

FUVEST 98 – SEGUNDA FASE – PROVA DE FÍSICA

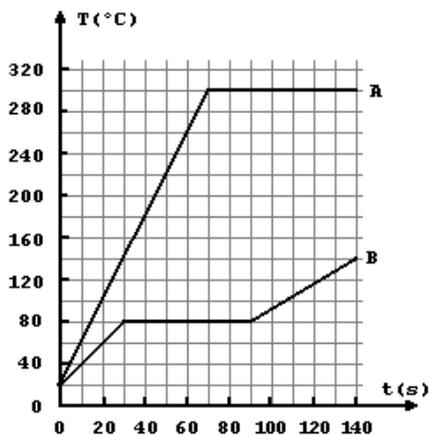
Q.01

Estamos no ano de 2095 e a "interplanetariamente" famosa FIFA (Federação Interplanetária de Futebol Amador) está organizando o Campeonato Interplanetário de Futebol, a se realizar em MARTE no ano 2100. Ficou estabelecido que o comprimento do campo deve corresponder à distância do chute de máximo alcance conseguido por um bom jogador. Na TERRA esta distância vale $L_T = 100\text{m}$. Suponha que o jogo seja realizado numa atmosfera semelhante à da TERRA e que, como na TERRA, possamos desprezar os efeitos do ar, e ainda, que a máxima velocidade que um bom jogador consegue imprimir à bola seja igual à na TERRA. Suponha que $M_M/M_T = 0,1$ e $R_M/R_T = 0,5$, onde M_M e R_M são a massa e o raio de MARTE e M_T e R_T são a massa e raio da TERRA.

- Determine a razão g_M/g_T entre os valores da aceleração da gravidade em MARTE e na TERRA.
- Determine o valor aproximado L_M , em metros, do comprimento do campo em MARTE.
- Determine o valor aproximado do tempo t_M , em segundos, gasto pela bola, em um chute de máximo alcance, para atravessar o campo em MARTE (adote $g_T = 10 \text{ m/s}^2$).

Q.02

As curvas A e B na figura representam a variação da temperatura (T) em função do tempo (t) de duas substâncias A e B, quando



50 g de cada uma é aquecida separadamente, a partir da temperatura inicial de 20°C , na fase sólida, recebendo calor numa taxa constante de 20 cal/s .

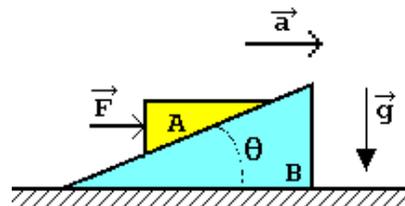
Considere agora um experimento em que 50 g de cada uma das substâncias são colocadas em contato térmico num recipiente termicamente isolado, com a substância A na temperatura inicial $T_A = 280^\circ\text{C}$ e a substância B na temperatura inicial $T_B = 20^\circ\text{C}$.

- Determine o valor do calor latente de fusão L_B da substância B.
- Determine a temperatura de equilíbrio do conjunto no final do experimento.
- Se a temperatura final corresponder à mudança de fase de uma das substâncias, determine a quantidade da mesma em cada uma das fases.

FUVEST 98 – SEGUNDA FASE – PROVA DE FÍSICA

Q.03

Duas cunhas **A** e **B**, de massas M_A e M_B respectivamente, se deslocam juntas sobre um plano horizontal sem atrito, com aceleração constante \vec{a} , sob a ação de uma força horizontal \vec{F} aplicada à cunha **A**, como mostra a figura. A cunha **A** permanece parada em relação à cunha **B**, apesar de não haver atrito entre elas.



- Determine a intensidade da força \vec{F} aplicada à cunha **A**.
- Determine a intensidade da força \vec{N} , que a cunha **B** aplica à cunha **A**.
- Sendo θ o ângulo de inclinação da cunha **B**, determine a tangente de θ .

Q.04

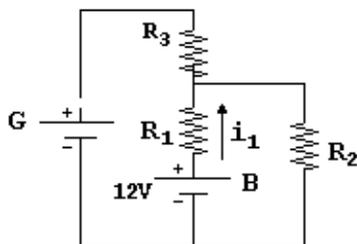
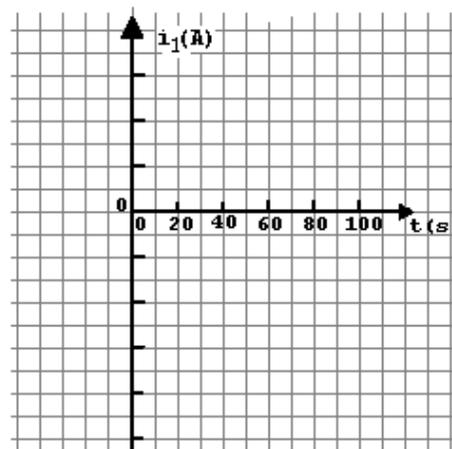


Fig. 1

No circuito mostrado na Fig. 1, os três resistores têm valores $R_1=2\Omega$, $R_2=20\Omega$ e $R_3=5\Omega$. A bateria **B** tem tensão constante de 12V. A corrente i_1 é considerada positiva no sentido indicado. Entre os instantes $t=0s$ e $t=100s$, o gerador **G** fornece uma tensão variável $V=0,5t$ (V em volt e t em segundo).

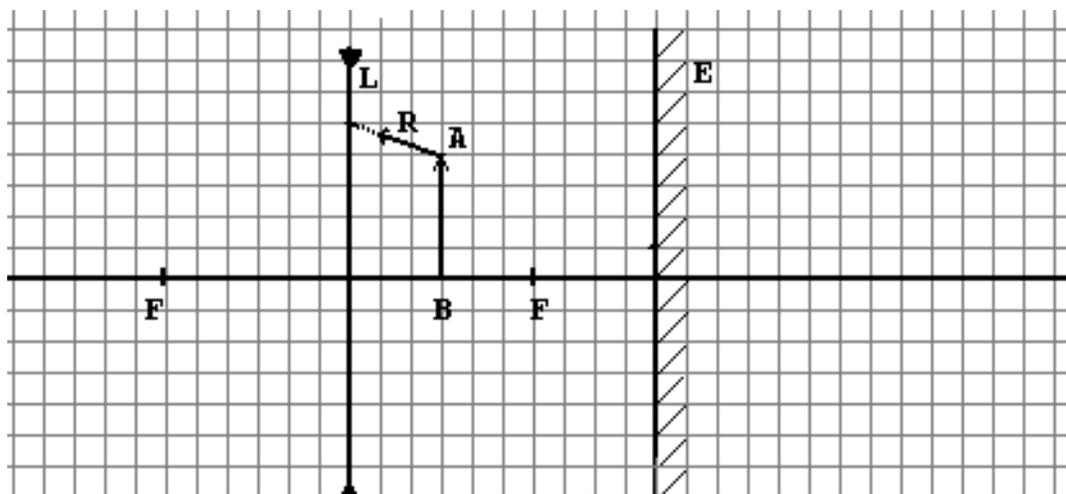
- Determine o valor da corrente i_1 para $t=0s$.
- Determine o instante t_0 em que a corrente i_1 é nula.
- Trace a curva que representa a corrente i_1 em função do tempo t , no intervalo de 0 a 100s. Utilize os eixos da figura ao lado indicando claramente a escala da corrente, em ampère (A).
- Determine o valor da potência P recebida ou fornecida pela bateria **B** no instante $t=90s$.



FUVEST 98 – SEGUNDA FASE – PROVA DE FÍSICA

Q.05

Na figura abaixo, em escala, estão representados uma lente L delgada, divergente, com seus focos F , e um espelho plano E , normal ao eixo da lente. Uma fina haste AB está colocada normal ao eixo da lente. Um observador O , próximo ao eixo e à esquerda da lente, mas bastante afastado desta, observa duas imagens da haste. A primeira, A_1B_1 , é a imagem direta de AB formada pela lente. A segunda, A_2B_2 , é a imagem, formada pela lente, do reflexo $A'B'$ da haste AB no espelho E .



- Construa e identifique as 2 imagens: A_1B_1 e A_2B_2
- Considere agora o raio R , indicado na figura, partindo de A em direção à lente L . Complete a trajetória deste raio até uma região à esquerda da lente. Diferencie claramente com linha cheia este raio de outros raios auxiliares.

Q.06

Considere uma mola ideal de comprimento $L_0 = 35\text{cm}$ presa no fundo de uma piscina vazia (Fig.1). Prende-se sobre a mola um recipiente cilíndrico de massa $m = 750\text{g}$, altura $h = 12,5\text{cm}$ e secção transversal externa $S = 300\text{cm}^2$, ficando a mola com comprimento $L_1 = 20\text{cm}$ (Fig.2). Quando, enchendo-se a piscina, o nível da água atinge a altura H , começa a entrar água no recipiente (Fig.3).

Dados: $\rho_{\text{água}} = 1,0\text{g/cm}^3$; $g = 10\text{m/s}^2$.

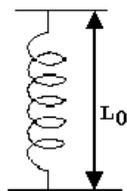


Figura 1

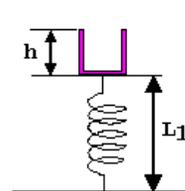


Figura 2

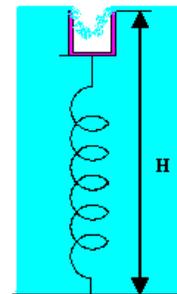


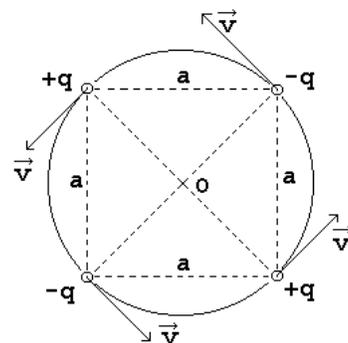
Figura 3

- Qual o valor da tensão T na mola, em N , quando começa a entrar água no recipiente?
- Qual o valor da altura H em cm ?

FUVEST 98 – SEGUNDA FASE – PROVA DE FÍSICA

Q.07

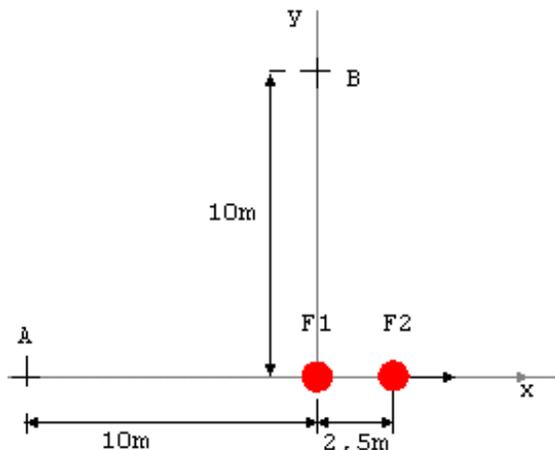
Quatro pequenas esferas de massa m , estão carregadas com cargas de mesmo valor absoluto q , sendo duas negativas e duas positivas, como mostra a figura. As esferas estão dispostas formando um quadrado de lado a e giram numa trajetória circular de centro O , no plano do quadrado, com velocidade de módulo constante v . Suponha que as únicas forças atuantes sobre as esferas são devidas à interação eletrostática. A constante de permissividade elétrica é ϵ_0 . Todas as grandezas (dadas e solicitadas) estão em unidades SI.



- Determine a expressão do módulo da força eletrostática resultante F que atua em cada esfera e indique sua direção.
- Determine a expressão do módulo da velocidade tangencial v das esferas.

Q.08

Duas fontes sonoras F_1 e F_2 estão inicialmente separadas de 2,5m. Dois observadores A e B estão distantes 10m da fonte F_1 , sendo que o observador A está no eixo x e o observador B no eixo y, conforme indica a figura. As duas fontes estão em fase e emitem som numa frequência fixa $f=170\text{Hz}$. Num dado instante, a fonte F_2 começa a se deslocar lentamente ao longo do eixo x, afastando-se da fonte F_1 . Com este deslocamento, os dois observadores detectam uma variação periódica na intensidade do som resultante das duas fontes, passando por máximos e mínimos consecutivos de intensidade. Sabe-se que a velocidade do som é 340m/s nas condições do experimento. Levando em conta a posição inicial das fontes, determine:

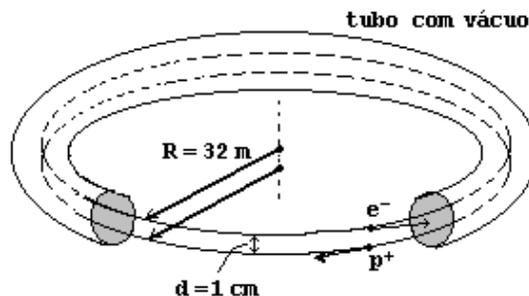


- a separação L_a entre as fontes para a qual o observador A detecta o primeiro mínimo de intensidade.
- a separação L_b entre as fontes para a qual o observador B detecta o primeiro máximo de intensidade.

FUVEST 98 – SEGUNDA FASE – PROVA DE FÍSICA

Q.09

No anel do Lab. Nac. de Luz Síncrotron em Campinas, SP, representado simplificada na figura, elétrons (e^-) se movem com velocidade $v \approx c \approx 3 \times 10^8$ m/s formando um feixe de pequeno diâmetro, numa órbita circular de raio $R=32$ m. O valor da corrente elétrica, devido ao fluxo de elétrons através de uma seção transversal qualquer do feixe, vale 0,12A.



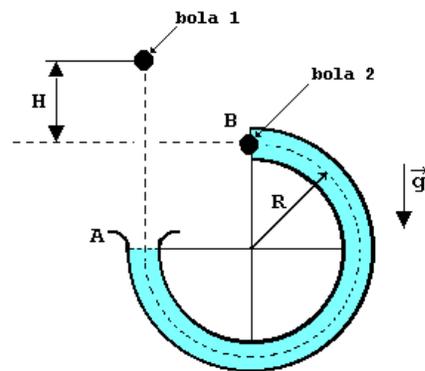
- Calcule o número total n de elétrons contidos na órbita.
- Considere um feixe de pósitrons (p), movendo-se em sentido oposto no mesmo tubo em órbita a 1cm da dos elétrons, tendo velocidade, raio e corrente iguais as dos elétrons. Determine o valor aproximado da força de atração F , de origem magnética, entre os dois feixes, em N.

- Pósitrons são partículas de massa igual à dos elétrons com carga positiva igual em módulo à dos elétrons.
- Como $R \gg d$, no cálculo de F , considere que o campo produzido por um feixe pode ser calculado como o de um fio retilíneo.
- Carga de 1 elétron $q = -1,6 \times 10^{-19}$ coulomb.
- Módulo do vetor indução magnética B , criado a uma distância r de um fio retilíneo percorrido por uma corrente i , é:

$$B = 2 \times 10^{-7} i / r$$
 sendo B em tesla (T), i em ampère (A) e r em metro (m)

Q.10

Um brinquedo é constituído por um cano (tubo) em forma de $\frac{3}{4}$ de arco de circunferência, de raio médio R , posicionado num plano vertical, como mostra a figura. O desafio é fazer com que a bola 1, ao ser abandonada de uma certa altura H acima da extremidade B, entre pelo cano em A, bata na bola 2 que se encontra parada em B, ficando nela grudada, e ambas atinjam juntas a extremidade A. As massas das bolas 1 e 2 são M_1 e M_2 , respectivamente. Despreze os efeitos do ar e das forças de atrito.



- Determine a velocidade v com que as duas bolas grudadas devem sair da extremidade B do tubo para atingir a extremidade A.

Determine o valor de H para que o desafio seja vencido.