

Olimpíada
Brasileira
de Física
2003



SBF
Sociedade Brasileira de Física
Realização

CNPq
Apoio

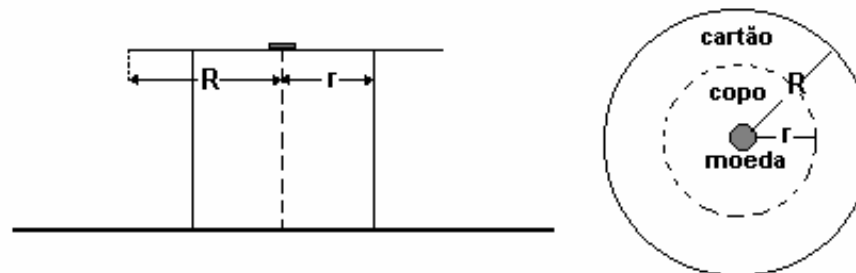
Olimpíada Brasileira de Física 2003 3ª Fase Prova para alunos de 3º ano

Leia atentamente as instruções abaixo antes do início da prova:

- 1 – Esta prova destina-se **exclusivamente** a alunos de 3º ano.
- 2 – A prova contém **oito** questões. Cada questão tem valor máximo de **6 (seis)** pontos.
- 3 – Resolva as questões no **Caderno de Resoluções** que se encontra em separado.
- 4 – Identifique-se corretamente no **Caderno de Resoluções**.
- 5 – A duração desta prova é de 4 horas.
- 6 - Para a resolução das questões desta prova use, quando for o caso, os seguintes dados:

aceleração da gravidade = 10 m/s^2 ; $\pi = 3$
 $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,87$

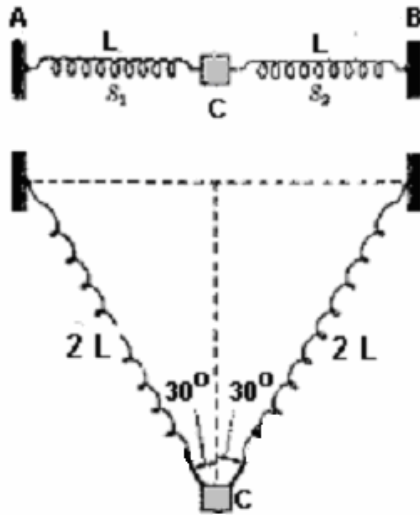
1) A boca de um copo é coberta com um cartão circular, e sobre o cartão coloca-se uma moeda (vide figura a seguir). Os centros do cartão e da moeda são coincidentes com o centro da boca do copo. Considere como dados deste problema: o raio do cartão, R , o raio da boca do copo, r , e o coeficiente de atrito entre a moeda e o cartão, μ . O raio da moeda por ser desprezado. Move-se o cartão horizontalmente, em trajetória retilínea e com aceleração constante. Determine o valor da menor aceleração do cartão, a_c , para que a moeda ainda caia dentro do copo, quando o cartão é retirado por completo.



2) Um automóvel, cujo velocímetro encontra-se quebrado, está se deslocando em movimento uniforme ao longo de uma avenida retilínea em que a velocidade máxima permitida é de 50 km/h. Esse veículo possui um espelho esférico (convexo) de raio de curvatura igual a 2,0 m. Ao passar diante de uma estaca vertical de altura 1,8 m, o motorista dispara um cronômetro, verificando que transcorreram 14 s desde o instante em que foi acionado o instrumento até o instante em que a altura da estaca dada pelo espelho é de 10 mm. Considerando válidas as condições de Gauss para o funcionamento do espelho retrovisor, determine:

- a) se o automóvel trafega ou não dentro do limite de velocidade da avenida;
- b) a representação gráfica das características da imagem (natureza, tamanho e orientação) obtida pelo espelho.

3) Duas molas S_1 e S_2 de comprimentos livres iguais, $L = 0,5\text{m}$, mas de constantes elásticas diferentes $K_1 = 50 \text{ N/m}$ e $K_2 = 100 \text{ N/m}$, estão unidas e fixadas entre dois suportes A e B separados de uma distância $2L$, como mostra a figura a seguir. Na união destas molas é colocado um bloco C de massa $m = 2,5 \text{ kg}$. Este bloco é deslocado verticalmente até duplicar o comprimento das duas molas. Os ângulos que as molas fazem com a vertical, nesta posição, são iguais a 30° . O bloco C é solto. Qual é o módulo da aceleração inicial do bloco C?



4) Um estudante comprou um anel de ouro e o joalheiro garantiu que o anel, de massa igual a 10 g, tinha 10 % de cobre (Cu) e 90 % de ouro (Au). Desconfiado, o estudante levou o anel para o laboratório da escola, para determinar a massa real de ouro, utilizando um calorímetro. Inicialmente ele aqueceu o anel em uma estufa até atingir a temperatura de 522 °C e, em seguida colocou-o no interior do calorímetro com água. O sistema água-calorímetro tem capacidade térmica equivalente a 100 g de água e está à temperatura de 20 °C. A temperatura final de equilíbrio térmico foi de 22 °C. Com os dados fornecidos, verifique se o anel tem a composição indicada pelo vendedor.

Dados: $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$; $c_{\text{Cu}} = 0,090 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ e $c_{\text{Au}} = 0,030 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

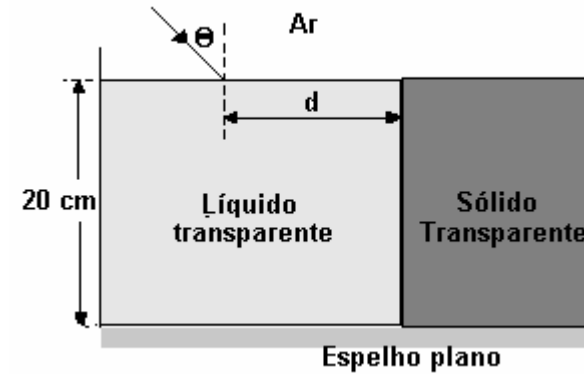
Observação: O calor específico de uma liga metálica pode ser obtido pela média ponderada dos calores específicos dos metais integrantes da liga, levando-se em conta suas respectivas proporções.

5) O fundo de um recipiente representado na figura a seguir é um espelho plano. O raio I que incidente no dióptro ar-líquido é monocromático. Após sofrer refração neste dióptro, o raio é refletido no espelho plano e, em seguida sofre reflexão total na interface do dióptro líquido-sólido, com ângulo de incidência limite.

Dados: velocidade da luz no ar = $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$; velocidade da luz no líquido = $2,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ e $\sin \theta = 0,75$

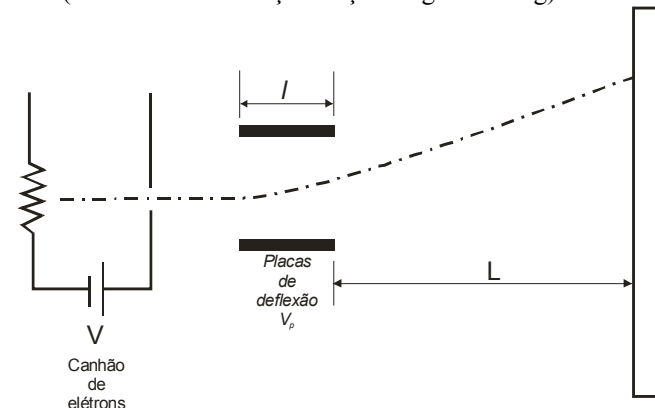
Determine:

- o ângulo de refração θ_r na interface do dióptro ar-líquido;
- a velocidade da luz no sólido;
- o máximo valor da distância d indicada na figura para que o raio ainda incida sobre a superfície do sólido.



6) Uma lente convergente de foco f pode ser utilizada na determinação do tamanho de objetos inacessíveis a partir da medida do tamanho da imagem real por ela formada. O método é seguinte: Após a determinação da imagem à distância entre o objeto e a imagem é mantida fixa e a posição da lente é variada até que uma segunda imagem seja encontrada. Mostre que o tamanho do objeto é igual ao produto $(h_1 h_2)^{1/2}$, onde h_1 e h_2 são os tamanhos das imagens reais do objeto nas duas posições da lente.

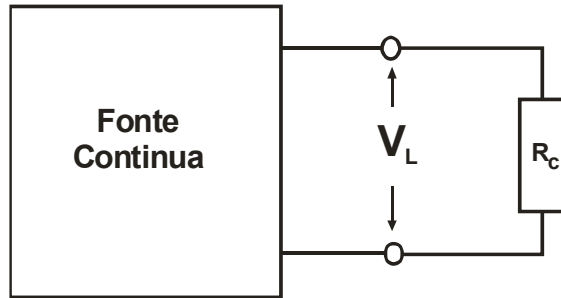
7) Em tubos de televisão, elétrons (de massa m e carga e) são acelerados por uma elevada diferença de potencial (V) para a produção de um feixe, responsável pela formação da imagem na tela fosforescente. A varredura vertical é feita pela aplicação de uma diferença de potencial V_p num par de placas planas e paralelas, de comprimento l e separadas por uma distância d , conforme esquematizado na figura a seguir. Após a deflexão, os elétrons colidem com a tela, separada por uma distância L das placas. Qual é a diferença de potencial máxima V_p que deve ser aplicada às placas, para que os elétrons ainda colidam com a tela da TV? (levar em consideração a ação da gravidade g)



8) As características internas de equipamentos elétricos, tais como fontes de alimentação e baterias, podem ser determinadas a partir de sua conexão com resistores, denominados de *resistores de carga* (R_c). Para uma fonte contínua (conforme a figura abaixo), as seguintes características são medidas, quando dois resistores de carga são conectados à sua saída:

i) $R_c = 1 \text{ k}\Omega$, $V_L = 75 \text{ mV}$

ii) $R_c = 100 \text{ k}\Omega$, $V_L = 5 \text{ V}$



- a) a partir dos resultados fornecidos, determine as características internas desta fonte;
b) a partir dos resultados obtidos em a), discuta o significado dos valores obtidos para V_L com os dois valores de resistores utilizados.