

FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

1ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

Vários fenômenos físicos podem ser explicados pela propagação retilínea da luz em meios homogêneos. Essa hipótese é conhecida como o modelo do raio luminoso da óptica geométrica. Nos casos em que esse modelo é aplicável, a resolução de problemas físicos se reduz a aplicações elementares de geometria.

Essa primeira questão trata de duas situações nas quais a óptica geométrica nos ajuda a determinar distâncias e tamanhos de objetos.

- a) Por causa da variabilidade das distâncias entre a Terra e a Lua e entre a Terra e o Sol, o tamanho da região onde um eclipse total do Sol é visível não é sempre o mesmo, podendo, inclusive, reduzir-se a um único ponto da superfície terrestre.

Use essa informação para fazer uma estimativa do raio do Sol.

Dados:

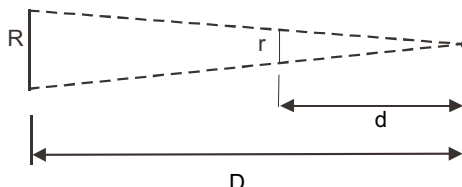
A distância da Terra à Lua é, aproximadamente, $3,8 \times 10^5$ km e a distância da Terra ao Sol é, aproximadamente, $1,5 \times 10^8$ km. O raio da Lua é $1,7 \times 10^3$ km.

- b) Um cidadão tem 1,8 m de altura e se encontra de pé, à beira d'água, em uma praia oceânica, admirando o horizonte.

Estime a distância entre o cidadão e seu horizonte visual, sabendo que o raio da Terra é $6,4 \times 10^6$ m.

Cálculos e resposta:

a) $\frac{R}{r} = \frac{D}{d}$



$$R = r \frac{D}{d} = \frac{1,7 \times 10^3 \times 1,5 \times 10^8}{3,8 \times 10^5} = \frac{1,7 \times 1,5}{3,8} \times 10^6 = 0,67 \times 10^6 = 6,7 \times 10^5 \text{ km}$$

b)

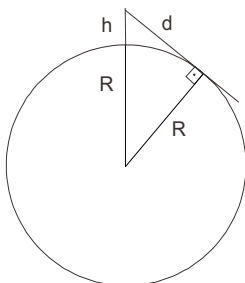
$$(R + h)^2 = R^2 + d^2$$

$$d^2 = R^2 + 2hR + h^2 - R^2$$

$$d^2 = h(2R + h) \approx 2Rh \quad \left(\frac{h}{R} \ll 1 \right)$$

$$d = \sqrt{2Rh} = \sqrt{2 \times 6,4 \times 10^6 \times 1,8}$$

$$d = \sqrt{36 \times 64} \times 10^2 = 6 \times 8 \times 10^2 = 48 \times 10^2 = 4,8 \text{ km}$$



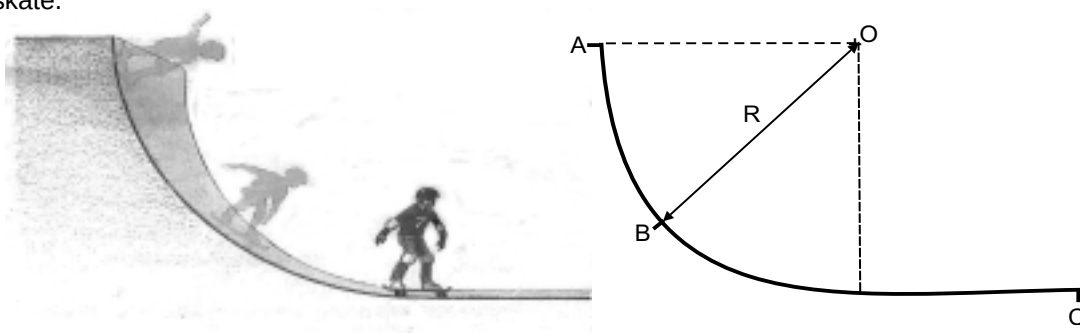
FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

2ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

A figura abaixo mostra uma rampa de skate constituída de um trecho curvo que corresponde a um quarto de circunferência de raio R , e de um trecho plano horizontal. Os três pontos A, B e C, indicados no esquema abaixo, se encontram localizados, respectivamente, no topo, no meio do trecho curvo e no trecho plano da pista de skate.



Para a análise desse movimento o jovem, junto com sua prancha de skate, pode ser tratado como uma partícula de massa total M . Admita, também, que os efeitos de forças dissipativas sobre o movimento dessa partícula possam ser **ignorados**.

a) Indique e identifique, na figura abaixo, as forças que atuam sobre a partícula:

I) quando ela se encontra no ponto A;

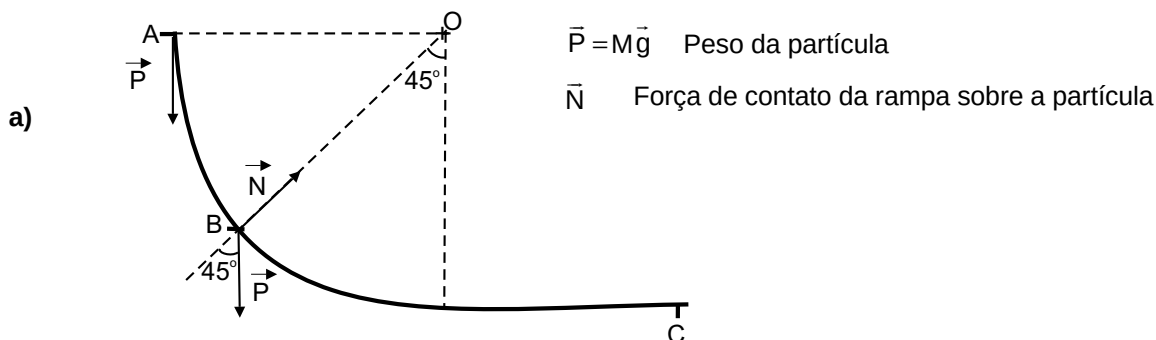
II) quando ela se encontra no ponto B.

b) Obtenha, em função de R , M e g (aceleração da gravidade local):

I) a velocidade da partícula no instante em que ela alcança o ponto C;

II) o módulo da força exercida pela rampa sobre a partícula, quando essa se encontra no ponto B.

Cálculos e respostas:



FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

Cálculos e respostas:

b)

$$\text{I)} \quad MgR = \frac{1}{2}Mv_c^2 \quad v_c = \sqrt{2gR}$$

$$\text{II)} \quad MgR = Mg(R - R \cos 45^\circ) + \frac{1}{2}Mv_B^2$$

$$MgR \cos 45^\circ = \frac{1}{2}Mv_B^2$$

$$v_B^2 = \sqrt{2} gR$$

$$N - M g \cos 45^\circ = M \frac{v_B^2}{R}$$

$$N = Mg \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = Mg\sqrt{2} \cdot \frac{3}{2} \approx 2,1Mg$$

FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

3ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

O circuito elétrico de uma sanduicheira contém duas lâmpadas L_1 e L_2 com a mesma especificação (5 W e 110V). As funções dessas lâmpadas são, respectivamente, indicar que a sanduicheira está ligada, e que o sanduíche está pronto. Completam o circuito um resistor de resistência $R = 20 \, \Omega$ e um termostato constituído de uma lâmina bimetálica. Os dois metais que formam a lâmina têm coeficientes de dilatação térmica α_1 – o que está pintado de preto – e α_2 . Admita que a resistência dos fios e da lâmina seja desprezível.

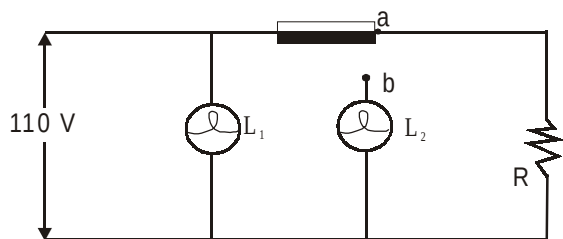


figura 1

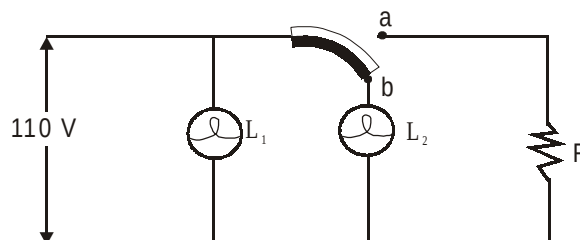
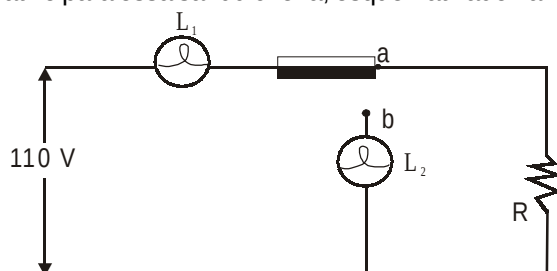


figura 2

Inicialmente, a lâmina bimetálica faz contato com o ponto **a**, como mostra a figura 1 acima. À medida que a temperatura aumenta a lâmina vai se encurvando, devido à dilatação dos metais, até que, para uma determinada temperatura, perde o contato com o ponto **a** e passa a fazer contato com o ponto **b**, como mostra a figura 2 acima.

- a) No projeto está explicitado que α_2 deve ser maior que α_1 . Qual das características funcionais da sanduicheira ficaria prejudicada, caso essa recomendação fosse invertida? Justifique sua resposta.
- b) Determine a corrente elétrica em cada uma das lâmpadas e no resistor R , na situação da figura 1.
- c) Calcule a corrente elétrica total fornecida pela fonte na situação da figura 2.
- d) Existia um projeto alternativo para essa sanduicheira, esquematizado na figura abaixo, que não foi aprovado.



Explique o que acontece com esse circuito – e, conseqüentemente, com a sanduicheira – quando a lâmpada L_1 queima.

Cálculos e respostas:

- a) Com o aumento da temperatura, a lâmina bimetálica se encurvaria no sentido anti-horário e a lâmpada L_2 não acenderia quando o sanduíche ficasse pronto.
- b) $i_{L_2} = 0$
 L_1 e R estão em paralelo porque estão sujeitos à mesma tensão (110 V)

FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

Cálculos e respostas:

$$\text{Potência de } L_1 = V i_{L_1}$$

$$5 = 110 \times i_{L_1} \quad i_{L_1} = \frac{5}{110} \approx 0,045 \text{ A} ;$$

$$110 = 20 \times i_R \Rightarrow i_R = \frac{110}{20} = 5,5 \text{ A}$$

- c) Nesta situação, L_1 e L_2 estão em paralelo e sujeitas a uma tensão de 110V, e R está fora do circuito. Como L_1 e L_2 são idênticas, são atravessadas por correntes de mesma intensidade, e iguais à calculada no item anterior:

$$i_{L_1} = i_{L_2} = 0,045 \text{ A}$$

$$\text{A corrente total } i_T = i_{L_1} + i_{L_2} = 0,090 \text{ A}$$

- d) Caso L_1 queimasse, interromperia a passagem da corrente elétrica. Como L_1 e R estão em série, a sanduicheira não funcionaria (não aqueceria o sanduíche).

FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

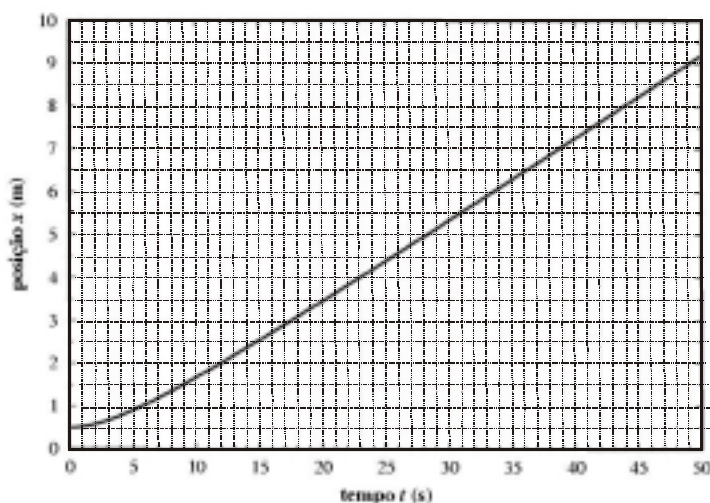
4ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

A famosa lei da gravitação de Newton afirma que a força F de atração entre duas massas é proporcional ao inverso do quadrado da distância x entre elas, $F = \frac{k}{x^2}$, onde k é uma constante. A mesma relação é válida para a repulsão entre duas cargas elétricas de mesmo sinal (a também famosa lei de Coulomb).

Um professor pretende convencer seus alunos de que a energia potencial E_p associada à essa força é dada pela fórmula $E_p = \frac{k}{x}$, mas a demonstração envolve cálculo diferencial e integral, estando, portanto, fora do programa do ensino médio. Como alternativa, o professor propõe uma atividade baseada na seguinte situação física: uma partícula carregada eletricamente é mantida fixa na origem $x = 0$ de um eixo coordenado. Uma segunda partícula com carga igual à primeira é colocada inicialmente numa posição onde a força de repulsão é 0,08 N. No instante $t = 0$ esta segunda partícula, com massa 2 kg, é largada com velocidade inicial nula e passa a se afastar da primeira. O gráfico abaixo, obtido com o uso de um computador, mostra a distância x entre as duas partículas como função do tempo.



- Através da análise do gráfico, identifique o tipo de movimento da segunda partícula no trecho final do intervalo de tempo considerado e meça sua velocidade final.
- Com base no resultado do item **a**, preveja a velocidade da partícula em movimento, quando infinitamente afastada da partícula fixa.
- Determine a energia potencial de repulsão entre as cargas na posição inicial (instante $t = 0$), usando a fórmula proposta pelo professor.
- Justifique por que os resultados dessa atividade demonstram que a fórmula apresentada pelo professor é consistente com a lei de conservação da energia mecânica.

Cálculos e respostas:

- a)** O gráfico mostra que a relação entre posição e tempo se torna linear no trecho final do intervalo representado.

O movimento é, portanto, uniforme neste trecho.

FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

Cálculos e respostas:

A velocidade final pode ser determinada com boa aproximação, tomando-se 2 instantes quaisquer do trecho final e calculando-se a velocidade média no intervalo de tempo que eles delimitam. Tomando-se, por exemplo, $t_1 = 44\text{s}$ e $t_2 = 49\text{s}$, obtemos da leitura do gráfico

$$v = v_m = \frac{9,0\text{m} - 8,0\text{m}}{49\text{s} - 44\text{s}} = 0,2\text{m/s}$$

b) Como o movimento no trecho final do intervalo representado no gráfico é uniforme, pode-se considerar desprezível a força de interação entre as cargas a partir daí. Portanto, pela 2ª lei de Newton, a aceleração será também desprezível e a velocidade da partícula em movimento não se alterará e será de 0,2 m/s quando estiver infinitamente afastada da partícula fixa.

c) Seja x_0 a posição inicial da partícula em movimento. Pela leitura do gráfico, $x_0 = 0,5\text{ m}$. Então,

$$F = \frac{k}{x_0^2} = 0,08\text{N}$$

Com a fórmula proposta,

$$E_p = \frac{k}{x_0} = \frac{k}{x_0^2} x_0 = 0,08\text{N} \times 0,5\text{m} = 0,04\text{J}$$

d) Quando as partículas estiverem infinitamente distantes, teremos:

$$E_p = \frac{k}{x} = 0 \quad \text{e} \quad E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2\text{kg} \times (0,2\text{m/s})^2 = 0,04\text{J}$$

Portanto, a energia mecânica total $E_t = E_p + E_c = 0,04\text{ J}$ é a mesma da situação inicial, demonstrando que a fórmula proposta pelo professor é consistente com a lei de conservação da energia mecânica.

FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

5ª QUESTÃO: (2,0 pontos)

Avaliador

Revisor

Uma radiação eletromagnética de frequência $2,5 \times 10^9$ Hz é utilizada em um forno de microondas doméstico para aquecer alimentos. Para a medida da potência útil desse forno, realiza-se uma experiência na qual ele é usado para aquecer 100 mL de água. A temperatura da água é medida a intervalos de 20 s, e os resultados são exibidos na tabela abaixo:

tempo(s)	0	20	40	60
temperatura (°C)	26	38	50	62

(Dados extraídos do artigo “Aquecimento em forno de microondas”, de A.C.R.N. Barboza e colaboradores, publicado na revista “Química Nova”, vol. 24, nº 6, ps 901-904, em 2001).

- Determine o comprimento de onda da radiação usada no forno de microondas.
- Trace um gráfico temperatura x tempo utilizando o conjunto de medidas da tabela acima.
- A partir da análise desse gráfico, determine o valor da potência útil do forno, nas condições da experiência.

Dados: 1 cal = 4,2 J

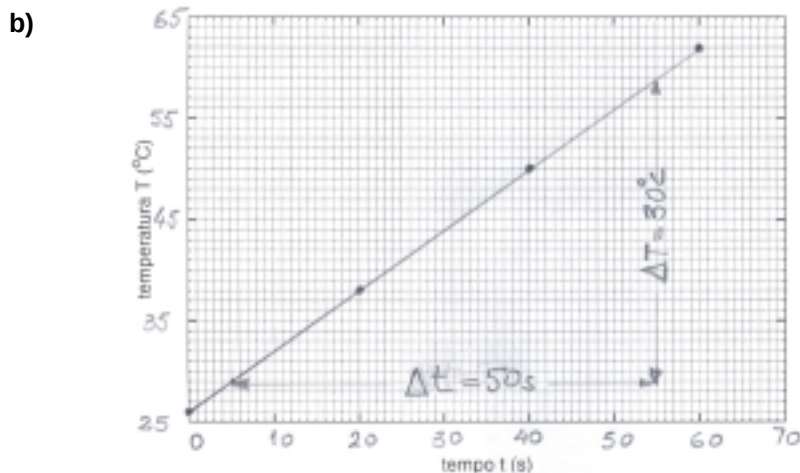
massa específica da água = 1,0 kg/ℓ

velocidade da luz = $3,0 \times 10^8$ m/s

calor específico da água = 1,0 cal/g °C

Cálculos e respostas:

a) $v = \frac{v}{f} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{2,5 \cdot 10^9} = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ m} = 12 \text{ cm}$



FÍSICA - Grupos H e I - Gabarito

Cálculos e respostas:

c) $m = 100 \times 10^{-3} \text{ l} \times 1,0 \times 10^3 \text{ g/l} = 100\text{g}$

$$Q = m c \Delta T = P \cdot t$$

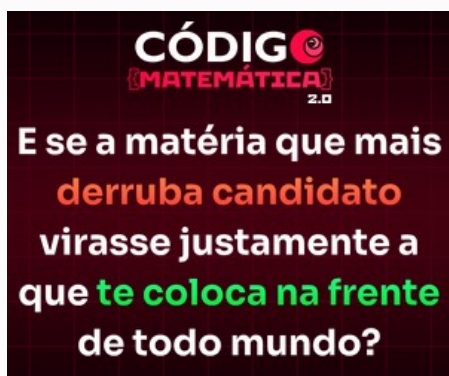
$$P = mc \frac{\Delta T}{t} = 100 \cdot 1,0 \cdot \frac{30}{50} = 60 \text{ cal/s}$$

$$60 \cdot 4,2 \text{ W} = 2,5 \cdot 10^2 \text{ W}$$

Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

