

PROVA SUBSTITUTIVA - FÍSICA 1 PARA O INSTITUTO OCEANOGRÁFICO
(4300111)

Prof. José Roberto B. Oliveira - IFUSP - 2013

Permitido o uso de calculadora. Use $\pi = 3,14$. Não esquecer das unidades nas respostas. Bastam 3 algarismos significativos nos cálculos.

1. A figura ilustra um balde de massa $m_b = 0,5$ kg sustentado por uma corda (flexível, mas inextensível e sem massa) que passa por uma polia de material uniforme (de raio $R = 0,05$ m e massa $m_p = 0,2$ kg) com a extremidade atada à ponta de uma mola ideal (e sem massa) de constante elástica k fixa à parede. O atrito do eixo da polia com o mancal (furo onde está apoiado o eixo) do suporte é desprezível. A aceleração da gravidade local é $g = 10$ m/s.

a) [1,5] Estando o sistema equilibrado e em repouso com o balde vazio, calcule a tensão T_0 na corda, faça um diagrama de corpo livre para a polia e determine o vetor da força de reação \vec{F}_r que é exercida pelo mancal sobre o eixo da polia, e seu módulo F_r .

b) [1,0] Em determinado instante, o chuveiro disposto diretamente acima do balde é aberto, fornecendo água com velocidade inicial $v_0 = 1,415$ m/s. A altura do chuveiro com relação ao chão é de $h = 19,9$ m (vários andares acima do balde...). Determine a velocidade da água v_1 ao atingir o balde. Suponha que as dimensões do balde e sua altura com relação ao solo sejam desprezíveis com relação a h e despreze (por enquanto) a resistência do ar.

c) [1,5] Dado que as gotas de água ao entrar no balde já atingiram sua velocidade limite (constante) de $v_a = 10,1$ m/s, calcule o trabalho W realizado pela força de atrito com o ar durante trajetória desde a altura h até zero, sobre cada kg de água. Sabendo que a água sai da torneira a uma taxa constante de $\frac{dm}{dt} = 0,02$ kg/s, determine a potência dissipada por atrito com o ar.

d) [1,5] Após algum tempo, observa-se que, enquanto está sendo preenchido de água, o balde se move com velocidade constante $v_b = 0,1$ m/s, de cima para baixo. Considere o impulso que uma massa Δm_a de água fornece ao balde e determine a força média correspondente a este impulso. Suponha que nenhuma água espirre para fora do balde. Determine a taxa de variação da tensão na corda $\frac{dT}{dt}$.

e) [1,0] Determine a constante elástica k da mola consistente com a velocidade constante do balde e com a taxa de variação da tensão do item anterior.

f) [2,0] Após o fechamento da torneira observa-se que o sistema oscila harmonicamente com amplitude aproximadamente constante em torno do ponto de equilíbrio, pois a dissipação de energia por atrito com o ar é pequena. O atrito estático é suficiente para que não haja deslizamento da corda na superfície da polia. Determine a expressão para a energia cinética total K_{tot} do sistema como função da velocidade instantânea do balde ($\frac{dx}{dt}$ onde x é altura do balde com relação à altura de equilíbrio), e obtenha uma expressão para a massa efetiva m_{ef} do sistema (tal que $K_{tot} = \frac{1}{2}m_{ef}(\frac{dx}{dt})^2$), como função da massa de água m_a que permanece no balde, $m_{ef}(m_a)$.

g) [1,0] Dado que a frequência angular da oscilação vertical do balde (a partir de $t = 0$) vale $\omega = 0,5$ rad/s, determine a massa m_a contida no balde, com base no resultado anterior e na analogia com a conservação de energia mecânica em um OHS tipo massa-mola.

h) [0,5] Considerando que a amplitude da oscilação do balde diminuiu para a metade no instante $t_{1/2} = 30$ s, determine o fator de amortecimento γ deste sistema oscilador.

i) [1,0] (Bônus) - Determine a amplitude inicial da oscilação (logo após o instante em que a água cessa de cair sobre o balde e a massa m_a permanece constante).

