

## 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  $72^\circ$  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  $\theta$  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  $\theta$  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  $\mu_s$  e  $\mu_d$ , 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 da mola no instante em que o bloco entra em movimento. (b) Determine o valor de  $\mu_d$  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  $23^\circ$  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*