DINÂMICA IV

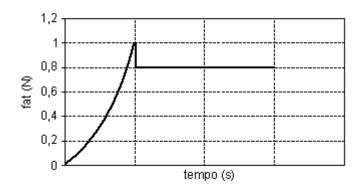
1. (Mackenzie 2009) Um bloco A, de massa 6 kg, está preso a outro B, de massa 4 kg, por meio de uma mola ideal de constante elástica 800 N/m. Os blocos estão apoiados sobre uma superfície horizontal e se movimentam devido à ação da força F horizontal, de intensidade 60 N. Sendo o coeficiente de atrito cinético entre as superfícies em contato igual a 0,4, a distensão da mola é de:



Dado: $g = 10 \text{m/s}^2$

- a) 3 cm
- b) 4 cm
- c) 5 cm
- d) 6 cm
- e) 7 cm

2. (Udesc 2009) O gráfico a seguir representa a força de atrito (fat) entre um cubo de borracha de 100 q e uma superfície horizontal de concreto, quando uma força externa é aplicada ao cubo de borracha.

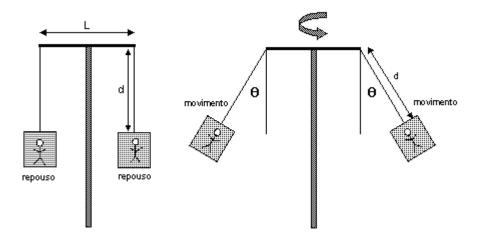


Assinale a alternativa correta, em relação à situação descrita pelo gráfico.

- a) O coeficiente de atrito cinético é 0,8.
- b) Não há movimento relativo entre o cubo e a superfície antes que a força de atrito alcance o valor de 1.0 N.
- c) O coeficiente de atrito estático é 0,8.
- d) O coeficiente de atrito cinético é 1.0.
- e) Há movimento relativo entre o cubo e a superfície para qualquer valor da força de atrito.
- 3. (Pucri 2009) Um brinquedo de parque de diversões consiste (veja as figuras a seguir) de um eixo vertical girante, duas cabines e um suporte para os cabos que ligam o eixo às cabines. O suporte é uma forte barra horizontal de aço, de L = 8,0 m de comprimento, colocada de modo simétrico para poder sustentar as cabines. Cada cabo mede d = 10 m.

Quando as pessoas entram nas cabines, o eixo se põe a girar e as cabines se inclinam

formando um ângulo ? com a vertical. O movimento das cabines é circular uniforme, ambos de raio R. Considere a massa total da cabine e passageiro como $M=1000\ kg$.



Suponha que $\grave{e} = 30^\circ$. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ para a aceleração gravitacional e despreze todos os efeitos de resistência do ar.

- a) Desenhe na figura anterior o raio R de rotação, para a trajetória da cabine do lado direito, e calcule seu valor.
- b) Desenhe na figura anterior as forças agindo sobre a cabine do lado esquerdo. Qual a direção e o sentido da força resultante Fr sobre esta cabine?
- c) Sabendo que as forças verticais sobre a cabine se cancelam, calcule a tensão no cabo que sustenta a cabine.
- d) Qual o valor da força centrípeta agindo sobre a cabine?
- 4. (Uerj 2009) Em um supermercado, um cliente empurra seu carrinho de compras passando pelos setores 1, 2 e 3, com uma força de módulo constante de 4 newtons, na mesma direção e mesmo sentido dos deslocamentos.

Na matriz A a seguir, cada elemento a_{ij} indica, em joules, o trabalho da força que o cliente faz para deslocar o carrinho do setor i para o setor j, sendo i e j elementos do conjunto {1, 2, 3}.

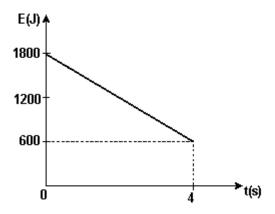
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 40 & 60 \\ 40 & 0 & 80 \\ 60 & 80 & 0 \end{bmatrix}$$

Ao se deslocar do setor 1 ao 2, do setor 2 ao 3 e, por fim, retornar ao setor 1, a trajetória do cliente descreve o perímetro de um triângulo.

Nessas condições, o cliente percorreu, em metros, a distância de:

- a) 35
- b) 40
- c) 45
- d) 50

5. (Fgv 2009) Devido a forças dissipativas, parte da energia mecânica de um sistema foi convertida em calor, circunstância caracterizada pelo gráfico apresentado.



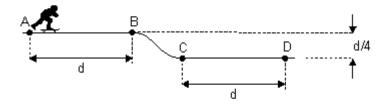
Sabendo-se que a variação da energia potencial desse sistema foi nula, o trabalho realizado sobre o sistema nos primeiros 4 segundos, em J, foi, em módulo,

- a) 3 600.
- b) 1 200.
- c) 900.
- d) 800.
- e) 600.

6. (Uece 2009) A força resultante que age sobre um corpo de massa 2 kg, que está se movendo no sentido positivo do eixo-x, é dada, em Newtons, pela expressão F = -6x, sendo x dado em metros. Se a velocidade do corpo, para x = 3.0 m, é v = 8.0 m/s, então, para x = 4.0 m, sua velocidade será, aproximadamente,

- a) 6,5 m/s.
- b) 8,0 m/s.
- c) 9,0 m/s.
- d) -6,5 m/s.

7. (Mackenzie 2009) Certo garoto, com seu "skate", desliza pela rampa, descrevendo o segmento de reta horizontal AB, com movimento uniforme, em 2,0s. As resistências ao movimento são desprezíveis. Considerando d igual a 20m e o módulo de \vec{g} igual a 10m/s², o intervalo de tempo gasto por esse garoto para descrever o segmento CD é, aproximadamente, de:



- a) 1,0 s
- b) 1,4 s
- c) 1,6 s
- d) 2,0 s

e) 2,8 s

8. (Pucpr 2009) A produção de alimentos é uma atividade essencial para a existência humana que demanda efetivamente muita água. A chuva é a sua principal fonte. Para uma planta atingir o potencial produtivo, ela requer um volume de água para o respectivo metabolismo.

Normalmente, quando a chuva cai sobre uma plantação, em geral as gotas não causam danos às plantas. Isso ocorre porque as gotas de chuva não estão em queda livre, mas sujeitas a um movimento no qual a resistência do ar deve ser levada em consideração.

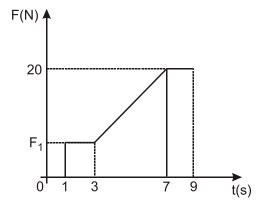
Vamos supor que uma gota de chuva se forme numa altitude de 1000 m e cuja massa vale aproximadamente 1.5×10^{-3} g. Se na queda for considerada a resistência do ar, seu valor é tanto maior quanto maior a velocidade do corpo em movimento. Para uma gota em queda a partir do repouso, a velocidade aumenta até um valor máximo denominado velocidade limite, ou terminal, em média 18 km/h e atuam sobre a gota as seguintes forças: resistência do ar (FA), peso (P) e empuxo (E). A partir dessa velocidade, a gota cai em movimento retilíneo uniforme. (Considere $g = 9.8 \text{ m/s}^2$).

Com base no exposto, assinale a alternativa CORRETA.

- a) Se a resistência do ar e o empuxo fossem desprezados, a energia mecânica não se conservaria.
- b) Após atingir a velocidade limite, nenhuma força age sobre a gota.
- c) Se a resistência do ar e o empuxo fossem desprezados, a velocidade com que a gota chegaria à superfície da terra seria de v=140m/s.
- d) Considerando-se apenas a parte do percurso em que a gota está em movimento retilíneo uniforme, tem-se que ela sofre um acréscimo na sua energia cinética de 243×10^{-6} J.
- e) Antes de a gota atingir a velocidade terminal a resultante das forças que agem sobre ela é FR=E+FA.
- 9. (Ufc 2009) A única força horizontal (ao longo do eixo x) que atua em uma partícula de massa m=2 kg é descrita, em um dado intervalo de tempo, pelo gráfico a seguir. A partícula está sujeita a um campo gravitacional uniforme cuja aceleração é constante, apontando para baixo ao longo da vertical, de módulo $g=10 \text{ m/s}^2$.

Despreze quaisquer efeitos de atrito.

- a) Determine o módulo da força resultante sobre a partícula entre os instantes t_1 = 1 s e t_2 = 3 s, sabendo que o impulso ao longo da direção horizontal foi de 30 N.s no referido intervalo de tempo.
- b) Determine a variação da quantidade de movimento da partícula, na direção horizontal, entre os instantes $t_2 = 3$ s e $t_3 = 7$ s.



10. (Ufg 2009) Um ônibus urbano, trafegando por uma avenida plana de Goiânia, colide na parte traseira de um carro que se encontra parado em um semáforo. Nesta situação, v_0 e v_f são, respectivamente, as velocidades escalares finais do ônibus e do carro, imediatamente

após o choque. Sendo as quantidades de movimento do sistema Q_{ini} , imediatamente antes do choque e Q_{fin} , imediatamente após o choque, tem-se:

- a) $v_0 = v_f e Q_{ini} > Q_{fin}$
- b) $v_0 > v_f e Q_{ini} = Q_{fin}$
- c) $v_0 = v_f e Q_{ini} < Q_{fin}$
- d) $v_0 > v_f e Q_{ini} > Q_{fin}$
- e) $v_0 < v_f$ e $Q_{ini} = Q_{fin}$

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[A]

Resolução

No Bloco A na direção horizontal e sentido da força F é verdadeiro escrever:

F(resultante) = m.a

F - F(elástica) - F(atrito) = m.a

 $F - k.x - \mu.m.g = m.a$

60 - 800.x - 0.4.6.10 = 6.a

60 - 800.x - 24 = 6.a

36 - 800.x = 6.a

No Bloco B nas mesmas condições já citadas

F(resultante) = m.a

F(elástica) - F(atrito) = m.a

 $k.x - \mu.m.g = m.a$

800.x - 0.4.4.10 = 4.a

800.x - 16 = 4.a

Resolvido, por adição, o sistema formado pelas duas equações

36 - 800.x = 6.a

800.x - 16 = 4.a

$$36 - 16 = 10.a \rightarrow 10.a = 20 \rightarrow a = \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2$$

E ainda:
$$800.x - 16 = 4.a \rightarrow 800.x = 16 + 4.2 = 16 + 8 = 24 \rightarrow x = \frac{24}{800} = 0.03 \text{ m} = 3 \text{ cm}$$

Resposta da questão 2:

[A]

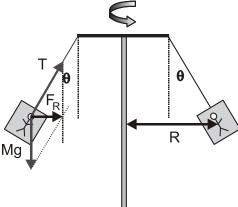
Resolução

Pelo diagrama o cubo estava em repouso e a partir do instante t = 0 passa a sofrer a ação de uma força de intensidade variável. O cubo permanece em repouso até a força de atrito estática atingir seu valor máximo de 1 N, o que invalida as alternativas B e E. A força externa continua atuando sobre o cubo até que este entra em movimento e a força de atrito passa a ser a cinética, cujo coeficiente é menor que o estático.

A força de atrito cinética é dada por $F = \mu_c.N.$ Como a superfície é horizontal $F = \mu_c.m.g$

Então \rightarrow F = μ_c .m.g \rightarrow 0,8 = μ_c .0,1.10 \rightarrow μ_c = 0,8 , o que valida a alternativa A e invalida a C e a D.

Resposta da questão 3:



R = (L/2) + d.sen
$$\theta$$
 = $\left(\frac{8}{2}\right)$ + 10.sen 30° = 4 + 10.0,5 = 4 + 5 = 9 m

Na figura

$$T.\cos\theta = M.g \rightarrow T.\cos 30^{\circ} = 1000.10 \rightarrow T.0,87 = 10000 \rightarrow T = \frac{10000}{0.87} = 11494 \text{ N}$$

A resultante centrípeta atua no plano horizontal, logo: $F_{centrípeta}$ = T.sen30 $^{\circ}$ = 11494.0,5 = 5747 N

Resposta da questão 4:

[C]

Resolução

Do setor 1 ao 2.

W = F.d

 $40 = 4.d \rightarrow d = 10 \text{ m}$

Do setor 2 ao 3.

W = F.d

 $80 = 4.d \rightarrow d = 20 \text{ m}$

Do setor 3 ao 1.

W = F.d

 $60 = 4.d \rightarrow d = 15 \text{ m}$

A distância total é de 10 + 20 + 15 = 45 m

Resposta da questão 5:

[B]

Resolução

Como não há variação da energia potencial, a variação da energia mecânica está toda na forma cinética. A variação de energia é, portanto, o trabalho realizado. Assim 1800 – 600 = 1200 J

Resposta da questão 6:

[A]

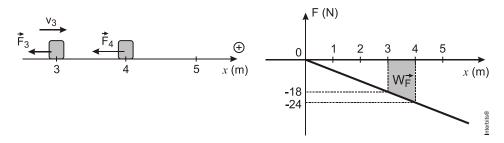
Dados: $\mathbf{m} = 2 \text{ kg}$; $\mathbf{v_3} = 8 \text{ m/s}$; $\mathbf{F} = -6 \text{ x}$.

Usando a função dada:

$$-$$
 para $x = 3 \text{ m} \Rightarrow F_3 = -18 \text{ N}.$

$$-$$
 para $x = 4 \text{ m} \Rightarrow F_4 = -24 \text{ N}.$

Com esses valores construímos o gráfico da força resultante em função da posição do corpo, mostrado abaixo.



A "área" destacada no gráfico é numericamente igual ao trabalho $\left(\mathbf{W}_{F}\right)$ da força resultante entre x = 3 m e x = 4 m.

Aplicando o teorema da energia cinética:

$$W_F^v = \frac{m \ v_4^2}{2} - \frac{m \ v_3^2}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{-18 - 24}{2} (1) = \frac{2v_4^2}{2} - \frac{2(8)^2}{2} \quad \Rightarrow \\ -21 = v_4^2 - 64 \quad \Rightarrow \quad v_4 = \sqrt{43} = \pm 6,5 \ m/s.$$

Como o trabalho realizado pela força resultante é, em módulo, menor que a energia cinética inicial para o trecho considerado, o móvel ainda não mudou de sentido. Portanto a resposta negativa não convém. Então: $v_4 = 6.5 \text{ m/s}$.

Resposta da questão 7:

[B]

Resolução

No trecho AB a velocidade do skatista é v = $\frac{20}{2}$ = 10 m/s

Como o sistema é conservativo (não existem forças dissipativas)

$$\left(m.g.h + \frac{m.v^2}{2}\right)_B = \left(\frac{m.v^2}{2}\right)_C$$

$$\left(g.h + \frac{v^2}{2}\right)_B = \left(\frac{v^2}{2}\right)_C$$

$$10.5 + \frac{10^2}{2} = \frac{v^2}{2}$$

$$50 + 50 = \frac{v^2}{2}$$

$$100 = \frac{v^2}{2}$$

No trecho CD
$$\rightarrow$$
 V = $\frac{\Delta S}{\Delta t}$ \rightarrow 14,1 = $\frac{20}{\Delta t}$ \rightarrow Δt = $\frac{20}{14,1}$ = 1,4 s

Resposta da questão 8:

[C]

Resolução

Analisadas as alternativas

ALTERNATIVA A

Com a resistência do ar e o empuxo desprezados não haveria forças dissipativas e desta forma o sistema seria conservativo, e a energia mecânica seria conservada. Alternativa Incorreta.

ALTERNATIVA B

As forças continuam existindo mesmo após atingir a velocidade limite. A gota tem massa e está num campo gravitacional e desta forma ela ainda tem peso, que é uma força. Após atingir a velocidade limite a força resultante sobre a gota será nula, mas existirão forças.

ALTERNATIVA C

Considerando a queda livre a partir de 1000 m podemos calcular a velocidade do corpo em queda por Torricelli \rightarrow

$$v^2 = v_0^2 + 2.a.\Delta S \rightarrow v^2 = 0 + 2.9,8.1000 = 19600 \rightarrow v = 140$$
 m/s. Alternativa correta.

ALTERNATIVA D

Se a partícula está em MRU a velocidade é constante e desta forma não haverá acréscimo na energia cinética.

ALTERNATIVA E

A força resultante será F_R = m.g - E - F_A

Resposta da questão 9:

a) FR =
$$\sqrt{\left[\left(F_1\right)^2 + p^2\right]} = \sqrt{\left(225 + 400\right)}$$

FR = 25 N.

b) $\Delta Q = 70 \text{ N.s.}$

Resolução

A força horizontal
$$I = F.\Delta t \rightarrow 30 = F_1.(3-1) \rightarrow 30 = F_1.2 \rightarrow F_1 = 15 \text{ N}$$

A força vertical \rightarrow F = p = m.g = 2.10 = 20 N

$$F_{\text{resultante}} = F_{\text{R}} = \sqrt{F_1^2 + p^2} = \sqrt{225 + 400} \rightarrow F_{\text{R}} = 25 \text{ N}.$$

A variação da quantidade de movimento, ΔQ , é igual ao impulso, $I = F.\Delta t$, que pode ser determinado pela área sob a linha de gráfico.

 ΔQ = área do trapézio no intervalo de 3 s a 7 s.

$$\Delta Q = (15+20).(7-3)/2 = 35.4/2 = 70 \text{ N.s}$$

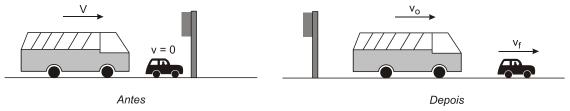
Resposta da questão 10:

[E]

Supondo que durante o choque o ônibus e o carro somente troquem forças entre eles, o sistema é mecanicamente isolado. Assim ocorre conservação da quantidade de movimento do sistema, ou seja: $Q_{\text{ini}} = Q_{\text{fin}}$.

Isso nos deixa apenas duas opções: B ou E. Usando o bom senso, a opção B fica prontamente descartada, pois ocorre afastamento relativo entre eles após o choque. Além disso, se após o choque a velocidade do ônibus fosse maior que a do carro $(v_0 > v_f)$ o ônibus teria atropelado o carro, passado por cima dele. Resta-nos a opção E.

Vejamos uma demonstração para essa nossa segunda conclusão. Para maior clareza, vejamos a figura a seguir.



Dados:

 v_0 : velocidade do ônibus depois do choque; v_f : velocidade do carro depois do choque; Q_{ini} : quantidade de movimento dos sistema antes do choque e Q_{fin} : quantidade de movimento do sistema depois do choque.

Sejam ainda:

V: velocidade do ônibus antes do choque;

e: coeficiente de restituição entre o ônibus e o carro, dado por: $e = \frac{V_{afast}}{V_{aprox}} = \frac{V_f - V_0}{V}$.

M: massa do ônibus e

m: massa do carro.

Pela conservação da quantidade de movimento:

$$Q_{ini} = Q_{fin} \Rightarrow M V = M v_0 + m v_f \text{ (equação I)}$$

Do coeficiente de resituição:

$$e = \frac{v_f - v_0}{V} \Longrightarrow$$

 $e V = v_f - v_0$. (equação II)

Multipliquemos por M ambos os membros:

 $MeV = Mv_f - Mv_0$ (equação III).

Montando o sistema e somando:

$$\begin{cases} MV = Mv_0 + mv_f & (I) \\ \underline{MeV} = \underline{Mv_f + Mv_0 & (II)} \end{cases} \bigoplus \qquad MV(1+e) = (M+m)v_f \Rightarrow$$

$$v_{_f} = \frac{MV(1+e)}{M+m} \ \ \text{(equação IV)}.$$

Substituindo (IV) em (II), vem:

$$eV = \frac{MV(1+e)}{M+m} - v_0 \Longrightarrow v_0 = \frac{MV + eMV}{M+m} - eV \; . \; \text{Tirando o MMC, vem:}$$

$$v_{_{0}} = \frac{MV + eMV - (M+m)eV}{M+m} = \frac{MV + eMV - eMV - emV}{M+m} = \frac{MV - emV}{M+m} \Longrightarrow$$

$$v_0 = \frac{V(M-em)}{M+m}$$
 (equação V).

Dividindo membro a membro a equação (IV) pela equação (V), temos:

$$\frac{v_{_f}}{v_{_0}} = \frac{MV(1+e)}{V(M-em)} \Rightarrow \frac{v_{_f}}{v_{_0}} = \frac{M+eM}{M-em} \,. \ \ \text{Analisando o segundo membro:}$$

$$(M + e M) > (M - e m)$$
. Portanto $v_f > v_0$ ou $v_0 < v_f$.