

## FÍSICA

Considere dadas as seguintes constantes físicas e, quando necessário, use estes seus valores bem como a conversão de unidades apresentada:

Aceleração local da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Constante de Boltzmann:  $k_B = 1,4 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ .

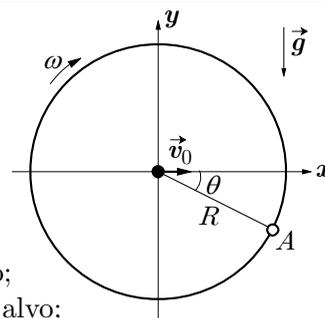
Constante universal dos gases:  $R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ .

Densidade da água:  $1,0 \text{ g/cm}^3$ .

Velocidade da luz no vácuo:  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

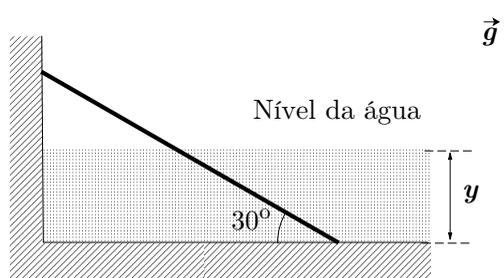
$1,0 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ .

**Questão 1.** Na figura, o anel de raio  $R$  gira com velocidade angular  $\omega$  constante e dispõe de um alvo pontual  $A$  que cruza o eixo  $x$  no mesmo instante em que, do centro do anel, é disparado em sua direção um projétil puntiforme com velocidade  $\vec{v}_0$ . Desconsiderando a resistência do ar,

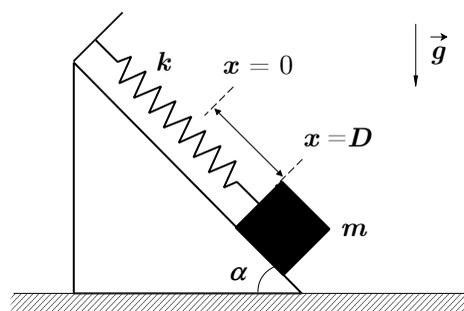


- determine o ângulo  $\theta$ , em relação ao eixo  $x$ , em que o projétil acerta o alvo;
- determine o intervalo de tempo  $\Delta t$  dispendido pelo projétil para acertar o alvo;
- a velocidade angular  $\omega$  é determinada apenas por  $\theta$  e  $\Delta t$ ? Justifique.

**Questão 2.** Uma prancha retangular de espessura uniforme,  $5,0 \text{ m}$  de comprimento,  $1,5 \text{ g/cm}^3$  de densidade e  $10 \text{ kg}$  de massa homogeneamente distribuída, é parcialmente submersa na piscina ilustrada na figura, em cuja parede (lisa) se apoia, formando um ângulo de  $30^\circ$  com o piso horizontal, cujo coeficiente de atrito com a prancha é  $0,6\sqrt{3}$ . Determine para quais alturas  $y$  do nível de água a prancha permanece em equilíbrio estático nessa posição.



**Questão 3.** Uma mola de constante elástica  $k$  é presa a um bloco de massa  $m$  sobre um plano inclinado de um ângulo  $\alpha$  em relação à horizontal, onde interage entre superfícies um atrito de coeficiente  $\mu$ . Com o bloco deslocado forçadamente para baixo, a mola é distendida até um comprimento  $x = D$  da sua posição  $x = 0$ , quando livre em seu comprimento natural. A partir do repouso, o bloco é então liberado e se inicia um movimento oscilatório. Pedem-se:



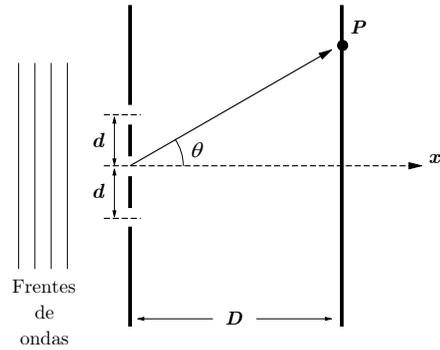
- As possíveis posições finais  $x_f$  de parada do bloco após cessar o movimento oscilatório, em função das grandezas intervenientes.
- O gráfico da quantidade de movimento  $p$  do bloco em função da coordenada  $x$ , considerando o intervalo de tempo compreendido entre o início do movimento e o instante de sua primeira parada.

**Questão 4.** Um planeta esférico de massa  $M$  e raio  $R$  gira com velocidade angular constante ao redor de seu eixo norte-sul. De um ponto de sua linha equatorial é lançado um satélite artificial de massa  $m \ll M$  sob ação de seus propulsores, que realizam um trabalho  $W$ . Em consequência, o satélite passa a descrever uma órbita elíptica em torno do planeta, com semieixo maior  $2R$ . Calcule:

- A excentricidade máxima da órbita do satélite para que este complete uma volta ao redor do planeta.
- O período de rotação do planeta, levando em conta as grandezas intervenientes, inclusive a constante universal da gravitação  $G$ .

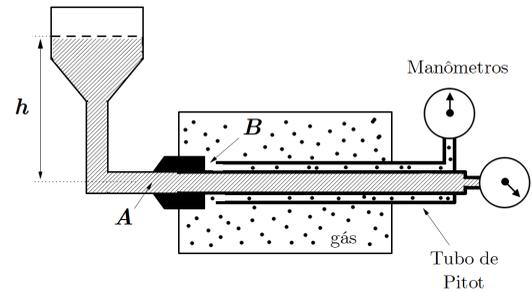
**Questão 5.** Frentes de ondas planas de luz, de comprimento de onda  $\lambda$ , incidem num conjunto de três fendas, com a do centro situando-se a uma distância  $d$  das demais, conforme ilustra a figura. A uma distância  $D \gg d$ , um anteparo registra o padrão de interferência gerado pela difração da onda devido às fendas. Calcule:

- A razão entre a intensidade da franja clara central e a das franjas claras vizinhas.
- Os ângulos  $\theta_n$  para os quais ocorrem franjas escuras.



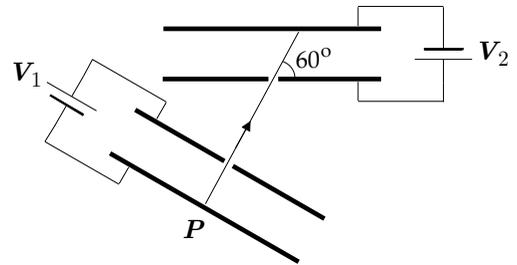
**Questão 6.** Considere um dispositivo desenvolvido para simular condições de voo em que operam tubos de Pitot para a medição da velocidade de aeronaves. A pressão de estagnação  $P_A$  dá-se na entrada A do Pitot, onde se acopla um tubo contendo água cuja superfície livre encontra-se a  $h = 60$  cm de altura no interior de um recipiente fechado sujeito a um vácuo parcial de  $9,0 \times 10^4$  Pa. Por sua vez, a pressão estática  $P_B$  dá-se na entrada B do corpo do tubo de Pitot, imerso numa câmara fechada contendo  $\frac{75}{16}$  mols de gás ideal a  $T = 27^\circ\text{C}$  que ocupa um volume total de 125 l.

Sendo  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$  a densidade do ar atmosférico, calcule, em km/h, o valor a ser registrado por um velocímetro de aeronave que se baseia na leitura dos manômetros acoplados ao sistema ilustrado abaixo.



**Questão 7.** De uma altura de 52,5 m é solto um frasco indeformável contendo um gás monoatômico formado de partículas com massa de  $4,20 \times 10^{-24}$  g, e de calor específico a volume constante igual a  $1,25 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ . Ao atingir o solo, a energia cinética do sistema é dissipada na forma de calor no próprio gás. Para uma temperatura inicial do gás de  $16^\circ\text{C}$ , determine a variação da velocidade quadrática média das partículas do gás devida à queda. Se necessário, use a aproximação binomial  $(1+x)^n \approx 1+nx$ , para  $|x| \ll 1$ . Desconsidere a massa do frasco.

**Questão 8.** Um capacitor 1 de placas paralelas está submetido a uma d.d.p.  $V_1 = 12 \text{ V}$ , e um capacitor 2, idêntico ao primeiro, a uma d.d.p.  $V_2$ . Um elétron em repouso parte do ponto P, atravessa um orifício no primeiro capacitor e adentra o segundo através de outro orifício, a  $60^\circ$  em relação à placa, conforme indica a figura. Desconsiderando a ação da gravidade, determine a d.d.p.  $V_2$  para que o elétron tangencie a placa superior do capacitor 2.



**Questão 9.** Um sinal luminoso propaga-se no interior de uma fibra óptica retilínea de comprimento  $L = 3,00 \text{ km}$ , feita de um material com índice de refração igual a 1,50. Considere que a luz no interior da fibra é guiada por meio de sucessivas reflexões internas totais. Sendo a velocidade da luz no vácuo igual a  $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$ , calcule o tempo de propagação do sinal de ponta a ponta

- se a fibra estiver envolta de ar;
- se o núcleo da fibra estiver envolvido por um revestimento feito de material com índice de refração de 1,45.

**Questão 10.** Raios cósmicos interagem com átomos da atmosfera e produzem partículas instáveis X. Por meio de experimentos, constata-se que X decai em uma partícula Y e em um neutrino  $\nu$ , conforme a equação de decaimento  $X \rightarrow Y + \nu$ . Considerando desprezível a massa de repouso do neutrino e X inicialmente em repouso, determine a velocidade da partícula Y em termos de c e das massas de X e de Y.