

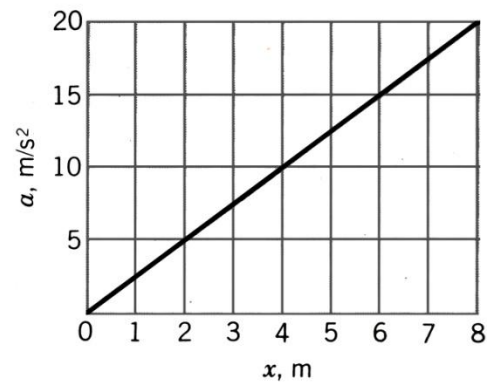
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - CFM**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**FSC 5101 - FÍSICA I – Semestre 2014.2**  
**LISTA DE EXERCÍCIOS 6 - TRABALHO E ENERGIA**

1) Um trabalhador empurra um bloco de massa igual a 27,0 kg por uma distância de 91,0 m, ao longo de uma superfície horizontal, com velocidade constante, com uma força dirigida segundo um ângulo de  $32,0^\circ$  abaixo da horizontal. Qual o trabalho realizado sobre o bloco pelo trabalhador, se o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície é de 0,20?

2) Um bloco de gelo de massa igual a 45,0 kg desliza por um plano inclinado abaixo, de comprimento igual a 1,50 m e 0,910 m de altura. Um operário empurra o gelo paralelamente ao plano inclinado de modo a deslizar para baixo com velocidade constante. O coeficiente de atrito cinético entre o gelo e o plano inclinado é de 0,10. Determine: (a) a força exercida pelo operário; (b) o trabalho realizado pelo operário sobre o bloco; (c) o trabalho feito pela força da gravidade sobre o bloco; (d) o trabalho realizado pela superfície do plano inclinado sobre o bloco, considerando-o como uma partícula e (e) o trabalho realizado pela força resultante sobre o bloco.

3) Uma corda é usada para baixar verticalmente um bloco de massa  $m$  por uma distância  $d$  com uma aceleração constante e igual a  $g/5$ . Calcule o trabalho realizado pela tensão da corda sobre o bloco.

4) Uma massa de 10,0 kg move-se ao longo do eixo  $x$ . A sua aceleração em função da sua posição é mostrada na figura ao lado. Qual é o trabalho total realizado sobre a massa quando ela se movimenta de  $x = 0$  até  $x = 8,00$  m?

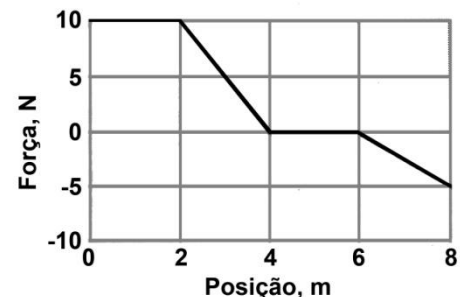


5) Uma força constante de 10 N faz um ângulo de  $150^\circ$  (no sentido anti-horário) com o sentido positivo do eixo  $x$  ao agir sobre um objeto de 2,0 kg que se move no plano  $xy$ . Qual é o trabalho realizado pela força sobre o objeto quando ele se move da origem até o ponto cujo vetor posição é  $(2,0m)\hat{i} - (4,0m)\hat{j}$ ?

6) Um projétil de 50 g possui velocidade inicial de 500 m/s. O projétil perfura um bloco de madeira e penetra 12 cm antes de parar. Calcule o módulo da força média exercida pelo projétil sobre o bloco de madeira.

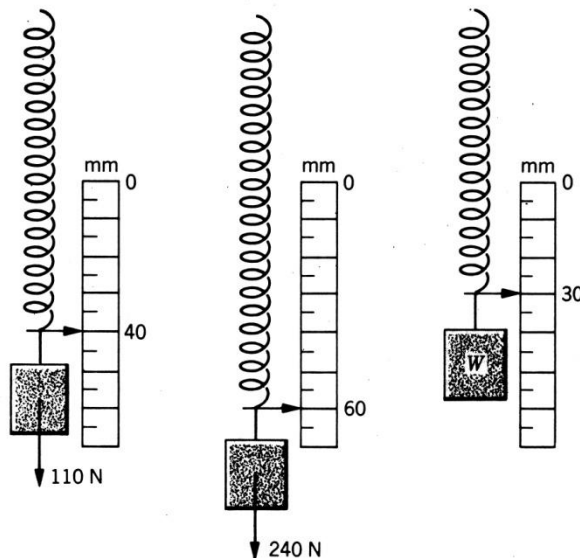
7) Partindo das considerações sobre trabalho e energia cinética mostre que a distância mínima necessária para deter um carro de massa  $m$  e que se move com velocidade  $\vec{v}$  é dada por  $v^2/2\mu_c g$ , onde  $\mu_c$  é o coeficiente de atrito cinético entre os pneus e a estrada.

8) Um bloco de 4,0 kg move-se em linha reta sobre uma superfície horizontal sem atrito sob a influência de uma força que varia em função da posição de acordo com o gráfico ao lado.  
 (a) Calcule o trabalho realizado por esta força quando o bloco parte da origem e atinge a posição  $x = 8,0$  m. (b) Se a velocidade da partícula ao passar pela origem era de 3,0 m/s calcule o módulo da velocidade da partícula quando ela passar pelo ponto  $x = 8,0$  m.



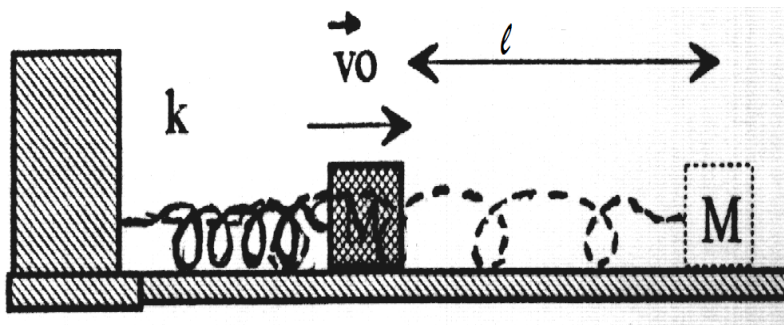
9) Um trabalhador está sobre um vagão de trem em movimento com velocidade constante de  $15,0 \text{ m/s}$  em relação à plataforma da estação. O trabalhador empurra uma caixa de  $12,0 \text{ kg}$ , em repouso inicialmente em relação ao vagão, com uma força constante. Após percorrer  $2,40 \text{ m}$  sobre o vagão, a caixa atinge uma velocidade de  $1,50 \text{ m/s}$  em relação ao vagão. Calcule a variação da energia cinética da caixa segundo: (a) um observador em repouso em relação ao trem e (b) um observador em repouso na plataforma. Compare estes resultados com o trabalho realizado pela força resultante no referencial (c) do trem e (d) no referencial do observador na plataforma. O Teorema Trabalho-Energia depende da velocidade do referencial inercial?

10) Uma mola com um ponteiro está pendurada do teto perto de uma régua graduada em milímetros (ver figura). Três pacotes diferentes (A, B e C) são pendurados na mola, um de cada vez. Quando o pacote A, de  $110 \text{ N}$ , e o pacote B, de  $240 \text{ N}$ , é pendurado, o ponteiro marca  $40 \text{ mm}$  e  $60 \text{ mm}$ , respectivamente. Que marca o ponteiro indica quando não há nenhum pacote pendurado? (b) Qual é o peso do pacote C, se o ponteiro marca  $30 \text{ mm}$ ?



11) (a) Um corpo de  $0,800 \text{ kg}$  é colocado sobre uma mesa horizontal lisa e preso a extremidade de um fio. A outra extremidade está fixa no centro da mesa. O corpo descreve uma trajetória circular com velocidade constante em módulo. Se o raio do círculo vale  $0,500 \text{ m}$  e se o valor da velocidade for de  $8,00 \text{ m/s}$ , qual será a tração do fio? (b) Reduzindo-se o raio do círculo para  $0,300 \text{ m}$  a tração fica multiplicada por 4. Calcule o trabalho realizado pelo fio durante a redução do raio.

12) O bloco de massa  $M$  possui velocidade inicial  $\vec{v}_0$  dirigida da esquerda para a direita e sua posição é tal que a mola não exerce nenhuma força sobre ele, isto é, a mola não está comprimida nem esticada (ver figura). O bloco percorre uma distância  $\ell$  para a direita antes de parar na posição pontilhada. A constante da mola é  $k$  e o coeficiente de atrito cinético entre a mesa e o bloco vale  $\mu_c$ . Determine para o deslocamento  $\ell$  da massa  $M$ :



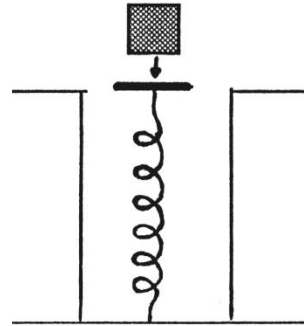
- o trabalho realizado pela força de atrito cinético (considerando o bloco como uma partícula)
- o trabalho realizado pela força elástica da mola
- o trabalho realizado pelo peso do bloco
- o trabalho realizado pela reação normal da mesa sobre o bloco
- o trabalho total realizado sobre o bloco.
- Determine a distância  $\ell$  em função das grandezas pertinentes usando o teorema que relaciona o trabalho com a energia cinética.

13) Uma bola de massa igual a 0,630 kg é lançada verticalmente para cima no ar com uma velocidade inicial de 14,0 m/s. Ela atinge uma altura igual a 8,10 m caindo de volta em seguida. Suponha que as forças que atuam sobre a partícula sejam apenas o seu peso e a resistência do ar durante a sua ascensão. Calcule o trabalho realizado pela resistência do ar durante a sua ascensão.

14) Uma menina pesando 267 N desliza em um tobogã de um parque de diversões. O comprimento do tobogã é igual a 6,10 m e faz um ângulo de  $20,0^\circ$  com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético é 0,10. (a) Determine o trabalho realizado pela força da gravidade. (b) Determine o trabalho realizado pela força de atrito cinético sobre a menina. (c) Se o valor da velocidade inicial da menina no topo do tobogã for de 0,457 m/s, qual será o módulo de sua velocidade na base?

15) Um bloco de massa igual a 2,0 kg é empurrado contra uma mola horizontal de massa desprezível comprimindo-a de 15 cm. Quando solto, o bloco se move 60 cm sobre uma mesa horizontal antes de parar. A constante da mola é de 200 N/m. Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a mesa?

16) Um bloco de 250 g cai sobre uma mola vertical cuja constante é  $k = 2,50 \text{ N/cm}$  (figura ao lado). O bloco prende-se à mola e esta sofre uma compressão de 12,0 cm antes do bloco ficar momentaneamente parado. Enquanto a mola está sendo comprimida qual é o trabalho realizado: (a) pela força da gravidade e (b) pela mola? (c) Qual era o módulo da velocidade do bloco imediatamente antes de ele chocar-se com a mola? (d) Se a velocidade com que o bloco atinge a mola fosse dobrada qual seria a compressão máxima da mola? Despreze o atrito.



17) Um bloco de gelo com massa de 6,00 kg está inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. A seguir um trabalhador aplica uma força horizontal  $\vec{F}$  sobre ele. Como resultado, o bloco se move ao longo do eixo Ox de tal modo que sua posição em função do tempo é dada por  $x(t) = at^2 + bt^3$  onde  $a = 0,200 \text{ m/s}^2$  e  $b = 0,0200 \text{ m/s}^3$ . a) Calcule a velocidade do bloco quando  $t = 4,00 \text{ s}$ . b) Calcule o módulo da força  $\vec{F}$  quando  $t = 4,00 \text{ s}$ . c) Calcule o trabalho realizado pela força  $\vec{F}$  durante os primeiros 4,00 s do movimento.

18) Uma cachoeira despeja um volume  $V = 1,2 \times 10^4 \text{ m}^3$  de água em cada intervalo de tempo  $t = 2,0 \text{ s}$ . A altura da cachoeira é de  $h = 100 \text{ m}$ . (a) Obtenha uma expressão para o cálculo da potência disponível. (b) Supondo que quatro quintos desta potência possam ser transformados em eletricidade por meio de um sistema gerador hidroelétrico, calcule a potência elétrica gerada. A densidade da água vale  $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$ .

19) A massa de um elevador lotado é de  $3,00 \times 10^3 \text{ kg}$  e move-se 200 m para cima em 20,0 s mantendo uma velocidade constante. Qual a taxa de realização de trabalho sobre o elevador por parte do cabo?

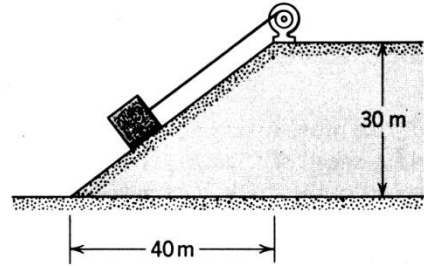
20) A força necessária para rebocar um barco com velocidade constante é proporcional à velocidade escalar. Se 10 Hp (7500 W) são consumidos para rebocar um certo barco à velocidade escalar de 6,0 km/h que potência será necessária para rebocá-lo a uma velocidade escalar de 12 km/h?

21) Um automóvel de massa igual a 1.500 kg parte do repouso em uma estrada horizontal e ganha uma velocidade de 72 km/h em 30 s. (a) Qual é a energia cinética do automóvel ao final dos 30 s? (b) Qual é a potência média total desenvolvida pelo carro ao final dos 30 s? (c) Qual é a potência instantânea no final do intervalo de 30s supondo que a aceleração foi constante durante este intervalo?

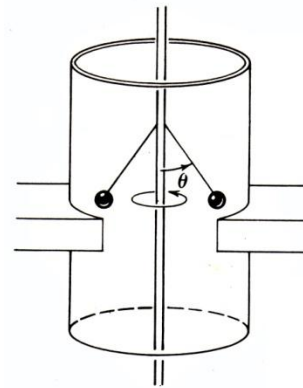
22) Um corpo de massa  $m$  acelera-se uniformemente partindo do repouso até a velocidade  $\vec{v}_f$  no tempo  $t_f$ .  
 (a) Determine o trabalho realizado sobre o corpo após um tempo  $t$ , em função de  $t$ ,  $v_f$  e  $t_f$ . (b) Obtenha a potência instantânea fornecida ao corpo em função do tempo. (c) Qual a potência fornecida instantaneamente para  $t = 3,0$  s a um corpo de  $1.500$  kg que é acelerado de  $0$  até  $100$  km/h em  $10$  segundos?

23) Uma carreta sobe uma estrada cuja inclinação em relação à horizontal é de  $30,0^\circ$  a uma velocidade de  $30,0$  km/h. A força resistiva é igual a  $75\%$  do peso da carreta. Qual o módulo da velocidade da carreta se descesse a estrada com a mesma potência?

24) Um bloco de granito cuja massa é igual a  $1.400$  kg é puxado para cima por um guincho num plano inclinado com velocidade constante de  $1,34$  m/s conforme mostra a figura ao lado. O coeficiente de atrito cinético entre o plano e o bloco é  $0,40$ . (a) Qual é o trabalho que cada uma das forças que agem sobre o bloco realiza quando ele se desloca  $9,00$  m plano acima?  
 (b) Qual a potência que deve ser suprida pelo guincho?



25) Um regulador de velocidade consiste em duas massas de  $200$  g presas por meio de hastes rígidas e leves de  $10$  cm a um eixo vertical girante. As hastes estão presas de tal modo que as massas afastam-se do eixo quando giram com ele. Quando as hastes formam um ângulo de  $45^\circ$  com o eixo, as massas tocam a parede do invólucro cilíndrico dentro do qual o regulador está girando (veja a figura).  
 (a) Qual é o valor mínimo da velocidade das massas para que elas toquem a parede do cilindro? (b) Supondo que o coeficiente de atrito cinético entre as massas e a parede seja de  $0,35$ , determine a potência dissipada como resultado da fricção entre as massas e a parede quando o mecanismo gira a  $300$  voltas por minuto.



26) Uma caixa de  $0,250$  kg está sobre o piso de um elevador de  $900$  kg que está sendo puxado para cima por um cabo, primeiro por uma distância  $d_1 = 2,40$  m e depois por uma distância  $d_2 = 10,5$  m. (a) No deslocamento  $d_1$ , se a força normal exercida sobre a caixa pelo piso do elevador tem um módulo constante  $F_N = 3,00$  N, qual é o trabalho realizado pela força do cabo sobre o elevador? (b) No deslocamento  $d_2$ , se o trabalho realizado sobre o elevador pela força constante do cabo é  $92,61$  kJ, qual é o módulo da força normal  $F_N$ ? (c) Supondo que o elevador partiu do repouso no início do deslocamento  $d_1$ , que potência média é exigida da força que o motor exerce sobre o elevador através do cabo do elevador, durante o deslocamento  $d_2$ ?

## RESPOSTAS - TRABALHO E ENERGIA

- 1)  $5,5 \times 10^3 \text{ J}$   
2) a) 232 N para cima do plano; b) -349 J c) 401 J; d) -52,6 J; e) zero

3)  $-\frac{4}{5}mgd$

4) 800 J

5) -37 J

6)  $5,2 \times 10^4 \text{ N}$

7) -

8) a) 25 J; b) 4,6 m/s

9) (a) 13,5 J (b) 284 J (c) 13,5 J (d) 284 J

10) (a) 23 mm (b) 45 N

11) a) 102 N; b) 35,8 J

12) (a)  $-\mu_c Mg\ell$ ; (b)  $-\frac{k\ell^2}{2}$ ; (c) zero; (d) zero

(e)  $-(\mu_c Mg\ell + \frac{k\ell^2}{2})$  (f)  $\ell = \frac{-\mu_c Mg + \sqrt{\mu_c^2 M^2 g^2 + v_0^2 kM}}{k}$

13) - 11,7 J

14) a) 557 J; b) -153 J; c) 5,46 m/s

15) 0,19

16) a) 0,294 J; b) - 1,80 J; c) 3,47 m/s; d) 22,9 cm

17) a) 2,56 m/s b) 5,28 N c) 19,7 J

18) a)  $P = \frac{\rho ghV}{t}$ ; b)  $4,7 \times 10^9 \text{ W}$

19) 294 kW

20) 30 kW

21) a)  $3,0 \times 10^5 \text{ J}$ ; b)  $10^4 \text{ W}$ ; c)  $2,0 \times 10^4 \text{ W}$

22) a)  $\frac{mv_f^2 t^2}{2t_f^2}$ ; b)  $\frac{mv_f^2 t}{t_f^2}$ ; c)  $3,5 \times 10^4 \text{ W}$

23) 150 km/h

24) a)  $W(N) = 0$ ;  $W(P) = -74,1 \text{ kJ}$ ;  $W(fc) = -39,5 \text{ kJ}$ ;  $W(T) = 114 \text{ kJ}$

b) 16,9 kW

25) a) 0,83 m/s; b) 19 W

26) (a) 25,9 kJ; (b) 2,45 N; (c) 28,7 kW

Fonte bibliográfica:

- "Física-vol.1"; D. Halliday, R. Resnick e K.S. Krane; 4ª Edição; Livros Técnicos e Científicos Editora.
- "Fundamentos da Física-1"; D. Halliday, R. Resnick e J. Walker; Livros Técnicos e Científicos Editora.
- "Física"- vol.I; Paul Tipler; 4ª. Edição; Livros Técnicos e Científicos Editora
- "Física I – Sears e Zemansky"; H.D. Young e R.A. Freedman; Addison Wesley, 10ª Edição. 2003.