

2ª LISTA DE EXERCÍCIOS – Disciplina 7600105 – Física Basica I (BCC)

Profª Hilde Harb Buzzá

hilde.buzza@usp.br

Trabalho e Energia e Conservação de Energia

- 01- A última invenção de Luis, procurando atender aos proprietários urbanos de cães, é a coleira X-R. Ela é feita de um material similar à borracha e exerce uma força $F_x = -kx - ax^2$ quando é alongada de uma distância x , onde k e a são constantes. O anúncio diz: “você jamais voltará a utilizar a coleira antiga de seu cão após ter vibrado com a experiência de utilizar a coleira X-R. E você verá um novo olhar de respeito nos olhos de seu cão orgulhoso.” Determine o trabalho realizado sobre um cachorro pela coleira se a pessoa que a segura permanecer estacionária e o cão saltar, alongando a coleira X-R de $x=0$ até $x=x_1$. *Resp: $W = -kx_1^2/2 - ax_1^3/3$*
- 02- Um canhão posicionado no topo de um penhasco de altura H dispara sua munição ao ar com velocidade inicial V_0 , lançando-a diretamente para cima. A munição sobe, desce quase atingindo o canhão e continua caindo em direção à base do penhasco. Desprezando a resistência do ar, calcule a velocidade $V(T)$ para qualquer tempo durante o período em que a munição está no ar, e mostre explicitamente que a integral de $F \cdot V$ ao longo do tempo em que a munição fica no ar é igual a variação de sua energia cinética. *Resp: $V = (V_0^2 + 2gH)^{1/2}$*
- 03- A **Figura 1** mostra uma novidade em relógios de parede: o relógio (de massa m) é suportado por dois cabos leves que circundam duas polias e sustentam dois contrapesos, cada um de massa M . (a) Determine a energia potencial do sistema em função da distância y . (b) Calcule o valor de y para o qual a energia potencial do sistema é mínima. (c) Se a energia potencial é mínima, então o sistema está em equilíbrio. Aplique a segunda lei de Newton ao relógio e mostre que ele está em equilíbrio (o somatório das forças atuantes sobre ele é nulo) para o valor de y obtido no item (b). (c) Esse ponto de equilíbrio é estável ou instável.
Resp: (a) $U(y) = -mgy - 2Mg[L - (y^2 + d^2)^{1/2}]$; (b) $y = d[m^2 / (4M^2 - m^2)]^{1/2}$; (c) Equilíbrio estável;
- 04- As quatro cordas de um violino passam por uma cunha, conforme mostrado na **Figura 2**. O ângulo que as cordas fazem com a normal ao plano do instrumento é 72° em ambos os lados. A força normal total pressionando a cunha contra o violino é de 103N. O comprimento das cordas da cunha até o apoio onde cada uma é fixada é de 32,6cm. (a) Determine a força trativa nas cordas do violino, admitindo que ela seja de mesmo valor para cada uma delas. (b) Uma das cordas é puxada 4 mm, conforme mostrado na figura. Faça um diagrama de corpo livre mostrando todas as forças atuantes na corda naquele ponto e determine a força de retorno da corda à sua posição de equilíbrio. Admita que a força de tração na corda permaneça constante. (c) Determine o trabalho realizado sobre a corda durante o puxão daquela distância. Lembre-se de que a força resultante

puxando a corda e fazendo-a retornar para sua posição de equilíbrio varia enquanto ela retorna, porém admita que o módulo da força trativa na corda permanece constante. Resp. (a) 41,7N; (b) 1,68N (c) 4,09mJ

05- Uma força no plano xy é expressa por $\mathbf{F}=(F_0/r)(y\mathbf{i}-x\mathbf{j})$, onde F_0 é uma constante e $r=(x^2+y^2)^{1/2}$. (a) Mostre que o módulo dessa força é F_0 e que sua direção é perpendicular ao vetor $\mathbf{r}=(x\mathbf{i}+y\mathbf{j})$. (b) Determine o trabalho realizado por essa força sobre uma partícula que se move uma vez em torno de um círculo com 5 m de raio centrado na origem. Essa força é conservativa? Resp: (b) $W=(10\pi m)F_0$ se a rotação for no sentido horário; $-(10\pi m)F_0$ se a rotação for no sentido anti-horário. Uma vez que W não é zero para uma trajetória fechada, a força \mathbf{F} é não conservativa.

06- Uma partícula de 3 kg está se movendo ao longo de eixo x com uma velocidade de 2m/s quando passa pela posição $x=0$. Ela está sujeita a uma força F_x que varia com a posição, conforme mostrado na **Figura 3**. (a) Qual é a energia cinética da partícula quando ela passa pela posição $x=0$? (b) Quanto é o trabalho realizado pela força quando a partícula se move de $x=0$ até $x=4$ m? (c) Qual é a velocidade da partícula quando ela passa por $x=4$ m? Resp: (a) 6J; (b) 12J; (c) 3,46m/s.

07- Um pêndulo é pendurado no teto e ligado por uma mola fixada no piso exatamente abaixo do suporte do pêndulo (**Figura 4**). A massa do pêndulo é m , o comprimento do pêndulo é L e a constante da mola é k . O comprimento relaxado da mola é $L/2$, e a distância entre o piso e o teto é de $1,5L$. O pêndulo é empurrado para o lado, de maneira a formar um ângulo θ com a vertical, e é então abandonado do repouso. Obtenha a equação para a velocidade do pêndulo quando $\theta=0$. Resp: $V =$

$$L \sqrt{2 \frac{g}{L} (1 - \cos\theta) + \frac{k}{m} \left(\sqrt{\frac{13}{4}} - 3\cos\theta - \frac{1}{2} \right)^2}$$

08- Um bloco de massa m está em repouso em um plano inclinado de θ com a horizontal. O bloco está preso por uma mola de constante elástica k , como mostrado na **Figura 5**. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e o plano são μ_s e μ_d , respectivamente. A mola é puxada muito lentamente, para cima, ao longo do plano até o bloco iniciar um movimento. (a) Obtenha uma expressão que descreva a distensão d da mola no instante em que o bloco entra em movimento. (b) Determine o valor de μ_d de forma que o bloco saia do repouso quando a mola está na sua condição relaxada, isto é, nem estendida nem comprimida.

09- Uma grande usina nuclear produz 3000MW de energia elétrica por fissão nuclear, a qual converte matéria em energia. (a) Quantos kg de matéria a usina consome por ano? (Suponha uma eficiência de 33% para a usina nuclear). (b) Em uma usina à base de queima de carvão, cada quilograma de carvão libera 31 MJ de energia térmica quando queimado. Quantos Kg de carvão são necessários por ano para a usina gerar 3000 MW? (admita que a eficiência da usina à base de queima de carvão é de 38%.) Resp: (a) 3,16 kg; (b) $8,04 \times 10^9$ kg

- 10- Um bloco de massa m cai sobre o topo de uma mola vertical, a qual tem uma constante de força k (**Figura 6**). Se o bloco é abandonado a partir de uma altura h acima do topo da mola, (a) qual é energia cinética máxima do bloco? (b) Qual é a compressão máxima da mola? (c) Para a compressão calculada no item anterior, a energia cinética do bloco é a metade de seu valor máximo? *Resp: (a) $K_{m\acute{a}x} = mgh + \frac{m^2g^2}{2k}$; (b) $x_{m\acute{a}x} = \frac{mg}{k} + \sqrt{\frac{m^2g^2}{k^2} + \frac{2mgh}{k}}$; (c) $x = \frac{mg}{k} + \sqrt{\frac{2m^2g^2}{k^2} + \frac{4mgh}{k}}$.*

- 11- Uma criança com peso de 360N balança sobre uma lagoa presa por uma corda que está ligada ao galho de uma árvore na borda da lagoa. O galho está a 12m acima do nível do solo, e a superfície da água está a 1,80 m abaixo do nível do solo. A criança amarrou a corda em um ponto a 10,6m a partir do início do galho, e puxa a mesma de maneira a formar um ângulo de 23° entre a corda e a vertical. Quando a corda está na posição vertical, a criança larga a corda e cai na água. Calcule a velocidade da criança ao atingir a superfície da água. *Resp: 8,91m/s*