

**Física I – Prova 2 – 25/10/2014**

NOME \_\_\_\_\_

MATRÍCULA \_\_\_\_\_ TURMA \_\_\_\_\_ PROF. \_\_\_\_\_

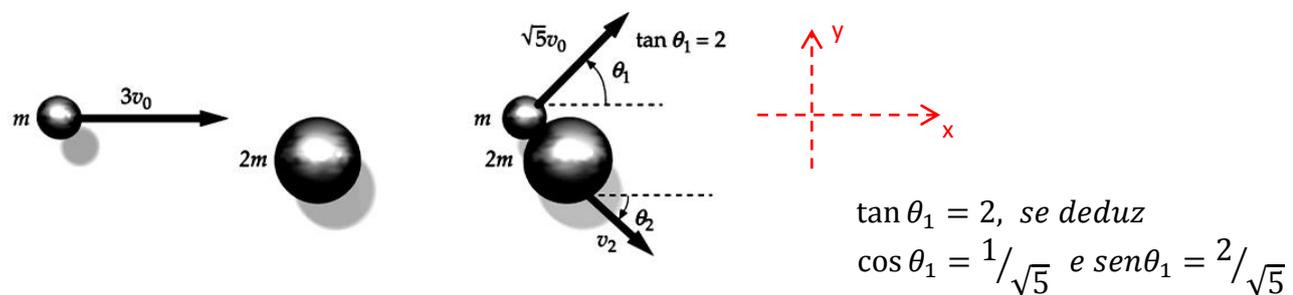
**Lembrete:**

A prova consta de **6 questões discursivas** (que deverão ter respostas **justificadas**, desenvolvidas e demonstradas matematicamente) e **8 questões de múltipla escolha**. As questões Q1 e Q2 valem 2,0 pontos. Todas as demais valem 0,5 ponto.

**Utilize:**  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ ;

**Q1.** A figura mostra o resultado de uma colisão entre dois corpos de massas desiguais. Determine:

- a) o ângulo  $\theta_2$ . (0,75 ponto)
- b) a rapidez  $v_2$  da maior massa após a colisão; (0,75 ponto)
- c) Classifique a colisão quanto à variação de energia cinética, justificando sua resposta. (0,5 ponto)



a) Para o sistema  $m + 2m$ :

$$\vec{p}_{x_i} = \vec{p}_{x_f} \rightarrow m \times 3v_0 + 0 = m \times \sqrt{5}v_0 \cos \theta_1 + 2m \times v_2 \cos \theta_2$$

donde  $v_0 = v_2 \cos \theta_2$  (I)

$$\vec{p}_{y_i} = \vec{p}_{y_f} \rightarrow 0 = m \times \sqrt{5}v_0 \sin \theta_1 - 2m \times v_2 \sin \theta_2$$

donde  $v_0 = v_2 \sin \theta_2$  (II)

Dividindo a eq. (II) por (I) membro a membro, teremos:  $\tan \theta_2 = 1 \rightarrow \theta_2 = 45^\circ$

b) Elevando ao quadrado as eqs (I) e (II) e somando membro a membro, teremos:

$$v_2^2 (\cos^2 \theta_2 + \sin^2 \theta_2) = v_0^2 + v_0^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{2}v_0$$

c)  $K_i = \frac{m9v_0^2}{2} + 0 = 4,5mv_0^2$

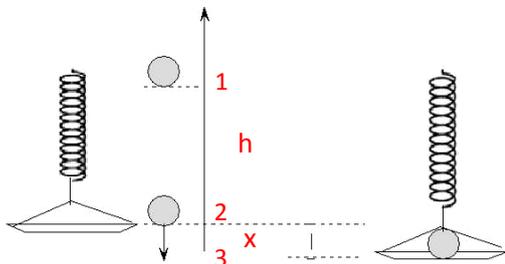
$$K_f = \frac{m5v_0^2}{2} + \frac{2m(\sqrt{2}v_0)^2}{2} = 4,5mv_0^2$$

$K_i = K_f$  então, a colisão é **perfeitamente elástica**

Obs. Se utilizar aproximação no cálculo de  $v_2$  encontrará  $K_i > K_f$  e neste caso, a colisão é inelástica.

**Q2.** Uma balança é formada por um prato de massa desprezível pendurado em uma mola ideal que se distende de 1,0 cm quando um corpo de massa 0,50 kg é pesado nesta balança. Uma bola de 0,50 kg de massa fresca de pão, guardada numa prateleira 1,0 m acima do prato da balança, escorrega da prateleira e cai sobre ele.

- Calcule a constante elástica da mola. (0,5 ponto)
- Calcule a energia cinética da bola de massa fresca de pão ao atingir o prato da balança. (0,5 ponto)
- Qual a distensão máxima na mola após o prato da balança ser atingido pela bola? (1,0 ponto)



<p>Dados:</p> <p><math>x_0 = 1,0 \text{ cm}</math></p> <p><math>m = 0,50 \text{ kg}</math></p> <p><math>h = 1,0 \text{ m}</math></p>
--

- a) Na pesagem do corpo, teremos:

$$\vec{R} = 0 \rightarrow \vec{F}_{el} + \vec{P} = 0 \rightarrow kx_0 - mg = 0 \rightarrow k = 4,9 \times 10^2 \text{ N/m}$$

- b) Usando a conservação da energia mecânica entre as posições 1(prateleira) e 2(ao atingir o prato), teremos:

$$K_1 + U_{g_1} = K_2 + U_{g_2} \rightarrow K_2 = U_{g_1} - U_{g_2} = mgh \rightarrow K_2 = 4,9 \text{ J}$$

- c) Usando a conservação da energia mecânica entre as posições 2 e 3 (posição mais baixa atingida pelo prato) e escolhendo nesta posição o nível de referência da energia potencial gravitacional, teremos:

$$K_2 + U_{g_2} + U_{el_2} = K_3 + U_{g_3} + U_{el_3}$$

$$K_2 + mgx + 0 = 0 + 0 + \frac{kx^2}{2}$$

onde  $x$  é *positivo* (altura do prato acima do nível de referência).

A distensão máxima na mola é de 0,15 m

Cada uma das questões Q3, Q4, Q5 e Q6 deve ser resolvida no espaço em branco e a resposta escrita no retângulo abaixo de cada enunciado. A resolução só será corrigida se a resposta estiver correta inclusive quanto ao número de algarismos significativos, quando for o caso. A nota atribuída será zero ou 0,5, sem valores intermediários.

**Q3.** Uma caixa de 6,0 kg em repouso sobre uma superfície horizontal é erguida verticalmente até uma altura de 3,0 m, mediante a aplicação de uma força vertical de 80 N. Encontre a energia cinética final da caixa.

<b>64 J</b>
-------------

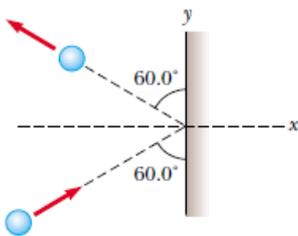
$$W_R = \Delta K \rightarrow W_F + W_P = \Delta K$$

$$Fs \cos 0^\circ - (mgs - 0) = K_f - 0$$

$$80 \times 3,0 \times 1 - 6,0 \times 9,8 \times 3,0 = K_f \rightarrow K_f = 64 \text{ J}$$

**Q4.** Uma bola de aço de 3,00 kg bate em uma parede com uma rapidez de 10,0 m/s a um ângulo  $\theta = 60,0^\circ$  com a superfície. Ela quica e recua com a mesma rapidez e mesmo ângulo, como apresentada na figura. Se a bola fica em contato com a parede por 0,200 s, qual é a intensidade da força média exercida pela parede sobre a bola?

<b>260 N</b>
--------------



$$\vec{v}_1 = 10,0(\text{sen}60,0^\circ \hat{i} + \text{cos}60,0^\circ \hat{j}) = 8,66\hat{i} + 5,00\hat{j} \text{ (m/s)}$$

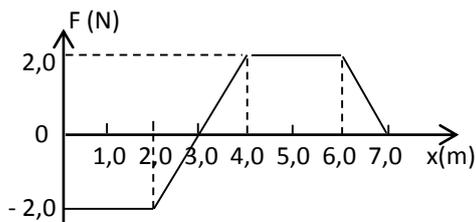
$$\vec{v}_2 = 10,0(-\text{sen}60,0^\circ \hat{i} + \text{cos}60,0^\circ \hat{j}) = -8,66\hat{i} + 5,00\hat{j} \text{ (m/s)}$$

$$\vec{J} = \vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p} \rightarrow \vec{F}\Delta t = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

$$\vec{F} \times 0,200 = 3,00(-8,66\hat{i} - 8,66\hat{i})$$

$$\vec{F} = -260\hat{i} \text{ (N)}$$

**Q5.** Uma partícula de massa igual a 2,0 kg desloca-se ao longo de uma reta sujeita à força  $F(x)$  representada no gráfico. Qual o trabalho realizado pela força  $F$  no deslocamento entre  $x = 0$  e  $x = 7,0$  m?



**1,0 J**

$$W_F = \int_i^f \vec{F} \cdot d\vec{s} = \int_i^f F ds \cos \theta = \text{"área"}$$

As "áreas" sob o gráfico entre  $x = 0$  e  $x = 6,0$  m se cancelam, de modo que o trabalho é a "área" do triângulo entre  $x = 6,0$  m e  $x = 7,0$  m:

$$W_F = \frac{1}{2} \times 1 \times 2 = 1,0 \text{ J}$$

**Q6.** A turbina e partes associadas que giram em um motor a jato tem um momento de inércia total de  $30 \text{ kgm}^2$ . A turbina é acelerada uniformemente a partir do repouso até atingir uma velocidade angular de  $1,5 \times 10^2 \text{ rad/s}$  em um tempo de 25 s. Encontre o torque resultante necessário para imprimir esse movimento à turbina.

**$1,8 \times 10^2 \text{ Nm}$**

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$1,5 \times 10^2 = 0 + \alpha \times 25 \rightarrow \alpha = 6,0 \text{ rad/s}^2$$

$$\tau_o = I_o \alpha$$

$$\tau_o = 30 \times 6 = 180 \text{ Nm}$$

### Questões de Múltipla Escolha

1) Considere estas três situações:

- (i) Uma bola se movendo para a direita com rapidez  $v$  chega ao repouso.
- (ii) A mesma bola em repouso é projetada com rapidez  $v$  para a esquerda.
- (iii) A mesma bola se movendo para a esquerda com rapidez  $v$  acelera para  $2v$  também para a esquerda.

Em qual situação (ou situações) o módulo da variação de momento linear da bola é maior?

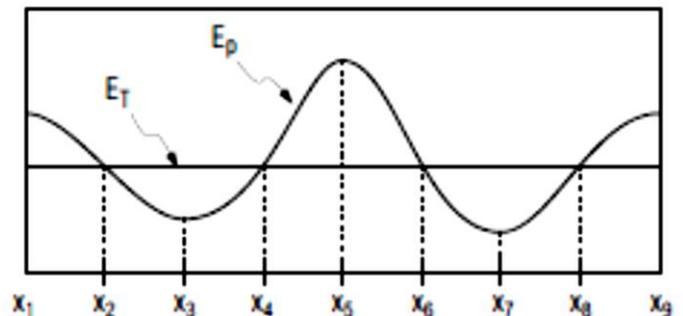
- a) Na situação (i).
- b) Na situação (ii).
- c) Na situação (iii).
- d) Nas situações (i) e (ii).
- e) A variação é a mesma nas três situações.

2) Duas massas pontuais estão colocadas no mesmo plano. A distância da massa 1 ao centro de massa é 3,0 m. A distância da massa 2 ao centro de massa é 1,0 m. Qual é a razão da massa 1 para a massa 2 ( $m_1/m_2$ )?

- a) 3/4
- b) 4/3
- c) 1/3
- d) 7/4
- e) 3/1

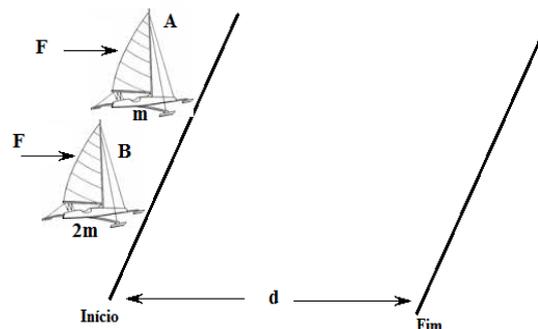
3) Considere o gráfico de energia de uma partícula em função de sua posição  $X$ , onde  $E_T$  é a energia total e  $E_P$  é a energia potencial. A região do gráfico onde o movimento da partícula é possível é

- a)  $X_2 \leq X \leq X_4$  e  $X_6 \leq X \leq X_8$
- b)  $X_1 \leq X \leq X_2$  e  $X_9 \leq X \leq X_8$
- c)  $X_4 \leq X \leq X_6$
- d)  $X_1 \leq X \leq X_9$
- e)  $X_1 \leq X \leq X_2$ ,  $X_2 \leq X \leq X_4$  e  $X_6 \leq X \leq X_8$

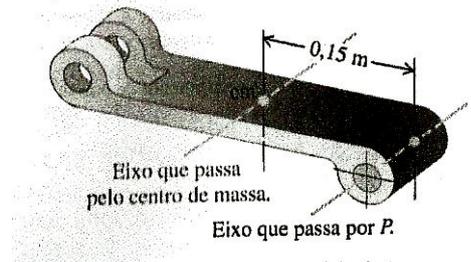


4) Dois trenós  $A$  e  $B$  apostam uma corrida sobre um lago congelado sem atrito. Os trenós  $A$  e  $B$  possuem massas  $m$  e  $2m$ , respectivamente. A vela de um trenó é idêntica à do outro, de modo que o vento exerce a mesma força constante  $F$  sobre cada trenó. Os dois trenós partem do repouso e a distância entre a partida e a linha de chegada é igual a  $d$ . Qual a razão entre a energia cinética do trenó  $A$  e a energia cinética do trenó  $B$ ,  $K_A/K_B$ , na reta de chegada?

- a) 2
- b) 1/2
- c) 1/8
- d)  $\sqrt{2}$
- e) 1

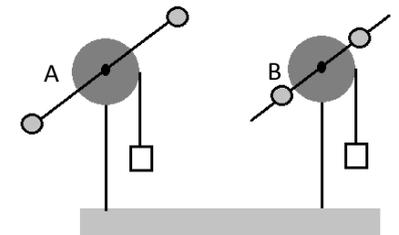


- 5) Uma das peças de uma articulação mecânica possui massa igual a 3,6 kg. Medimos seu momento de inércia em relação a um eixo situado a uma distância de 0,15 m do seu centro de massa e encontramos o valor  $I_P = 0,13 \text{ kg.m}^2$ . Qual é o momento de inércia  $I_{CM}$  em relação a um eixo paralelo que passa pelo centro de massa?



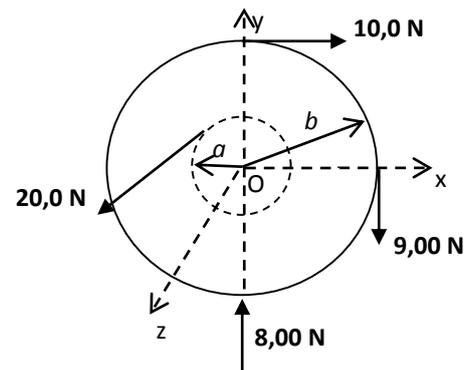
- a)  $2,1 \times 10^{-1} \text{ kg.m}^2$   
 → b)  $4,9 \times 10^{-2} \text{ kg.m}^2$   
 c)  $2,3 \times 10^{-1} \text{ kg.m}^2$   
 d)  $1,3 \times 10^{-2} \text{ kg.m}^2$   
 e)  $4,1 \times 10^{-1} \text{ kg.m}^2$

- 6) Cada sistema A e B é composto de um disco, uma haste presa ao disco e duas massas presas à haste. A haste está contida no plano do disco. Um bloco é preso à extremidade livre de um fio leve enrolado ao redor do disco que pode girar livremente em torno do eixo que passa pelo seu centro e é perpendicular ao seu plano. Os dois sistemas mostrados na figura ao abaixo são idênticos, exceto pelas posições das massas na haste. Se os dois blocos são soltos simultaneamente a partir do repouso, qual deles chega primeiro ao solo? E por que?



- a) O do sistema A, porque neste o momento de inércia é maior do que o de B.  
 → b) O do sistema B, porque neste o momento de inércia é menor do que o de A.  
 c) O do sistema A, porque neste o momento de inércia é menor do que o de B.  
 d) O do sistema B, porque neste o momento de inércia é maior do que o de A.  
 e) Os dois blocos chegam ao mesmo tempo.

- 7) Sobre o disco de raio  $b$ , situado no plano  $xy$ , são aplicadas as forças como mostra a figura. As forças de 9,00 N e de 10,0 N tangenciam o disco, a força de 8,00 N é normal ao disco e a força de 20,0 N tangencia o círculo de raio  $a$ . Qual o torque resultante sobre o disco, em relação ao eixo  $z$  que passa por  $O$  e perpendicular ao disco. Considere  $a = 10,0 \text{ cm}$  e  $b = 25,0 \text{ cm}$ .



- a)  $-0,500 \hat{k} \text{ (Nm)}$   
 b)  $5,00 \hat{k} \text{ (Nm)}$   
 c)  $2,75 \hat{k} \text{ (Nm)}$   
 → d)  $-2,75 \hat{k} \text{ (Nm)}$   
 e)  $-0,750 \hat{k} \text{ (Nm)}$

- 8) Uma queda d'água tem 130 m de altura e a água flui à taxa de  $1,40 \times 10^6 \text{ kg/s}$ . Se a metade da energia potencial dessa queda d'água fosse convertida em energia elétrica, quanto se poderia produzir de potência elétrica?

- a)  $8,92 \times 10^8 \text{ W}$   
 b)  $8,92 \times 10^6 \text{ W}$   
 c)  $1,78 \times 10^9 \text{ W}$   
 d)  $1,78 \times 10^7 \text{ W}$   
 e)  $9,10 \times 10^7 \text{ W}$