

**CONCURSO DE ADMISSÃO  
AO  
CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO  
FÍSICA**



**CADERNO DE QUESTÕES**

**2014**

**1ª QUESTÃO**

**Valor: 1,0**

O cérebro humano determina a direção de onde provém um som por meio da diferença de fase entre as ondas sonoras que chegam ao ouvido. Um carro que se aproxima de um pedestre a uma velocidade de 36 km/h faz soar continuamente a buzina, cuja frequência é 1200 Hz. Calcule a diferença de fase, em graus, entre o som que chega ao ouvido direito e o som que chega ao ouvido esquerdo do pedestre.

Dados:

- velocidade do som no local: 340 m/s;
- distância entre os ouvidos do pedestre: 20 cm;
- o pedestre está voltado para o norte;
- o carro se move no sentido leste-oeste diretamente para o local onde se encontra o pedestre.

**2ª QUESTÃO**

**Valor: 1,0**

Dois músicos com seus respectivos violões afinados participam de um dueto. No início do concerto, é ligado um aparelho de ar condicionado próximo a um deles e, após alguns minutos, percebe-se uma frequência de batimento  $f_{\text{bat}}$  produzida pela quinta corda dos violões, no modo fundamental. Considerando que ambas as cordas permaneçam com o comprimento inicial  $L_0$ , determine a variação de temperatura sofrida pela corda do violão próximo ao ar condicionado.

Dados:

- constante elástica da corda:  $k$ ;
- massa específica linear da corda:  $\mu$ ;
- coeficiente de dilatação linear:  $\alpha$ ;
- frequência da quinta corda do violão afinado:  $f$ .

Observação:

- despreze o efeito da temperatura no outro violão.

Uma partícula de carga  $+Q$  e massa  $m$  move-se pelo espaço presa a um carrinho. Esse movimento é regido pelas seguintes equações de posição nos três eixos, para  $k$ ,  $\omega_1$  e  $\omega_2$  constantes:

$$x(t) = \frac{k}{\omega_1} \operatorname{sen}(\omega_1 t) - \frac{k}{\omega_2} \operatorname{sen}(\omega_2 t)$$

$$y(t) = \frac{k}{\omega_1} \cos(\omega_1 t) + \frac{k}{\omega_2} \cos(\omega_2 t)$$

$$z(t) = \frac{4k}{\omega_1 + \omega_2} \operatorname{sen}\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t\right)$$

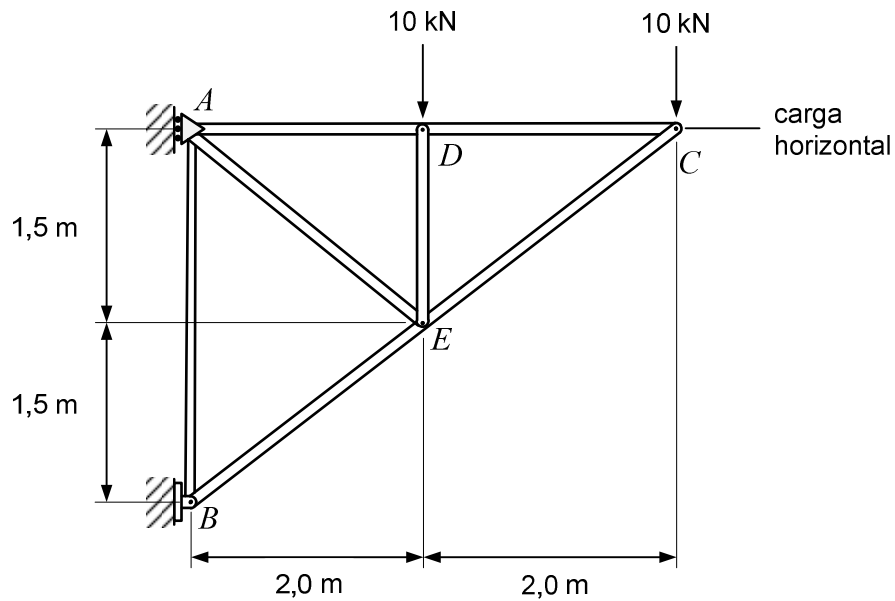
Durante todo o movimento, um campo elétrico atua na partícula, o que provoca uma força que tende a arrancá-la do carrinho.

Dado:

- coordenadas nos três eixos do campo elétrico:  $(0,0,E)$ .

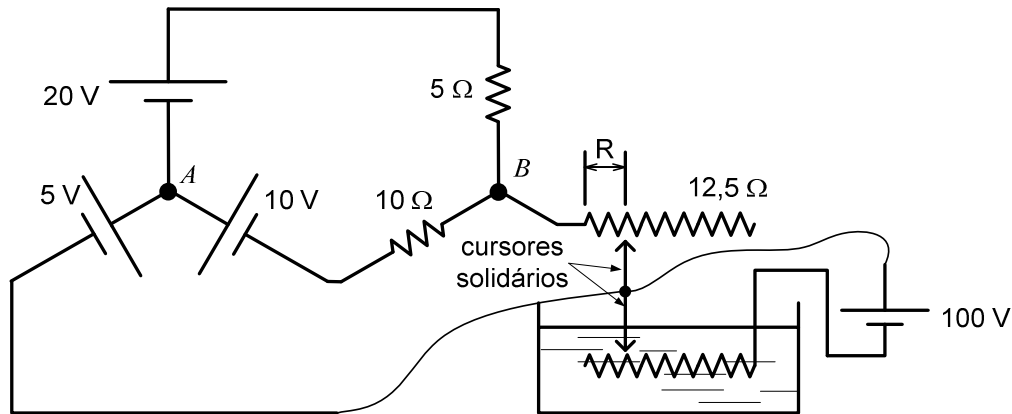
Portanto:

- mostre que a partícula se move com velocidade escalar constante;
- determine os instantes em que a força provocada pelo campo elétrico na partícula é ortogonal à sua trajetória;
- determine as equações dos vetores aceleração tangencial e aceleração normal decompostos nos três eixos;
- supondo que em  $t_x = \frac{2\pi}{\omega_1 + \omega_2}$  a partícula se solte do carrinho, determine as acelerações normal e tangencial da partícula imediatamente após  $t_x$ .



A figura acima mostra uma estrutura em equilíbrio de peso desprezível em relação ao carregamento externo. As barras desta estrutura só resistem aos esforços normais de tração ou de compressão. Sobre o nó  $D$  há uma carga vertical concentrada de 10 kN, enquanto no nó  $C$  há uma carga vertical concentrada de 10 kN e uma carga horizontal. Sabendo que o apoio  $A$  não restringe o deslocamento vertical e a força de compressão na barra  $AB$  é 5 kN, determine:

- a intensidade, em kN, e o sentido da carga horizontal no nó  $C$ ;
- as reações de apoio, em kN, nos nós  $A$  e  $B$ , indicando suas direções e sentidos;
- as barras que estão tracionadas, indicando suas magnitudes em kN;
- as barras que estão comprimidas, indicando suas magnitudes em kN.



A figura acima apresenta um circuito elétrico composto de quatro baterias, dois resistores fixos e dois resistores variáveis (reostatos) lineares. Os dois reostatos são iguais e os dois cursores (que ajustam os valores das resistências) são solidários. Um dos reostatos é imerso em 100 litros de água a uma temperatura inicial de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  e um capacitor é conectado entre os nós  $A$  e  $B$ . Sabendo que o potencial de  $B$  é maior que o potencial de  $A$  e que o capacitor está com uma carga de  $0,0625\text{ C}$ , determine a temperatura da água após uma hora de funcionamento do circuito.

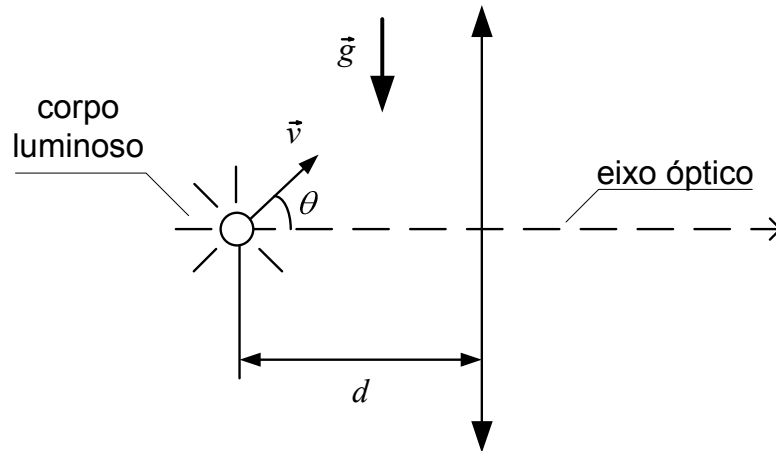
Dados:

- massa específica da água:  $1\frac{\text{kg}}{\text{L}}$ ;
- capacitor:  $1.000\text{ }\mu\text{F}$ ;
- calor específico da água:  $4.000\frac{\text{J}}{\text{kg }^{\circ}\text{C}}$ ;
- rendimento do processo de aquecimento:  $95\%$ ;
- resistência total do reostato:  $12,5\text{ }\Omega$ .

Observação:

- despreze o tempo de carga do capacitor.

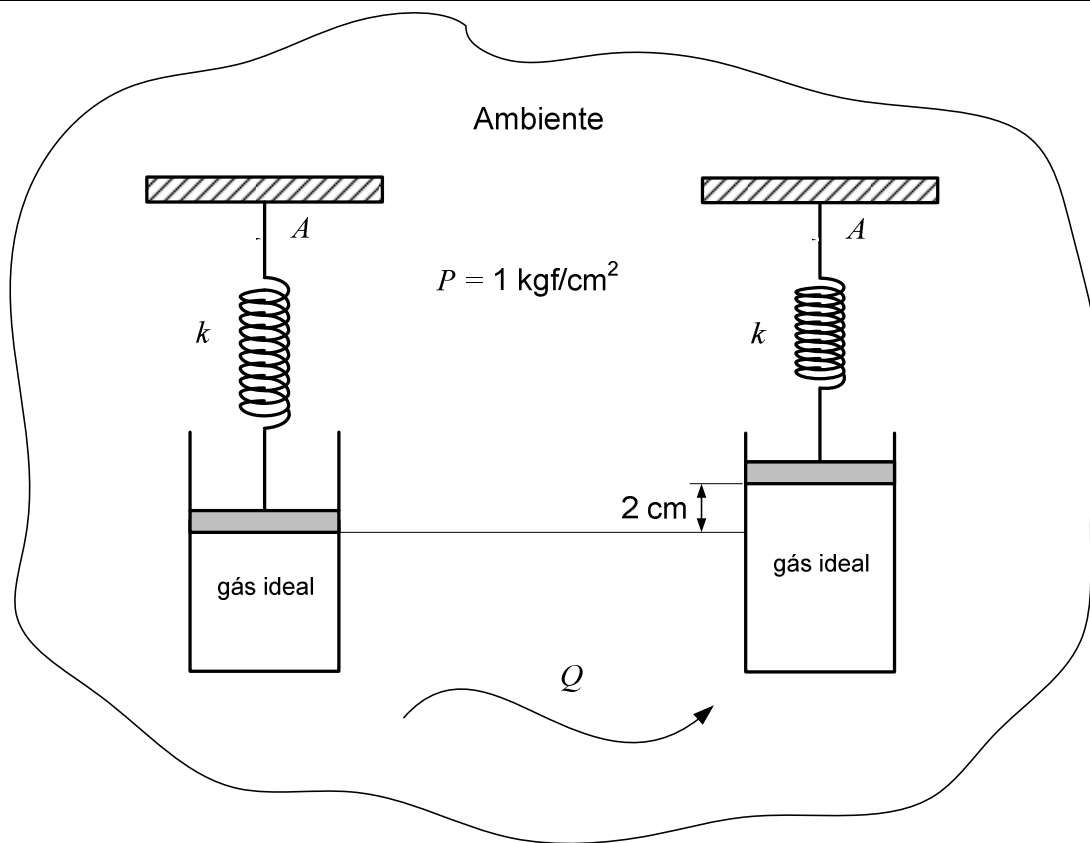
Um corpo luminoso encontra-se posicionado sobre o eixo óptico de uma lente esférica convergente de distância focal  $f$ , distando  $d$  do vértice da lente. Esse corpo se encontra sob a ação da gravidade e é lançado com velocidade  $v$ , formando um ângulo  $\theta$  com a horizontal.



Determine o ângulo de lançamento  $\theta$  necessário para que a distância entre esse eixo e a imagem do corpo luminoso produzida pela lente varie linearmente com o tempo, até o instante anterior ao de seu retorno ao eixo óptico.

Dados:

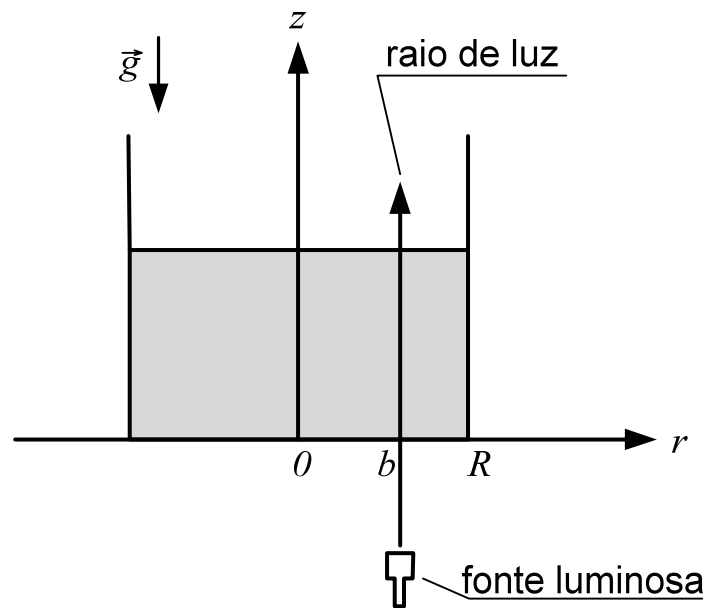
- $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ;
- $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ;
- $f = 1,2 \text{ m}$ ;
- $d = 2 \text{ m}$ .



No interior de um ambiente submetido à pressão atmosférica, encontra-se um cilindro que contém 10 mL de um determinado gás ideal. Esse gás é mantido no interior do cilindro por um êmbolo móvel de área igual a  $30 \text{ cm}^2$ , conforme apresentado na figura acima. Inicialmente a mola não exerce força sobre o êmbolo. Em seguida, o gás recebe uma quantidade de calor igual a 50% daquele rejeitado por uma máquina térmica, operando em um ciclo termodinâmico, cujas características técnicas se encontram listadas abaixo. Como consequência do processo de expansão, observa-se que a mola foi comprimida em 2 cm. O rótulo de identificação do gás está ilegível, mas sabe-se que existem apenas duas opções – o gás é hélio ou oxigênio. Baseado em uma análise termodinâmica da situação descrita, identifique o gás.

Dados:

- temperaturas da fonte quente e da fonte fria da máquina térmica: 600 K e 450 K;
- razão entre o rendimento da máquina térmica e o do ciclo de Carnot associado: 0,8;
- quantidade de calor recebido pela máquina térmica: 105 J;
- constante da mola:  $3 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ;
- pressão atmosférica:  $1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ ;
- $1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}$ ;
- peso do êmbolo: desprezível.

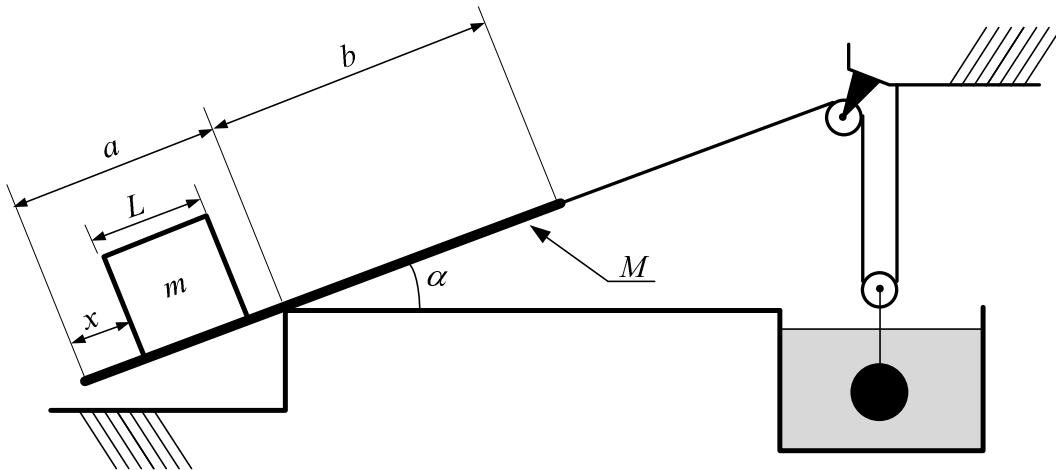


Um raio de luz monocromática incide perpendicularmente no fundo transparente de um balde cilíndrico, inicialmente em repouso. Continuando a sua trajetória, o raio de luz atravessa a água a uma distância  $b$  do eixo  $z$  (eixo de simetria do balde) até ser transmitido para o ar, de acordo com a figura acima.

Se o balde e a água giram em torno do eixo  $z$  a uma velocidade angular constante  $\omega$ , calcule o menor valor de  $b$  para o qual a luz sofre reflexão total.

Dados:

- índice de refração da água:  $n$ ;
- índice de refração do ar: 1;
- raio do balde:  $R > b$ .



Uma placa rígida e homogênea de massa  $M$  e espessura desprezível está apoiada na quina de um degrau sem atrito e em equilíbrio, como mostrado na figura. Sobre a placa, encontra-se fixado um cubo de aresta  $L$  e massa  $m$ , a uma distância  $x$  do extremo esquerdo da placa. O extremo direito da placa está preso por um fio a um conjunto de polias, que sustenta uma esfera totalmente imersa em um líquido. Determine:

- o valor de  $x$ , considerando que tanto o fio quanto a placa fazem um ângulo  $\alpha$  com a horizontal;
- o valor do raio  $R$  da esfera.

Dados:

- massa específica da esfera:  $\rho_e$ ;
- massa específica do líquido:  $\rho_L$ ;
- aceleração da gravidade:  $g$ .
- distância da quina ao extremo esquerdo da barra:  $a$ ;
- distância da quina ao extremo direito da barra:  $b$ .

Observação:

- considere o fio ideal e despreze a massa das polias.



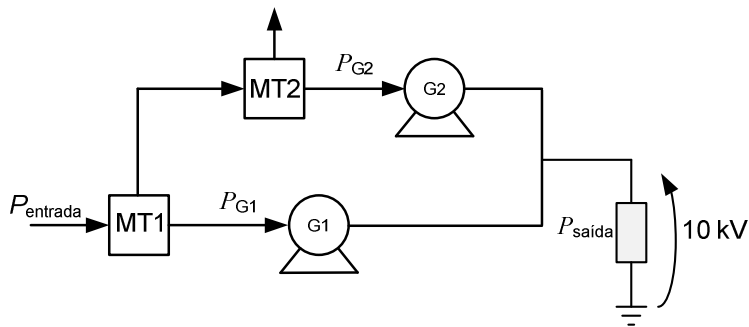


Figura 1

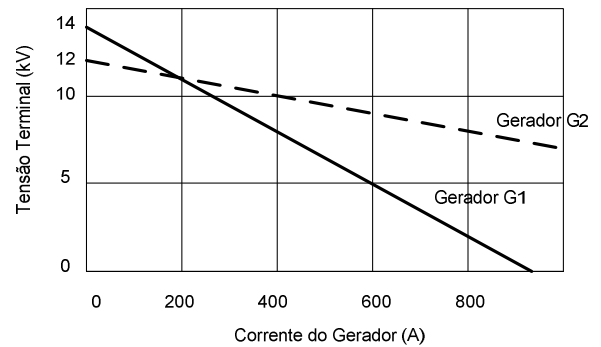


Figura 2

A Figura 1 apresenta a planta de uma usina térmica de ciclo combinado. As saídas das máquinas térmicas 1 e 2 (MT1 e MT2) alimentam os geradores G1 e G2, fornecendo-lhes, respectivamente, as potências  $P_{G1}$  e  $P_{G2}$ . As curvas de **Tensão Terminal versus Corrente do Gerador** dos dois geradores são apresentadas na Figura 2. Os dois geradores estão conectados em paralelo fornecendo uma potência de saída ( $P_{saída}$ ) de  $\frac{20.000}{3}$  kW, com uma tensão de 10 kV. Determine:

- a resistência interna de cada gerador;
- o percentual da carga total fornecida por cada gerador;
- a perda na resistência de cada gerador;
- as potências  $P_{G1}$  e  $P_{G2}$  fornecidas aos geradores;
- o rendimento do sistema.

Dados:

- a máquina térmica MT1 opera entre as temperaturas de 800 °C e 300 °C e o seu rendimento é 35% do rendimento máximo do ciclo de Carnot a ela associado;
- a máquina térmica MT2 opera entre as temperaturas de 500 °C e 50 °C e o seu rendimento é 40% do rendimento máximo do ciclo de Carnot a ela associado.

Observação:

- considere nos geradores somente as perdas em suas resistências internas.













