

FISICA (2009/2010)
Informática
Exame de Época Normal - 1ª Parte (01)

Nome _____

Número de Aluno _____

INSTRUÇÕES: Só existe uma resposta certa; faça um círculo à sua volta assinalando-a. Se tiver que emendar a sua escolha escreva explicitamente junto da alínea escolhida: "Escolhi a alínea tal"

Cada resposta correcta vale 1,00. Não há penalizações por respostas erradas.

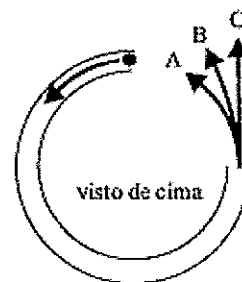
Caso tenha dúvidas sobre a interpretação que deu às perguntas, use as costas das folhas para as expor.

Questões

1. Um projectil é lançado com velocidade inicial fazendo um ângulo entre 0° e 90° (inclusive) com a horizontal. Qual das afirmações seguintes é falsa?
- a) Pode existir um ponto da trajectória em que os vectores velocidade e aceleração são paralelos um ao outro.
b) Pode existir um ponto da trajectória em que os vectores velocidade e aceleração são perpendiculares um ao outro.
c) Existe um ponto da trajectória em que a componente vertical da velocidade é igual a zero.
☒ d) Existe um ponto da trajectória em que a aceleração é igual a zero.

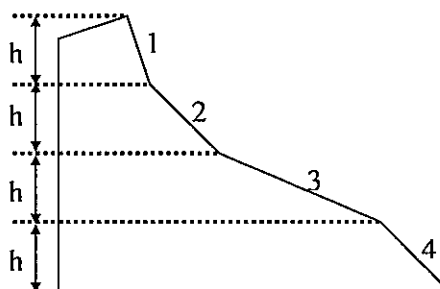
2. A aceleração dum corpo é dada por $\vec{a} = 6t\vec{i} \text{ m/s}^2$. O corpo parte da origem das coordenadas com velocidade inicial, $\vec{v}_0 = (3\vec{j}) \text{ m/s}$. Qual das seguintes equações indica correctamente o vector posicional do corpo em unidades de m?
- a) $\vec{r}(t) = t^3\vec{i} + 3t\vec{j}$ b) $\vec{r}(t) = 6t\vec{i} + 3\vec{j}$
c) $\vec{r}(t) = 3t^2\vec{i} + 3t\vec{j}$ d) $\vec{r}(t) = (3+3t^2)\vec{i} + 3t\vec{j}$

3. Um tubo oco está dobrado de modo a formar três quartos de uma circunferência horizontal. Uma bola é lançada através do tubo com velocidade de módulo elevado. Despreze o atrito e a resistência do ar. Quando a bola emerge da outra extremidade, segue a trajectória:
- a) A b) B ☒ c) C
d) Não tem dados suficientes para responder.



4. Um bloco de massa m desce com velocidade constante um plano inclinado que faz um ângulo θ com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o plano inclinado e o bloco é de:
- a) $mg\sin\theta$ b) $mg\cos\theta$ ☒ c) $\tan\theta$ d) $1-\cos\theta$

5. Um esquiador desce as encostas 1, 2, 3 e 4 com inclinações diferentes. Em 1 e 2, o gelo está firme e ele desliza praticamente sem atrito. Em 3 e 4 o coeficiente de atrito cinético é de 0,1. Assinale qual das respostas indica correctamente a ordenação das encostas por ordem crescente do aumento da velocidade do esquiador.
- a) 3=4, 1=2 b) 1=2=3=4
☒ c) 4, 3, 2, 1 d) 3, 4, 1=2



FISICA (2009/2010)
Informática
Exame de Época Normal - 1ª Parte

Nome _____

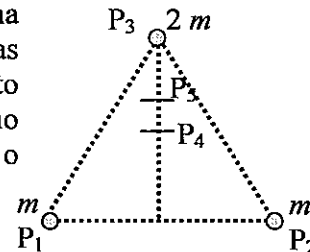
Número de Aluno _____

- ✓ 6. Uma partícula move-se sob a acção de uma força conservativa, cuja energia potencial associada é dada por $[E_p(y) = (3/y) + 3]$ J. A força que actua na partícula é:

a) $\vec{F} = -\frac{3}{x^2} \vec{e}_x$ b) $\vec{F} = -3 \ln y \vec{e}_y - 3x \vec{e}_x$ **c) $\vec{F} = -\frac{3}{y^2} \vec{e}_y$**
 d) $\vec{F} = -\frac{3}{y^2} \vec{e}_y - 3\vec{e}_x$

- ✓ 7. As três partículas representadas, com as massas indicadas na figura, estão equidistantes umas das outras. Sendo P_1 , P_2 e P_3 as posições ocupadas pelas partículas, P_4 o ponto médio do segmento que vai de P_3 ao ponto médio de P_1P_2 , e P_5 um ponto do mesmo segmento distando de P_3 $1/3$ do comprimento desse segmento; o centro de massa deste sistema de três partículas fica em:

a) P_1 b) P_5 c) P_3 **d) P_4**



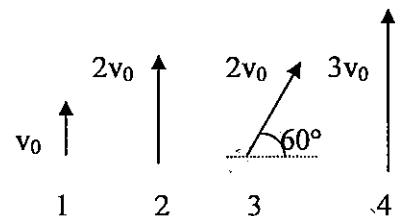
- ✓ 8. Uma roda, girando inicialmente a uma velocidade angular de 27 rad/s, abrandando com uma aceleração angular dada por $3t^2 \text{ rad/s}^2$. O tempo que demora a parar é:

a) 1,7 s
 b) 2,6 s
c) 3,0 s
 d) 4,4 s

- ✓ 9. No movimento oscilatório harmónico simples dum corpo de massa igual a 2 kg, ligado a uma mola de constante 1N/m, qual das relações seguintes indica correctamente a relação entre a aceleração do corpo e a sua posição?

a) $a = -2x$ **b) $a = -0,5x$** c) $a = +2x$ d) $a = +0,5x$

- ✓ 10. As quatro situações seguintes representam a velocidade inicial com que um foguetão é lançado da Terra. A velocidade inicial está dada em termos da velocidade $v_0 = v_e/3$, em que v_e é a velocidade de escape. A direcção da velocidade em três dos casos coincide com a vertical. No outro faz um ângulo de 60° com a horizontal, tal como representado. Escolha qual das respostas indica correctamente os foguetões por ordem decrescente (da maior para a menor) da distância (ao centro da Terra) alcançada.

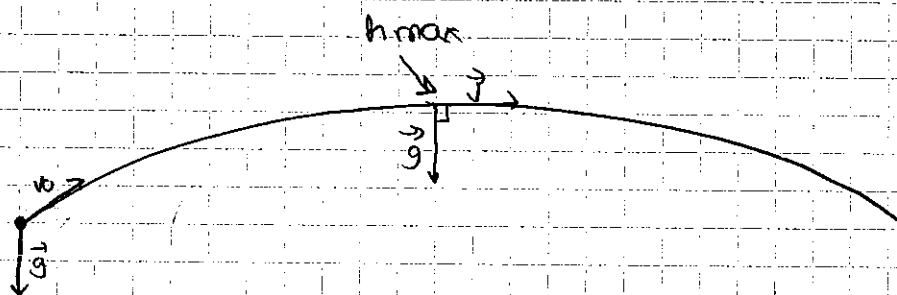


a) 1, 3, 2, 4 b) 4, 2, 3, 1

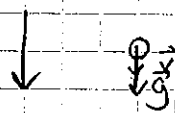
c) 4, 2=3, 1 d) 1, 2=3, 4

Exame de Época Normal - 1ª Parte (01)

1.



~~a)~~ Na queda livre $\vec{v}$ e $\vec{g}$ são paralelos
um ∞ outro



~~b)~~ Na altura máxima $\vec{v}$ e $\vec{g}$ são perpendiculares

c) ?

d) a aceleração do projétil é a aceleração gravítica logo nula e nula

2. $\vec{a} = 6t \vec{i} \text{ m/s}^2$

$\vec{v}_0 = 3\vec{j} \text{ m/s}$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int \vec{a}(t) dt$$

$$= 3\vec{j} + \int 6t\vec{i} dt$$

$$= 3\vec{j} + \frac{6t^2}{2}\vec{i} = 3\vec{j} + 3t^2\vec{i}$$

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \int \vec{v}(t) dt$$

$$= \int \vec{v}(t) dt$$

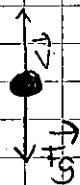
$$= \int 3\vec{j} + 3t^2\vec{i}$$

$$= 3t\vec{j} + \frac{3t^3}{3}\vec{i}$$

$$= 3t\vec{j} + t^3\vec{i}$$

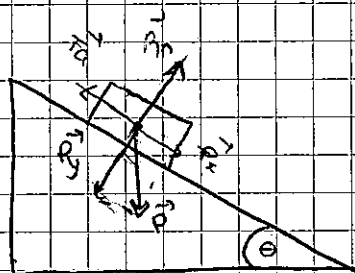
3.

Força do tubo



(a)

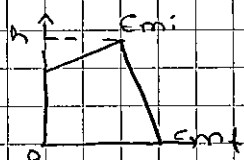
4.



$$\begin{aligned} \mu_c &= \frac{\|\vec{F}_a\|}{\|\vec{R}_n\|} \\ &= \frac{\|\vec{P}_x\|}{\|\vec{P}_y\|} \\ &= \frac{mg \sin(\theta)}{mg \cos(\theta)} \\ &= \tan(\theta) \end{aligned}$$

5.

Encosta 1



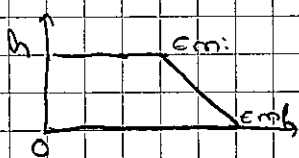
$$\begin{aligned} E_{mi} &= E_{mf} \\ E_{ci} + E_{pi} &= E_{cf} + E_{pf} \\ h &= 0 \end{aligned}$$

$$mgh = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$v_f^2 = \frac{2mgh}{m}$$

$$v_f = \sqrt{2gh}$$

Encosta 2



$$\begin{aligned} E_{mi} &= E_{mf} \\ E_{ci} + E_{pi} &= E_{cf} + E_{pf} \\ h &= 0 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$m \left(\frac{1}{2} v_i^2 + gh \right) = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$2\left(\frac{1}{2} v_i^2 + gh\right) = v_f^2$$

$$v_i^2 + 2gh = v_f^2$$

$$(\sqrt{2gh})^2 + 2gh = v_f^2$$

$$2gh + 2gh = v_f^2$$

$$4gh = v_f^2$$

$$v_f = \sqrt{4gh}$$

$$v_f = 2\sqrt{gh}$$

Aumento da velocidade

$$(1) \sqrt{2gh} = \sqrt{2} \sqrt{gh}$$

$$(2) v_f - v_i = 2\sqrt{gh} - \sqrt{2gh}$$

$$= (2 - \sqrt{2})\sqrt{gh}$$

$$1 = 2$$

Encosta 3 e Encosta 4

$$\mu_c = 0,1$$

+ inclinado $\Rightarrow$ - atrito

+ aumento
de velocidade

$$3, 4, 1 = 2 \quad (d)$$

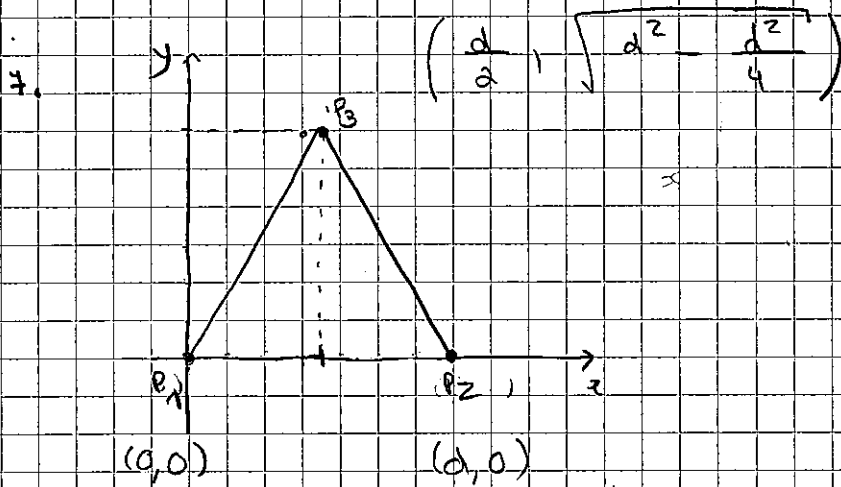
6. Força conservativa $\rightarrow W_F$ não depende da trajetória e da x_i e x_f

$$E_p(y) = \frac{3}{y} + 3 \quad y$$

$$-\frac{\partial E_p(y)}{\partial y} = F$$

$$-\frac{\partial (3y^{-1} + 3)}{\partial y} = -\frac{3 \cdot y^{-2}}{y^2} \cdot y^3 = -\left(-\frac{3}{y^2}\right)$$

$$\vec{H}_1 = + \frac{3}{4} \vec{e}_y$$



$$d^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 + y^2$$

$$d^2 - \frac{d^2}{4} = y^2$$

$$y = \sqrt{d^2 - \frac{d^2}{4}}$$

$$x_{CM} = \frac{m \times 0 + m \times d + 2m \times \frac{d}{2}}{m + m + 2m} = \frac{2m \times \frac{d}{2}}{4m} = \frac{d}{2}$$

$$y_{CM} = \frac{m \times 0 + m \times 0 + 2m \times \sqrt{d^2 - \frac{d^2}{4}}}{m + m + 2m}$$

$$= \frac{2m \times \sqrt{d^2 - \frac{d^2}{4}}}{4m} = \frac{\sqrt{d^2 - \frac{d^2}{4}}}{2}$$

$$\textcircled{P_4} \left(\frac{d}{2}, \frac{\sqrt{d^2 - \frac{d^2}{4}}}{2} \right)$$

$$8. \quad v_i = 27 \text{ rad/s}$$

$$v_f = 0 \text{ rad/s}$$

$$a(t) = 3t^2 \text{ rad/s}^2$$

$$v(t) = v_0 - \int a(t) dt$$

$$v(t) = 27 - \frac{3t^3}{3} = 27 - t^3$$

$$0 = 27 - t^3$$

$$t^3 = 27$$

$$t^3 = \sqrt[3]{27}$$

$$t = 3 \text{ s}$$

9. mov. oscilatório harmônico simples

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$k = 1 \text{ N/m}$$

$$a(x) = ?$$

$$x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$v(t) = -\omega x_m \sin(\omega t + \phi)$$

$$a(t) = -\omega^2 x_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$a(t) = -\left(\sqrt{\frac{k}{m}}\right)^2 x_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$a(t) = -\frac{k}{m} x(t)$$

$$a(t) = -\frac{1}{2} x(t)$$

$$a(x) = -0,5 x$$

$$10. \quad v_0 = \frac{v_e}{3}$$

v_e - velocidade de escape $\rightarrow$ velocidade mínima para ele não retorne

(Volume 2 - página 40)

$$E_c + E_{pg} = 0$$

$$\frac{1}{2} m v^2 + \left(- \frac{G M m}{R} \right) = 0$$

$$v = \sqrt{\frac{2 G M}{R}}$$

$$9. \quad 3 v_0 = \frac{3 v_e}{3} = v_e$$

$$1. \quad v_0 = \frac{v_e}{3}$$

$$2. \quad 2 v_0 = \frac{2 v_e}{3}$$

$$3. \quad 2 v_0 = \frac{2 v_e}{3}$$

$\rightarrow$ Note que v não depende da altura na qual o projétil é lançado do planeta.

$$4, 2 = 3, 1$$

(b)

FISICA (2009/2010)
Informática
Exame de Época Normal - 1ª Parte (0, 2)

Nome _____

Número de Aluno _____

INSTRUÇÕES: Só existe uma resposta certa; faça um círculo à sua volta assinalando-a. Se tiver que emendar a sua escolha escreva explicitamente junto da alínea escolhida: "Escolhi a alínea tal"

Cada resposta correcta vale 1,00. Não há penalizações por respostas erradas.

Caso tenha dúvidas sobre a interpretação que deu às perguntas, use as costas das folhas para as expor.

Questões

✓ 1. Um projectil é lançado com velocidade inicial fazendo um ângulo de 90° com a horizontal. Qual das afirmações seguintes é falsa?

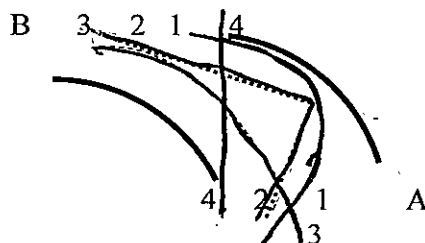
- a) Pode existir um ponto da trajectória em que os vectores velocidade e aceleração são paralelos um ao outro.
- ⓑ) Pode existir um ponto da trajectória em que os vectores velocidade e aceleração são perpendiculares um ao outro.
- c) Existe um ponto da trajectória em que a componente vertical da velocidade é igual a zero.
- d) A aceleração é constante.

✓ 2. A aceleração dum corpo é dada por $\vec{a} = 12t\vec{j} \text{ m/s}^2$. O corpo parte da origem das coordenadas com velocidade inicial, $\vec{v}_0 = (2\vec{i}) \text{ m/s}$. Qual das seguintes equações indica correctamente o vector posicional do corpo em unidades de m?

- a) $\vec{r}(t) = 2\vec{i} + 12t\vec{j}$
- ⓑ) $\vec{r}(t) = 2t\vec{i} + 2t^3\vec{j}$
- c) $\vec{r}(t) = 2t\vec{i} + 6t^2\vec{j}$
- d) $\vec{r}(t) = (2 + 2t)\vec{i} + 6t^2\vec{j}$

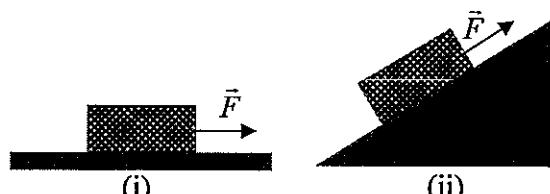
✓ 3. Considere que num exercício de hóquei no gelo (atrito desprezável) um jogador tem, com uma só tacada, de fazer passar o disco pelas aberturas A e B entre dois obstáculos, sem colidir com estes. Qual das trajectórias indicadas é possível?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- ⓓ) 4



✓ 4. Um pesado bloco de madeira é puxado por uma força $\vec{F}$ ao longo de uma superfície de aço rugosa, em duas situações distintas, como mostra a figura seguinte. O valor da força aplicada, é o mesmo, em ambas as situações. O valor da força de atrito em (ii), comparada com o valor da força de atrito em (i) é:

- a) o mesmo.
- b) maior.
- ⓐ) menor.
- d) menor para determinados ângulos de inclinação e maior para outros.

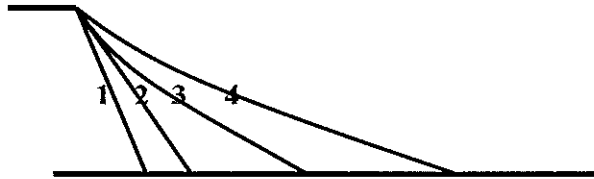


FISICA (2009/2010)
Informática
Exame de Época Normal - 1ª Parte

Nome _____

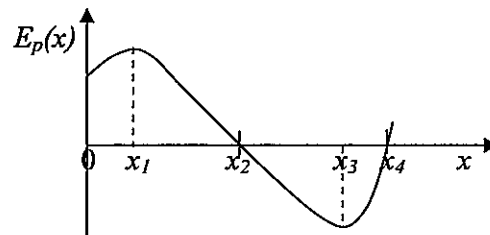
Número de Aluno _____

5. Um objecto engordurado tem a hipótese de seguir ao longo das descidas indicadas. Em 1 e 3 o coeficiente de atrito é nulo. Em 2 e 4 o coeficiente de atrito é $\mu_c = 0,1$. Ordene as descidas por ordem crescente da velocidade com que o objecto chega ao chão.



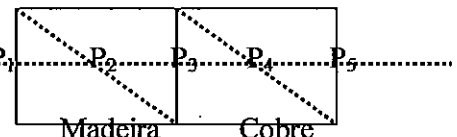
- a) 2=4, 1=3 b) 4, 3, 2, 1 **c) 4, 2, 1=3** d) 1=3, 2=4

6. O gráfico da figura representa a variação da energia potencial $E_p(x)$, a que uma partícula está sujeita, com a variável x . A partícula está em equilíbrio estável no ponto:



- a) x_1 b) x_2
c) x_3 d) x_4

7. O corpo representado é formado por duas partes de igual volume, uma de madeira e outra de cobre (o cobre é mais denso que a madeira). O centro de massa deste corpo está:



- a) entre P_1 e P_2 b) entre P_2 e P_3
c) entre P_3 e P_4 d) entre P_4 e P_5

8. Uma roda, girando inicialmente a uma velocidade angular de 27 rad/s , abranda com uma aceleração angular dada por $3t^2 \text{ rad/s}^2$. A velocidade angular em rad/s ao fim de 2 s é:

- a) 12
b) 3
c) 0
d) 19

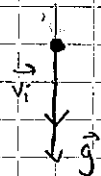
9. No movimento oscilatório harmónico de um corpo com frequência angular dada por $\omega = \sqrt{3} \text{ rad/s}$, qual das relações seguintes indica correctamente a relação entre a aceleração do corpo e a sua posição?

- a) $a = -3x$** b) $a = -\sqrt{3}x$ c) $a = +3x$ d) $a = +\sqrt{3}x$

10. Duas estrelas têm na situação inicial energia cinética nula, energia potencial igual a U_i e estão a uma distância D uma da outra. Sob a acção da interacção gravitacional avançam uma para a outra. Escolha a resposta que indica correctamente a que distância estão quando a soma das suas energias cinéticas é igual a $|U_i|/2$.

- a) $D/4$ b) $D/2$ c) $D/3$ **d) $2D/3$**

1.



Queda livre

(b)

a. $\vec{a}(t) = 12t \vec{j} \text{ m/s}^2$

$\vec{v}_0 = (2\vec{i}) \text{ m/s}$

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int \vec{a}(t) dt$

$= 2\vec{i} + \int 12t\vec{j} dt$

$= 2\vec{i} + \frac{12t^2}{2}\vec{j} = 2\vec{i} + 6t^2\vec{j} \text{ m/s}$

$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \int \vec{v}(t) dt$

$= \int \vec{v}(t) dt$

$= \int 2\vec{i} + 6t^2\vec{j}$

$= 2t\vec{i} + \frac{6t^3}{3}\vec{j}$

$= 2t\vec{i} + 2t^3\vec{j}$

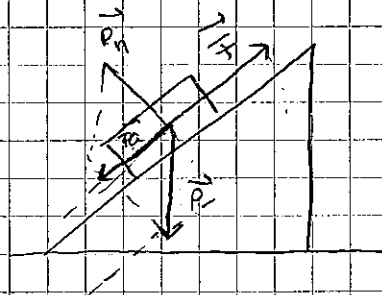
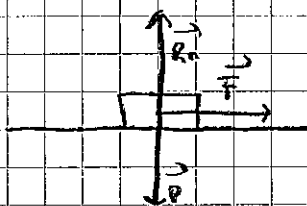
3. Gelé $\rightarrow$ atrito desprezível

Para ser curvilínea tem de haver uma
força que faça mudar o vector velocidade.
Logo seria a colisão / logo com o parede.

4. bloco de madeira parado

$\vec{F}$ porada

superfície de aço rugosa



$$\vec{F}_a = \mu_c \times \|\vec{R}_n\|$$

(i) $F_a = \mu_c \times mg$

(ii) $F_a = \mu_c mg \cos \theta$

5. • velocidade é maior sem atrito (ignoramos a inclinação)

1 = 3

• velocidade é maior, quanto maior a inclinação

2

logo 4, 2, 1 = 3

6. $E_p(x)$

Equilíbrio estável $\rightarrow$ se empurrarmos uma partícula ligeiramente para a esquerda ou para a direita surge uma força restauradora que a faz retornar ao ponto inicial.

$\swarrow$
implica um aumento da energia potencial

(23)

7. c) entre P_3 e $P_4 \rightarrow$ o centro de massa encontra-se na parte do corpo mais densa.

8. $v_i = 27 \text{ rad/s}$

$$a(t) = 3t^2 \text{ rad/s}^2$$

$$v(2) = ?$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_i - \int \vec{a}(t) dt \quad \text{está a abrandar}$$

$$= 27 - \int 3t^2 dt$$

$$= 27 - \frac{3t^3}{3} = 27 - t^3$$

$$v(2) = 27 - 8 = 19 \text{ s}$$

9. Mov. oscilatório harmónico

$$\omega = \sqrt{3} \text{ rad/s}$$

$$a(x) = ?$$

$$x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$v(t) = -\omega x_m \sin(\omega t + \phi)$$

$$a(t) = -\omega^2 x_m \cos(\omega t + \phi)$$

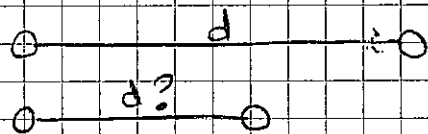
$$= -\omega^2 x(t)$$

$$= -(\sqrt{3})^2 x$$

$$= -3x$$

10. $U(d) = - \frac{G M_1 M_2}{d}$

Forças atrativas



• O que se perde em energia potencial ganha-se em energia cinética

$$U_i(d) = - \frac{G m_1 m_2}{d}$$

$$U_f(d') = U_i(d) - \frac{|U_i|}{2}$$

$$= - \frac{G m_1 m_2}{d} - \left| - \frac{G m_1 m_2}{2d} \right|$$

$$= - \frac{2 G m_1 m_2}{2d} - \frac{G m_1 m_2}{2d}$$

$$= - \frac{3 G m_1 m_2}{2d}$$

$$= - \frac{G m_1 m_2}{d} \times \frac{3}{2}$$

$$= - \frac{G m_1 m_2}{d} \cdot \frac{3}{2}$$

$$= - \frac{G m_1 m_2}{\frac{2d}{3}}$$

(d)

FISICA (2009/2010)
Informática
Exame de Época Normal - 1ª Parte (03)

Nome _____

Número de Aluno _____

INSTRUÇÕES: Só existe uma resposta certa; faça um círculo à sua volta assinalando-a. Se tiver que emendar a sua escolha escreva explicitamente junto da alínea escolhida: "Escolhi a alínea tal"

Cada resposta correcta vale 1,00. Não há penalizações por respostas erradas.

Caso tenha dúvidas sobre a interpretação que deu às perguntas, use as costas das folhas para as expor.

Questões

✓ 1. Um projectil é lançado com velocidade inicial fazendo um ângulo de 30° com a horizontal. Qual das afirmações seguintes é falsa?

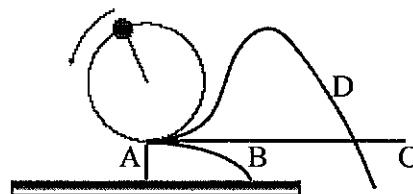
- ☐ a) Pode existir um ponto da trajectória em que os vectores velocidade e aceleração são paralelos um ao outro.
b) Pode existir um ponto da trajectória em que os vectores velocidade e aceleração são perpendiculares um ao outro.
c) Existe um ponto da trajectória em que a componente vertical da velocidade é igual a zero.
d) A aceleração é constante.

✓ 2. A aceleração dum corpo é dada por $\vec{a} = 6t\vec{i} \text{ m/s}^2$. O corpo parte de um ponto com vector posicional $\vec{r}_0 = 3\vec{j} \text{ m/s}$ e com velocidade inicial igual a zero. Qual das seguintes equações indica correctamente o vector posicional do corpo em unidades de m?

- a) $\vec{r}(t) = t^3\vec{i} + 3t\vec{j}$ b) $\vec{r}(t) = 6t\vec{i} + 3\vec{j}$
c) $\vec{r}(t) = 3t^2\vec{i} + 3\vec{j}$ ☐ d) $\vec{r}(t) = t^3\vec{i} + 3\vec{j}$

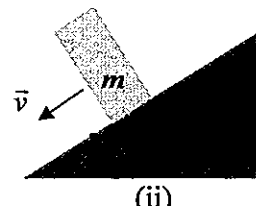
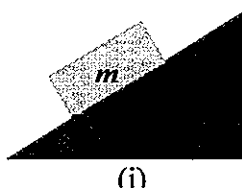
✓ 3. Uma bola descreve uma trajectória circular, num plano vertical, presa a um fio de massa desprezável. Num instante em que a bola se encontra no ponto mais baixo da trajectória, uma faca afiada é utilizada para cortar o fio. A trajectória que a bola segue até atingir o solo é:

- a) A ☐ b) B c) C d) D



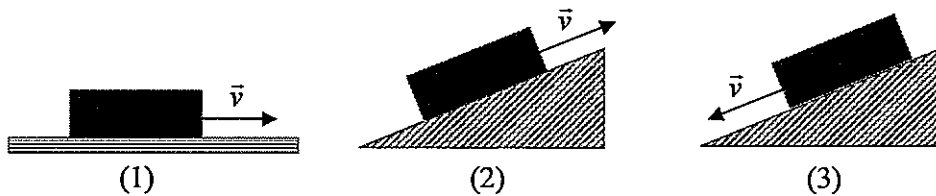
✓ 4. Colocou-se um bloco rectangular sobre um plano inclinado; primeiro com a face maior sobre o plano (i) e depois com a face menor (ii), como se mostra na figura seguinte. Em (i) o bloco permanece em repouso enquanto que em (ii) o bloco desliza sobre o plano. Uma possível explicação para isto acontecer pode ser:

- ☐ a) a face menor está mais polida
b) a força de atrito é menor pois a área de contacto é menor
c) o centro de gravidade está mais alto em (ii)
d) a força de reacção normal é menor no segundo caso



✓ 5. Três blocos idênticos movem-se de três formas diferentes: (1) sobre uma superfície horizontal, (2) subindo um plano e (3) descendo um plano, como mostra a figura seguinte. Todos eles partem com a mesma velocidade inicial; deslocam-se uma certa distância até que param devido ao atrito. Ordene as

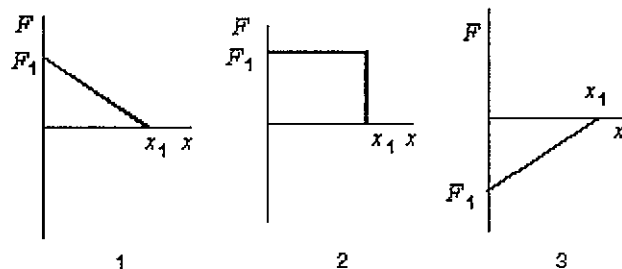
três situações por ordem crescente do valor da energia dissipada pelo atrito.



- a) Igual nas três situações
b) 1, 2, 3
c) 1, e depois 2 e 3 são iguais
d) 2, 1, 3

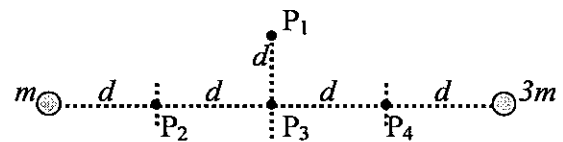
6. Os gráficos seguintes representam forças sobre uma partícula, que se move ao longo do eixo do x , desde a origem até $x = x_1$. A força é paralela ao eixo do x e é conservativa. O seu valor máximo, F_1 , é o mesmo em todos os gráficos. Ordene os três casos apresentados de acordo com a variação da energia potencial, da menor (ou mais negativa) para a maior (ou mais positiva).

- a) 1, 2, 3
b) 2, 3, 1
c) 3, 2, 1
d) 2, 1, 3



7. O centro de massa do sistema de duas partículas de massas m e $3m$, tal como representado na figura, fica no ponto:

- a) P1
b) P2
c) P3
d) P4



8. Uma roda, girando inicialmente a uma velocidade angular de 27 rad/s , abranda com uma aceleração angular dada por $6t \text{ rad/s}^2$. O deslocamento angular que tem até parar vale, em rad:

- a) 0
b) 54
c) 27
d) 6

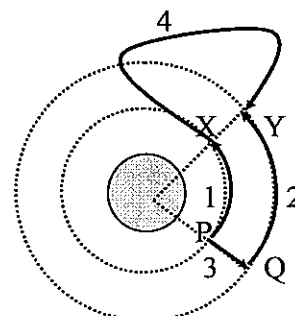
9. No movimento oscilatório harmónico simples dum corpo com período dado por $T = (2\pi/\sqrt{5}) \text{ s}$, qual das relações seguintes indica correctamente a relação entre a aceleração do corpo e a sua posição?

- a) $a = -5x$** b) $a = -\sqrt{5}x$ c) $a = +5x$ d) $a = -(\sqrt{5}/2\pi)x$

10. Um foguetão em órbita em volta da Lua faz os percursos indicados na figura. Considere o trabalho da força gravitacional em cada um dos percursos – 1(P-X), 2(Q-Y), 3(P-Q), 4(X-Y), em que 4 é mais longo do que 2.

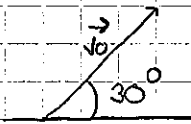
Indique qual das alíneas indica correctamente os percursos por ordem decrescente do valor absoluto do trabalho:

- a) 3, 1, 2, 4 b) 4, 2, 1, 3 **c) 3=4, 1=2**
d) 2, 1, 3=4



Exame de Época Normal - 1ª Parte (03)

1.



lançamento oblíquo

→ Os vetores velocidade e aceleração nunca são paralelos um ao outro.

2. $\vec{a} = 6 \vec{i} \text{ m/s}^2$

$\vec{r}_0 = 3 \vec{j} \text{ m/s}$

$\vec{v}_0 = 0 \text{ m/s}$

$\vec{r}(t) = ?$

$\vec{v}(t) = \cancel{\vec{v}_0} + \int \vec{a}(t) dt$

$= \int 6t \vec{i} dt = \frac{6t^2}{2} \vec{i} = 3t^2 \vec{i} \text{ m/s}$

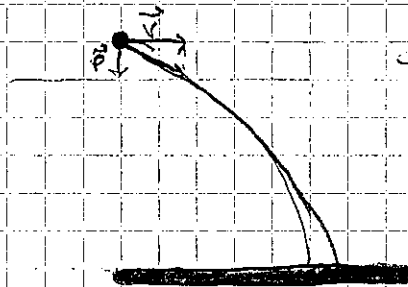
$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \int \vec{v}(t) dt$

$= 3 \vec{j} + \int 3t^2 \vec{i} dt =$

$= 3 \vec{j} + \frac{3t^3}{3} \vec{i} =$

$= 3 \vec{j} + t^3 \vec{i}$

3.



4. Quanto mais polida → menos atrito
mais ↓ velocidades

5. $v_i \neq 0 \text{ m/s}$

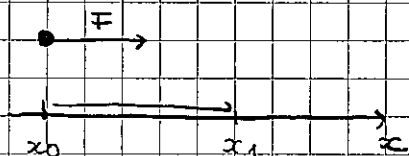
destrocam-se $d \text{ m}$

$v_f = 0 \text{ m/s}$ devido ao atrito

+ atrito $\Rightarrow$ + energia dissipada

2, 1, 3

6.



$F \Rightarrow$ Força conservativa $\rightarrow$ o W_F é independente da trajetória

ΔE_p + negativa $\rightarrow$ ΔE_p + positiva

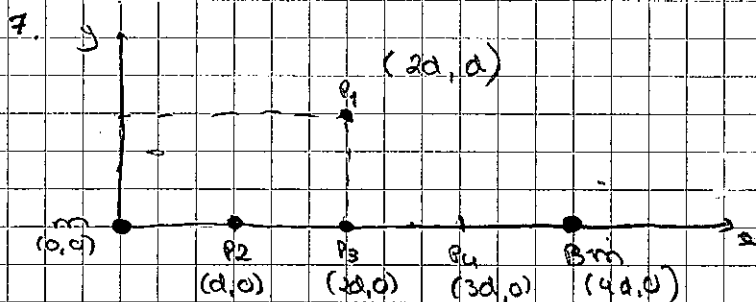
(1) $F \searrow \Rightarrow \Delta E_p < 0$ mas diminui

(2) F mantém-se constante $\Rightarrow \Delta E_p < 0$

(3) F negativa e aumenta $\Rightarrow \Delta E_p > 0$ e aumenta

$$\Delta E_p(x) = -F(x) \Delta x$$

2, 1, 3



$$x_{cm} = \frac{m \times 0 + 3m \times 4d}{m + 3m} = \frac{12md}{4m} = 3d$$

$$y_{cm} = \frac{m \times 0 + 3m \times 0}{m + 3m} = 0$$

(P4)

$$8. \quad \omega_i = 27 \text{ rad/s}$$

$$a(t) = -6t \text{ rad/s}^2$$

$$\omega(t) = \omega_0 + \int a(t) dt$$

$$= 27 + \int -6t$$

$$= 27 - \frac{6t^2}{2} = 27 - 3t^2$$

$$\omega(t) = 0 \Rightarrow 27 - 3t^2 = 0$$

$$\Rightarrow 27 = 3t^2$$

$$\Rightarrow \frac{27}{3} = t^2$$

$$\Rightarrow t^2 = 9 \Rightarrow t = 3$$

$$\theta(t) = \theta_0 + \int \omega(t) dt$$

$$= \int 27 - 3t^2$$

$$= 27t - \frac{3t^3}{3}$$

$$\theta(3) = 27 \times 3 - (3)^3 = 54 \text{ rad}$$

9. Mov. oscilatório harmônico simples

$$\rightarrow \text{Período } T = \frac{2\pi}{\sqrt{5}}$$

$$a(x) = ?$$

$$\rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \frac{2\pi}{\sqrt{5}} = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \sqrt{5} \text{ m/s}$$

$$a(t) = -\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

$$a(x) = -(\sqrt{5})^2 x = -5x$$

10.

w_{fg}

?

klass

absolut

- ✓ a) Usando considerações relativas a conservação da energia mecânica, num só passo de raciocínio (isto é considerando como situação inicial a representada e como final o corpo parado após o percurso) determine d .
- ✓ b) Determine o valor da velocidade do corpo no início do percurso com atrito.
- ✓ c) Identifique as forças que actuam sobre o corpo no trajecto rectilíneo final e determine o valor da aceleração neste trajecto.
- ✓ d) Determine o tempo gasto no trajecto rectilíneo final.

FISICA (2009/2010)
Informática
Exame de Época Normal - 2ª Parte

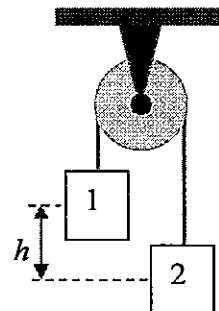
Nome _____

Número de Aluno _____

[Use o espaço a seguir ao enunciado e as costas do papel para fazer a sua resolução]

Questão 2 (23) (Cotações: a) 2,0; b) 1,5; c) 0,75; d) 0,75)

Um corpo 1 com massa de 2,0 kg e outro corpo 2 com massa de 1,0 kg estão suspensos por uma roldana que tem de raio 16 cm e massa de 2,0 kg, como se mostra na figura. A corda tem massa negligível e faz rodar a roldana sem escorregar. A roldana roda sem atrito. Os corpos partem do repouso quando distam h um do outro. Considere a roldana como um disco uniforme ($I = MR^2/2$), $h = 6,4$ m e $g = 10$ m/s².



- ☒ a) Determine a aceleração dos dois corpos.
☒ b) Determine a velocidade dos dois corpos quando passam um pelo outro e a energia cinética do sistema. [Repare que o deslocamento de cada corpo não será h]
☒ c) Quanto tempo passa desde o instante inicial até à situação referida em b).
☒ d) Qual o deslocamento angular da roldana nesse intervalo de tempo.

[illegible]

Exame de Física Normal - 2ª Parte

questão 1

$$h = 48 \text{ cm} = 0,48 \text{ m}$$

$$\mu_c = 0,15$$

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

$$v_i = 4,0 \text{ m/s}$$

a) e b) d? v_f ?

v_f quando chega ao fim do trilho = v_i quando inicia o percurso com atrito

$$W_{\vec{F}_a} = \Delta E_m \rightarrow \text{Porque?}$$

$$W_{\vec{F}_a} = E_{mf} - E_{mi}$$

$$W_{\vec{F}_a} = (E_{cf} + E_{pf}) - (E_{ci} + E_{pi})$$

$$W_{\vec{F}_a} = E_{pf} - E_{ci}$$

$$- \|F_a\| \times d = - E_{ci}$$

$$\cancel{\mu_c} \cancel{mg} \times d = \cancel{\frac{1}{2}} \cancel{m} v_i^2$$

$$2 \mu_c g \times d = v_i^2$$

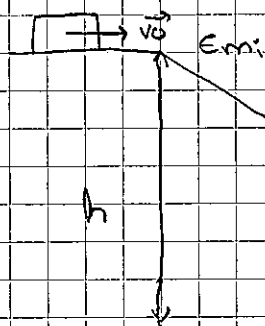
$$d = \frac{v_i^2}{2 \mu_c g}$$

(h=0)
(o bloco acaba o percurso parado)

(Temas de calcular
 $v_i = v_f$ (b))

$$d = \frac{25}{2 \times 0,15 \times 10}$$

$$d = 8,33 \text{ m}$$



Conservação da Energia mecânica

$$E_{mi} = E_{mf}$$

$$\Delta E_m = 0$$

E_{mf}

utiliza-se

quando nenhuma força externa produzida por um objecto fora do sistema causa variação de energia dentro do sistema.

$$E_{mi} = E_{mf}$$

$$E_{ci} + E_{pi} = E_{cf} + E_{pf}$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$\cancel{m} \left(\frac{1}{2} v_i^2 + gh \right) = \frac{1}{2} \cancel{m} v_f^2$$

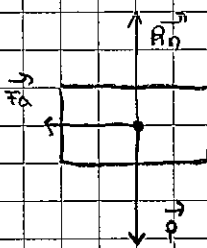
$$\cancel{2} \left(\frac{1}{\cancel{2}} v_i^2 + gh \right) = \cancel{2} \frac{1}{2} v_f^2$$

$$v_i^2 + 2gh = v_f^2$$

$$v_f^2 = 4^2 + 2 \times 10 \times 0,45$$

$$v_f^2 = 25 \text{ m/s}$$

c)



$$\vec{F}_R = m \times \vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{F}_a = m \times \vec{a}$$

$$\cancel{\vec{P}} - \cancel{\|\vec{P}\|} + \vec{F}_a = m \times \vec{a}$$

$$-\|\vec{F}_a\| = m \times \vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{-\|\vec{F}_a\|}{m}$$

$$a = - \frac{k_e \times mg}{m}$$

$$a = - 0,15 \times 10$$

$$a = -1,8 \text{ m/s}^2$$

d) Variação do momento linear

$$\vec{I} = \Delta \vec{p}$$

$$\vec{F}_R \times \Delta t = \cancel{p_f} - p_i$$

$$-\vec{F}_R \times \Delta t = -p_i$$

(O objeto acaba
o percurso paralelo)

$$\Delta t = \frac{-\cancel{m} v_i}{-m a}$$

$$\Delta t = \frac{v_i}{a}$$

$$\Delta t = \frac{5}{1,5}$$

$$t_f = \cancel{v_i} = \frac{5}{1,5}$$

$$t_f = 3,3 \text{ m}$$

Questão 2

$$m_1 = 2,0 \text{ kg}$$

$$m_R = 2,0 \text{ kg}$$

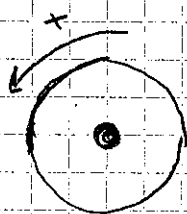
$$m_2 = 1,0 \text{ kg}$$

$$r = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$$

$$v_i = 0 \rightarrow h = 6,4 \text{ m}$$

rodona $\rightarrow$ disco uniforme $I = \frac{1}{2} M R^2$

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

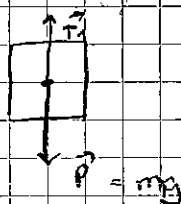


sentido positivo de
movimento
(anti-horário)

a)

a) :

$$\vec{F}_{R1} = m_1 \times a$$



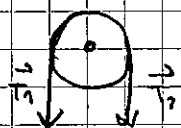
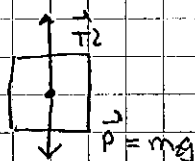
$$m_1 g - T_1 = m_1 a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = m_1 g - m_1 a$$

$$\vec{F}_{R2} = m_2 \times a$$

$$\Leftrightarrow -m_2 g + T_2 = m_2 a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = m_2 a + m_2 g$$



$$\vec{\tau} = I \alpha$$

$$T_1 r - T_2 r = \frac{1}{2} M R^2 \times a$$

$$\checkmark (T_1 - T_2) = \frac{1}{2} M a$$

$$T_1 = \frac{1}{2} M a + T_2$$

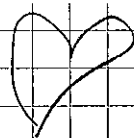
$$T_2 = T_1 - \frac{1}{2} M a$$

$$\frac{1}{2} M a + m_2 a + m_2 g = m_1 g - m_1 a$$

$$\frac{1}{2} M a + m_2 a + m_1 a = m_1 g - m_2 g$$

$$a \left(\frac{1}{2} M + m_2 + m_1 \right) = g (m_1 - m_2)$$

$$a = \frac{g (m_1 - m_2)}{\frac{1}{2} M + m_2 + m_1}$$



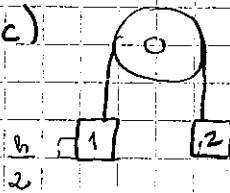
Torque

uma partícula move-se numa trajetória qualquer em relação a um ponto fixo (em vez de um eixo fixo)

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

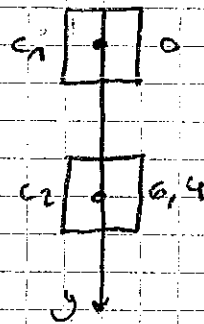
$$a = \frac{10(2-1)}{\frac{1}{2} \times 2 + 1 + 2} = \frac{10(1)}{4} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

b) e c)



$$v_1 ? \quad v_2 ?$$

$$t_0 ?$$



Equações do movimento (corpo 1)

$$v = \cancel{v_0} + at \quad \text{e} \quad v = 2,5t$$

$$y = \cancel{y_0} + \cancel{v_0 t} + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{e} \quad y = \frac{1}{2} (2,5)t^2$$

Equações do movimento (corpo 2)

$$v = v_0 - at \quad \text{e} \quad v = -2,5t$$

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} at^2 \quad \text{e}$$

$$\text{e} \quad y = +6,4 - \frac{1}{2} (2,5)t^2$$

$y_1 = y_2 \rightarrow$ quando passam um pelo outro

$$\frac{1}{2} (2,5)t^2 = 6,4 - \frac{1}{2} (2,5)t^2$$

$$\frac{1}{2} (2,5)t^2 + \frac{1}{2} (2,5)t^2 = 6,4$$

$$(2,5)t^2 = 6,4$$

$$t^2 = \frac{6,4}{2,5}$$

$$t = \sqrt{\frac{6,4}{2,5}}$$

$$t = 1,6$$

$$v_1 = 2,5 \times 1,6 = 4 \text{ m/s}$$

$$v_2 = -2,5 \times 1,6 = -4 \text{ m/s}$$

d.) Deslocamento angular

$$\Delta \theta = \theta_2 - \theta_1$$

Posição angular

$$\theta = \frac{s}{r}$$

questão 2 b) Conservação de energia

$$E_{mi} = E_{mf}$$

$$E_{m1} + E_{m2} + E_{m3} = E_{m1} + E_{m2} + E_{m3}$$

$$E_{p1} + E_{p2} + E_{p3} = E_{p1} + E_{p2} + E_{p3} + E_{c1} + E_{c2} + E_{c3}$$

$E_{ci} = 0$
(situação inicial de repouso)

$$mgh_1 = mgh_1 + mgh_2 + \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$mgh = m_1g\frac{h}{2} + m_2g\frac{h}{2} + \frac{1}{2}m_1v^2 + \frac{1}{2}m_2v^2 + \frac{1}{2}I\frac{v^2}{R^2}$$

Corpo 2 é referência

$$mgh - m_1g\frac{h}{2} - m_2g\frac{h}{2} = v^2\left(\frac{1}{2}m_1 + \frac{1}{2}m_2 + \frac{1}{4}\right)$$

$E_{p1} = E_{p2}$
h mantem-se

$$v^2 = \frac{mgh - m_1g\frac{h}{2} - m_2g\frac{h}{2}}{\frac{1}{2}m_1 + \frac{1}{2}m_2 + \frac{1}{4}}$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$v^2 = \frac{2 \times 10 \times 6,4 - 2 \times 10 \times \frac{6,4}{2} - 1 \times 10 \times \frac{6,4}{2}}{\frac{1}{2} \times 2 + \frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{4}}$$

$$I = \frac{MR^2}{2}$$

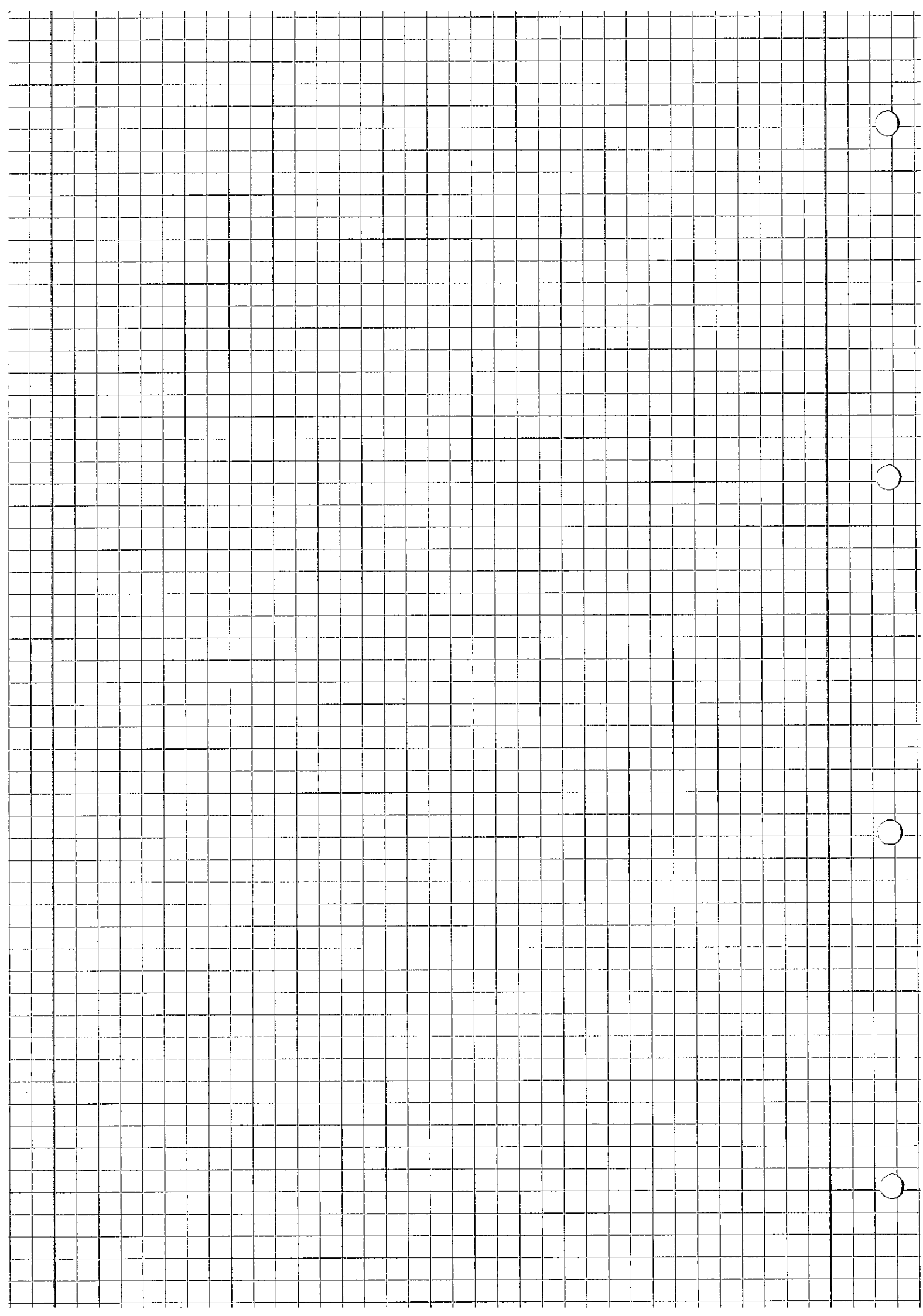
$$v^2 = \frac{128 - 64 - 32}{1,75}$$

$$v^2 = \frac{32}{1,75}$$

$$v^2 = 18,28$$

$$v = \sqrt{18,28}$$

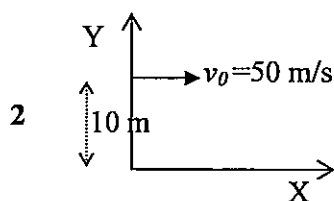
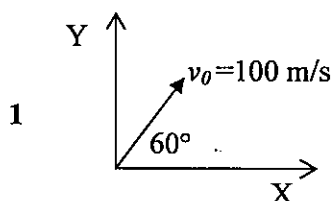
$$v = 4,28 \text{ m/s}$$



FISICA (2009/2010)
Informática
Exame de Recurso - 1ª Parte (01)

Questões

1. Considere as seguintes situações de lançamento de projecteis. Indique qual das seguintes afirmações é verdadeira, para o instante de embate no solo plano horizontal (origem do referencial, em que Y representa o eixo vertical), desprezando a resistência do ar:



- a) O valor da velocidade é a mesma para os dois projecteis;
 b) O valor da velocidade é maior para o projectil 2;
 c) A componente horizontal da velocidade é a mesma para os dois projecteis;
 d) A componente horizontal da velocidade é maior para o projectil 1.

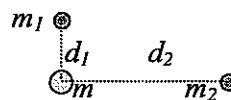
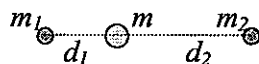
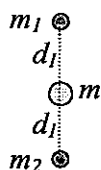
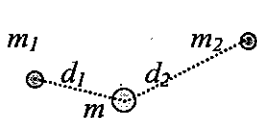
2. A velocidade de um corpo em coordenadas intrínsecas é dada por $\vec{v} = 2t\vec{e}_t$ m/s, em que $\vec{e}_t$ é um vector unitário tangente à trajectória. No instante $t = 1$ s, em que descreve uma curva de raio igual a 1 m, a sua aceleração tem o valor:

- a) $\sqrt{20}$ m/s² b) 2 m/s² c) 4 m/s² d) 0

3. Um corpo move-se a velocidade constante quando sobre ele actua(m) apenas:

- a) duas forças iguais em módulo e perpendiculares entre si
 b) uma força constante no sentido da velocidade
 c) duas forças iguais em módulo, paralelas, com o mesmo sentido
 d) duas forças iguais em módulo, paralelas, com sentido oposto uma à outra

4. Em qual das seguintes situações é que a resultante das forças gravitacionais que se exercem sobre o corpo de massa m é nula? Considere $m_2 = 4 m_1$ e $d_2 = 2 d_1$.



b)

c)

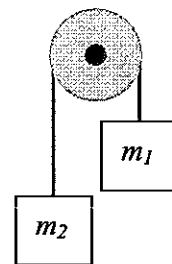
d)

nao
pode
ser! → a)

5. Um carrinho de plástico com massa 0.2kg e um carrinho de chumbo com massa 20 kg são continuamente empurrados com forças iguais sobre uma superfície horizontal sem atrito, partindo do repouso. Após percorrerem a distância de 1m, a energia cinética do carrinho de plástico em relação à do carrinho de chumbo é:

- a) maior b) igual c) menor
 d) a resposta depende da forma dos carrinhos.

- ✓ 6. Dois corpos de massas $m_1 > m_2$ estão suspensos por uma corda ideal, que desliza sem atrito na calha de uma roldana fixa. Os corpos são abandonados em repouso na posição indicada na figura. Durante o movimento sequente, podemos afirmar sobre a variação da energia cinética total, ΔE_c , e da energia potencial total, ΔE_p , que:

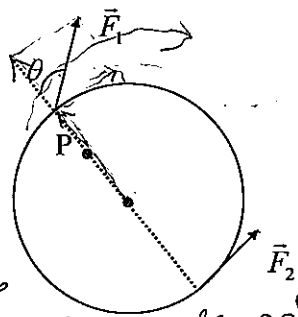


- a) $\Delta E_p < 0$ e $\Delta E_c > 0$
b) $\Delta E_p = 0$ e $\Delta E_c > 0$ c) $\Delta E_p < 0$ e $\Delta E_c = 0$ d) $\Delta E_p = 0$ e $\Delta E_c = 0$

- ✓ 7. Conduzindo carrinhos de feira, o José colide directamente na traseira do carro do Noé, quando ambos se deslocavam no mesmo sentido. Imediatamente antes da colisão, a velocidade do Noé era de 2,0 m/s, enquanto que a do José era de 2,5 m/s. A massa total do Noé e do seu carro é de 80 kg, enquanto que a do José mais o seu carro é de 100 kg. Imediatamente após o choque, o carro do Noé move-se para a frente com velocidade de 2,5 m/s. Tomando como positivo o sentido do movimento inicial do Noé, a velocidade do José após o choque é, em m/s:

- a) -1,5 m/s b) 2,5 m/s c) -2,1 m/s d) 2,1 m/s

- 8. Considere um disco cilíndrico de raio R e massa M que roda em torno do seu eixo, vertical. O sentido de rotação é o sentido directo (ou anti-horário) e o disco tem, na situação indicada na figura, velocidade angular constante. Se, sem alterar θ e o valor de F_1 , mudarmos o ponto de aplicação de $\vec{F}_1$, para o ponto P, que mudança precisamos de fazer a F_2 para que a velocidade angular se mantenha.



- a) Aumentar F_2 . b) Manter F_2 . c) Diminuir F_2 .
d) A grandeza em questão é independente de F_2 .

Qto mais perto do centro < a linha de acção de rotação oposta em relação

- 9. Considere os corpos (todos com a mesma massa) que rolam, sem deslizar, pelo mesmo plano inclinado, partindo da mesma altura, sem velocidade inicial: 1 – esfera de raio R , 2 – esfera de raio $2R$, 3 – cilindro de raio R , 4 – disco de raio R . Assinale qual das respostas indica correctamente a ordenação dos corpos por ordem crescente da sua velocidade linear após a descida do plano inclinado:

- a) 3=4, 1=2 b) 3, 4, 1=2 c) 1=2=3=4 d) 4, 3, 2, 1

Para corpos de massa M e raio R , o momento de inércia relativamente a um eixo que passa por CM vale: para a esfera $\frac{2MR^2}{5}$; para o cilindro $\frac{MR^2}{2}$; para o disco $\frac{MR^2}{2}$.

- ✓ 10. Se a energia potencial de um corpo com 2,0 kg de massa ligado a uma mola e que desliza na horizontal sem atrito for dada por $U = 9x^2$, a frequência angular do movimento vale:

- a) 2 rad/s b) 3 rad/s c) $\sqrt{3}$ rad/s d) 9 rad/s

Exame de Época de Recurso - 1ª Parte (01)

1. → Lançamento de Projéteis

- Instante em que embate no solo
- Resistência do ar desprezível

Situação 1 - Lançamento oblíquo

$$v_0 = 100 \text{ m/s}$$

$$\theta = 60^\circ$$

Situação 2 - Lançamento Horizontal

$$v_0 = 80 \text{ m/s}$$

$$\text{Alcance} = 10 \text{ m}$$

$$(1) \quad E_{mi} = E_{mf} \quad \xrightarrow{+1} \quad E_{ci} = E_{cf} \Rightarrow v_i = v_f$$
$$E_p = 0 \Rightarrow h = 0$$

$$y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = 10 - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\vec{v} = v_x \hat{e}_x + v_y \hat{e}_y$$

$$= v_0 \hat{e}_x + (-gt) \hat{e}_y$$

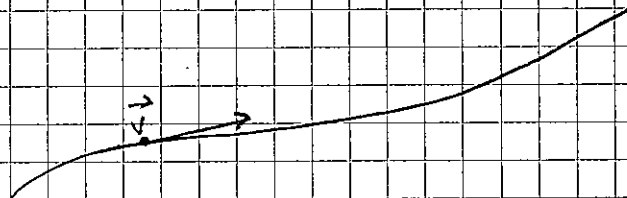
$$\|\vec{v}\| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

2. $\vec{v} = 2t \vec{e}_t \text{ m/s}$

$t = 1 \text{ s}$

curva $r = 1 \text{ m}$

$a = ?$



$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$

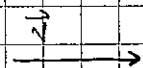
$\vec{a}_t = \frac{d\|\vec{v}\|}{dt} \vec{e}_t = 2 \vec{e}_t$

? $t = 1 \text{ s}$

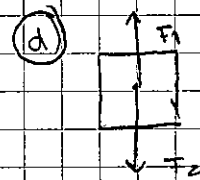
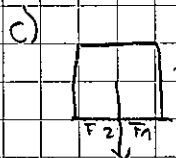
$\vec{a}_n = \frac{\|\vec{v}\|^2}{r} \vec{e}_n = \frac{(2t)^2}{1} = 4t^2 \vec{e}_n$

$\|\vec{a}\| = \sqrt{2^2 + 4^2} = \sqrt{4 + 16} = \sqrt{20} \text{ m/s}^2$

3. • velocidade constante $\vec{v}$

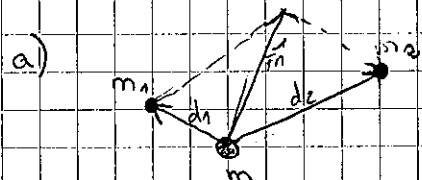


$\vec{F}_e = 0$



4. $m_2 = 4m_1$

$d_2 = 2d_1$



$F_2 = \frac{G m_1 m}{d_1^2} = \frac{G m_1 m}{d_1^2}$

$F_3 = \frac{G m_2 m}{d_2^2} = \frac{G 4m_1 m}{4d_1^2}$

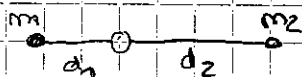
$$\begin{aligned}
 F_{em} &= F_2 - F_1 \\
 &= \frac{G m_1 m}{d_1^2} - \frac{G m_1 m}{d_1^2} \\
 &= \frac{G m_1 m}{d_1^2} - \frac{G m_1 m}{d_1^2} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

b)



$$\begin{aligned}
 F_{em} &= F_1 - F_2 \\
 &= \frac{G m m}{(d_1)^2} - \frac{G 4 m m}{(d_1)^2} \\
 &= - \frac{G 3 m m}{(d_1)^2}
 \end{aligned}$$

c)



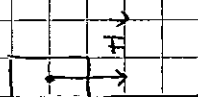
$$\begin{aligned}
 F_{em} &= F_2 - F_1 \\
 &= \frac{G m m}{(2d_1)^2} - \frac{G m m}{(d_1)^2} \\
 &= \frac{G 4 m m}{4 d_1^2} - \frac{4 m m}{4 d_1^2} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

d)



$$\begin{aligned}
 F_{em} &= F_1 + F_2 \\
 &= \frac{G m m}{d_1^2} + \frac{G 4 m m}{(2d_1)^2} \\
 &= \frac{4 G m m}{4 d_1^2} + \frac{4 m m}{4 d_1^2} \\
 &= \frac{8 G m m}{4 d_1^2} \\
 &= \frac{2 G m m}{d_1^2}
 \end{aligned}$$

5. $m_p = 0,2 \text{ kg}$ (carrro de plástico)
 $m_c = 20 \text{ kg}$ (carrro de chumbo)



$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$W_{\text{Fres}} = \Delta E_c$$

$$v(t) = \cancel{v_0} + at$$

$$x(t) = \cancel{v_0 t} + \cancel{\frac{1}{2} at^2} + \frac{1}{2} at^2$$

$$x(t) = 1 \Leftrightarrow 1 = \frac{1}{2} at^2 \Leftrightarrow \frac{2}{a} = t^2$$

$$a \cdot t^2 = \frac{2}{\frac{F}{m}} \Leftrightarrow t^2 = \frac{2m}{F} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2m}{F}}$$

$$v\left(\sqrt{\frac{2m}{F}}\right) = \frac{F}{m} \sqrt{\frac{2m}{F}} = \sqrt{\frac{F^2}{m^2} \times \frac{2m}{F}} = \sqrt{\frac{2F}{m}}$$

(o.p.)

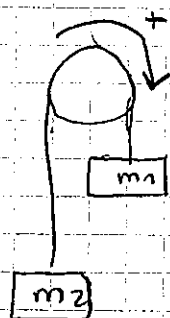
$$c_p \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2F}{0,2}} \Leftrightarrow v = \sqrt{10F}$$

$$c_c \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2F}{20}} \Leftrightarrow v = \sqrt{0,1F}$$

$$E_{cp} = \frac{1}{2} \times 0,2 (\sqrt{10F})^2 = \frac{1}{2} \times 0,2 \times 10F = F$$

$$E_{cc} = \frac{1}{2} \times 20 (\sqrt{0,1F})^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 0,1F = F$$

6.



$$m_1 > m_2$$

sem atrito $\Rightarrow \Delta E_m = 0$

$$v_i = 0 \text{ m/s}$$

$$\Delta E_c + \Delta E_p = 0$$

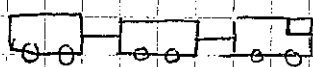
$$\Delta E_c > 0 \quad v_f > 0$$

$$\text{logo } \Delta E_p < 0$$

7.

colisão

sentido positivo do movimento



Antes da colisão

$$\begin{cases} v_N = 2,0 \text{ m/s} \\ v_J = 2,5 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$m_N = 80 \text{ kg}$$

$$m_J = 100 \text{ kg}$$

Depois da colisão

$$\begin{cases} v_N = 2,5 \text{ m/s} \\ v_J = ? \end{cases}$$

Conservação do Momento Linear

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f$$

$$p_{Ni} + p_{Ji} = p_{Nf} + p_{Jf}$$

$$m_N v_{Ni} + m_J v_{Ji} = m_N v_{Nf} + m_J v_{Jf}$$

$$v_{Jf} = \frac{m_N v_{Ni} + m_J v_{Ji} - m_N v_{Nf}}{m_J}$$

$$v_{Jf} = \frac{80 \times 2 + 100 \times 2,5 - 80 \times 2,5}{100}$$

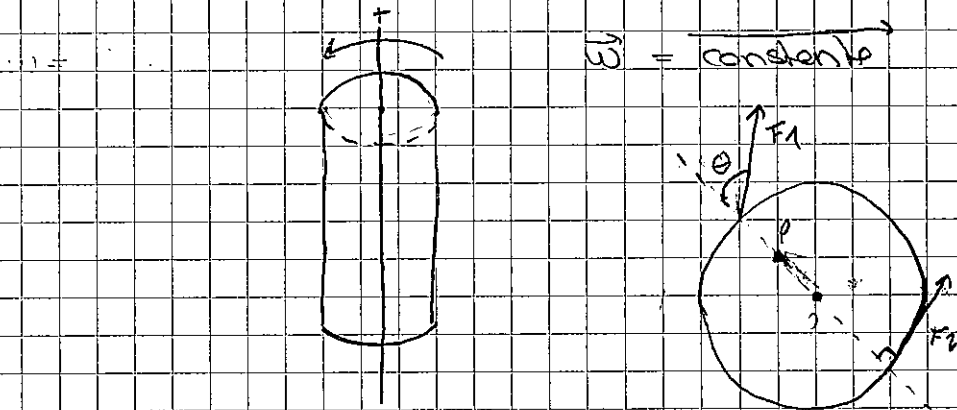
$$v_{Jf} = 2,1 \text{ m/s}$$

8. Disco cilíndrico

$$r = R$$

$$m = M$$

roda em torno do eixo vertical



ω é constante $\Rightarrow$ Momento Resultante é nulo

- 9.
- | | | | |
|-------------|----------|---|----------------------------------|
| 1. Esfera | $r = 1R$ | } | $v_0 = 0 \text{ m/s}$
$m = M$ |
| 2. Esfera | $r = 2R$ | | |
| 3. Cilindro | $r = R$ | | |
| 4. Disco | $r = R$ | | |

$$I_1 = \frac{2}{5} M R^2 = 10,4 M R^2$$

$$I_2 = \frac{2}{5} M (2R)^2 = \frac{2}{5} M 4R^2 = \frac{8}{5} M R^2 = 1,6 M R^2$$

$$I_3 = \frac{1}{2} M R^2 = 0,5 M R^2$$

$$I_4 = \frac{1}{2} M R^2 = 0,5 M R^2$$

$\rightarrow$ Quanto maior o momento de inércia, menor a velocidade linear

$$< v \longrightarrow > v$$

$$> I \longrightarrow < F$$

$$2, 3 = 4, 1$$

10. $m = 2,0 \text{ kg}$

$$E_p = 0 = q x^2$$

$\rightarrow$ sem atordo

Resposta

$$E_{pe}(x) = \frac{1}{2} k x^2$$

$$\frac{1}{2} k x^2 = q x^2$$

$$k = 9 \times 2$$

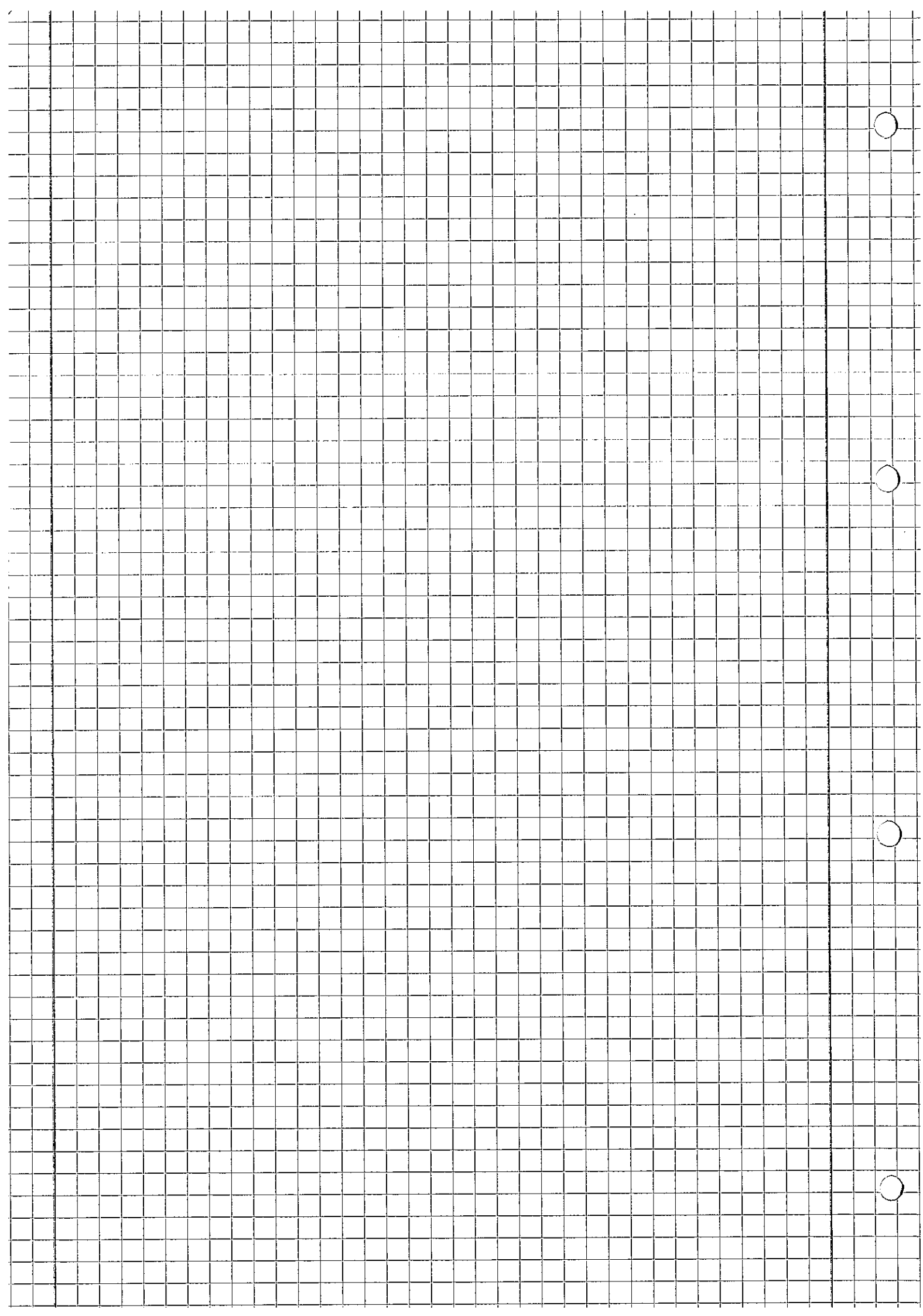
$$k = 18$$

Frequência angular

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{18}{2}} =$$

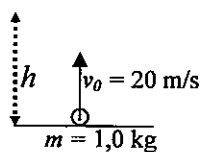
$$\Rightarrow \omega = \sqrt{9} \Rightarrow \omega = 3 \text{ rad/s}$$



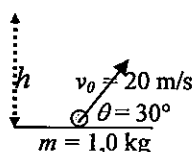
FISICA (2009/2010)
Informática
Exame de Recurso - 1ª Parte (02)

Questões

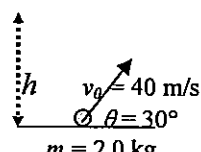
1. Qual dos projectéis indicados (2 a 5) demora o mesmo tempo a atingir a altura h , do que o projectil 1?



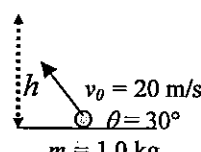
1



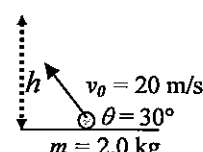
2



3



4



5

a) 2

b) 3

c) 4

d) 5

2. A velocidade de um corpo em coordenadas intrínsecas é dada por $\vec{v} = 3t\vec{e}_t$ m/s, em que $\vec{e}_t$ é um vector unitário tangente à trajectória. No instante $t = 2$ s, em que descreve uma curva de raio igual a 12 m, a sua aceleração tem o valor:

a) 0

b) 3 m/s^2

c) 6 m/s^2

d) $\sqrt{18} \text{ m/s}^2$

3. Em qual das situações a resultante das forças que actuam sobre um carro é nula?

a) quando curva para a direita mantendo o valor da velocidade constante

b) quando avança num plano inclinado mantendo o valor da velocidade constante

c) quando avança numa recta aumentando o valor da velocidade

d) quando curva para a esquerda diminuindo o valor da velocidade

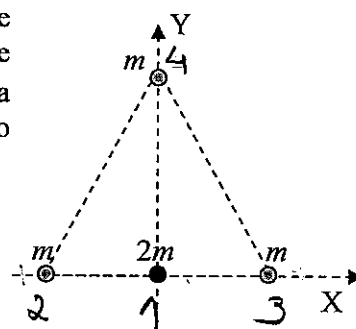
4. Três partículas com a mesma massa m ocupam posições nos vértices de um triângulo equilátero (estão equidistantes entre si). O triângulo tem de lado ℓ e altura h . A força gravitacional total que exercem sobre outra partícula de massa $2m$ colocada a meio da base do triângulo, tal como indicado na figura, sendo G a constante gravitacional, vale:

a) $G \frac{2m^2}{h^2} + G \frac{16m^2}{\ell^2}$

b) $G \frac{2m^2}{h} + G \frac{4m^2}{\ell}$

c) $G \frac{2m^2}{h^2}$

d) 0



5. Um carrinho de plástico com massa 0.2kg e um carrinho de chumbo com massa 20 kg são continuamente empurrados com forças iguais sobre uma superfície horizontal sem atrito, partindo do repouso. Após percorrerem a distância de 1m, a energia mecânica do carrinho de plástico em relação à do carrinho de chumbo é:

a) menor

b) maior

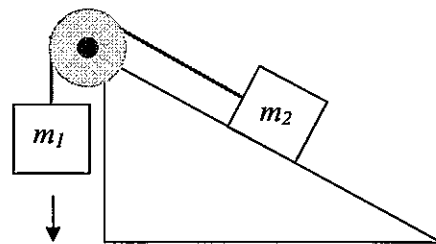
c) igual

d) a resposta depende da forma dos carrinhos.

repetido !!

Repetido

6. Dois corpos de massas diferentes estão suspensos por uma corda ideal, que desliza sem atrito na calha de uma roldana fixa. Os corpos são abandonados em repouso na posição indicada na figura e passam a mover-se no sentido indicado pela seta. Não há atrito entre o corpo 2 e o plano inclinado. Durante o movimento, em qualquer instante, podemos afirmar sobre a variação da energia cinética total, ΔE_c , e da energia potencial total, ΔE_p , que:



- a) $\Delta E_p < 0$ e $\Delta E_c = 0$
 b) $\Delta E_p = 0$ e $\Delta E_c > 0$ c) $\Delta E_p = 0$ e $\Delta E_c = 0$ **d) $\Delta E_p < 0$ e $\Delta E_c > 0$**

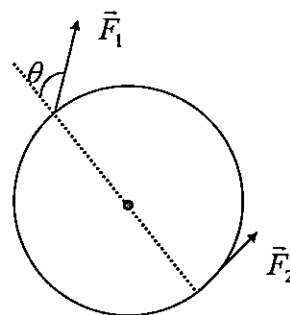
Repetido

7. Conduzindo carrinhos de feira, o José colide directamente na frente do carro do Noé, quando se deslocavam um contra o outro. Imediatamente antes da colisão, a velocidade do Noé era de 2,0 m/s, enquanto que a do José era de 2,5 m/s. A massa total do Noé e do seu carro é de 80 kg, enquanto que a do José mais o seu carro é de 100 kg. Imediatamente após o choque, o carro do Noé move-se para trás com velocidade de 2,5 m/s. Tomando como positivo o sentido do movimento inicial do Noé, a velocidade do José após o choque é, em m/s:

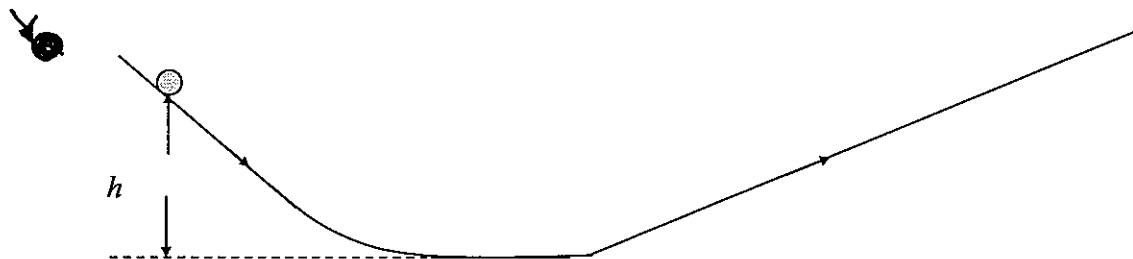
- a) 1,1 m/s** b) 2,5 m/s c) -1,5 m/s d) -1,1 m/s

Repetido

8. Considere um disco cilíndrico de raio R e massa M que roda em torno do seu eixo, vertical. O sentido de rotação é o sentido directo (ou anti-horário) e o disco tem, na situação indicada na figura, velocidade angular constante. Se, sem alterar o valor de F_1 , aumentarmos o valor de θ , que mudança precisamos de fazer a F_2 para que a velocidade angular se mantenha.



- a) Aumentar F_2 .** b) Diminuir F_2 . c) Manter F_2 .
 d) A grandeza em questão é independente de F_2 .



Na pista representada colocam-se (em vezes separadas) na posição indicada uma esfera de raio R e massa M e um cilindro de raio R e massa M , ambos com distribuição homogênea de massa. Ambos, partindo sem velocidade inicial, executam movimento de rolamento puro ao longo da pista. Relativamente à altura a que a esfera sobe no troço inclinado da direita, o cilindro sobe a uma altura

- a) maior b) menor **c) igual**
 d) depende da relação de inclinação dos troços direito e esquerdo

Para corpos de massa M e raio R , o momento de inércia relativamente a um eixo que passa por CM vale: para a esfera $\frac{2MR^2}{5}$; para o cilindro $\frac{MR^2}{2}$.

Pa??

9. Se a energia potencial de um corpo com 1,0 kg de massa ligado a uma mola e que desliza na horizontal sem atrito for dada por $E_p = 2x^2$, a frequência angular do movimento vale:

- a) 2 rad/s** b) 4 rad/s c) $\sqrt{2}$ rad/s d) 0,5 rad/s

Exame de Época de Recurso - 1ª Parte (02)

1.

Projétil 1 → Lançamento vertical

$$h_i = 0$$

$$v_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$y(t) = \cancel{y_0} + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y(t) = 20t - \frac{1}{2} g t^2$$

Projétil 2 → Lançamento oblíquo

$$2. \quad \begin{aligned} \vec{v} &= 3t \vec{e}_t \text{ m/s} \\ t &= 2 \text{ s} \\ r &= 12 \text{ m} \end{aligned} \quad \left\{ \quad \|\vec{a}\| = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = ? \right.$$

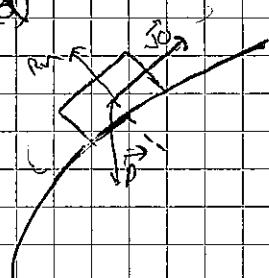
$$\vec{a}_t = \frac{d\|\vec{v}\|}{dt} \vec{e}_t = 3 \vec{e}_t$$

$$a_n = \frac{\|\vec{v}\|^2}{r} \quad a_n = \frac{(3t)^2}{12} = \frac{9t^2}{12} = \frac{3t^2}{4} \vec{e}_n$$

$$\|\vec{a}\| = \sqrt{a_t(2)^2 + a_n(2)^2}$$

$$= \sqrt{3^2 + \left(\frac{3 \times 4}{4}\right)^2} = \sqrt{9 + 9} = \sqrt{18} \text{ m/s}^2$$

3. (b) ~~(a)~~ ~~(c)~~ ~~(d)~~



• R_n deveria ser angular com o valor de $\vec{p}$
o que não acontece

$$4. \quad \vec{F}_g = -F_{g1,2} + F_{g1,3} + F_{g1,4}$$

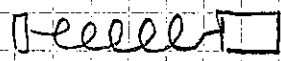
$$= -\frac{G m 2m}{\left(\frac{R}{2}\right)^2} + \frac{G m 2m}{\left(\frac{R}{2}\right)^2} + \frac{G m 2m}{R^2}$$

$$= \frac{G 2m^2}{R^2} \quad (c)$$

9. $\left. \begin{array}{l} \text{Esfera} \quad r = R \\ \quad \quad m = M \\ \text{Cilindro} \quad r = R \\ \quad \quad m = M \end{array} \right\} \begin{array}{l} v_0 = 0 \text{ m/s} \\ \text{Relacionado por} \end{array}$

→ A esfera e o cilindro sobem a uma altura igual. Mas porque??

10. $m = 1 \text{ kg}$

 (sem atrito)

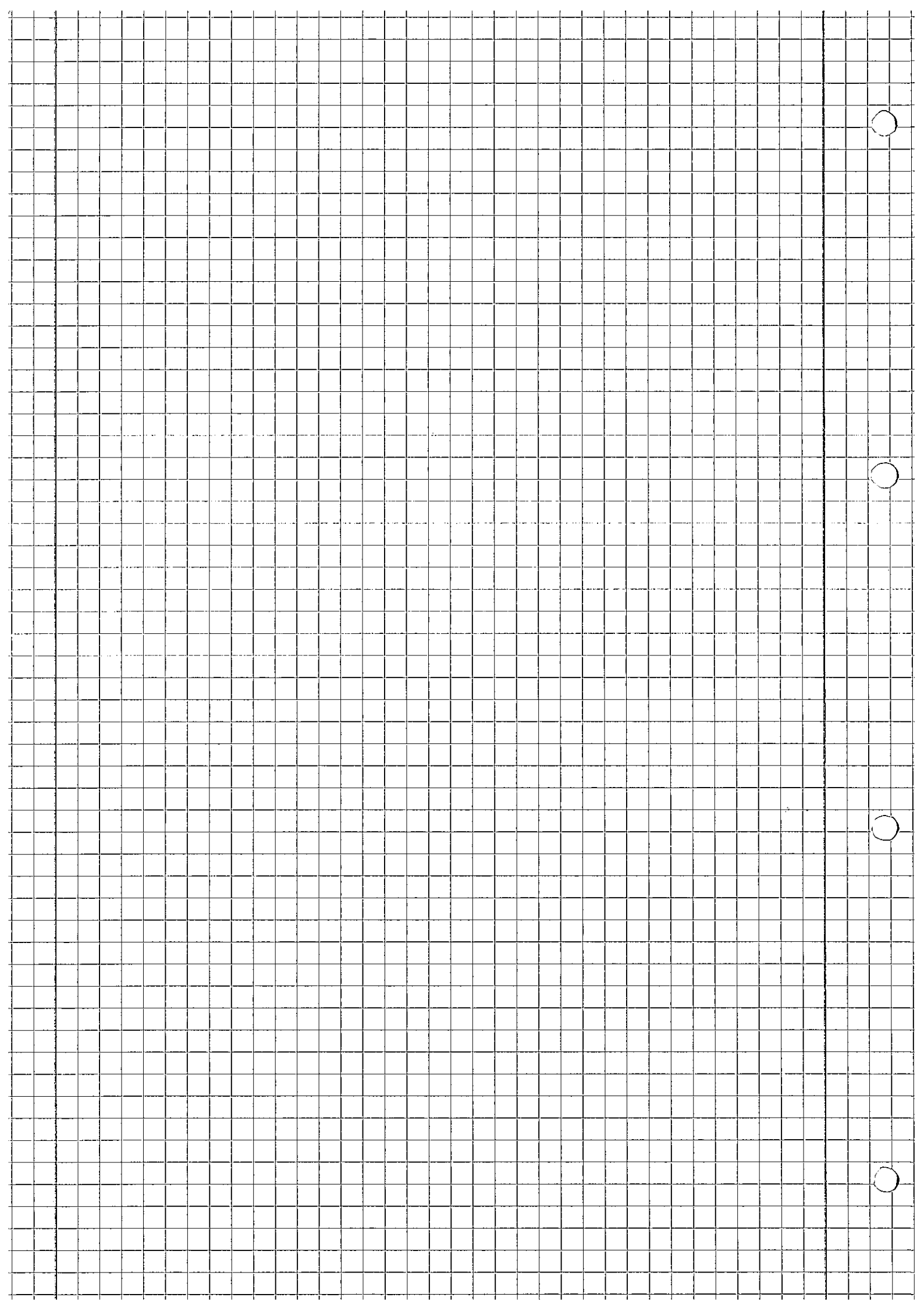
$$E_p(x) = 2x^2$$

$$F = - \frac{\partial E_p(x)}{\partial x} = - (2x^2)' = - 2 \times 2x = -4x$$

$$F = m \times a \quad \Leftrightarrow \quad a = \frac{F}{m} \quad \Leftrightarrow \quad a = \frac{-4x}{1}$$

$$v(x) = \cancel{v_0} + \int a \, dx$$

$$= \int -4x \, dx = - \frac{4x^2}{2} = -2x^2$$



Exame de Recurso

Nome _____

Número de Aluno _____

2ª Parte

[Use o espaço a seguir ao enunciado e as costas do papel para fazer a sua resolução]

Questão 2 [Cotações: a) 1,5; b) 1,2; c) 0,8; d) 1,0; e) 0,5]

Uma mulher com massa $m = 60 \text{ kg}$ está de pé junto da orla de um gira-discos (gigante) na horizontal que tem momento de inércia de $I = 500 \text{ kgm}^2$ e raio $R = 2,00 \text{ m}$ de raio. O gira-discos está inicialmente parado e é livre de rodar sem atrito em torno de um eixo vertical que passa pelo seu centro. A mulher começa então a caminhar ao longo da orla no sentido dos ponteiros do relógio (vista de cima do sistema) com uma aceleração constante de módulo $a_t = 1,50 \text{ m/s}^2$ relativamente à Terra.

Determine:

12) O momento angular (valor, direcção e sentido) da mulher, considerada pontual, relativamente ao centro do gira-discos ao fim de 10 s?

b) A direcção e a velocidade angular relativamente à Terra do gira-discos ao fim de 10 s.

c) A aceleração angular do gira-discos.

d) O deslocamento angular do gira-discos até esse instante.

e) O trabalho realizado pela mulher até esse instante.

[illegible]



Exame de Física de Recurso - 2ª Parte

Questão 2

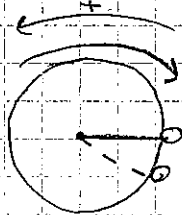
Mulher $m_M = 60 \text{ kg}$ $\rightarrow$ Consideramos uma partícula

Gira-discos - $I = 500 \text{ kg m}^2$

- $R = 2,00 \text{ m}$

- $\omega_0 = 0 \text{ rad/s}$

- sem atrito



sentido do movimento da mulher

$$a_c = 1,50 \text{ m/s}^2$$

a) Momento angular - valor
- sentido
- conservação

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \vec{L} &= \vec{r} \times \vec{p} = m(\vec{r} \times \vec{v}) \quad (\text{kg m}^2/\text{s}) \\ &= 60 \times 2 \times \text{calcula} \\ &= \end{aligned}$$

$\rightarrow$ O vector aceleração tangencial (a_c) é colinear com a velocidade e portanto tangente à trajetória.

$$\vec{L} = m(\vec{r} \times \vec{v}) = 60 \times 2 \times 15 = -1800 \text{ kg m}^2/\text{s}$$

$$a_c(t) = 1,50 \text{ m/s}^2$$

$$v(t) = v_0 + \int a_c(t) dt \Rightarrow$$

$$v(t) = 1,50t \text{ m/s}$$

$$v(10) = 1,50 \times 10 = 15 \text{ m/s}$$

$\rightarrow$ A direcção é $\perp$ ao plano da trajetória e o sentido é para dentro da folha. O módulo do momento angular é $1,5 \text{ m/s}$.

b) $\omega(10) = ?$

$$\omega(t) = \omega_0 + \alpha t \quad (\alpha \text{ é constante})$$

$$I_{\text{disco}} = \frac{1}{2} M R^2$$

$$M = \frac{2I}{R^2}$$

$$M = \frac{2 \times 800 \text{ kg m}^2}{(2 \text{ m})^2}$$

$$M = \frac{2 \times 800 \text{ kg m}^2}{4 \text{ m}^2}$$

$$M = 250 \text{ kg}$$

Conservação do momento angular

$$\vec{L}_i = 0$$

$$\vec{L}_m + \vec{L}_g = 0$$

$$\vec{L}_g = -\vec{L}_m$$

$$I \vec{\omega} = -\vec{L}_m$$

$$\vec{\omega} = -\frac{\vec{L}_m}{I}$$

$$\vec{\omega} = \frac{-(-1200)}{300}$$

$$\vec{\omega} = +3,6 \text{ rad/s}$$

→ A direção é $\perp$ ao plano.

→ O sentido é oposto ao da mulher, ou seja para "para da folha".

c)

$$\alpha(t) = \frac{\Delta \omega(t)}{\Delta t}$$

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

$$\frac{\omega(t) - \omega_0}{t} = \alpha$$

$$\alpha = \frac{3,6 - 0}{10}$$

$$\alpha = 0,36 \text{ rad/s}^2$$

d)

$$\theta(t) = \cancel{\theta_0} + \cancel{\omega_0 t} + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,36 t^2$$

$$\theta(10) = \frac{1}{2} \times 0,36 \times (10)^2$$

$$= 18 \text{ rad}$$

e)

$$W = \tau (\theta_f - \theta_i)$$

$$= I \times \alpha$$

$$= 500 \times 0,36 \times 18$$

$$= 3240 \text{ J}$$

ou

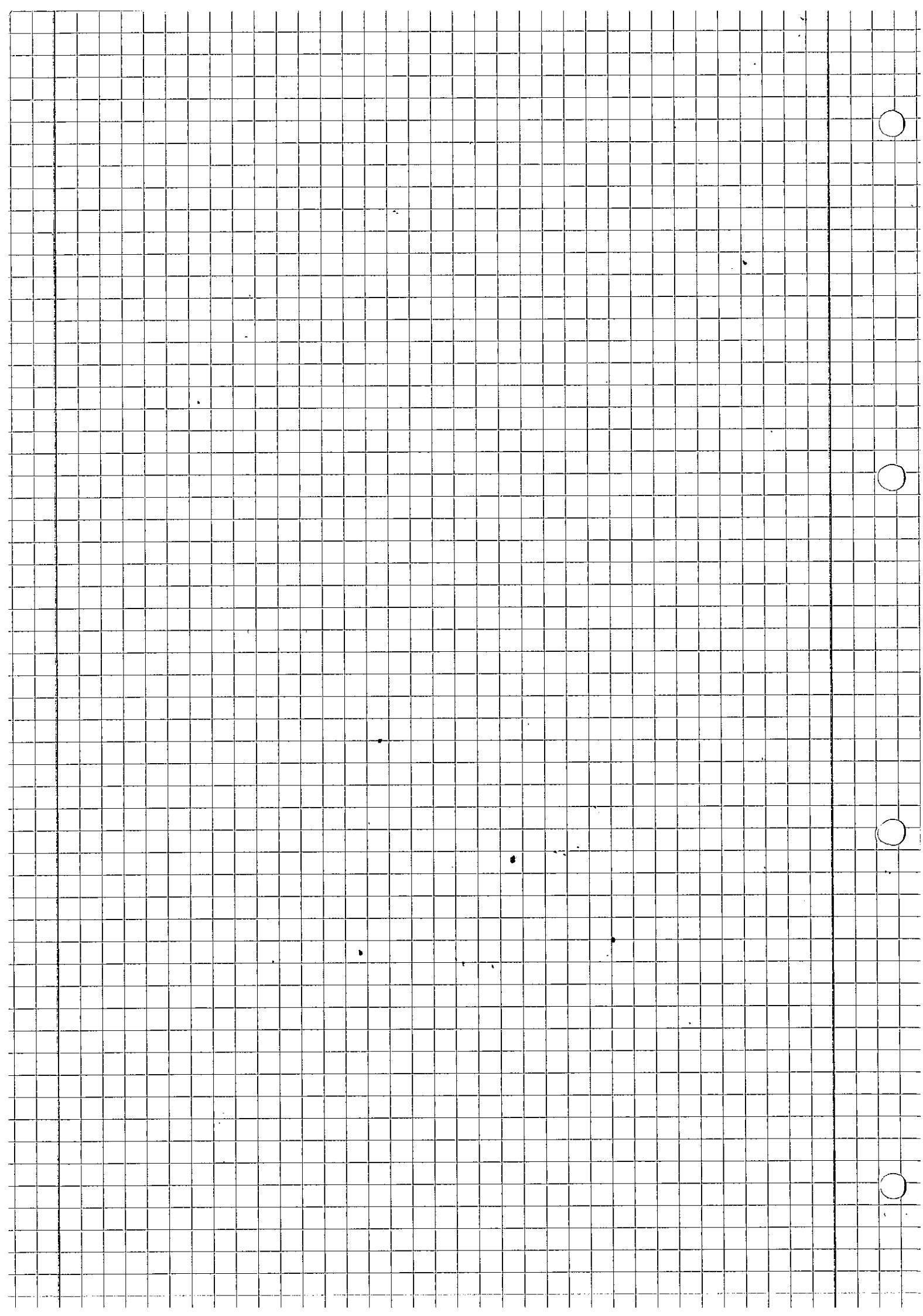
$$W = \Delta E_{\text{rotacão}}$$

$$= E_{\text{rot}} - \cancel{E_{\text{rot}}}$$

$$= \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 500 \times (3,6)^2$$

$$= 3240 \text{ J}$$



FISICA (2009/2010)

Biologia Celular e Molecular, Eng. Ambiente, Eng. Electrotécnica, Eng. Química e Bioquímica
Exame de Época Normal - 1ª Parte

Nome _____

Número de Aluno _____

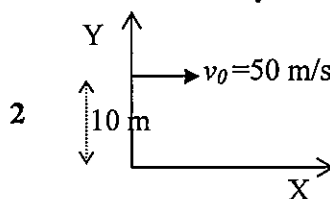
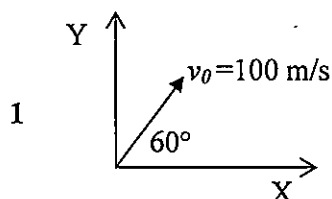
INSTRUÇÕES: Só existe uma resposta certa: faça um círculo à sua volta assinalando-a. Se tiver que emendar a sua escolha escreva explicitamente junto da alínea escolhida: "Escolhi a alínea tal"

Cada resposta correcta vale 1,00. Não há penalizações por respostas erradas.

Caso tenha dúvidas sobre a interpretação que deu às perguntas, use as costas das folhas para as expor.

Questões

1. Considere as seguintes situações de lançamento de projecteis. Indique qual das seguintes afirmações é verdadeira, para o instante de embate no solo plano horizontal (origem do referencial, em que Y representa o eixo vertical), desprezando a resistência do ar:



- a) O valor da velocidade é a mesma para os dois projecteis;
- b) O valor da velocidade é maior para o projectil 2;
- c) A componente horizontal da velocidade é a mesma para os dois projecteis;
- d) A componente horizontal da velocidade é maior para o projectil 1.

2. Um corpo de massa igual a 2,0 kg, move-se sob a acção de uma única força dada por $\vec{F} = 8\vec{i}$. O corpo parte da origem das coordenadas com velocidade inicial, $\vec{v}_0 = (3\vec{j})$ m/s. Qual das seguintes equações indica correctamente o vector posicional (de posição) do corpo em unidades de m?

- a) $\vec{r}(t) = 2t^2\vec{i} + 3t\vec{j}$
- b) $\vec{r}(t) = 4t\vec{i} + 3\vec{j}$
- c) $\vec{r}(t) = (3t + 2t^2)\vec{i}$
- d) $\vec{r}(t) = (3 + 2t^2)\vec{i} + 3t\vec{j}$

3. Um corpo move-se a velocidade constante quando sobre ele actua(m) apenas:

- a) duas forças iguais em módulo e perpendiculares entre si
- b) uma força constante no sentido da velocidade
- c) duas forças iguais em módulo, paralelas, com o mesmo sentido
- d) duas forças iguais em módulo, paralelas, com sentido oposto uma à outra

4. Um bloco de massa m desce com velocidade constante um plano inclinado que faz um ângulo θ com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o plano inclinado e o bloco é de:

- a) $\text{mg} \sin \theta$
- b) $\text{mg} \cos \theta$
- c) $\tan \theta$
- d) $1 - \cos \theta$

5. Um carrinho de plástico com massa 0,2kg e um carrinho de chumbo com massa 20 kg são continuamente empurrados com forças iguais sobre uma superfície horizontal sem atrito, partindo do repouso. Após percorrerem a distância de 1m, a energia cinética do carrinho de plástico em relação à do carrinho de chumbo é:

- a) maior
- b) menor
- c) igual
- d) a resposta depende da forma dos carrinhos.

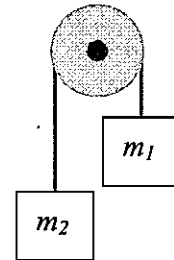
FISICA (2009/2010)

Biologia Celular e Molecular, Eng. Ambiente, Eng. Electrotécnica, Eng. Química e Bioquímica
Exame de Época Normal - 1ª Parte (continuação)

Nome _____

Número de Aluno _____

6. Dois corpos de massas $m_1 > m_2$ estão suspensos por uma corda ideal, que desliza sem atrito na calha de uma roldana fixa. Os corpos são abandonados em repouso na posição indicada na figura. Durante o movimento seguinte, podemos afirmar sobre a variação da energia cinética total, ΔE_c , e da energia potencial total, ΔE_p , que:



- a) $\Delta E_p < 0$ e $\Delta E_c > 0$
b) $\Delta E_p = 0$ e $\Delta E_c > 0$ c) $\Delta E_p < 0$ e $\Delta E_c = 0$ d) $\Delta E_p = 0$ e $\Delta E_c = 0$

7. Conduzindo carrinhos de feira, o José colide directamente na traseira do carro do Noé, quando ambos se deslocavam no mesmo sentido. Imediatamente antes da colisão, a velocidade do Noé era de 2,0 m/s, enquanto que a do José era de 2,5 m/s. A massa total do Noé e do seu carro é de 80 kg, enquanto que a do José mais o seu carro é de 100 kg. Imediatamente após o choque, o carro do Noé move-se para a frente com velocidade de 2,5 m/s. Tomando como positivo o sentido do movimento inicial do Noé, a velocidade do José após o choque é, em m/s:

- a) -1,5 m/s b) 2,5 m/s c) 2,1 m/s d) -2,1 m/s

8. Considere os quatro objectos seguintes com distribuição homogénea de massa com o mesmo raio R e massa m , que são postos a rodar, em torno de eixos que passam pelo centro de massa, com a mesma velocidade angular: um cilindro oco, um cilindro maciço, uma esfera oca e uma esfera maciça. Os momentos de inércia dos quatro objectos são (pela ordem em que aparecem no texto): mR^2 ; $mR^2/2$; $2mR^2/3$; $2mR^2/5$. Qual dos objectos é mais fácil fazer parar de rodar, ou seja que exige a menor força tangencial para parar no mesmo intervalo de tempo?

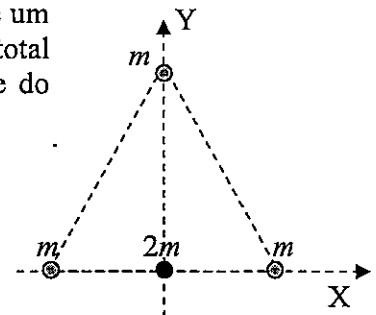
- a) cilindro oco b) cilindro maciço
c) esfera oca d) esfera maciça

9. Considere um pêndulo simples constituído por um corpo, de massa m , suspenso por um fio ideal de comprimento L . Ele tem na Terra um período de oscilação (de pequena amplitude) T . Se deslocarmos o pêndulo para outro planeta em que a aceleração da gravidade é $2g$, que alterações devemos fazer no pêndulo, para que o seu período de oscilação não se altere?

- a) Aumentar a massa para $2m$ b) Aumentar o comprimento para $2L$
c) Aumentar a massa para $\sqrt{2}m$ d) Aumentar o comprimento para $\sqrt{2}L$

10. Três partículas com a mesma massa m ocupam posições nos vértices de um triângulo equilátero (estão equidistantes entre si). A força gravitacional total que exercem sobre outra partícula de massa $2m$ colocada a meio da base do triângulo, tal como indicado na figura:

- a) tem a direcção X e sentido positivo
b) tem a direcção Y e sentido positivo
c) tem componente segundo X e segundo Y
d) é nula.



Biología Celular e Molecular, Eng. Ambiente, Eng. Electrotécnica, Eng. Química e Bioquímica

Nome _____

Número de Aluno

Questão 1 (Cotações: a) 2,0; b) 1,5; c) 1,0; d) 0,5)

Uma carroça carregada de tijolos tem uma massa total de 18,0 kg e é puxada a velocidade constante de 2,00 m/s por uma corda. A corda tem uma inclinação de $30,0^\circ$ acima da horizontal e a carroça desloca-se 20,0 m sobre uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o chão e a carroça é 0,500. Faça $g = 10,0 \text{ m/s}^2$. Determine:

- a) a tensão na corda?
- b) os trabalhos realizados pela força gravítica, pela normal, pela força de atrito e pela corda sobre a carroça?
- c) a variação da energia cinética da carroça nesse deslocamento e a energia perdida devido ao atrito?
- d) o tempo gasto nesse deslocamento.

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, resembling notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

FISICA I (2009/2010)

Biologia Celular e Molecular, Eng. Ambiente, Eng. Electrotécnica, Eng. Química e Bioquímica

Exame de Época Normal - 2ª Parte

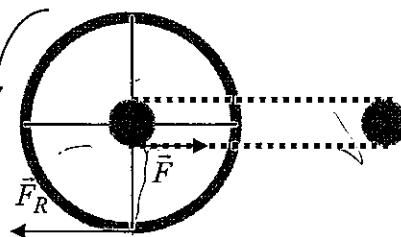
Nome _____

Número de Aluno _____

[Use o espaço a seguir ao enunciado e as costas do papel para fazer a sua resolução]

Questão 2 (Cotações: a) 2,0; b) 0,8; c) 0,7; d) 1,5)

Uma roda de bicicleta tem de raio 30,0 cm e massa de 2,00 kg. A bicicleta está colocada sobre uma passadeira rolante estacionária (a bicicleta não tem translação), estando uma força resistiva $\vec{F}_R$ de 100N aplicada na borda do pneu. Presuma que toda a massa da roda está concentrada no perímetro exterior ($I = MR^2$).



a) Para imprimir à roda uma aceleração de $4,50 \text{ rad/s}^2$, qual a força F que deve ser aplicada por uma corrente que passa através de uma roda dentada de raio igual a 5,00 cm?

b) Se a roda partir de repouso, qual é a velocidade angular da mesma ao fim de 6,0 s? $\omega(t) = \omega_0 + \alpha t$

c) Qual é a energia cinética da roda ao fim de 6,0 s? $E_{cR}(6,0s) = \frac{1}{2} I \omega^2$

d) Se o utilizador deixar de pedalar (ou seja, de aplicar a força $\vec{F}$), enquanto tempo é que a roda pára?

vertical!!

nova aceleração?

$$\vec{\tau} = I \alpha$$

nessa lição

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

0

velocidade em b

t?

Exame de Época Normal - 1ª Parte

BCH, MIEA, MIEE, MIOB

2. $m = 2,0 \text{ kg}$

$\vec{F} = 8 \vec{j}$

$\vec{r}_0 = (0,0)$

$\vec{v}_0 = (3 \vec{j}) \text{ m/s}$

$\vec{r}(t) = ?$

$\vec{F} = m \times \vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{8 \vec{j}}{2} =$

$\vec{a} = 4 \vec{j} \text{ m/s}^2$

$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int \vec{a}(t) dt =$

$\vec{v}(t) = (3 \vec{j}) + 4t \vec{j} \text{ m/s}$

$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \int \vec{v}(t) dt$

$= \int \vec{v}(t) dt$

$= \int 3 \vec{j} + 4t \vec{j} dt$

$= 3t \vec{j} + \frac{4t^2}{2} \vec{j}$

$= 3t \vec{j} + 2t^2 \vec{j}$

8. $\left. \begin{array}{l} r = R \\ m = M \end{array} \right\} \text{ w igual}$

cilindro oco $I = mR^2$

cilindro maciço $I = \frac{mR^2}{2}$

esfera oca $I = \frac{2mR^2}{3}$

esfera maciça $I = \frac{2mR^2}{5}$

Quanto maior o momento de inércia, menor a velocidade $\rightarrow$ cilindro oco

9.

L - fio ideal
 $\bigcirc$ m

na Terra g T_T $m?$ $L?$
 outro Planeta $2g$ T_P

$$T_T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgL}}$$

$$T_P = 2\pi \sqrt{\frac{I}{m'2gL'}}$$

$$T_T = T_P$$

$$\cancel{2\pi} \sqrt{\frac{I}{mgL}} = \cancel{2\pi} \sqrt{\frac{I}{m'2gL'}}$$

$$\frac{\cancel{I}}{mgL} = \frac{\cancel{I}}{m'2gL'}$$

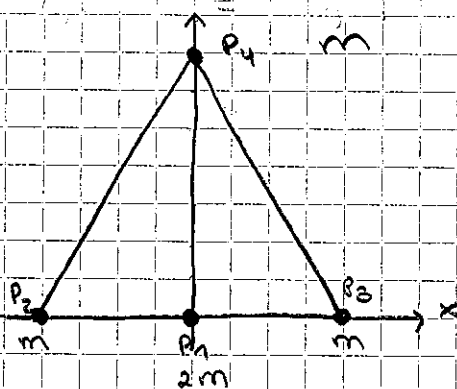
$$mgL = m'2gL'$$

se L igual $m' = \frac{m}{2}$

se m igual $L' = \frac{L}{2}$

Resumo

10.



Triângulo equilátero de lado l e altura h

$$F_{1,2} = \frac{G m_1 m_2}{d^2} = \frac{G 2m m}{\left(\frac{l}{2}\right)^2}$$

$$F_{1,3} = \frac{G m_1 m_3}{d^2} = \frac{G 2m m}{\left(\frac{l}{2}\right)^2}$$

$$F_{1,4} = \frac{G m_1 m_4}{d^2} = \frac{G 2m m}{h^2}$$

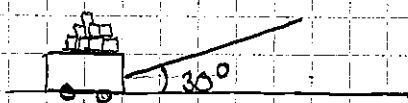
$$F_{\text{total}} = -\cancel{F_{1,2}} + \cancel{F_{1,3}} + F_{1,4} = \frac{G 2m m}{h^2} \quad (b)$$

2ª Parte

Questão 1

carroça + tijolos $m = 18,0 \text{ kg}$

$\vec{v} = 2,00 \text{ m/s}$ $\checkmark$ constante $\Rightarrow \vec{F}_R = 0$

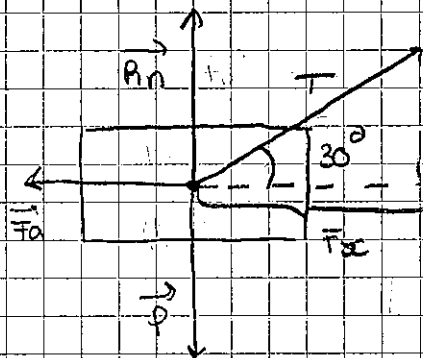


$d = 20,0 \text{ m}$

$\mu_c = 0,500$

$g = 10,0 \text{ m/s}^2$

a)



$$\sum F_{x,y} = T_x - f_k = 0$$

$$T_x = f_k$$

$$T \cos \theta = N \times \mu_c$$

$$\begin{aligned} \sum F_{x,y} &= N = \vec{N} = 0 \\ \vec{N} &= \vec{P} \\ N &= mg \end{aligned}$$

$$T \cos \theta = mg \times \mu_c$$

$$T = \frac{mg \mu_c}{\cos \theta}$$

$$T = \frac{18 \times 10 \times 0,5}{\cos 30^\circ} \approx 77,942 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} b) \quad W_{\vec{T}} &= \vec{T} \times d \times \cos \theta = 77,9 \times 20,0 \times \cos(30^\circ) \\ &= 1349,3 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\vec{g}} &= \vec{P} \times d \times \cos \theta = mgd \cos \theta \\ &= 18,0 \times 20,0 \times \cos 90^\circ \\ &= 0 \text{ J} \end{aligned}$$

$$W_{\vec{P}} = \vec{P} \cdot \vec{d} \times \cos \theta = W_P = P \cdot d \times \cos \theta$$

A Força de Reação Normal é perpendicular ao deslocamento

$$= mg \times d \times \cos 0$$

$$= 18,0 \times 20,0 \times \cancel{\cos 90}$$

$$= 0 \text{ J}$$

$$W_{\vec{F}_a} = -\vec{F}_a \cdot \vec{d} \times \cos \theta = -F_a \times \mu_c \times d \times \cos \theta$$

$$= mg \times \mu_c \times d \times \cos \theta$$

$$= 18,0 \times 0,5 \times 20,0 \times \cos(180)$$

$$= -180,0 \text{ J}$$

$$c) \Delta E = W_{\text{Total}}$$

$$= W_P + W_{F_a}$$

$$= -1349,3 + (-180,0)$$

$$= -1169,3 \text{ J}$$

$$\text{Energia perdida devido ao atrito} = |W_{F_a}|$$

$$= |-180,0|$$

$$= 180 \text{ J}$$

$$b) v_x(t) = \cancel{x_0} + v t \quad (\text{porque a velocidade é constante})$$

$$x(t) = 0 \quad \wedge \quad v t = 20 \quad \wedge \quad t = \frac{20}{v}$$

$$\wedge \quad t = \frac{20}{2} \quad \wedge \quad t = 10 \text{ s}$$

Questão 2

Roda $r = 30,0 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$

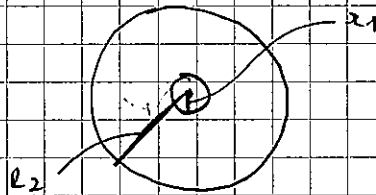
$m = 2,00 \text{ kg}$

Força assistiva $F_a = 100 \text{ N}$

$I = MR^2$

a) $\alpha = 4,50 \text{ rad/s}^2$

$F = ?$



$\tau = I\alpha$

$\tau = F \times r - F_a \times r$

$\Rightarrow I\alpha = F r_1 - F_a \times r_2$

$I\alpha + F_a \times r_2 = F r_1$

2ª Lei de Newton

$\frac{I\alpha + F_a \times r_2}{r_1} = F$

$F = \frac{MRr\alpha + F_a \times r_2}{r_1}$

$F = \frac{2 \times 30 \times 4,5 + 100 \times 30}{30}$

$F = 654 \text{ N}$

b) $\omega_0 = 0 \text{ rad/s}$ (Roda do repouso)

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

$\alpha = 4,5 \text{ rad/s}$ (nas condições da alínea anterior)

$\omega(t) = 4,5 t$

$t = 6,0 \text{ s} \Rightarrow \omega(6,0) = 4,5 \times 6,0 = 27 \text{ rad/s}$

c) Energia cinética linear

$E_c = \frac{1}{2} m v^2$

Energia cinética de rotação

$$E_{cr} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$\omega(6,0) = 24 \text{ rad/s}$$

$$E_{cr} = \frac{1}{2} M R^2 \omega^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 \times 24^2$$

$$= 18225 \text{ J}$$

a) $\vec{F} = 0$

$$\omega(t) = \omega_0 + \omega t$$

0
(quando
para)

calculada
na alina
b)

nova aceleração
angular

$$\sum \vec{L} = I \alpha$$

$$\vec{F}_R \times \vec{R} = I \alpha$$

$$\alpha = \frac{F_R \times R}{I}$$

$$\omega(t) = 24 - 1,67t$$

$$\omega(t) = 0$$

$$24 - 1,67t = 0$$

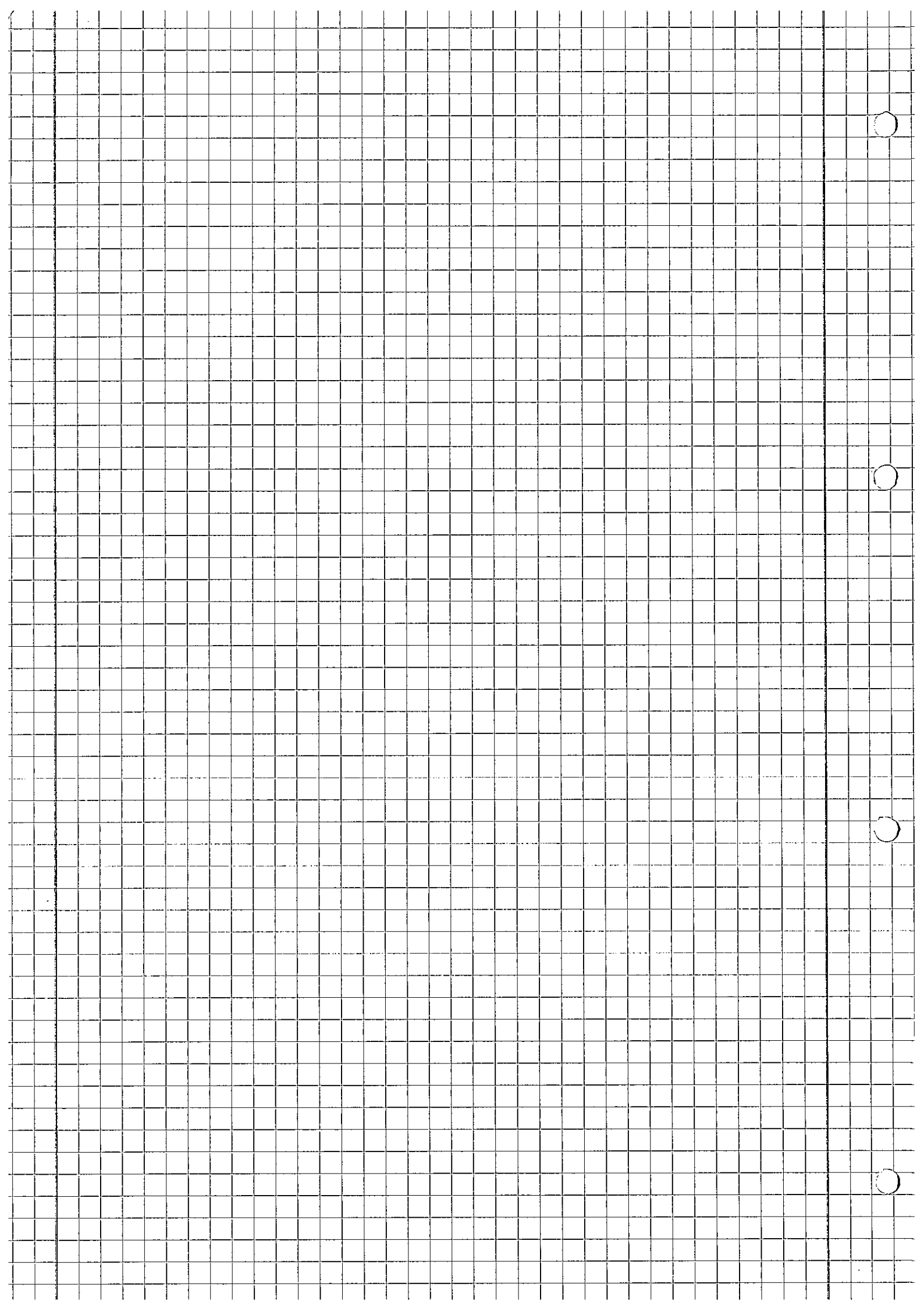
$$1,67t = 24$$

$$t = \frac{24}{1,67}$$

$$t = 16,17 \text{ s}$$

$$\alpha = \frac{100 \text{ N}}{2 \times 30}$$

$$\alpha = 1,67 \text{ rad/s}^2$$



Biologia Celular e Molecular, Eng. Ambiente, Eng. Electrotécnica, Eng. Química e Bioquímica
Exame de Recurso

FOLHA DE RESPOSTAS

Número de Aluno _____ Curso _____

Cada resposta correcta vale 1,00. Não há penalizações por respostas erradas.

	a)	b)	c)	d)		a)	b)	c)	d)
1					6				
2					7				
3					8				
4					9				
5					10				

[illegible]

FISICA (2009/2010)

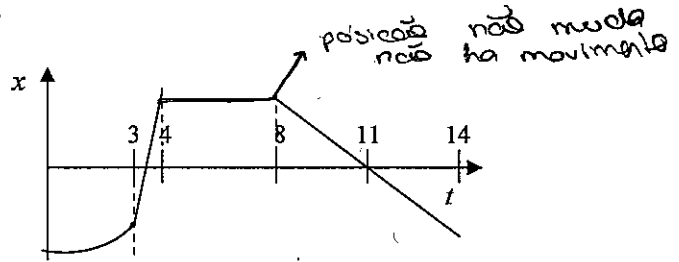
Biologia Celular e Molecular, Eng. Ambiente, Eng. Electrotécnica, Eng. Química e Bioquímica
Exame de Recurso - 1ª Parte

Questões

1. O gráfico da figura representa a posição de uma partícula, que tem movimento rectilíneo ao longo do eixo dos X, em função do tempo.

A partícula tem velocidade não constante no intervalo de tempo:

- a) 0 a 3 b) 3 a 4
c) 4 a 8 d) 8 a 14



2. Um projectil é lançado com velocidade inicial fazendo um ângulo entre 0° e 90° (inclusive) com a horizontal. Qual das afirmações seguintes é falsa?

- a) Pode existir um ponto da trajectória em que os vectores velocidade e aceleração são paralelos um ao outro.
b) Pode existir um ponto da trajectória em que os vectores velocidade e aceleração são perpendiculares um ao outro.
c) Existe um ponto da trajectória em que a componente vertical da velocidade é igual a zero.
d) Existe um ponto da trajectória em que a aceleração é igual a zero.

○

3. Uma roda, girando inicialmente a uma velocidade angular de 24 rad/s , abranda com uma aceleração angular dada por $8,0 \text{ rad/s}^2$. O deslocamento angular que tem até parar vale, em rad:

- a) 0
b) 3,0
c) 24
d) 36

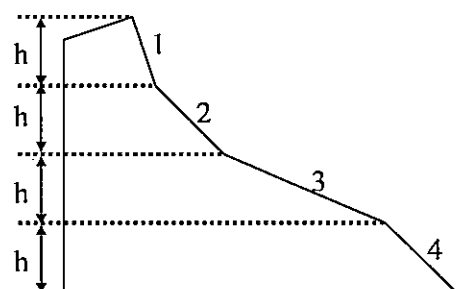
4. Um bloco de massa m desce com velocidade constante um plano inclinado que faz um ângulo θ com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o plano inclinado e o bloco é de:

- a) $mg \sin \theta$ b) $mg \cos \theta$ c) $\tan \theta$ d) $1 - \cos \theta$

○

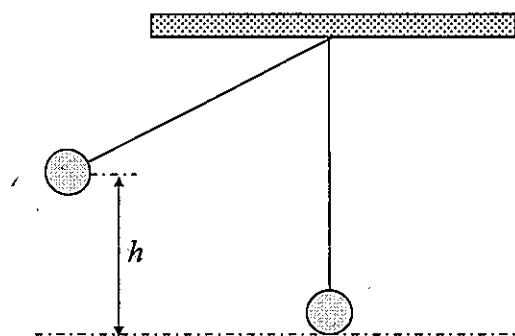
5. Um esquiador desce as encostas 1, 2, 3 e 4 com inclinações diferentes. Em 1 e 2, o gelo está firme e ele desliza praticamente sem atrito. Em 3 e 4 o coeficiente de atrito cinético é de 0,1. Assinale qual das respostas indica correctamente a ordenação das encostas por ordem crescente do aumento da velocidade do esquiador.

- a) 3=4, 1=2 b) 3, 4, 1=2
c) 4, 3, 2, 1 d) 1=2=3=4



6. Duas massas pontuais iguais, m , encontram-se suspensas por cordas com o mesmo comprimento. Uma delas é largada da altura h acima da sua posição de equilíbrio e atinge uma outra massa, à qual fica ligada, após o que sobem em conjunto até uma altura H que será (note que a colisão é inelástica):

$\vec{n}$ $\vec{h}$ $\vec{cens}$ E_C E_m T_{bm} $\vec{n}$



a) $\frac{3}{4}h$

b) $\frac{h}{4}$

c) $\frac{h}{2}$

d) h

2 princípios
conservação E_m

$E_{mi} = E_{mf}$ antes da colisão

V de colisão

conservação do momento linear

imobilizado antes o impulso

em E_m imobilizado e o outro

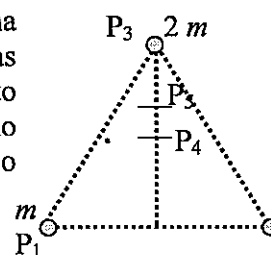
7. As três partículas representadas, com as massas indicadas na figura, estão equidistantes umas das outras. Sendo P_1 , P_2 e P_3 as posições ocupadas pelas partículas, P_4 o ponto médio do segmento que vai de P_3 ao ponto médio de P_1P_2 , e P_5 um ponto do mesmo segmento distando de P_3 $1/3$ do comprimento desse segmento; o centro de massa deste sistema de três partículas fica em:

a) P_1

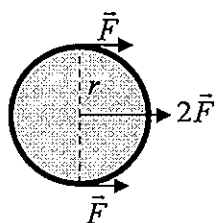
b) P_5

c) P_3

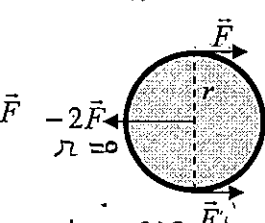
d) P_4



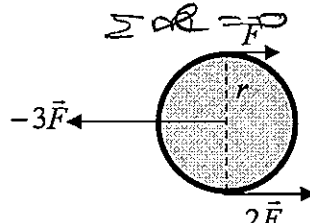
8. A figura abaixo ilustra várias situações de forças aplicadas a um disco de massa M e raio r que pode rodar em torno de um eixo que passa pelo seu centro de massa e é perpendicular à sua superfície. Indique em que situação o disco se encontra em equilíbrio:



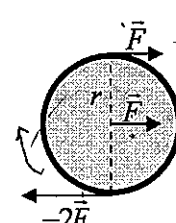
(a)



(b)



(c)



(d)

9. Considere os corpos (todos com a mesma massa) que rolam, sem deslizar, pelo mesmo plano inclinado, partindo da mesma altura, sem velocidade inicial: 1 - esfera de raio R , 2 - esfera de raio $2R$, 3 - cilindro de raio R , 4 - disco de raio R . Assinale qual das respostas indica correctamente a ordenação dos corpos por ordem crescente da sua velocidade linear após a descida do plano inclinado:

a) 3=4, 1=2

b) 3, 4, 1=2

c) 1=2=3=4

d) 4, 3, 2, 1

Para corpos de massa M e raio R , o momento de inércia relativamente a um eixo que passa por CM vale: para a esfera $\frac{2MR^2}{5}$; para o cilindro $\frac{MR^2}{2}$; para o disco $\frac{MR^2}{2}$.

10. No movimento oscilatório harmónico simples dum corpo de massa igual a 2 kg, ligado a uma mola de constante 1N/m, qual das relações seguintes indica correctamente a relação entre a aceleração do corpo e a sua posição?

a) $a = -2x$

b) $a = +2x$

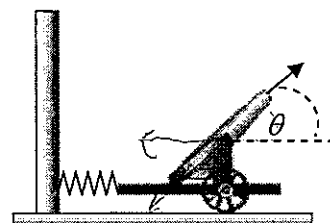
c) $a = -0,5x$

d) $a = +0,5x$

Biologia Celular e Molecular, Eng. Ambiente, Eng. Electrotécnica, Eng. Química e Bioquímica
Exame de Recurso

[Use o espaço a seguir ao enunciado e as costas do papel para fazer a sua resolução]

Um canhão está rigidamente ligado a um carro, o qual se pode mover ao longo de um carril horizontal sem atrito, mas que está ligado a um poste por uma grande mola ideal, com constante de força k , como se mostra na figura. O canhão dispara um projectil de massa m com velocidade de módulo v_0 dirigida a um ângulo θ acima da horizontal. Considere que a soma das massas do canhão e do carro é M .



a) Determine a velocidade inicial de recuo do canhão.

b) Qual a compressão máxima da mola?

c) Considerando que o projectil é lançado de uma altura $h = 2,0$ m, determine a distância (na horizontal) ao ponto de partida do ponto de colisão com o sólo.

d) Escreva a equação do movimento oscilatório harmónico (concreta: com amplitude, frequência angular, fase na origem) do carro com canhão, considerando como $t = 0$ o instante de disparo.

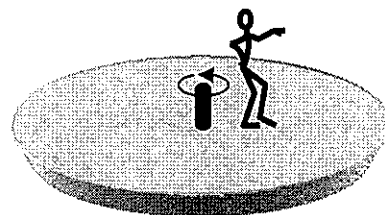
e) Considere que o sistema é constituído pelo canhão, carro e projectil, e diga, justificando, se o momento linear deste sistema se conserva ou não durante o disparo.

[illegible]

Biologia Celular e Molecular, Eng. Ambiente, Eng. Electrotécnica, Eng. Química e Bioquímica
Exame de Recurso

[Use o espaço a seguir ao enunciado e as costas do papel para fazer a sua resolução]

Uma plataforma horizontal circular gira sem atrito em torno de um eixo vertical que passa pelo seu centro. A plataforma tem raio R , massa M e momento de inércia I relativo ao eixo de rotação. Um homem de massa m está sobre a plataforma a uma distância $R/4$ do seu centro. Nessa posição o homem gira solidariamente com a plataforma a uma velocidade angular ω_i .



Faça $m = 70 \text{ kg}$; $\omega_1 = 2,0 \text{ rad/s}$; $M = 150 \text{ kg}$; $R = 2,0 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $I = 300 \text{ kgm}^2$.

- o número de voltas que o homem dá na sua primeira posição em 30 s;
- a velocidade angular a que gira o sistema (plataforma + homem) no instante em que o homem começa a escorregar (assuma o homem como pontual);
- a aceleração do homem nesse instante;
- o coeficiente de atrito estático entre o homem e a plataforma;
- a variação de energia cinética do sistema.

[illegible]

Q

Q

Exame de Época de Recurso

L0CH, MICA, MIEE, MIOB

1ª Parte

1. v não constante $\Rightarrow \vec{F}_e$ não nula

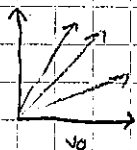
$\vec{a}$ não nula

(a) 0 a 3 $\rightarrow$ a velocidade está a aumentar e a partícula move-se no sentido positivo

(b) e (d) 3 a 4 $\rightarrow$ o declive das retas tangentes é sempre igual logo a velocidade é constante

(c) 4 a 8 $\rightarrow$ a partícula está parada

2.



$$0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$$

horizontalmente, obliquamente e verticalmente

a) horizontalmente

b) obliquamente (na θ_{max})

c) horizontalmente

c) as três trajetórias quando o projétil chega ao solo a velocidade é igual a zero

(d) É falsa. A aceleração nunca é igual a zero $\rightarrow$ existe sempre a aceleração da gravidade

3. $\omega_0 = 24 \text{ rad/s}$

$$\alpha = -8,0 \text{ rad/s}^2 \text{ (aborda)}$$

$$\omega(t) = \omega_0 + \int \alpha(t) dt$$

$$= 24 + \int -8 dt$$

$$= 24 - 8t$$

$$\omega(t) = 0 \Rightarrow 24 - 8t = 0 \Leftrightarrow 24 = 8t \Rightarrow$$

$$t = 3$$

$$\begin{aligned}
 \theta(t) &= \theta_0 + \int \omega(t) dt \\
 &= \int 24 - 8t \, dt \\
 &= 24t - \frac{8t^2}{2} \\
 &= 24t - 4t^2
 \end{aligned}$$

$$\theta(3) = 24 \times 3 - 4 \times (3)^2 = 36 \quad (d)$$

6. (i) conservação da energia mecânica

$$Em_i = Em_a$$

a - imediatamente antes da colisão

$$\cancel{Ec_i} + E_{pi} = Ec_a + \cancel{E_{pa}} \quad \text{ou}$$

$$\cancel{mgh} = \frac{1}{2} m v_a^2$$

$$v_a^2 = 2gh$$

$$Em_d = Em_f$$

d - imediatamente depois da colisão

$$\cancel{Ec_d} + \cancel{E_{pd}} = Ec_f + E_{pf}$$

$$\frac{1}{2} m v_a^2 = \frac{1}{2} m v_f^2 + mgh$$

$$\frac{1}{2} m (2gh) = mgh$$

$$h = H \quad (d)$$

8. Disco $m = M$

$$r = R$$

Rotação em torno do eixo que passa pelo seu centro de massa

Perpendicular à superfície

$$I = \frac{1}{2} M R^2$$



• Em equilíbrio $\rightarrow$ não ocorre movimento de rotação nem de translação

• Forças que passam pelo centro do corpo dão ao corpo um movimento de translação.

• Movimento de rotação $\sum \vec{\tau} = 0$

• Movimento de translação $\sum \vec{F} = 0$

~~a)~~ Não há rotação

$$\sum \vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{r} - \vec{F} \times \vec{r} = 0$$

Há translação

$$\sum \vec{F}_r = 2\vec{F} \neq 0$$

~~b)~~ Não há rotação $\rightarrow$ igual (a)

$$\text{Há translação } \sum \vec{F}_r = -2\vec{F} \neq 0$$

~~c)~~ Há rotação

$$\sum \vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{r} - 2\vec{F} \times \vec{r} = -\vec{F} \times \vec{r} \neq 0$$

$$\text{Há translação } \sum \vec{F}_r = -3\vec{F} \neq 0$$

10. Mov. oscilatório simples

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$k = 1 \text{ N/m}$$

$$a(t) = -\omega^2 \underbrace{x_m \cos(\omega t + \phi)}_x$$

$$x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

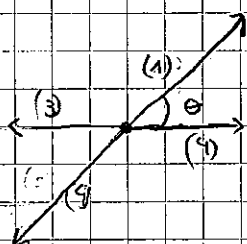
$$a(t) = -\frac{1}{2} x$$

2ª Parte

- Superfície horizontal sem atrito
- Mola ideal - constante $k = 2,00 \times 10^4 \text{ N/m}$
- Lançamento de projétil $m = 200 \text{ kg}$
 $v_0 = 125 \text{ m/s}$
 $\theta = 60^\circ$
- Contêiner + carga $M = 5000 \text{ kg}$
- $g = 10 \text{ m/s}^2$

a) velocidade inicial do recuo do contêiner?

• Quais são as forças que atuam no contêiner??



- (1) Momento linear da bola após o disparo
- (2) Momento linear do canhão após o disparo
- (3) Componente horizontal do momento linear da bola após o disparo
- (4) componente horizontal do momento linear do canhão após o disparo

Verticalmente nada acontece!!

Momento linear

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

Conservação do momento linear no disparo
(componente horizontal)

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f$$

$$\vec{p}_{ic} + \vec{p}_{ib} = \vec{p}_{fc} + \vec{p}_{fb}$$

$$m_c v_{ic} + m_b v_{ib} = m_c v_{fc} + m_b v_{fb}$$

$$0 = 5000 v_{fc} + 200 \times 125 \times \cos 60^\circ$$

$$5000 v_{fc} = -12500$$

$$v_{fc} = -2,5 \text{ m/s}$$

• o valor da velocidade inicial de novo do canhão é 5 m/s,

b) Conservação da Energia mecânica

↓

A Energia cinética do canhão (após o disparo) é convertida em energia potencial elástica

$$E_{pe} = \frac{1}{2} k x^2$$

$$\Delta E_m = 0$$

$$E_{mf} - E_{mi} = 0$$

$$E_{mi} = E_{mf}$$

$$E_{ci} + E_{p/c} = E_{cf} + E_{pf}$$

$\downarrow \quad \quad \downarrow$
 $v=0 \quad \quad v=0$

$$\frac{1}{2} m_e v_c^2 = \frac{1}{2} k x^2$$

$$\frac{\left(\frac{1}{2} m_e v_c^2 \right)}{k} = x^2$$

$$\sqrt{\frac{m_e v_c^2}{k}} = x$$

$$x = \sqrt{\frac{5000 \times (2,5)^2}{2,00 \times 10^4}}$$

2

$$x = \sqrt{1,5625}$$

$$x = 1,25$$

c) $t = 0 \rightarrow$ instante de disparo

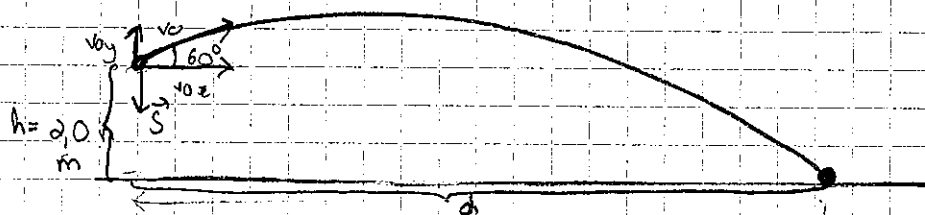
Eq. do movimento oscilatório harmônico

$$x = x_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{2,00 \times 10^4}{5000}} = \sqrt{4} = 2$$

$$x(t) = 1,25 \cos(2t + \phi)$$

d) Lançamento projetil



$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t \\ y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

$x_0 = 0$
 $y_0 = 2,0$
 $v_{0x} = v_0 \cos 60^\circ$
 $v_{0y} = v_0 \sin 60^\circ$
 $g = -10 \text{ m/s}^2$

quando
chega ao
solo

$$\begin{cases} x = 12,5 \cos 60^\circ t \\ y = 2,0 + 12,5 \sin 60^\circ t + \frac{1}{2}(-10)t^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 62,5 t \\ y = 2,0 + 108,3 t - 5 t^2 \end{cases}$$

$$y = 0 \Rightarrow 5 t^2 - 108,3 t - 2,0 = 0$$

$$\Rightarrow t = 21,678$$

$$x(21,678) = 62,5 \times 21,678 = 1354 \text{ m}$$

e) Há conservação do momento linear durante o desparo?

sistema = canhão + carro + projétil

→ Há conservação do momento linear se o sistema não está submetido a nenhuma força externa.

Se uma das componentes da força externa aplicada a um sistema for nula, a componente do momento linear do sistema em relação ao mesmo eixo não pode variar.

O momento linear do sistema referido é conservado no disparo na direção horizontal, uma vez que apenas nesta direção as forças exteriores nos objetos não estão equilibradas.

Na direção vertical, durante o disparo, a força interior ao sistema é exercida no canhão e equilibrada por uma força exterior exercida pelo solo logo não há conservação do momento linear na direção vertical.