

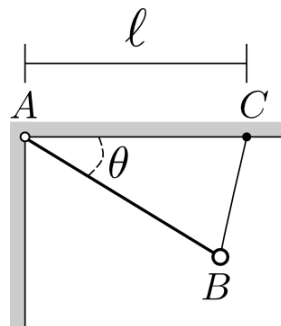
OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2017
3ª FASE - 07 DE OUTUBRO DE 2017

NÍVEL III
Ensino Fundamental
3ª e 4ª séries

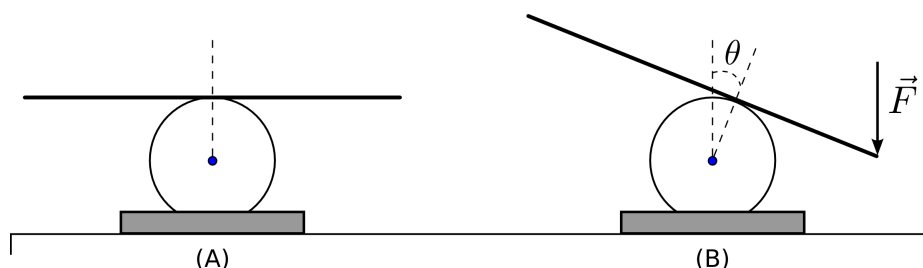
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos da **3ª e 4ª séries do nível médio**. Ela contém **oito** questões. Cada questão tem valor de 10 pontos e a prova um total de 80 pontos.
2. O **Caderno de Respostas** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
3. A menos de instruções específicas contidas no enunciado de uma questão, todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades do Sistema Internacional (SI).
4. A duração da prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo sessenta minutos**.
5. Se necessário e salvo indicação em contrário, use: $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = 0,70$; $\pi = 3,0$; densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$; calor específico da água líquida = $4,2 \text{ J/g}\cdot\text{K}$; calor específico do gelo = $2,1 \text{ J/g}\cdot\text{K}$; calor latente de fusão do gelo = $0,34 \text{ kJ/g}$; calor latente de vaporização da água = $2,3 \text{ kJ/g}$; aceleração da gravidade = 10 m/s^2 .

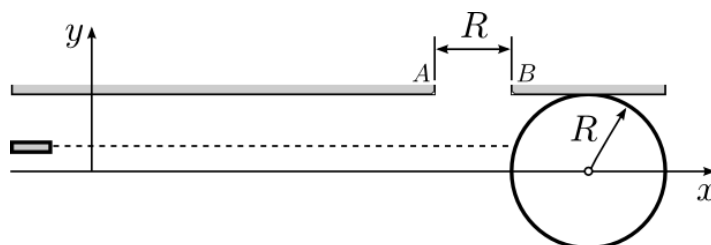
Questão 1. A figura abaixo mostra um sistema em equilíbrio estático. A haste homogênea AB de comprimento $\ell = 80,0 \text{ cm}$ e massa desprezível está presa à parede vertical por um pino em torno do qual poderia girar livremente. Na extremidade B da haste está presa uma pequena esfera de massa $m = 200 \text{ g}$. Fixada a essa esfera e ao ponto C do teto há um material elástico de constante elástica $k = 2,50 \text{ N/m}$ e que quando relaxado tem comprimento desprezível. Determine (a) o ângulo $\theta = \theta_0$ de equilíbrio e (b) o período de oscilação deste sistema se a posição angular θ for levemente deslocada de θ_0 .



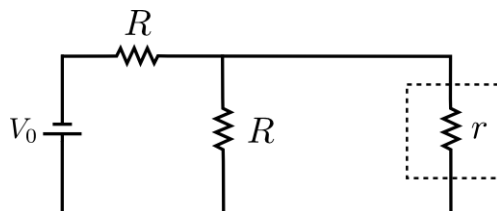
Questão 2. Um aluna de física está investigando condições de equilíbrio estático de objetos encontrados em sua mesa de estudos. Inicialmente ela fixa uma lata cilíndrica de raio $r = 5,00$ cm em uma mesa horizontal e em seu topo apoia uma régua plástica homogênea de comprimento $L = 30,0$ cm e massa $m = 40,0$ g na situação de equilíbrio estático ilustrada na figura A. Depois, ela aplica uma força vertical \vec{F} em uma das extremidades da régua e observa que o ponto de apoio da mesma sobre o cilindro se desloca conforme ilustrado na figura B. Ela observa que a régua pode assumir configurações de equilíbrio estático desde que $\theta \leq 30^\circ$. Determine (a) o valor do coeficiente de atrito estático entre a régua e a lata e (b) a intensidade da força externa na situação em que $\theta = 30^\circ$.



Questão 3. Um fonte de luz laser está posicionada para que seu feixe de luz seja paralelo ao eixo x e aponta para um espelho cilíndrico de raio R cuja superfície tangencia um anteparo plano opaco conforme ilustrado na figura abaixo. Acima e à frente do espelho, marcados pelos pontos A e B há uma abertura de largura R . Determine (a) uma equação para y_{max} , o maior valor que y pode assumir de forma que o feixe refletido atravessa a abertura e (b) estime o valor de y_{max} sabendo que esse se encontra próximo a $R/2$.



Questão 4. Em um laboratório é necessário aquecer uma amostra de gás a uma taxa constante de $P_0 = 20,0$ W. Com este objetivo foi construído o circuito ilustrado abaixo onde $V_0 = 6,0$ V e as resistências R e r devem ser convenientemente escolhidas. A resistência r está inserida dentro do compartimento do gás com o objetivo de aquecê-lo, logo estará sujeita à grandes variações de temperatura. Na figura, a linha pontilhada, representa o subsistema na qual r está inserida. O objetivo do circuito elétrico é fazer com que a potência P dissipada no resistor r , $P(r, R)$, varie o menos possível apesar da inevitável variação de r com a temperatura do gás. Isto pode ser alcançado se, para um dado R , r for escolhido como um máximo de $P(r, R)$. Determine (a) $P(r, R)$, (b) a relação entre r e R que maximiza $P(r, R)$ e (c) os valores de R e r que devem ser utilizados para que $P = P_0$.



Questão 5. Um anel de raio r e massa m rola sem escorregar em um plano horizontal, de coeficientes de atrito estático e cinético iguais a μ , quando no instante $t = 0$ se choca contra uma parede lisa. Antes do choque a velocidade do centro de massa do anel é V_0 e o choque é instantâneo e perfeitamente elástico de forma que resulta apenas na aplicação de um impulso horizontal no anel. Determine (a) o instante a partir do qual a velocidade do centro do anel é constante e (b) o valor desta velocidade. (c) Repita o problema mas com o anel sendo substituído por um disco uniforme de mesma dimensão. (Dados: momento de inércia do anel $I_a = mr^2$ e do disco $I_d = mr^2/2$.)

Questão 6. Um elétron (carga $-e$) se move com velocidade constante v_0 em uma órbita circular de raio R graças à ação de uma força central (a órbita circular, para todos os efeitos, pode ser considerada uma espira). Durante o intervalo de tempo τ surge um campo magnético perpendicular ao plano da órbita que varia de 0 a B . (a) Mostre que a variação na velocidade do elétron é independente de τ . (b) Se o momento angular do elétron fosse quantizado pela mesma regra adotada por Bohr para um elétron em átomo de hidrogênio, $L = n\frac{h}{2\pi}$, onde h é a constante de Planck e n é um inteiro, qual seria o menor valor de B capaz de induzir uma mudança na velocidade do elétron?

Questão 7. Se um recipiente que contém um gás rarefeito apresenta uma pequena abertura ocorre um fenômeno chamado efusão no qual o número de moléculas que sai do recipiente é proporcional $n\bar{v}$ onde n é a densidade do gás e \bar{v} é a velocidade escalar média das moléculas. Considere um recipiente dividido em duas câmaras com uma pequena abertura entre elas e que contém um gás rarefeito. As condições são tais que ocorre o fenômeno de efusão entre uma câmara e outra. Se as câmaras 1 e 2 são mantidas, respectivamente, a temperaturas T_1 e T_2 e a pressão da câmara 1 é P_1 , qual o valor da pressão na câmara 2 na situação de equilíbrio?

Questão 8. A figura abaixo ilustra um tubo fino de extremidades abertas em forma de U, em repouso, e que contém água até o nível $H = 10$ cm. Acionando um motor é possível fazer com que o tudo gire com velocidade angular constante ω em torno do eixo vertical y centrado no ramo esquerdo do tubo. Para que valor de ω a água está no limite de escapar do tubo? Use em suas considerações o fato de que, a pressão de equilíbrio de líquidos que estão dentro de recipientes em rotação uniforme varia com a distância r ao eixo de rotação de acordo com expressão $p = p_c + \frac{1}{2}\rho\omega^2r^2$ onde p_c é a pressão do líquido sobre o eixo e ρ é a densidade do líquido.

