

COMISSÃO NACIONAL DAS PROVAS ESPECÍFICAS DE  
ACESSO AO ENSINO SUPERIOR - 1993

PROVA ESPECÍFICA DE FÍSICA  
ÉPOCA NORMAL CÓDIGOS 07 e 316

TEMPO PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA: 2 horas

TOLERÂNCIA: 30 minutos

MATERIAL ADMITIDO: Exclusivamente material de escrita

Esta prova tem 5 páginas e termina com a palavra FIM.

*A cotação de cada pergunta encontra-se indicada no fim da prova.*

Apresente os cálculos que efectuar

Dados:  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ;  $\text{sen } 30^\circ = 0.5$ ;  $\text{sen } 60^\circ = 0.9$ ;  $\text{sen } 45^\circ = 0.7$ .

1. Uma partícula de massa 10 g descreve a trajectória plana indicada na figura 1, com velocidade de módulo constante igual a  $1.0 \text{ ms}^{-1}$ . O percurso AB é rectilíneo ( $AB = 6.0 \text{ m}$ ) e BC é um arco de circunferência de raio  $R = 2.0 \text{ m}$ . No instante  $t = 0$  a partícula passa no ponto A.

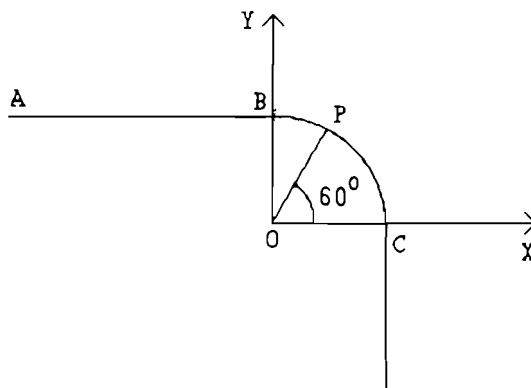


Figura 1

1.1 - Calcule os instantes  $t_B$  e  $t_C$  em que a partícula passa nos pontos B e C, respectivamente.

1.2 - No referencial da figura, determine:

1.2.1 - a expressão do vector de posição,  $\vec{r}(t)$ , em qualquer instante do intervalo de tempo  $[0, t_B]$ ;

1.2.2 - a velocidade angular,  $\vec{\omega}$ , quando descreve o arco BC;

1.2.3 - a força resultante,  $\vec{F}$ , que actua sobre a partícula quando passa no ponto P;

1.2.4 - o momento angular relativamente à origem O,  $\vec{L}_O(t)$ , em qualquer ponto do percurso ABC.

1.3 - Enuncie a lei de conservação do momento angular e mostre que se verifica em todo o trajecto ABC.

2. Dois corpos, 1 e 2, de massas iguais, deslizam ao longo de dois planos inclinados de  $30^\circ$  e  $60^\circ$  relativamente à horizontal ( figura 2 ). Os corpos são lançados com as velocidades iniciais  $\vec{v}_{01} \neq 0$  e  $\vec{v}_{02} = 0$ . Após abandonarem os planos inclinados passam a mover-se ao longo de um plano horizontal.

As distâncias percorridas pelos corpos ao longo dos planos inclinados são iguais entre si ( $AB = DE = 10 \text{ m}$ ). O comprimento CD é igual ao dobro de BC ( $BC = d$ ).

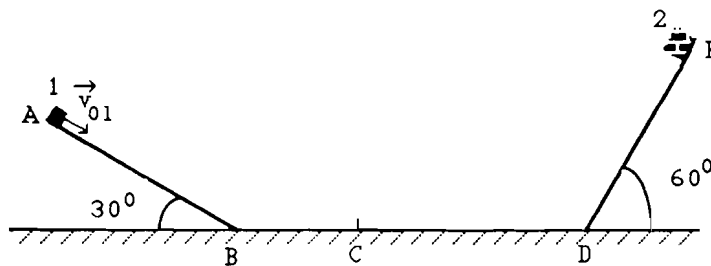


Figura 2

2.1 - Despreze o atrito em todos os percursos.

2.1.1 - Indique se são verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações, apresentando os cálculos justificativos das suas respostas.

A - Os módulos das acelerações dos corpos 1 e 2 são iguais durante os percursos AB e ED, respectivamente.

B - O valor absoluto da variação da energia potencial do corpo 1 entre A e B é inferior ao valor absoluto da variação da energia potencial do corpo 2 entre E e D.

2.1.2 - Determine o módulo de  $\vec{v}_{01}$ , de modo que os corpos atinjam o ponto C com velocidades iguais em módulo.

**2.2** - Suponha agora que os corpos atingem o plano horizontal com velocidades iguais em módulo. Os coeficientes de atrito entre este plano e os corpos 1 e 2 são  $\mu_1$  e  $\mu_2$ , respectivamente, com  $\mu_1 = 2 \mu_2$ .

Indique se são verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações, apresentando os cálculos justificativos das suas respostas.

A - A quantidade de movimento de cada um dos corpos, 1 e 2, não se altera ao longo dos percursos horizontais.

B - Nos percursos horizontais o módulo da aceleração do corpo 1 é duplo do módulo da aceleração do corpo 2.

**3.1** - O gráfico da figura 3 representa o resultado de uma experiência em que corpos de massas diferentes (  $1.0 \times 10^2$  g ;  $2.0 \times 10^2$  g ;  $3.0 \times 10^2$  g ;  $4.0 \times 10^2$  g ) foram sucessivamente suspensos de uma mola vertical, ideal. Em cada caso mediu-se a deformação da mola.

Determine a constante elástica da mola.

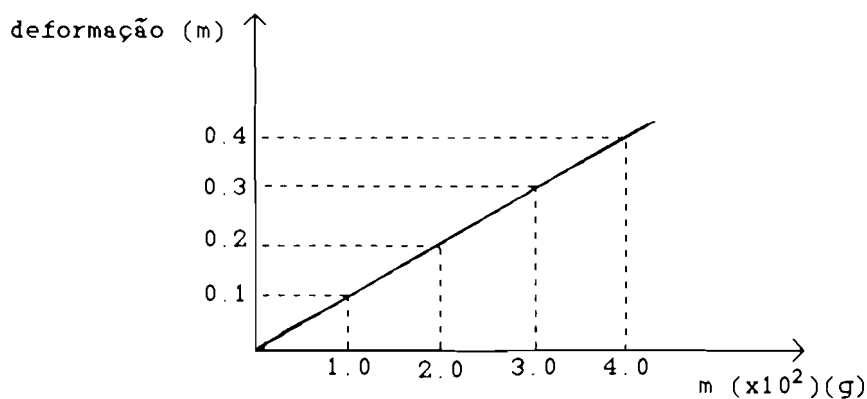


Figura 3

**3.2** - Numa segunda fase da experiência, suspendeu-se da mola o corpo de massa  $m = 4.0 \times 10^2$  g e depois de atingido o equilíbrio distendeu-se a mola de 5.0 cm, largando-se em seguida ( instante  $t = 0$  ) sem velocidade inicial. Admitindo que a lei do movimento é dada pela expressão:

$$y(t) = A \text{ sen } (\omega t + \phi_0)$$

determine:

**3.2.1** - as constantes  $A$  ,  $\omega$  e  $\phi_0$  que satisfazem as condições do problema;

3.2.2 - a velocidade e a aceleração do corpo no instante  $t = \frac{T}{8}$ , sendo T o período do movimento.

4. Pretende-se elevar um carro com o dispositivo esquematizado na figura 4.

Na situação indicada calcule o módulo da força  $\vec{F}$  que deve ser exercida no êmbolo D, cuja massa é desprezável.

Obs. Nos cálculos considere  $\pi = 3$ .

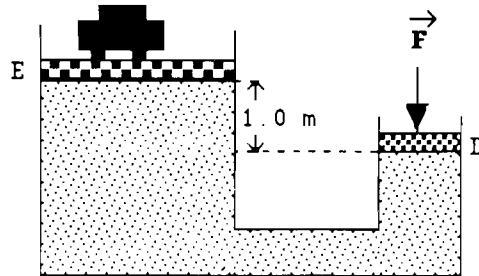


Figura 4

- Dados : raio do êmbolo E =  $r_E = 2.0$  m  
 raio do êmbolo D =  $r_D = 10$  cm  
 massa do carro mais êmbolo E =  $M = 1000$  Kg  
 Massa volúmica do óleo =  $\rho = 0.8$  g cm<sup>-3</sup>.

5. Observe a figura 5:

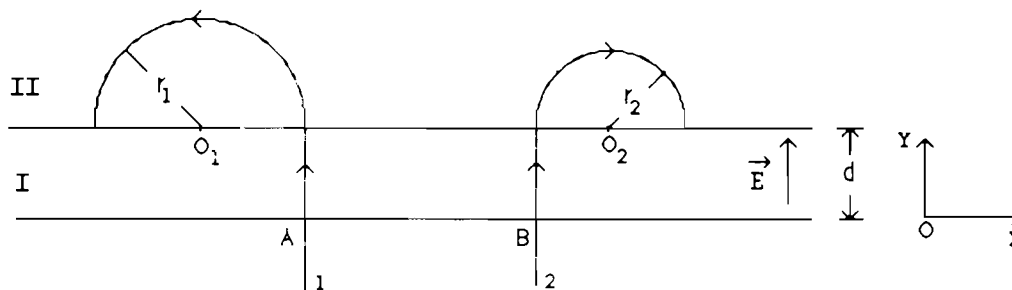


Figura 5

Dois partículas com cargas iguais e de sinais contrários ( $|q_1| = |q_2| = 1.0 \times 10^{-9}$  C) penetram, nos pontos A e B, na região I, onde existe um campo elétrico uniforme  $\vec{E} = 1.0 \times 10^2 \vec{u}_y$  (V m<sup>-1</sup>). Em

seguida penetram na região II, onde há um campo magnético constante,  $\vec{B} = -B \vec{u}_z$  ( $B > 0$ ), descrevendo trajetórias circulares de raios  $r_1$  e  $r_2$ .

**5.1** - Mostre que:

**5.1.1** - as partículas atingem a região II com velocidades iguais;

**5.1.2** - a razão entre os raios das trajetórias é dada por  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_1}{m_2}$ .

**5.2** - No seu movimento, as partículas 1 e 2 criam um campo magnético,  $\vec{B}(\vec{P})$ , em qualquer ponto, P, do espaço. Prove que:

$$\frac{|\vec{B}_1(O_1)|}{|\vec{B}_2(O_2)|} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2,$$

onde  $\vec{B}_1(O_1)$  e  $\vec{B}_2(O_2)$  representam, respectivamente, os campos magnéticos criados por 1 e 2 quando descrevem as trajetórias circulares, nos centros destas.

Dados:

velocidade da partícula 1 antes de entrar na região I,  $\vec{v}_{01} = 2.0 \times 10^4 \vec{u}_y$  ( m s<sup>-1</sup> );

velocidade da partícula 2 antes de entrar na região I,  $\vec{v}_{02} = 3.0 \times 10^4 \vec{u}_y$  ( m s<sup>-1</sup> );

massa da partícula 1,  $m_1 = 2.0 \times 10^{-15}$  Kg;

massa da partícula 2,  $m_2 = 0.5 \times 10^{-15}$  Kg;

$d = 1.0$  m.

**FIM**

## COTAÇÃO

1.1	3
1.2.1	4
1.2.2	3
1.2.3	5
1.2.4	5
1.3	6
2.1.1	8
2.1.2	8
2.2	8
3.1	5
3.2.1	4
3.2.2	6
4	11
5.1.1	8
5.1.2	8
5.2	8
TOTAL	100