



CONCURSO DE ADMISSÃO  
AO  
CURSO DE FORMAÇÃO E GRADUAÇÃO

PROVA DE FÍSICA

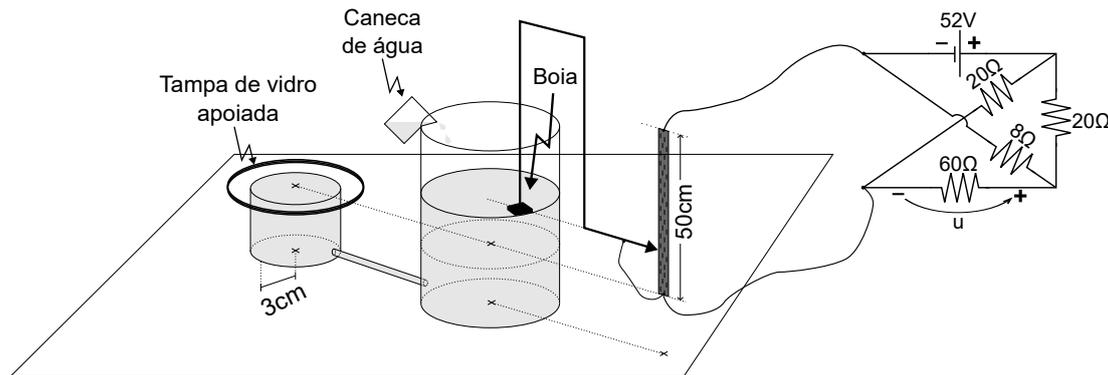
CADERNO DE QUESTÕES

2024/2025



1ª QUESTÃO

Valor: 1,0



A figura ilustra dois recipientes cilíndricos comunicantes. O primeiro recipiente possui seção reta circular de 3 cm de raio e está inicialmente fechado por uma tampa de vidro plana perfeitamente apoiada em sua face superior. Um líquido incompressível de massa específica  $\rho$  é lentamente despejado no segundo recipiente, fazendo-se variar a posição vertical de uma boia de massa e volume desprezíveis que flutua sobre a superfície do líquido.

A boia está afixada a um cursor metálico de resistência nula que faz contato com uma barra resistiva homogênea, posicionada na vertical, cuja resistência total é de  $10 \Omega$  e cujo comprimento total é de 50 cm.

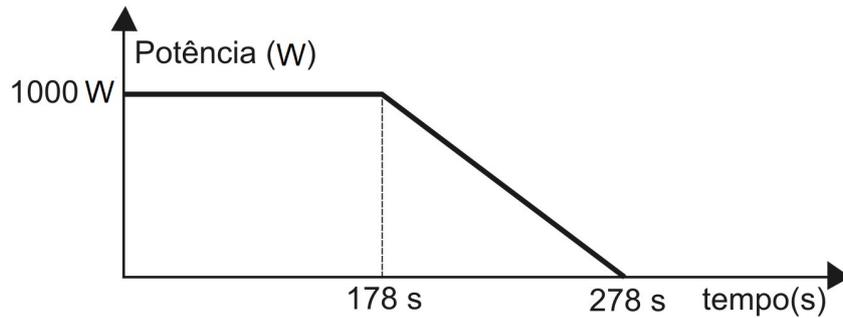
**Dados:**

- massa da tampa apoiada.: 1004,4 g;
- $\pi \approx 3,1$ .

**Observações:**

- a tampa possui aproximadamente as dimensões da seção circular do primeiro recipiente;
- a boia nunca estará abaixo do plano da tampa apoiada do primeiro recipiente;
- a altura do ponto de contato do cursor metálico com a barra resistiva sempre coincide com a altura da boia;
- a barra resistiva faz parte de um circuito elétrico por meio de ligações com fios condutores ideais.

Sabendo que, no instante em que o líquido começa a vazar por baixo da tampa apoiada, a tensão  $u$  indicada na figura é +9 V, determine numericamente o valor de  $\rho$ .



Vapor d'água pode ser utilizado para movimentar uma turbina, a qual aciona um gerador que produz energia elétrica. Para tal objetivo, pretende-se aquecer e ferver uma amostra de água pura, fazendo-se uso de um aquecedor elétrico acondicionado em um recipiente isolado do ambiente. Sua potência gerada está descrita na figura acima.

**Dados:**

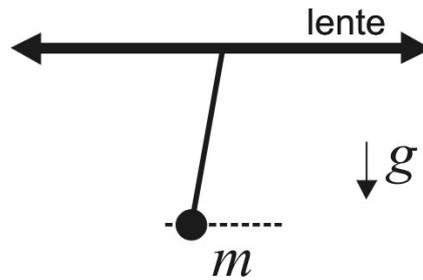
- volume da amostra de água:  $1/2$  L;
- temperatura inicial da água e do recipiente.:  $20^{\circ}\text{C}$ ;
- capacidade térmica do recipiente isolado:  $360\text{ J}/^{\circ}\text{C}$ ;
- calor de vaporização da água:  $6400/3\text{ J/g}$ ;
- calor específico da água:  $4180\text{ J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;
- massa específica da água:  $1,0\text{ kg/L}$ .

**Observações:**

- toda a potência do aquecedor elétrico é transferida para o conjunto água + recipiente;
- todo o conjunto está instantaneamente à mesma temperatura.

Em função dos dados acima, determine:

- a) a energia necessária para que a amostra de água comece a ferver;
- b) o tempo necessário para que a amostra de água comece a ferver;
- c) a massa de água que poderá ser fervida no processo.



Uma lente convergente está posicionada num plano horizontal e possui, presa a seu centro, um pêndulo composto por um fio ideal e uma partícula de massa  $m$ . O movimento da partícula provoca uma oscilação na posição de sua imagem gerada pela lente.

**Dados:**

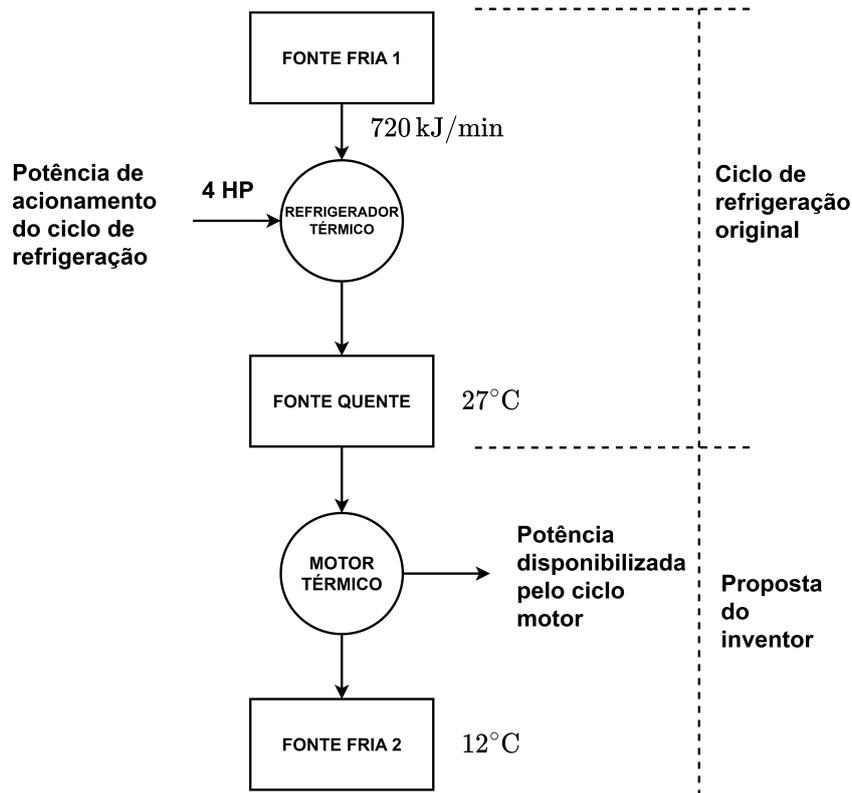
- distância focal da lente: 30 cm;
- amplitude horizontal do movimento pendular da partícula.: 4 cm;
- amplitude do movimento da imagem da partícula: 12 cm;
- massa da partícula: 1 kg;
- aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;
- $\pi \approx 3$ .

**Observação:**

- a amplitude do movimento pendular da partícula é pequena a ponto de podermos aproximar sua trajetória a um segmento de reta.

A partir dos dados acima, determine os valores aproximados para:

- a) o comprimento do fio;
- b) o período de oscilação do pêndulo;
- c) a máxima energia cinética atingida pela partícula.



Ao analisar um ciclo de refrigeração em funcionamento, um inventor propõe o aproveitamento do calor rejeitado para a fonte quente através do seguinte esquema: um motor térmico operando em ciclo termodinâmico é acoplado em série ao ciclo original, conforme esboço da figura, produzindo trabalho e rejeitando calor para um reservatório térmico adicional.

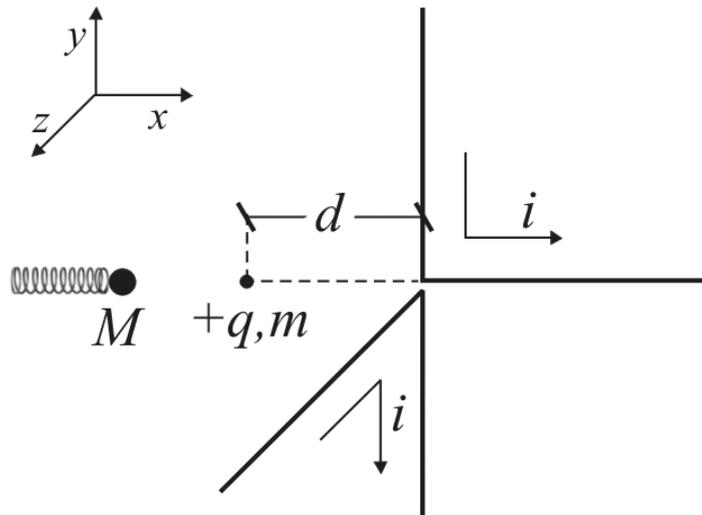
O inventor argumenta que, sob condições de máximo desempenho do ciclo motor: (1) a potência gerada é de 2 HP; (2) a taxa de transferência de calor para o reservatório térmico adicional é capaz de prover energia equivalente para acender 200 lâmpadas de 50 W de potência cada.

**Dados:**

- taxa de transferência de calor da fonte fria para o ciclo de refrigeração: 720 kJ/min;
- temperatura da fonte quente comum ao ciclo de refrigeração e ao ciclo motor.: 27°C;
- potência de acionamento do ciclo de refrigeração: 4 HP;
- temperatura da fonte fria do ciclo motor: 12°C;
- coeficiente de desempenho (COP) do ciclo de refrigeração:  $12/22$  do equivalente ao ciclo de Carnot;
- razão de aproveitamento da taxa de transferência de calor oriunda do ciclo de refrigeração para o ciclo motor:  $2/3$ ;
- $1 \text{ HP} \approx 3/4 \text{ kW}$ .

Baseado em uma análise termodinâmica e nos dados listados:

- argumente, justificando, sobre a acurácia das duas proposições do inventor;
- avalie a temperatura da fonte fria do ciclo de refrigeração, em °C.



A figura mostra um esquema contendo um par de fios infinitos dobrados com ângulos retos e duas partículas. Uma mola comprimida impulsiona a partícula maior até que se choque de forma perfeitamente inelástica com a outra partícula menor, carregada eletricamente e inicialmente em repouso.

**Dados:**

- massa da partícula maior:  $M$ ;
- massa da partícula menor:  $m$ ;
- carga da partícula menor:  $+q$ ;
- posição inicial da partícula menor.:  $(-d, 0, 0)$ ;
- corrente elétrica em cada fio:  $i$ ;
- energia potencial da mola transferida para a partícula maior:  $E_p$ ;
- permeabilidade magnética do meio:  $\mu_0$ .

**Observações:**

- a mola e todos os segmentos dos fios são paralelos aos eixos indicados;
- após o choque, as partículas permanecem unidas;
- os dois fios estão muito próximos, mas não se encostam;
- a partícula maior desprende-se da mola ao atingir a maior energia cinética;
- para efeito de cálculo de campo magnético, considere que um fio semi-infinito contribua com a metade do valor do campo produzido por um fio infinito na posição  $(-d, 0, 0)$ , exceto quando o prolongamento do fio semi-infinito passa pela posição em questão (contribuição nula).

A partir dos dados acima, no instante imediatamente após o choque, determine:

- o vetor velocidade das partículas;
- o vetor campo magnético produzido pelo conjunto dos dois fios na posição do choque;
- o vetor força magnética que age sobre as partículas unidas;
- o raio de giração do movimento das partículas unidas.

Considere um corpo descrevendo uma órbita circular de raio  $r$  e velocidade  $v$ , resultando num período  $T$ , em torno da Terra.

**Dados:**

- constante universal da gravitação:  $G$ ;
- massa do corpo:  $m$ ;
- massa da Terra.:  $M$ .

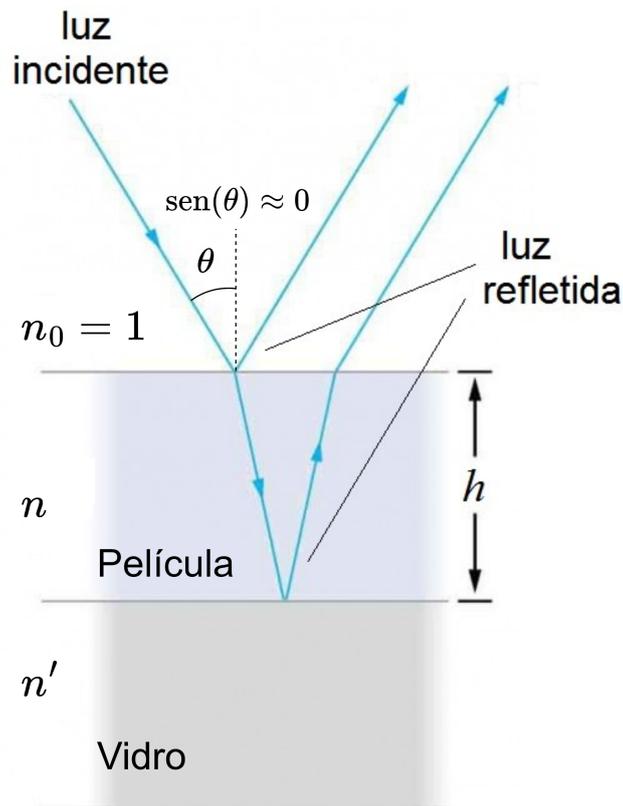
**Observação:**

- $(1 + x)^n \approx 1 + nx$ , para  $|x| \ll 1$ .

Quando o corpo se move para uma órbita circular de raio  $r + \Delta r$ , sendo  $\Delta r \ll r$ , seu novo período de órbita passa a ser  $T + \Delta T$  e sua nova velocidade orbital se torna  $v + \Delta v$ .

Determine o valor aproximado:

- a) de  $\Delta T$  em função de  $\Delta r$  e  $v$ ;
- b) de  $\Delta v$  em função de  $\Delta r$  e  $T$ ;
- c) da energia potencial gravitacional em função de  $\Delta r$ ,  $r$ ,  $G$ ,  $m$  e  $M$ .



Uma onda de luz plana e monocromática propaga-se no vácuo e incide quase perpendicularmente sobre uma película depositada sobre uma placa de vidro. As ondas refletidas pela película e pelo vidro sofrem interferência completamente destrutiva ao retornarem ao vácuo para três valores de comprimento de onda da luz incidente, sendo dois deles conhecidos.

**Dados:**

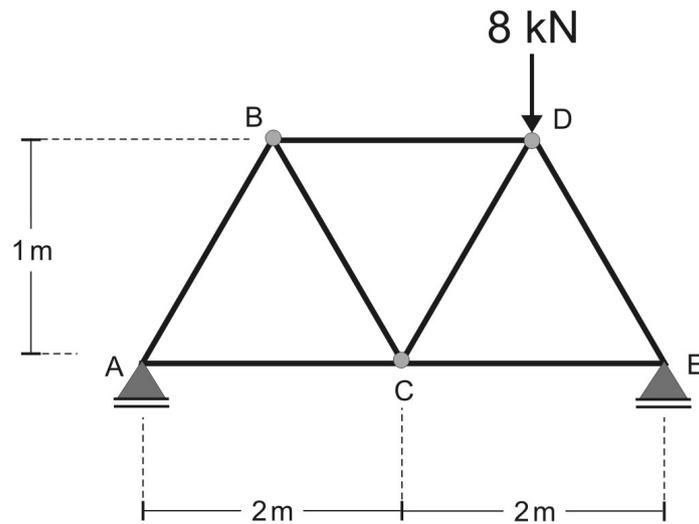
- 1º comprimento de onda no vácuo conhecido para a ocorrência de interferência destrutiva:  $\lambda_1$ ;
- 2º comprimento de onda no vácuo conhecido para a ocorrência de interferência destrutiva:  $\lambda_2$ ;
- $\lambda_1 > \lambda_2$ ;
- índice de refração da película.:  $n$ ;
- índice de refração do vidro:  $n'$ ;
- $n' > n$ .

**Observações:**

- o ângulo de incidência pode não corresponder ao da figura meramente ilustrativa;
- o valor do 3º comprimento de onda no vácuo para a ocorrência de interferência destrutiva está entre  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ .

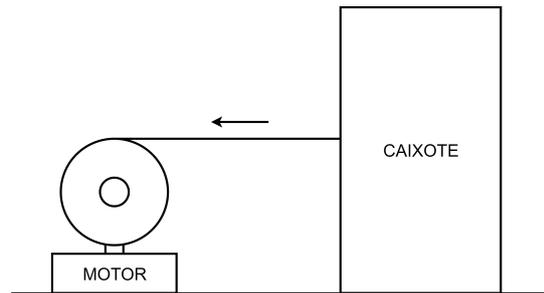
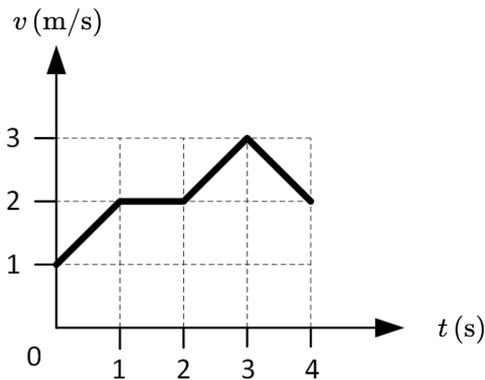
Determine:

- a espessura  $h$  da película, indicada na figura, em função dos dados acima listados;
- o valor do terceiro comprimento de onda para interferência destrutiva;
- os valores de comprimento de onda no vácuo para o caso de haver interferência construtiva.



A treliça estável da figura, composta por barras metálicas formando 3 triângulos isósceles, é apoiada nos pontos A e E. No ponto D é aplicada uma força vertical, de cima para baixo, de 8 kN. Diante do exposto, determine.:

- as reações de apoio nos pontos A e E;
- as cargas a que são submetidas as barras AB, AC, CE e DE, além da natureza de cada uma delas (tração ou compressão);
- as cargas a que são submetidas as barras BC e CD, além da natureza de cada uma delas (tração ou compressão).



Considere um caixote que é puxado por um motor com bateria e que, em  $t = 0$ , move-se em linha reta e no mesmo sentido ao longo de uma superfície horizontal com atrito. Durante a trajetória ao longo da superfície, a velocidade do caixote varia conforme o gráfico ilustrado na figura acima.

**Dados:**

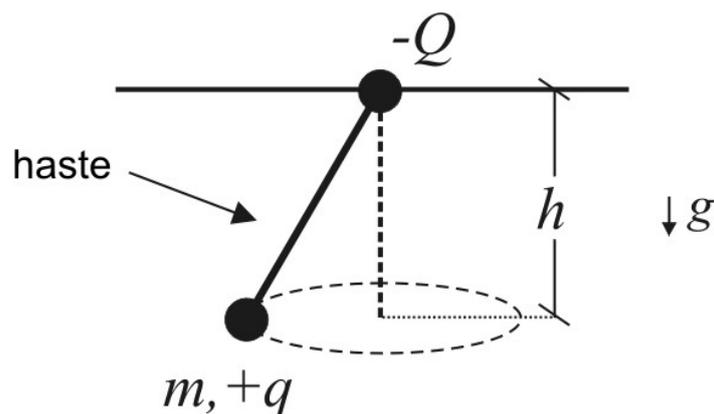
- massa do caixote: 2 kg;
- diferença de potencial da bateria.: 10 V;
- coeficiente de atrito cinético: 0,3;
- aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Observações:**

- a força de atrito é constante durante todo o percurso do caixote;
- toda a energia fornecida pela bateria é usada para mover o caixote;
- a bateria descarrega-se totalmente em  $t = 4 \text{ s}$ .

Diante do exposto, determine:

- a energia total fornecida pela bateria ao longo de 4 s;
- a corrente fornecida pela bateria em  $t = 1,5 \text{ s}$ ;
- a distância percorrida pelo caixote desde o início de seu deslocamento, de  $t = 0$  a  $t = 4 \text{ s}$ ;
- a potência instantânea máxima fornecida pelo motor em  $0 < t < 4 \text{ s}$ .



A figura mostra uma partícula de massa  $m$  eletricamente carregada com carga  $+q$  que realiza um movimento circular uniforme. Na reta normal ao plano da trajetória da partícula, passando pelo seu centro, está fixada outra partícula a uma altura  $h$ , de carga  $-Q$ . Ambas as partículas são unidas por uma haste.

**Dados:**

- massa da partícula:  $m = 1,25 \text{ kg}$ ;
- carga da partícula em movimento:  $q = 200 \mu\text{C}$ ;
- carga da partícula fixa.:  $-Q = -500 \mu\text{C}$ ;
- altura da partícula fixa:  $h = 3 \text{ m}$ ;
- constante elétrica do meio:  $9 \times 10^9 \text{ C}^{-2}\text{m}^2\text{N}$ ;
- aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Observação:**

- durante o movimento, a haste que une as duas partículas está com tensão/compressão nula.

A partir dos dados listados, determine:

- o ângulo resultante entre a haste e a normal ao plano da trajetória;
- a velocidade angular da partícula em movimento.

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**

**RASCUNHO**