

001/001

**FUVEST 2008**

2ª Fase - Física (09/01/2008)

BOX 000  
000/000**FUVEST**

FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA PARA O VESTIBULAR

**Leia atentamente as instruções  
abaixo**

1. Aguarde a autorização do fiscal para abrir o caderno de questões e iniciar a prova.
2. Verifique se seu nome e seu número de inscrição estão corretos.
3. Duração da prova : **3 horas.**
4. A prova deve ser feita com caneta azul ou preta.
5. A solução de cada questão deve ser feita nos espaços correspondentes.
6. Este caderno de prova contém páginas destinadas a rascunho. O que estiver escrito nessas páginas **NÃO** será considerado na correção da prova.
7. Verifique se este caderno de prova contém 10 (dez) questões e se a impressão está legível.
8. **NÃO escreva no verso desta folha.**

**BOA PROVA !**Ciente dessas informações, assino o  
canhoto abaixo.

Ordem	Inscrição	Prova	Escola/Sala/Fila/Lugar
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Nome do Candidato

FÍSICA

Assinatura do Candidato

**Física**

LOTE

SEQ.

—	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.01	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.02	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.03	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.04	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.05	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.06	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.07	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.08	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

Q.09	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	0	1	2	3	4	—
Q.10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

—	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—

**FUVEST 2008**

NÃO  
ESCREVA  
NESTA  
FOLHA



### ATENÇÃO

ESTE CADERNO CONTÉM 10 (DEZ) QUESTÕES E RESPECTIVOS ESPAÇOS PARA RESPOSTAS.

DURAÇÃO DA PROVA: 3 (TRÊS) HORAS.

- A correção de cada questão será restrita somente ao que estiver registrado no espaço correspondente, na página de respostas, à direita.
- É indispensável indicar a resolução das questões, não sendo suficiente apenas escrever as respostas.

#### NOTE E ADOTE:

aceleração da gravidade na Terra,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

densidade da água a qualquer temperatura,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$

velocidade da luz no vácuo =  $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

calor específico da água  $\cong 4 \text{ J}/(^{\circ}\text{C g})$

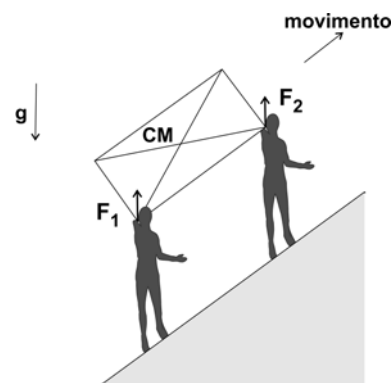
1 caloria  $\cong 4 \text{ joules}$

1 litro =  $1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL}$



## Q.01

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



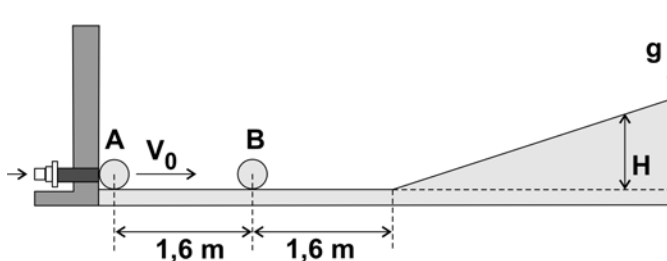
- Determine, a partir de medições a serem realizadas no esquema da página de respostas, a razão  $R = F_1/F_2$ , entre os módulos das forças exercidas pelos dois carregadores.
- Determine os valores dos módulos de  $F_1$  e  $F_2$ , em newtons.
- Indique, no esquema da página de respostas, com a letra  $V$ , 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.

## Q.02

Duas pequenas esferas iguais, A e B, de mesma massa, estão em repouso em uma superfície horizontal, como representado no esquema ao lado. No instante  $t = 0 \text{ s}$ , a esfera A é lançada, com velocidade  $V_0 = 2,0 \text{ m/s}$ , contra a esfera B, fazendo com que B suba a rampa à frente, atingindo sua altura máxima, H, em  $t = 2,0 \text{ s}$ . 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.



- Determine o instante  $t_A$ , em s, no qual ocorre a primeira colisão entre A e 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.
- Determine o período  $T$ , em s, de um ciclo do movimento das esferas.

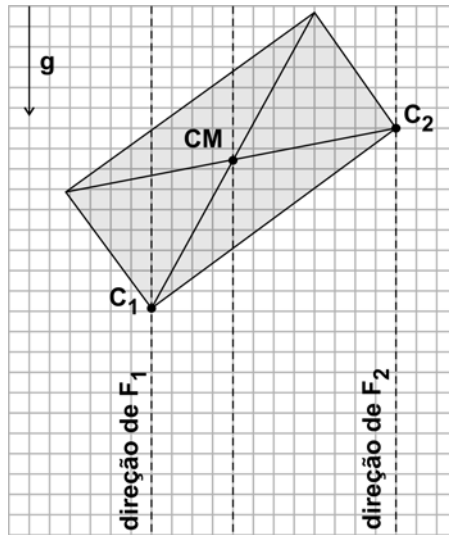
NOTE E ADOTE:

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.

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 1 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

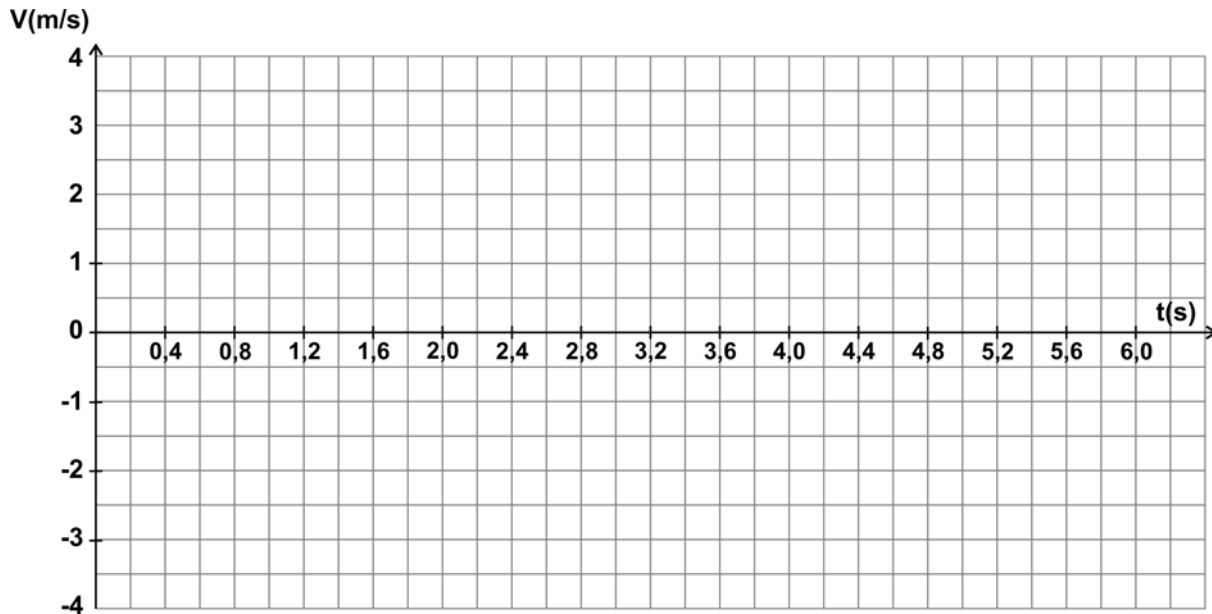


CORR 1  
 0  
 1  
 2  
 3  
 4

CORR 2  
 0  
 1  
 2  
 3  
 4

BRANCO

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 2 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!



CORR 1  
 0  
 1  
 2  
 3  
 4

CORR 2  
 0  
 1  
 2  
 3  
 4

BRANCO



### Q.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  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ .

- 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.
- Estime a massa **M**, em kg, de água do rio que entra em cada turbina, a cada segundo.
- Estime a potência mecânica da água **P**, em MW, em cada turbina.

NOTE E ADOTE:

Densidade da água =  $10^3 \text{ kg/m}^3$ .

1 MW = 1 megawatt =  $10^6 \text{ W}$ .

1 kWh =  $1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$ .

Os valores mencionados foram aproximados para facilitar os cálculos.

### Q.04

Para se estimar o valor da pressão atmosférica,  $P_{\text{atm}}$ , 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,  $\Delta V$ , 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
$\Delta V$	25 mL
$h$	50 cm

- determine a razão  $R = P/P_{\text{atm}}$ , entre a pressão final  $P$  do ar no tubo e a pressão atmosférica;
- escreva a expressão matemática que relaciona, no ponto A, a  $P_{\text{atm}}$  com a pressão  $P$  do ar e a altura  $h$  da água dentro do tubo;
- estime, utilizando as expressões obtidas nos itens anteriores, o valor numérico da pressão atmosférica  $P_{\text{atm}}$ , em  $\text{N/m}^2$ .

NOTE E ADOTE:

Considere a temperatura constante e despreze os efeitos da tensão superficial.

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 3 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 4 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

CORR 1	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
CORR 2	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
BRANCO	<input type="text"/>

CORR 1	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
CORR 2	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
BRANCO	<input type="text"/>



## Q.05

Um roqueiro iniciante improvisa efeitos especiais, utilizando gelo seco ( $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  gasoso para a atmosfera, à medida que ele passa pela água do tonel. Estime:

- A massa de gelo seco,  $M_{\text{gelo}}$ , em kg, que o roqueiro tem de comprar, para que, no início do show, ainda restem os 2 kg necessários em sua “geladeira”.
- A massa de água,  $M_{\text{água}}$ , em kg, que se transforma em “névoa” com a sublimação de todo o  $\text{CO}_2$ , supondo que o gás, ao deixar a água, esteja em CNTP, incorporando 0,01g de água por  $\text{cm}^3$  de gás formado.

NOTE E ADOTE:

Sublimação: passagem do estado sólido para o gasoso.

Temperatura de sublimação do gelo seco =  $-80^\circ\text{C}$ .

Calor latente de sublimação do gelo seco = 648 J/g.

Para um gás ideal,  $PV = nRT$ .

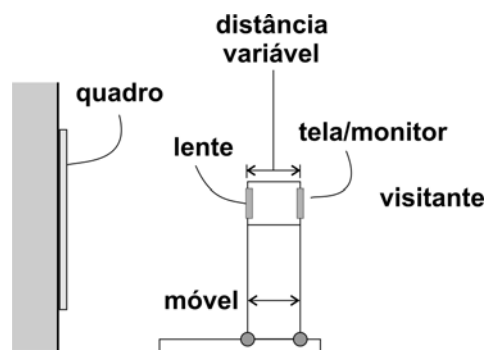
Volume de 1 mol de um gás em CNTP = 22,4 litros.

Massa de 1 mol de  $\text{CO}_2$  = 44 g.

Suponha que o gelo seco seja adquirido a  $-80^\circ\text{C}$ .

## Q.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,



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



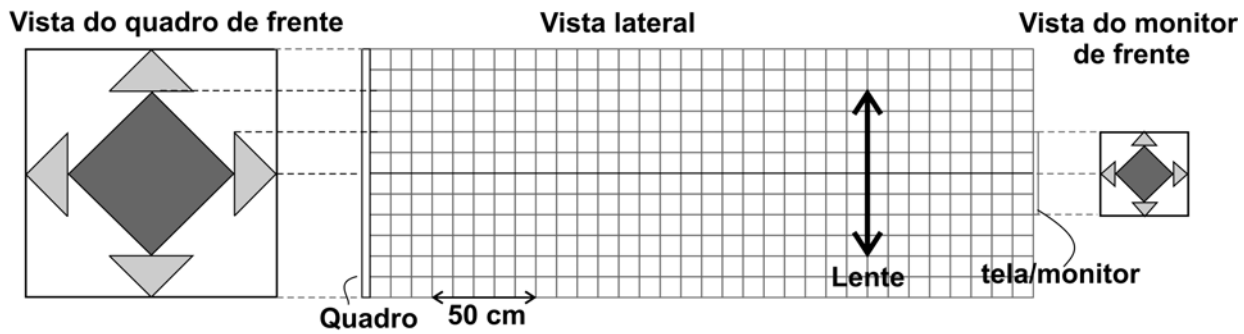
ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 5 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

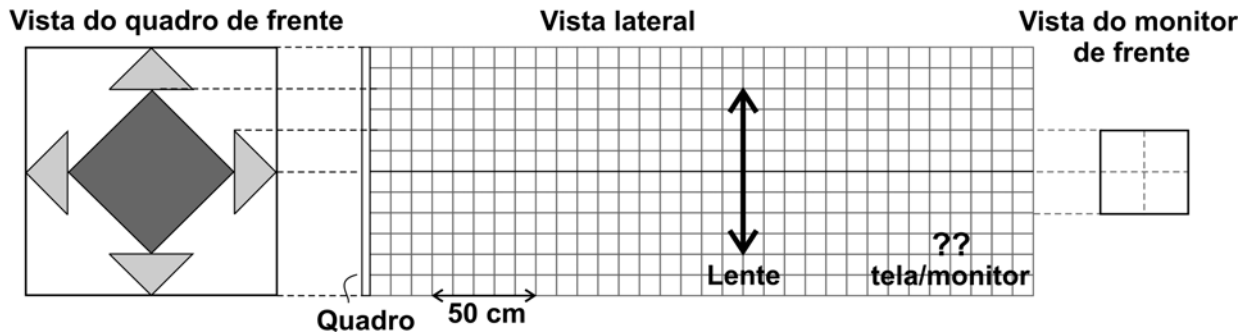
CORR 1	<input type="text"/>
	0
	1
	2
	3
	4
CORR 2	<input type="text"/>
	0
	1
	2
	3
	4
BRANCO	<input type="text"/>

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 6 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

**FIGURA 1**



**FIGURA 2**

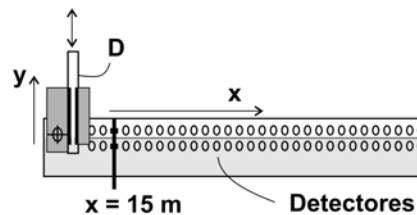


CORR 1	<input type="text"/>
	0
	1
	2
	3
	4
CORR 2	<input type="text"/>
	0
	1
	2
	3
	4
BRANCO	<input type="text"/>

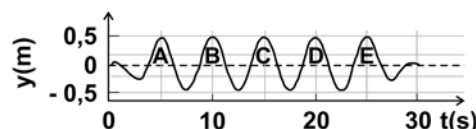


### Q.07

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 frequência constante, tem seu deslocamento  $y$ , em função do tempo, 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:



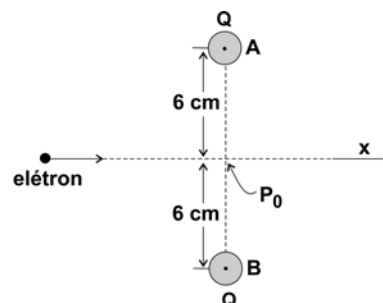
Perfil da superfície da água registrado, em função do tempo, pelo detector posicionado em  $x = 15$  m



- Estime a frequência  $f$ , em Hz, com que as ondas foram produzidas.
- Estime o comprimento de onda  $L$ , em metros, das ondas formadas.
- Estime a velocidade  $V$ , em m/s, de propagação das ondas no tanque.
- 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 diminuem com sua propagação.

### Q.08

Duas pequenas esferas iguais, A e B, carregadas, cada uma, com uma carga elétrica  $Q$  igual a  $-4,8 \times 10^{-9}$  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 equidistante das cargas.



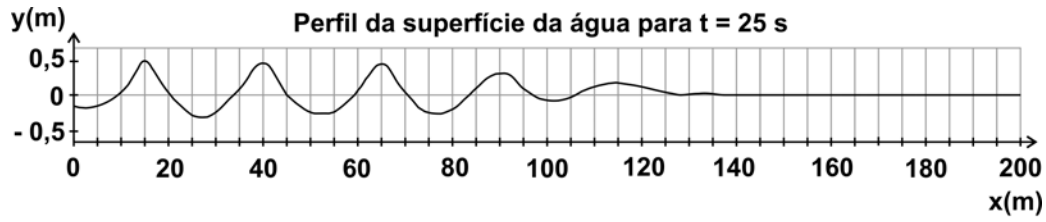
- Esquematize, na figura da página de respostas, a direção e o sentido das forças resultantes  $F_1$  e  $F_2$ , que agem sobre o elétron quando ele está nas posições indicadas por  $P_1$  e  $P_2$ .
- Calcule o potencial elétrico  $V$ , em volts, criado pelas duas esferas no ponto  $P_0$ .
- Estime 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:  
Considere  $V = 0$  no infinito.

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

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 7 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

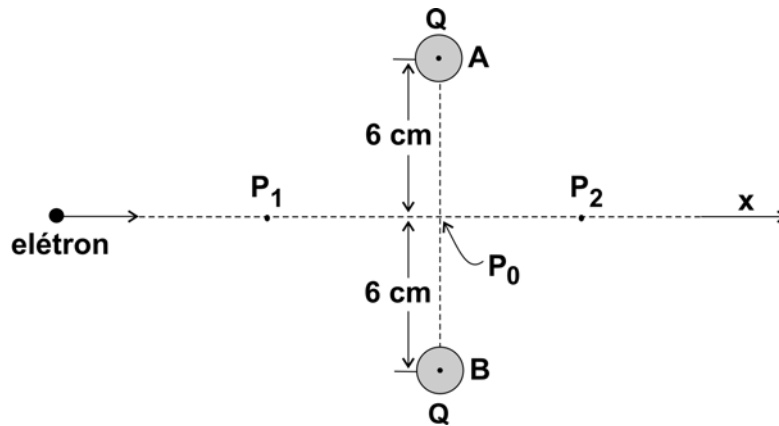


a)  $f =$

b)  $L =$

c)  $V =$

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 8 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!



CORR 1  
 0  
 1  
 2  
 3  
 4

CORR 2  
 0  
 1  
 2  
 3  
 4

BRANCO

CORR 1  
 0  
 1  
 2  
 3  
 4

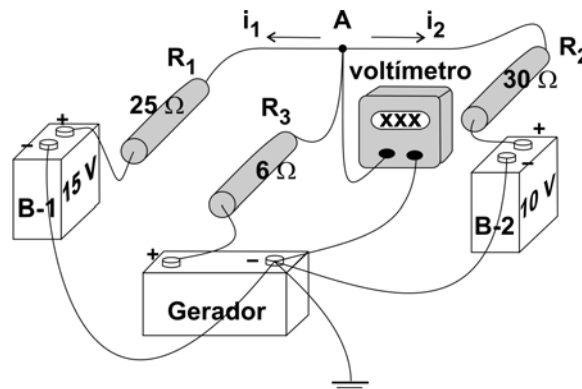
CORR 2  
 0  
 1  
 2  
 3  
 4

BRANCO



### Q.09

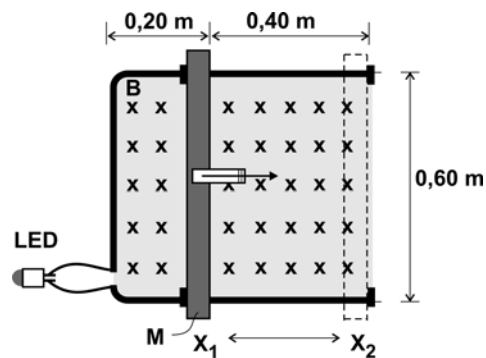
Utilizando-se um gerador, que produz uma tensão  $V_0$ , deseja-se carregar duas baterias, B-1 e B-2, que geram respectivamente 15 V e 10 V, de tal forma que as correntes que alimentam as duas baterias durante o processo de carga mantenham-se iguais ( $i_1 = i_2 = i$ ). Para isso, é utilizada a montagem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



- Determine a intensidade da corrente  $i$ , em ampères, com que cada bateria é alimentada.
- Determine a tensão  $V_A$ , em volts, indicada pelo voltímetro, quando o sistema opera da forma desejada.
- Determine a tensão  $V_0$ , em volts, do gerador, para que o sistema opere da forma desejada.

### Q.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 tensão  $V$ , em volts, que deve ser produzida nos terminais do LED, para que ele acenda de acordo com suas especificações.
- A variação  $\Delta\phi$  do fluxo do campo magnético através da espira, no movimento entre  $X_1$  e  $X_2$ .
- O intervalo de tempo  $\Delta t$ , 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  $\varepsilon$  é tal que  
 $\varepsilon = - \Delta\phi/\Delta t$ .

ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA ÁREA RESERVADA

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 9 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

ÁREA DELIMITADA PARA A RESPOSTA DA QUESTÃO 10 - NÃO ULTRAPASSE ESTA ÁREA!

CORR 1	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
CORR 2	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
BRANCO	<input type="text"/>

CORR 1	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
CORR 2	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>
BRANCO	<input type="text"/>







**FUVEST 2008**  
2ª Fase - Física (09/01/2008)

001/001

BOX 000  
000/000