

## FUVEST 98 – SEGUNDA FASE – PROVA DE FÍSICA

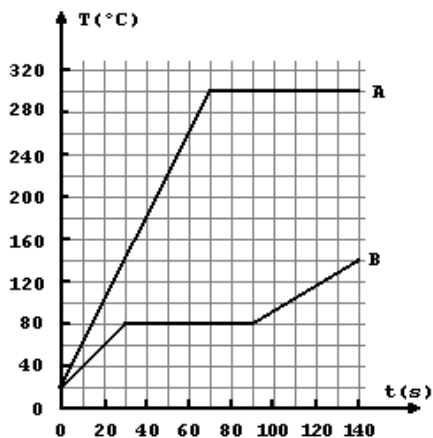
### Q.01

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.

- a) Determine a razão  $g_M/g_T$  entre os valores da aceleração da gravidade em MARTE e na TERRA.
- b) Determine o valor aproximado  $L_M$ , em metros, do comprimento do campo em MARTE.
- c) 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  $20^\circ\text{C}$ , na fase sólida, recebendo calor numa taxa constante de  $20 \text{ cal/s}$ .

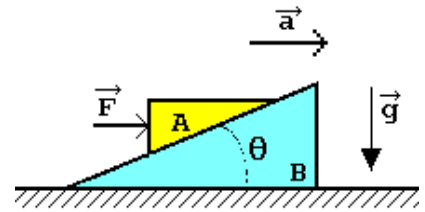
Considere agora um experimento em que 50 g de cada uma das substâncias são colocadas em contato térmico num recipiente termicamente isolado, com a substância A na temperatura inicial  $T_A = 280^\circ\text{C}$  e a substância B na temperatura inicial  $T_B = 20^\circ\text{C}$ .

- a) Determine o valor do calor latente de fusão  $L_B$  da substância B.
- b) Determine a temperatura de equilíbrio do conjunto no final do experimento.
- c) 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

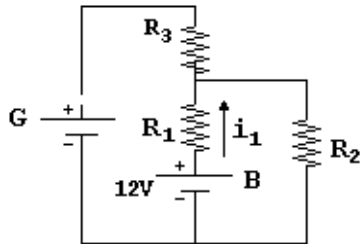
**Q.03**

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  $\theta$  o ângulo de inclinação da cunha **B**, determine a tangente de  $\theta$ .

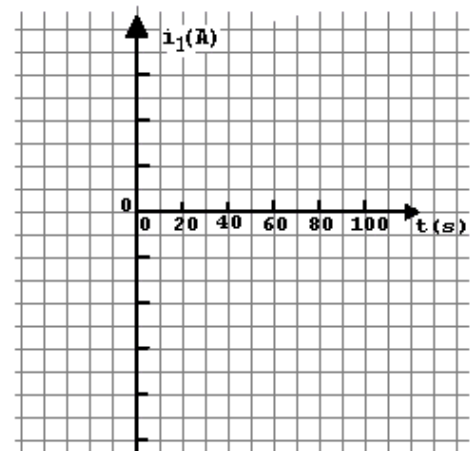
**Q.04**



**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).

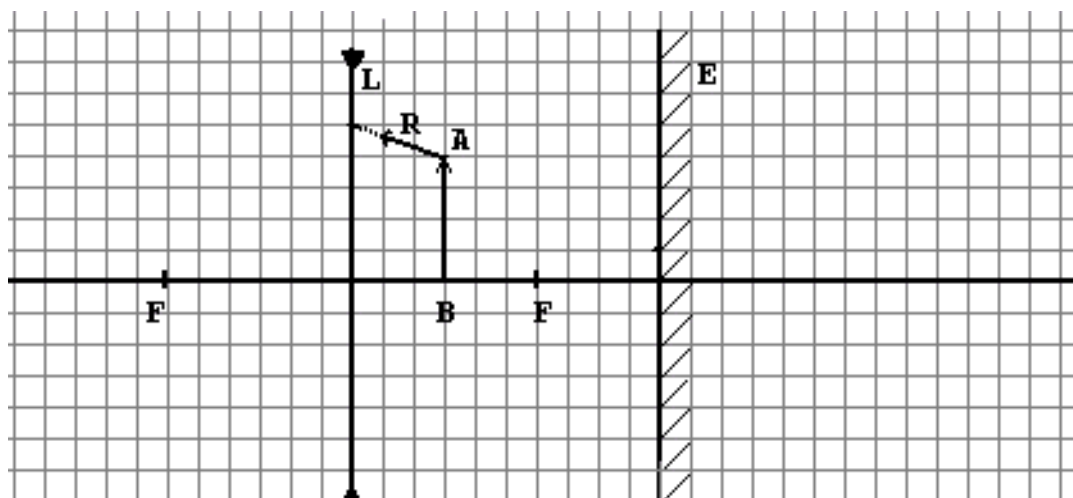
- Determine o valor da corrente  $i_1$  para  $t=0s$ .
- Determine o instante  $t_0$  em que a corrente  $i_1$  é nula.
- Trace a curva que representa a corrente  $i_1$  em função do tempo  $t$ , no intervalo de 0 a 100s. Utilize os eixos da figura ao lado indicando claramente a escala da corrente, em 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:  $\rho_{\text{água}} = 1,0\text{g/cm}^3$ ;  $g = 10\text{m/s}^2$ .

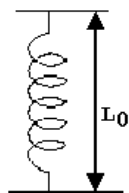


Figura 1

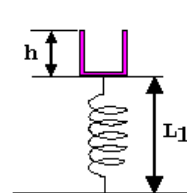


Figura 2

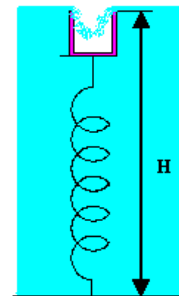


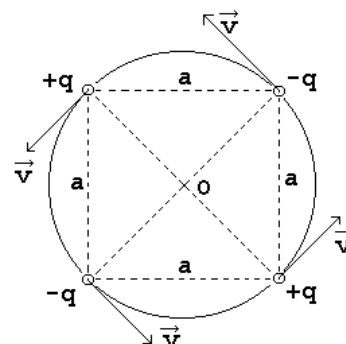
Figura 3

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

FUVEST 98 – SEGUNDA FASE – PROVA DE FÍSICA

**Q.07**

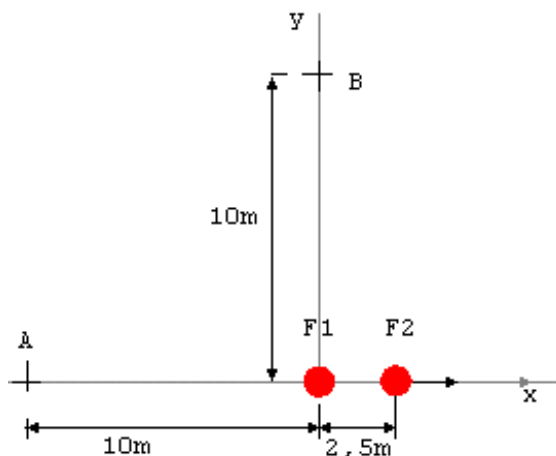
Quatro pequenas esferas de massa  $m$ , estão carregadas com cargas de mesmo valor absoluto  $q$ , sendo duas negativas e duas positivas, como mostra a figura. As esferas estão dispostas formando um quadrado de lado  $a$  e giram numa trajetória circular de centro  $O$ , no plano do quadrado, com velocidade de módulo constante  $v$ . Suponha que as únicas forças atuantes sobre as esferas são devidas à interação eletrostática. A constante de permissividade elétrica é  $\epsilon_0$ . 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**

Dois 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:

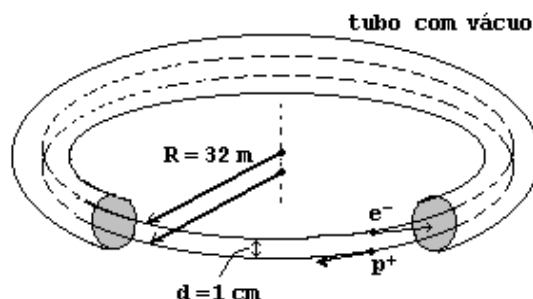


- a separação  $L_a$  entre as fontes para a qual o observador A detecta o primeiro mínimo de intensidade.
- a separação  $L_b$  entre as fontes para a qual o observador B detecta o primeiro máximo de intensidade.

## 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.



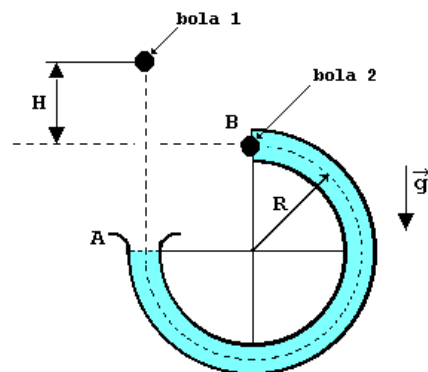
- Calcule o número total  $n$  de elétrons contidos na órbita.
- Considere um feixe de pósitrons ( $p$ ), movendo-se em sentido oposto no mesmo tubo em órbita a 1cm da dos elétrons, tendo velocidade, raio e corrente iguais as dos elétrons. Determine o valor aproximado da força de atração  $F$ , de origem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