tubo, aberto e parcialmente cheio de água, deve ser invertido, segurando-se um cartão que feche a abertura do gargalo (Situação I). Em seguida, deve-se mover lentamente o cartão de forma que a água possa escoar, sem que entre ar, coletando-se a água que sai em um recipiente (Situação II). A água pára de escoar quando a pressão no ponto A, na abertura, for igual à pressão atmosférica externa, devendo-se, então, medir a altura h da água no tubo (Situação III). Em uma experiência desse tipo, foram obtidos os valores, indicados na tabela, para **V$_0$**, volume inicial do ar no tubo, **V**, volume da água coletada no recipiente e **h**, altura final da água no tubo. Em relação a essa experiência, e considerando a Situação III,

Valores Medidos	
V$_0$	500 mL
ΔV	25 mL
h	50 cm

a) determine a razão **R =** P/P$_{atm}$, entre a pressão final P do ar no tubo e a pressão atmosférica;

b) escreva a expressão matemática que relaciona, no ponto A, a **P$_{atm}$** com a pressão P do ar e a altura h da água dentro do tubo;

c) estime, utilizando as expressões obtidas nos itens anteriores, o valor numérico da pressão atmosférica **P$_{atm}$**, em N/m^2.

NOTE E ADOTE:
Considere a temperatura constante e desconsidere os efeitos da tensão superficial.

Resolução

a) Da situação I para a situação III, temos uma transformação isotérmica, já que a temperatura é assumida como constante durante todo o processo. Assim:

$$\frac{p_{atm} \cdot V_0}{T} = \frac{p \cdot (V_0 + \Delta V)}{T} \Rightarrow \frac{p}{p_{atm}} = \frac{V_0}{V_0 + \Delta V} \Rightarrow$$

$$R = \frac{p}{p_{atm}} = \frac{500}{500 + 25} \Rightarrow \boxed{R = \frac{p}{p_{atm}} = \frac{20}{21} \approx 0{,}95}$$

b) Estando as pressões em N/m^2 e a altura em metros, pela lei de Stevin, vem que:

$$p_{atm} = p + \rho \cdot g \cdot h = p + 10^3 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow \boxed{p_{atm} = p + 10^4 \cdot h}$$

c) Pelo item (a), temos que $p = \frac{20}{21} p_{atm}$.

Substituindo na expressão encontrada no item (b), e sendo a altura h dada na tabela igual a 0,50 m, vem que:

$$p_{atm} = \frac{20}{21} p_{atm} + 10^4 \cdot 0{,}50 \Rightarrow \boxed{p_{atm} = 1{,}05 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2}$$

QUESTÃO 05

Um roqueiro iniciante improvisa efeitos especiais, utilizando gelo seco (CO_2 sólido) adquirido em uma fábrica de sorvetes. Embora o início do show seja à meia-noite (24 h), ele o compra às 18 h, mantendo-o em uma "geladeira" de isopor, que absorve calor a uma taxa de aproximadamente 60 W, provocando a sublimação de parte do gelo seco. Para produzir os efeitos desejados, 2 kg de gelo seco devem ser jogados em um tonel com água, a temperatura ambiente, provocando a sublimação do CO_2 e a produção de uma "névoa". A parte visível da "névoa", na verdade, é constituída por gotículas de água, em suspensão, que são carregadas pelo CO_2 gasoso para a atmosfera, à medida que ele passa pela água do tonel. Estime:

a) A massa de gelo seco, $\mathbf{M_{gelo}}$, em kg, que o roqueiro tem de comprar, para que, no início do show, ainda restem os 2 kg necessários em sua "geladeira".

b) A massa de água, $\mathbf{M_{água}}$, em kg, que se transforma em "névoa" com a sublimação de todo o CO_2, supondo que o gás, ao deixar a água, esteja em CNTP, incorporando 0,01g de água por cm^3 de gás formado.

NOTE E ADOTE:
Sublimação: passagem do estado sólido para o gasoso.
Temperatura de sublimação do gelo seco = – 80° C.
Calor latente de sublimação do gelo seco = 648 J/g.
Para um gás ideal, PV = nRT.
Volume de 1 mol de um gás em CNTP = 22,4 litros.
Massa de 1 mol de CO^2 = 44 g.
Suponha que o gelo seco seja adquirido a – 80°C.

Resolução

a) O calor absorvido pelo isopor é utilizado na sublimação do gelo seco. Sendo m_S a massa de gelo seco que sofreu sublimação no período de 18h até as 24h, temos:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{m_S \cdot L_S}{\Delta t} \Rightarrow 60 = \frac{m_S \cdot 648 \cdot 10^3}{6 \cdot 3600} \Rightarrow m_S = 2\text{ kg}$$

Assim, da massa total de gelo seco adquirida, 2 kg sofreram sublimação, enquanto os outros 2 kg restantes poderão ser utilizados no início do show. Logo, a massa total de gelo adquirida foi $\boxed{M_{gelo} = 4\text{ kg}}$.

b) O número de mols de gelo seco que sofrerá sublimação é dado por:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2000}{44} \approx 45,5\text{ mol}$$

Nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), 1 mol do gás ocupariam 22,4 litros. Assim, os 45,5 mol ocuparão um volume de:

$$V = 45,5 \cdot 22,4 \approx 1020\text{ litros} = 1020 \cdot 10^3\text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow V = 1,02 \cdot 10^6\text{ cm}^3$$

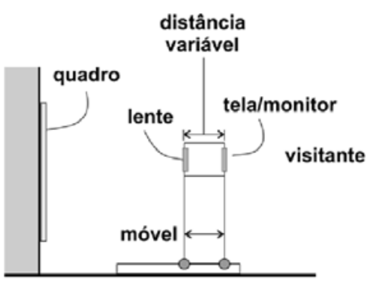
Se cada cm^3 do gás formado carrega 0,01 g de água, então a massa total de água carregada é:

$$M_{água} = 0,01 \cdot 1,02 \cdot 10^6 = 1,02 \cdot 10^4\text{ g} \Rightarrow \boxed{M_{água} = 10,2\text{ kg}}$$

QUESTÃO 06

Em um museu, um sistema ótico permite que o visitante observe detalhes de um quadro sem se aproximar dele. Nesse sistema, uma lente convergente, de distância focal fixa, projeta a imagem do quadro (ou parte dela) sobre uma tela de receptores, que reproduzem essa imagem em um monitor (do mesmo tamanho da tela). O sistema pode ser aproximado ou afastado do quadro, pelo visitante, que deve ainda ajustar a distância entre a lente e a tela, para focalizar a imagem na tela.

A Figura 1, da página de respostas, esquematiza a situação em que um quadro é projetado na tela/monitor. A Figura 2 esquematiza a situação em que o visitante aproxima a lente do quadro e ajusta a distância lente-tela, obtendo uma imagem nítida na tela/monitor. Para verificar o que é observado, nesse caso, pelo visitante,



a) assinale, na Figura 1 da página de respostas, traçando as linhas de construção necessárias, a posição do foco da lente, indicando-a pela letra **F**.

b) assinale, na Figura 2 da página de respostas, traçando as linhas de construção necessárias, a nova posição da tela para que a imagem seja projetada com nitidez, indicando-a pela letra **T**.

c) desenhe, na Figura 2, a imagem formada sobre a tela, tal como vista no monitor.

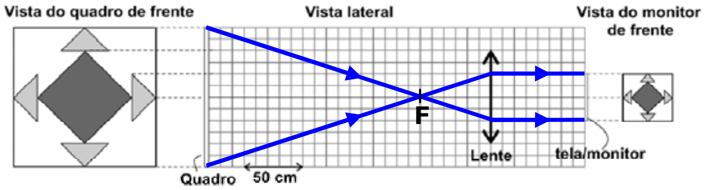
Resolução

a) Da figura 1 temos que a distância do objeto até a lente vale 2,4 m (p=2,4 m) e a distancia da imagem até a lente vale 0,8 m (p'=0,8 m). Assim, aplicando a lei de Gauss, podemos calcular a distância focal:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{2,4} + \frac{1}{0,8} \Rightarrow f = 0,6\text{m} = 60\text{cm}$$

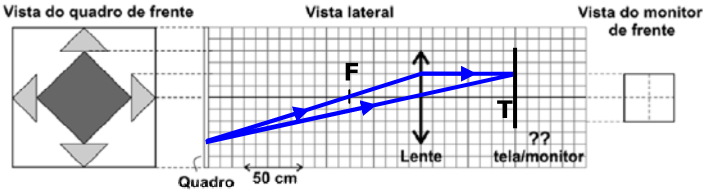
Uma outra forma de determinar o foco é traçando um raio de luz paralelo ao eixo principal, que parte da imagem, passa pela lente, pelo foco e finalmente chega ao objeto.

FIGURA 1



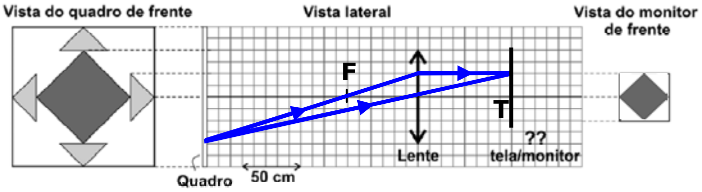
b) Para que a imagem apareça nítida na tela temos que um raio de luz partindo da tela e paralelo ao eixo principal deve incidir na lente passando pelo foco (a 60 cm da lente). Desse ponto traçamos um segundo raio passando pelo centro óptico da lente, o encontro desses dois raios determina a posição da tela.

FIGURA 2



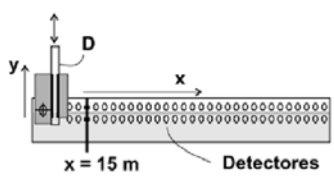
c) Como conseqüência do item anterior e usando os mesmos raios notáveis, temos a imagem vista:

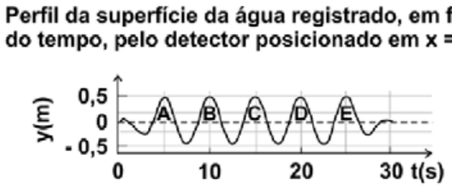
FIGURA 2



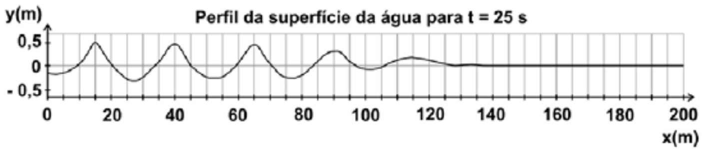
QUESTÃO 07

A propagação de ondas na água é estudada em grandes tanques, com detectores e softwares apropriados. Em uma das extremidades de um tanque, de 200 m de comprimento, um dispositivo D produz ondas na água, sendo que o perfil da superfície da água, ao longo de toda a extensão do tanque, é registrado por detectores em instantes subseqüentes. Um conjunto de ondas, produzidas com freqüência constante, tem seu deslocamento y, em <u>função do tempo</u>, representado ao lado, tal como registrado por detectores fixos na posição x = 15 m. Para esse mesmo conjunto de ondas, os resultados das medidas de sua propagação ao longo do tanque são apresentados na página de respostas. Esses resultados correspondem aos deslocamentos y do nível da água em relação ao nível de equilíbrio (y = 0 m), medidos no instante t = 25 s para diversos valores de x. A partir desses resultados:





a) Estime a freqüência **f**, em Hz, com que as ondas foram produzidas.
b) Estime o comprimento de onda **L**, em metros, das ondas formadas.
c) Estime a velocidade **V**, em m/s, de propagação das ondas no tanque.
d) Identifique, no gráfico da página de respostas (t = 25 s), as posições das ondas A, B, C, D e E, assinaladas na figura acima, ainda que, como pode ser observado, as amplitudes dessas ondas diminuam com sua propagação.



Resolução

a) Do gráfico que representa o perfil da onda em função do tempo, temos que o período da onda vale **T = 5 s**. A freqüência será:

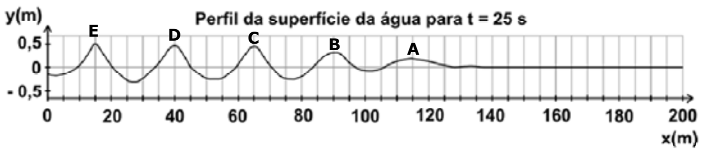
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5} \Rightarrow \boxed{f = 0,2\ \text{Hz}}.$$

b) Do gráfico da folha de respostas, temos que a distância entre duas cristas consecutivas, que é o comprimento de onda, vale 25 m. Portanto, $\boxed{L = 25\ \text{m}}$.

c) A velocidade da onda é dada por:

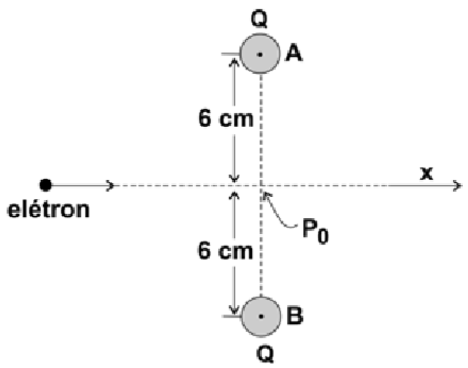
$$v = L \cdot f = 25 \cdot 0,2 \Rightarrow \boxed{v = 5\ \text{m/s}}.$$

d) Do gráfico da questão, temos que o ponto **E** está na posição x = 15 m no tempo igual a 25 s. O ponto **D** está na posição x = 15 m no instante igual a 20 s, assim no instante 25 s (passados 5 segundos) esse ponto terá se deslocado 25 metros (já que v = 5 m/s), ficando na posição x = 40 m. Usando o mesmo procedimento para os outros pontos (cristas sucessivas separadas de L = 25 m), temos a seguinte configuração para o instante t=25 s.



QUESTÃO 08

Duas pequenas esferas iguais, A e B, carregadas, cada uma, com uma carga elétrica **Q** igual a – 4,8 x 10^{-9} C, estão fixas e com seus centros separados por uma distância de 12 cm. Deseja-se fornecer energia cinética a um elétron, inicialmente muito distante das esferas, de tal maneira que ele possa atravessar a região onde se situam essas esferas, ao longo da direção x, indicada na figura, mantendo-se eqüidistante das cargas.



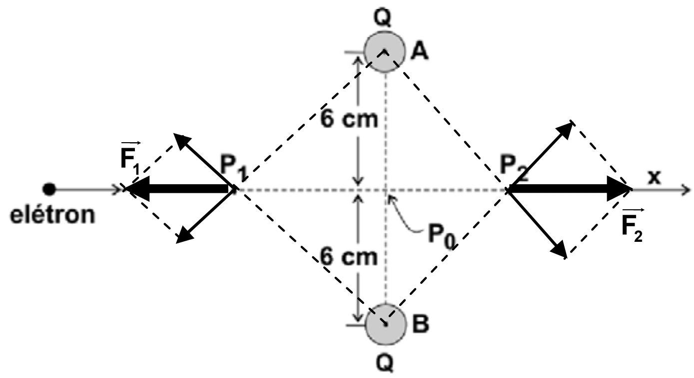
a) Esquematize, na figura da página de respostas, a direção e o sentido das forças resultantes $\mathbf{F_1}$ e $\mathbf{F_2}$, que agem sobre o elétron quando ele está nas posições indicadas por P_1 e P_2.
b) Calcule o potencial elétrico **V**, em volts, criado pelas duas esferas no ponto P_0.
c) Estime a menor energia cinética **E**, em eV, que deve ser fornecida ao elétron, para que ele ultrapasse o ponto P_0 e atinja a região à direita de P_0 na figura.

NOTE E ADOTE:
Num ponto P, V = KQ/r, onde
r é a distância da carga Q ao ponto P
K = 9 x 10^9 (N.m^2/C^2).
q_e = carga do elétron = – 1,6 x 10^{-19} C.
1 eV = 1,6 x 10^{-19} J.

NOTE E ADOTE:
Considere V = 0 no infinito.

Resolução

a) Como tanto o elétron quanto as duas esferas A e B têm cargas elétricas de mesmo sinal, (no caso, negativas), a força que cada uma dessas esferas exerce sobre o elétron será de repulsão. As forças F_1 e F_2 serão, em cada caso, a resultante das forças elétricas que cada esfera aplica individualmente sobre o elétron, pela simetria, horizontais:



b) O potencial V criado no ponto P_0 será a soma algébrica dos potenciais criados pelas esferas A e B. Assim:

$$V = V_A + V_B = \frac{k \cdot Q_A}{r_A} + \frac{k \cdot Q_B}{r_B} =$$

$$= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-4,8 \cdot 10^{-9})}{6 \cdot 10^{-2}} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-4,8 \cdot 10^{-9})}{6 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow$$

$$\boxed{V = -1440\ \text{V}}$$

c) Como o elétron inicialmente está muito distante das esferas, vamos assumir que ele sai de um ponto infinitamente longe do ponto P_0. Sendo E_0 a energia cinética do elétron ao passar pelo ponto P_0, vamos aplicar o teorema do trabalho-energia cinética ao movimento desse elétron:

$$\tau_{RES} = \Delta E_C \Rightarrow \tau_{EL} = q \cdot (V_\infty - V) = E_{C(P_0)} - E_{C(\infty)}$$

Como o elétron se encontra em movimento retardado até atingir o ponto P_0, para que ele alcance este ponto deve ter energia inicial suficiente tal que no ponto P_0 ele possua uma energia maior ou no limite igual a zero (caso contrário ele inverteria o sentido do movimento antes de alcançar este ponto). A partir daí ele passa a ser acelerado para a direita devido à interação elétrica com as esferas. Sendo o potencial $V_\infty = 0$, temos substituindo na expressão acima no caso limite:

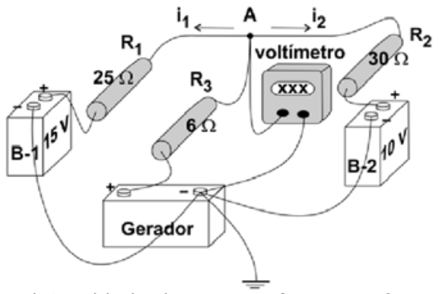
$$-1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (0 - (-1440)) = 0 - E \Rightarrow$$

$$E = 1440 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})\ \text{J} \Rightarrow \boxed{E = 1440\ \text{eV}}$$

Portanto a energia mínima deve ser de 1440 eV.

QUESTÃO 09

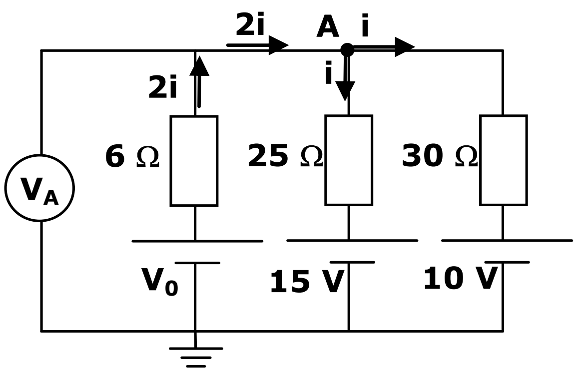
Utilizando-se um gerador, que produz uma tensão V_0, deseja-se carregar duas baterias, B-1 e B-2, que geram respectivamente 15 V e 10 V, de tal forma que as correntes que alimentam as duas baterias durante o processo de carga mantenham-se iguais ($i_1 = i_2 = i$). Para isso, é utilizada a montagem do circuito elétrico representada ao lado, que inclui três resistores R_1, R_2 e R_3, com respectivamente 25 Ω, 30 Ω e 6 Ω, nas posições indicadas. Um voltímetro é inserido no circuito para medir a tensão no ponto A.



a) Determine a intensidade da corrente **i**, em ampères, com que cada bateria é alimentada.
b) Determine a tensão $\mathbf{V_A}$, em volts, indicada pelo voltímetro, quando o sistema opera da forma desejada.
c) Determine a tensão $\mathbf{V_0}$, em volts, do gerador, para que o sistema opere da forma desejada.

Resolução

O circuito acima pode ser reescrito por:



Aqui, V_0 representa o potencial do gerador, responsável pelo carregamento das baterias de 15V e de 10V.

a) Temos que os três conjuntos bateria e resistência estão em paralelo (sujeitos à mesma ddp V, medida pelo voltímetro). Como a condição do funcionamento proposta pelo enunciado é que as correntes através das duas baterias a serem carregadas são iguais, podemos relacionar os potenciais medidos de acordo com a seguinte expressão, levando em conta os diferentes elementos do circuito:

$$U_{A/terra} = V_0 - 6\cdot(2i) = 15 + 25\cdot i = 10 + 30\cdot i$$

Igualando as duas últimas expressões:

$$15 + 25\cdot i = 10 + 30\cdot i \Rightarrow 5\cdot i = 5 \Rightarrow i = 1\,A$$

b) Voltando à primeira expressão temos, para i = 1 A:

$$U_{A/terra} = 15 + 25\cdot i = 15 + 25\cdot 1 = 40V$$

ou

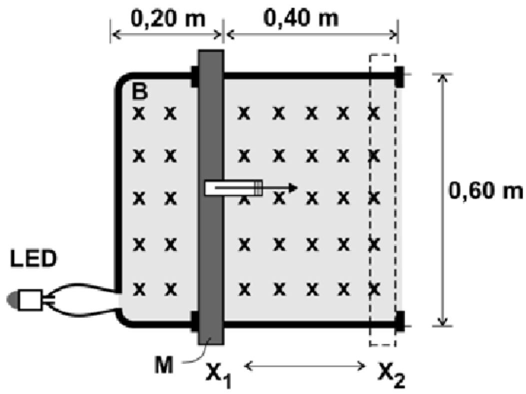
$$U_{A/terra} = 10 + 30\cdot i = 10 + 30\cdot 1 = 40V$$

c) Ainda, utilizando a primeira expressão, para $U_{A/terra} = 40$ V e i = 1 A:

$$U_{A/terra} = V_0 - 6\cdot(2i) \Rightarrow 40 = V_0 - 6\cdot 2\cdot 1 \Rightarrow V_0 = 52V$$

QUESTÃO 10

É possível acender um LED, movimentando-se uma barra com as mãos? Para verificar essa possibilidade, um jovem utiliza um condutor elétrico em forma de U, sobre o qual pode ser movimentada uma barra M, também condutora, entre as posições X_1 e X_2. Essa disposição delimita uma espira condutora, na qual é inserido o LED, cujas características são indicadas na tabela ao lado. Todo o conjunto é colocado em um campo magnético B (perpendicular ao plano dessa folha e entrando nela), com intensidade de 1,1 T. O jovem, segurando em um puxador isolante, deve fazer a barra deslizar entre X_1 e X_2. Para verificar em que condições o LED acenderia durante o movimento, estime:



LED (diodo emissor de luz)	
Potência	24 mW
Corrente	20 mA
Luminosidade	2 Lumens

a) A tensão **V**, em volts, que deve ser produzida nos terminais do LED, para que ele acenda de acordo com suas especificações.
b) A variação do fluxo do campo magnético através da espira, no movimento entre X_1 e X_2.
c) O intervalo de tempo $\mathbf{\Delta t}$, em s, durante o qual a barra deve ser deslocada entre as duas posições, com velocidade constante, para que o LED acenda.

NOTE E ADOTE:
A força eletromotriz induzida ε é tal que
$\varepsilon = -\Delta\phi / \Delta t$

Resolução

a) Pelas especificações do diodo, temos P = 24 mW e i = 20 mA. Assim, calcula-se a diferença de potencial nestas condições:

$$P = V\cdot i \Rightarrow 24\cdot 10^{-3} = V\cdot 20\cdot 10^{-3} \Rightarrow \boxed{V = 1{,}2\ V}.$$

b) O fluxo magnético é dado por $\phi = |\vec{B}|\cdot A\cdot\cos\theta$, onde A é a área do circuito submetido ao campo magnético, e θ é o ângulo formado entre o campo magnético e a direção normal ao plano da área.
No caso, a área será a de um retângulo de base x e largura L (A = L.x), e como o campo é perpendicular ao plano da área, portanto paralelo à direção normal, teremos θ = 0°, e cos θ = 1.
A variação do fluxo será dada por:

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = |\vec{B}|\cdot(L\cdot x_2) - |\vec{B}|\cdot(L\cdot x_1) = |\vec{B}|\cdot L\cdot(x_2 - x_1).$$

Substituindo os valores:

$$\Delta\phi = 1{,}1\cdot 0{,}60\cdot 0{,}40 \Rightarrow \boxed{\Delta\phi = 0{,}264\ Wb}$$

c) A força eletromotriz induzida no circuito, dada em módulo por $\varepsilon = \dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}$, corresponde à tensão elétrica V produzida nos terminais do LED. Assim:

$$1{,}2 = \frac{0{,}264}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 0{,}22\ s}$$