

OLIMPIADAS DE FÍSICA

Seleção para as provas internacionais

30 de Maio de 2003

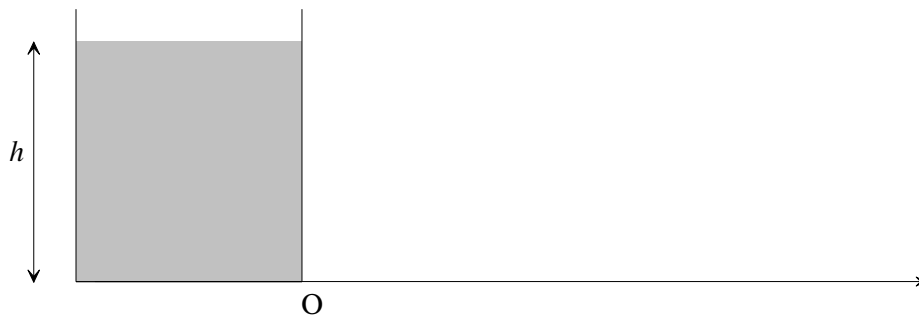
Prova Teórica

Duração da prova: 4H

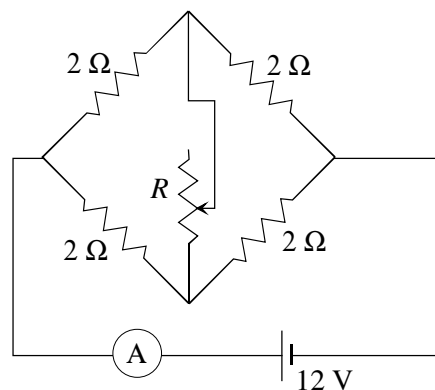
I – Vários tópicos

Este problema é constituído por várias alíneas sem qualquer ligação entre si.

- a) Um reservatório contém um líquido de densidade ρ cujo nível superior está a uma altura h . A que altura se deve fazer um furo na parede lateral para que o fluido atinja a máxima distância a partir da base do reservatório?



- b) Qual a corrente no amperímetro quando a resistência R varia entre 0Ω e 12Ω ?

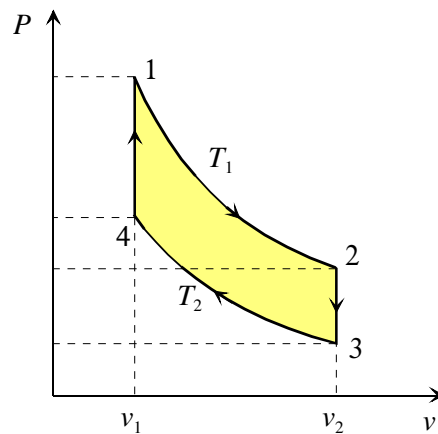


- c) Um acelerómetro é um dispositivo para medir acelerações. Diga como construir um acelerómetro para medir a aceleração de um móvel em movimento horizontal, dispondo de um fio, um peso e um transferidor. Relacione as leituras no transferidor com a aceleração do móvel.

- d) Um satélite de 750 kg está em órbita circular em torno da Terra a uma altitude de 400 km. Devido a forças de resistência do ar, vai cair na Terra com velocidade igual a 3 km/s. Qual a energia absorvida pela atmosfera durante a queda (considere que o satélite é uma partícula).

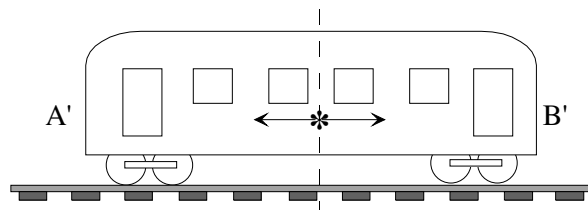
$$G = 6,672 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}; M_T = 5,973 \times 10^{24} \text{ kg}; R_T = 6,378 \times 10^6 \text{ m}$$

- e) A Figura representa um ciclo termodinâmico percorrido por um gás ideal monoatômico.



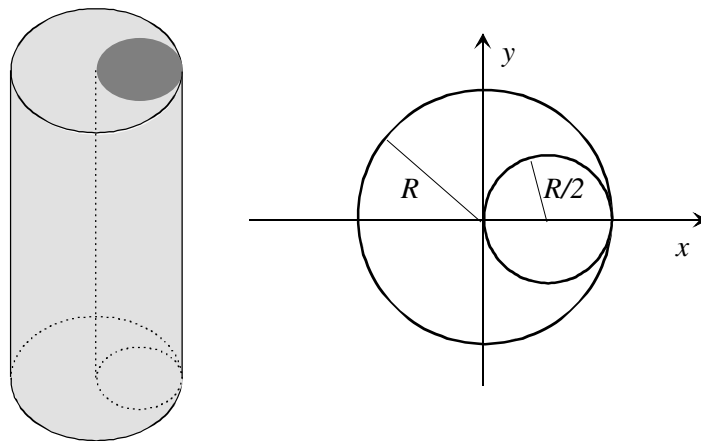
Dados os volumes e as temperaturas indicadas na figura, obtenha as pressões nos estados 1, 2, 3 e 4. Para cada etapa do ciclo obtenha o calor e o trabalho e a variação de energia interna. Qual é o rendimento do ciclo?

- f) Um comboio (referencial S') cujo comprimento próprio é L_0 desloca-se à velocidade $0,6c$ relativamente à plataforma da estação (referencial S). No instante $t = t' = 0$ são emitidos do centro do comboio dois sinais luminosos, como se mostra na figura. Em que instantes os pulsos de luz atingem os extremos A' e B' do comboio, no referencial S' . Se houver um espelho em B' , calcule o tempo de ida e volta do feixe medido no referencial S .

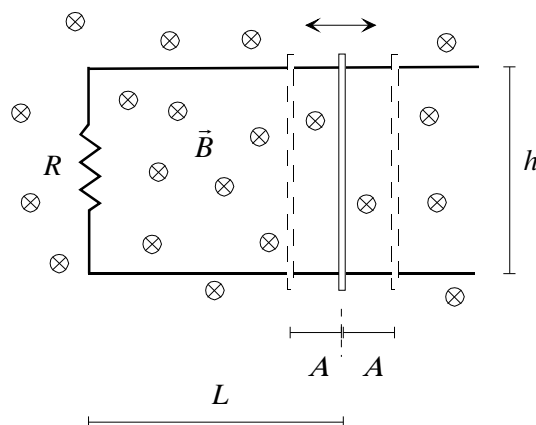


II – Campos eléctricos e magnéticos

- Calcule o campo eléctrico produzido por um cilindro muito longo de raio R . O cilindro está carregado uniformemente, sendo ρ a densidade volumétrica de carga.
- Imagine que no cilindro há um buraco também cilíndrico como se mostra na figura. Calcule o campo eléctrico dentro do buraco.



- Mostre que a frequência do movimento circular uniforme de uma partícula carregada num campo magnético não depende da sua velocidade.
- O circuito representado na figura encontra-se numa região onde existe um campo magnético constante, \vec{B} , perpendicular ao plano do circuito. Calcular a potência média dissipada na resistência sabendo que a barra desliza sinusoidalmente sobre o resto do circuito, com amplitude A e frequência angular ω .



III – Mecânica

Em 29 de Junho de 2001, Jay Cochrane, um dos funâmbulos (“palhaço que anda ou dança na corda bamba”) mais conhecidos do Mundo, entrou para o “Guinness World Book of Records” ao percorrer 667 m sobre um cabo suspenso entre dois edifícios de 40 andares em Kaohsiung, Taiwan, ajudado apenas por uma barra flexível de titânio (ver figura). Neste problema pretende-se estudar o efeito da barra transportada por um funâmbulo no restabelecimento do seu equilíbrio.



- Determinar o momento de inércia I do sistema equilibrista + barra em relação ao cabo. (Utilizar os seguintes símbolos: M = massa do equilibrista, l = altura do equilibrista, m = massa da barra, L = comprimento da barra, $h = fl$ = altura a que o centro de massa da barra é transportado, g = aceleração da gravidade e θ = ângulo que o equilibrista faz com a vertical. NOTA: normalmente $f=1/2$, mas se a barra for flexível e se curvar por acção da gravidade $f < 1/2$!)
- Mostrar que a equação de movimento do sistema (equilibrista + barra) quando há um ligeiro desequilíbrio do funâmbulo é:

$$I\ddot{\theta} = G,$$

e determinar G .

- Quando o caminhante se começa a desequilibrar, mostrar que:

$$\theta \approx N\Lambda t$$

e determinar Λ [N é uma constante; considerar que $\theta(t=0)=0$]. Qual é o seu significado? (NOTA: As soluções da equação diferencial $\ddot{x} = k^2x$ são da forma $x(t) = Ae^{kt} + Be^{-kt}$, em que A e B são constantes.)

- Considerar que $M = 60$ kg, $l=1,70$ m e $f = 1/2$. Determinar a eficácia da barra comparando o valor de Λ quando a barra tem um comprimento $L = 12$ m e uma massa $m = 14$ kg com o seu valor na ausência de barra. Comentar.
- Determinar Λ quando a massa da barra se concentra nas suas extremidades. Esta barra ajuda mais ou menos o funâmbulo?
- Qual é o tipo físico ideal para um funâmbulo? Porquê?