ENSINO SECUNDÁRIO

12.º ANO DE ESCOLARIDADE — VIA DE ENSINO

(1.º e 5.º CURSOS)

Duração da prova: 2h **2.ª FASE**

1984

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

$\pi^2 \simeq 10$; $g = 10\ ms^{-2}$

PARTE I

1. Sobre a rampa AB, de inclinação θ, assenta, sem atrito, uma massa m (fig. 1).
   O conjunto tem uma translacão horizontal, verificando-se que a massa permanece em repouso em relação à rampa.
   Represente num esquema as forças a que o conjunto está sujeito e determine o valor da respectiva aceleração.

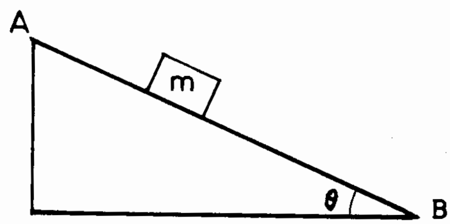


Fig. 1

2. Dois patinadores A e B de massas diferentes estão parados em frente um do outro e A empurra B. Estabeleça, justificando, a relação entre os valores das velocidades dos patinadores após o empurrão.

3. A fig. 2 representa a trajectória de dois projécteis de igual massa, lançados com velocidades de igual módulo.
   Caracterize as velocidades dos projectéis, no ponto A, e compare, justificando, os seus valores no mesmo ponto.

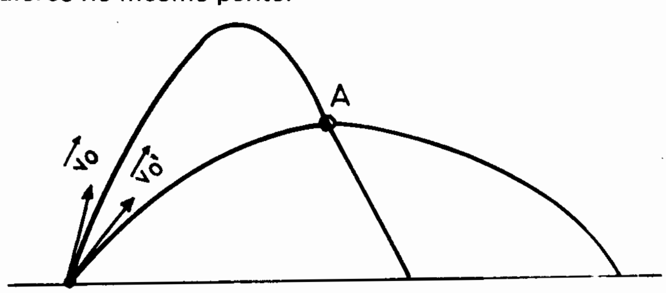


Fig. 2

4. Uma pedra suspensa de um fio descreve, com movimento uniforme, uma trajectória circular num plano horizontal.
   Poderá o ponto de suspensão do fio estar contido no plano da trajectória? Justifique.

5. Caracterize, justificando, quanto à forma e posição relativamente ao plano da figura, a trajectória de um electrão animado de velocidade $\vec{v}_0$, em cada uma das seguintes situações:

5.1. O electrão penetra num campo eléctrico uniforme, $\vec{E}$, perpendicularmente à direcção do campo (fig. 3);

5.2. O electrão penetra no campo magnético uniforme, $\vec{B}$, perpendicularmente à direcção do campo (fig. 4)

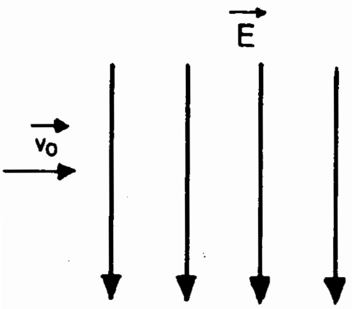


Fig. 3

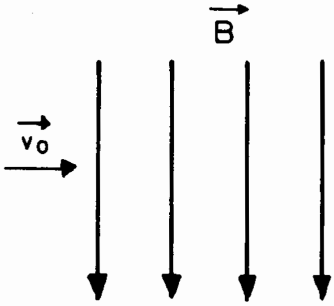


Fig. 4

PARTE II

1. Uma caixa de $(6 \times 3 \times 3)dm^3$, homogénea, coloca-se sobre uma prancha cuja inclinação se pode variar. O atrito entre a prancha e a caixa é suficiente para evitar que a caixa deslize. (Fig. 5)
   Determine, justificando, o maior valor do ângulo θ que a prancha pode formar com o plano horizontal, sem que a caixa tombe.

   Nota: quando o paralelipípedo atinge a situação limite, prestes a rodar em torno de uma aresta, é apenas sobre essa aresta que ele está assente.

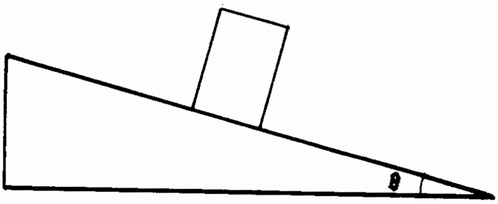


Fig. 5

2. Uma tábua horizontal move-se horizontalmente com movimento harmónico simples cuja amplitude é de 1,5 m. A tábua executa 15 oscilações por minuto.
   Calcule:

   2.1. A frequência angular do movimento.

   2.2. O coeficiente de atrito mínimo entre um corpo de massa **m** e a tábua, para que o corpo colocado sobre ela acompanhe o movimento da tábua sem deslizar.

3. Uma esfera homogénea, de massa volúmica $8{,}5 \times 10^2$ kg/m^3, encontra-se em equilíbrio numa tina que contém dois líquidos A e B não miscíveis, de densidades iguais a 1,0 e 0,8, respectivamente.
   Determine a fracção do volume da esfera que está mergulhada no líquido A.

PARTE III

Responda apenas a uma das duas questões seguintes

1. Suponha que se faz uma experiência em Marte para determinar o valor da aceleração da gravidade, g, naquele planeta. Em cada uma das extremidades de um fio que passa por uma roldana fixa, sem atrito, suspendem-se duas massas iguais, de 20g, e sobre uma delas coloca-se uma sobrecarga de 2g. Depois desta extremidade descer 2,0m, retira-se a sobrecarga, e verifica-se que, a partir desse momento, a mesma extremidade percorre 1,2m em 3,5 segundos. Represente as forças num esquema e determine:

1.1. O valor que o experimentador obteve para g.

1.2. O valor da tensão do fio antes de retirar a sobrecarga.

2. Uma régua metálica, indeformável, está ligada a um eixo vertical (fig. 6) e serve de apoio a uma mola, de 50cm de comprimento, que tem presa a uma extremidade uma esfera de 200g, estando a outra extremidade fixa no eixo vertical. O comprimento da mola sofre um aumento de 1,0cm, quando está sujeita a uma força de 1,0N. O conjunto roda, com movimento uniforme, em torno do eixo vertical, a uma altura de 50cm acima do solo.

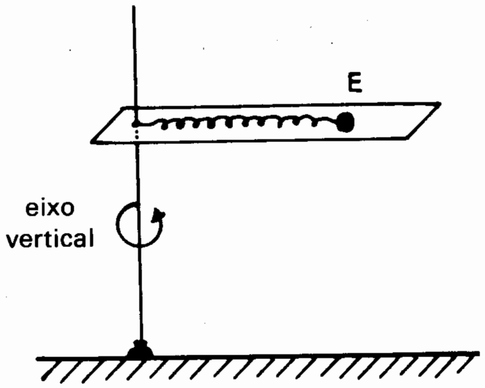


Fig. 6

2.1. Qual passará a ser o comprimento da mola, quando o conjunto roda dando uma volta em cada 2,0s?

2.2. Calcule a velocidade (módulo e direcção) com que a esfera atinge o solo, se se desprender em determinado momento.
Despreze todas as forças de resistência.

FIM

ENSINO SECUNDÁRIO

12.º ANO DE ESCOLARIDADE — VIA DE ENSINO

(1.º e 5.º CURSOS)

Duração da prova: 2h **2.ª FASE**

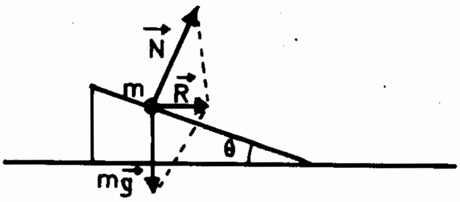
1984

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

COTAÇÕES

PARTE I

1.
(20 pontos)



. . . 7 pontos

$\vec{N} + m\vec{g} = \vec{R} = m\vec{a} \neq \vec{O}$ . . . . 5 pontos

$\text{tg}\ \theta = \dfrac{a}{g}$ . . . . 4 pontos

O conjunto terá de deslocar-se com uma aceleração de valor $|\vec{a}| = g\ \text{tg}\ \theta$ . . . . 4 pontos

2.
(15 pontos)

As forças são interiores ao sistema constituído pelos dois patinadores . . . . 4 pontos

Logo, há conservação da quantidade de movimento . . 3 pontos

$m_A(\vec{v}_A - \vec{O}) = - m_B(\vec{v}_B - \vec{O}) \Rightarrow m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B = \vec{O}$ 3 pontos

Os patinadores seguem na mesma direcção e em sentidos contrários . . . . 3 pontos

$\dfrac{|\vec{v}_A|}{|\vec{v}_B|} = \dfrac{m_B}{m_A}$ . . . . 2 pontos

3.
(15 pontos)

Há conservação da energia mecânica . . . . . . 4 pontos

À partida $E_{p_0} = E'_{p_0}$ e $E_{c_0} = E'_{c_0}$ . . . . . 3 pontos

No ponto A $E_{p_A} = E'_{p_A} \Rightarrow E_{c_A} = E'_{c_A}$ . . . . . 3 pontos

$|\vec{v}_A| = |\vec{v}'_A|$ . . . . 3 pontos

Direcção das velocidades . . . . 2 pontos

4.
(15 pontos)

Não . . . . 2 pontos

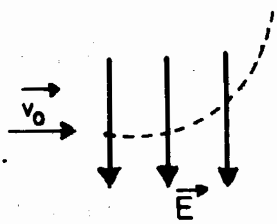
Movimento circular uniforme $\left|\vec{R}\right| = \dfrac{mv^2}{r}$ . . . 5 pontos

$\vec{R} = \vec{T} + m\vec{g} \Rightarrow \vec{T} = \vec{R} - m\vec{g}$. . . . . 4 pontos

Como $\vec{R}$ é horizontal, $\vec{T}$ só poderá ser horizontal se $m\vec{g} = \vec{O}$ (impossível) ou $\left|\vec{v}\right| = \infty$ o que não é realizável fisicamente . . . . 4 pontos

5.
(20 pontos)

5.1. $\vec{F} = q\vec{E}$ . . . . 2 pontos



$\vec{v}_0 \perp \vec{F}$ trajectória parabólica . 2 pontos

$q < O$ $\vec{F}$ e $\vec{E}$ sentidos contrários 2 pontos

Parábola no plano do papel com concavidade para cima . . . 2 pontos

5.2. $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ . . . . 3 pontos

$\vec{F} \perp \vec{v}_0$ $\left|\vec{F}\right|$ = cont. $\Rightarrow$ m. circular uniforme . . 6 pontos

Trajectória $\perp$ ao plano do papel. . . . . 3 pontos

PARTE II

1.
(25 pontos)

Na situação limite:

A força de atrito está aplicada na aresta . . . . 2 pontos

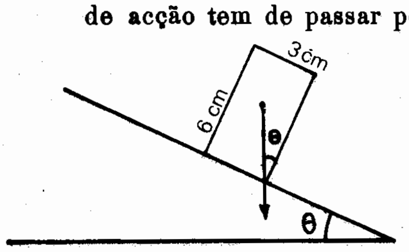
A reacção do plano está aplicada na aresta . . . . 2 pontos

Logo os momentos destas duas forças em relação a essa aresta são nulos . . . . 4 pontos

Há mais uma força aplicada no paralelipípedo: o seu peso 2 pontos

Para que haja equilíbrio, o momento resultante das três forças tem de ser nulo . . . . 5 pontos

Logo o momento do peso tem de ser nulo donde a sua linha de acção tem de passar pela aresta . . . . . 5 pontos



Cálculo de tg $\theta = \dfrac{3}{6} = \dfrac{1}{2}$ 5 pontos

2.
(25 pontos)

2.1. $w = 2\pi f$ . . . . 3 pontos

Substituição e cálculos ($\frac{\pi}{2}$ s^{-1}) . . . . . 2 pontos

2.2. $a = -A\, w^2 \,\text{sen}\, (wt + \varnothing)$ . . . . 4 pontos

$a_{max} = -Aw^2$ . . . . 3 pontos

$F = -m\, Aw^2$ . . . . 3 pontos

A força de atrito tem de ser tal que possa comunicar a a_{max}:

$F_{a(M)} = \mu\, N = \mu\, mg$ . . . . . . 4 pontos

Condição de equilíbrio: $|\mu\, mg| = |-mAw^2|$ . . 3 pontos

Substituição de valores e cálculo $\mu \simeq 0{,}38$ . . . 3 pontos

3.
(25 pontos)

$|\vec{I}| = |m\vec{g}|$ . . . . 5 pontos

$|\vec{I}| = V_A\, \mu_A\, g + (V - V_A)\, \mu_B\, g$ . . . . 7 pontos

$|m\vec{g}| = V \times \mu_e \times g$ . . . . 7 pontos

$V_A\, (\mu_A - \mu_B) = V\ (\mu_e - \mu_B) \Rightarrow$

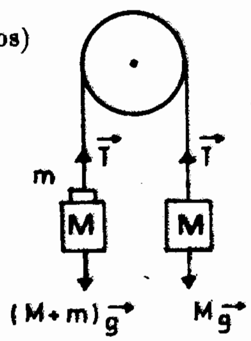
$$V_A = \frac{V\ (\mu_e - \mu_B)}{\mu_A - \mu_B} \Rightarrow V_A = \frac{1}{4}\, V$$ . . . . 6 pontos

NOTA : O examinando pode fazer a resolução do problema, usando densidades em vez de massas volúmicas.

PARTE III

1.
(40 pontos)

1.1.



. . . . 7 pontos

$M\vec{g} + \vec{T} = M\vec{a}$ . . . . 6 pontos

$(M + m)\, \vec{g} + \vec{T} = (M + m)\, \vec{a}$

$Mg - T = -Ma$ . . . . 6 pontos

$(M + m)\, g - T = (M + m)\, a$

$$g = \left(\frac{2\,M + m}{m}\right) a = 21\,a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 3 \text{ pontos}$$

NOTA: O examinando poderá também considerar apenas um sistema e virá:

$$(M + m)\,\vec{g} + M\vec{g} = (2M + m)\,\vec{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 6 \text{ pontos}$$

$$(M + m)\,g - Mg = (2M + m)\,a \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 6 \text{ pontos}$$

$$g = \left(\frac{2\,M + m}{m}\right) a = 21\,a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 3 \text{ pontos}$$

Cálculo de a:

$$v = \frac{1{,}2}{3{,}5}\ ms^{-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 4 \text{ pontos}$$

$$v^2 = 2as \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 4 \text{ pontos}$$

$$a = \left(\frac{1{,}2}{3{,}5}\right)^2 \times \frac{1}{4}\ ms^{-2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 2 \text{ pontos}$$

$$g = 21 \times \left(\frac{1{,}2}{3{,}5}\right)^2 \times \frac{1}{4} \quad g = 0{,}6 ms^{-2} \quad . \quad . \quad . \qquad 2 \text{ pontos}$$

1.2. Cálculo de $T = M\,(a + g) = 1{,}3 \times 10^{-2}\,N$ . . 6 pontos

2.
(40 pontos)

2.1. $T = 2s$ . . . . 2 pontos

$$F_{cp} = \frac{m\,v^2}{r} = mw^2 r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 3 \text{ pontos}$$

Cálculo de w: $w = \dfrac{2\pi}{T} \Rightarrow w = \pi \text{ rad } s^{-1}$ . . 2 pontos

$$F_{cp} = m\,\pi^2\,r = m\,\pi^2\,(r_o + \triangle r) \quad . \quad . \qquad 4 \text{ pontos}$$

$$F_{cp} = K \triangle r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad 4 \text{ pontos}$$

Cálculo de K no S. I.: $K = 10^2\ \ Nm^{-2}$ . . 2 pontos

Substituição de valores e cálculos:

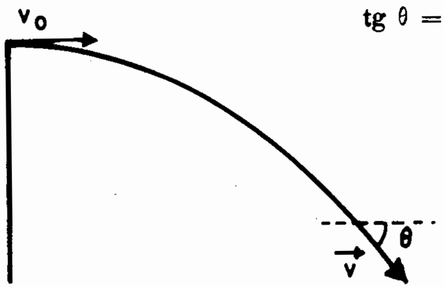
$$\left.\begin{aligned} &10^2 \triangle r = 2 \times 10^{-1}\,\pi^2\,(0{,}50 + \triangle r) \\ &\triangle r = \frac{1}{98}\ m \simeq 1 \text{ cm} \\ &r = 51 \text{ cm} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \qquad 3 \text{ pontos}$$

2.2. $v_x = v_o = wr = \pi \times 0{,}51 \text{ ms}^{-1}$ . . . . 5 pontos

$v_y = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0{,}5} = \sqrt{10} \text{ ms}^{-1}$ . . 5 pontos

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 3{,}5 \text{ ms}^{-1}$. . . . . . . 5 pontos

Direcção de $\vec{v}$:



$\text{tg } \theta = \dfrac{v_y}{v_x} = \dfrac{\sqrt{10}}{\pi \times 0{,}51} \simeq 2$. 5 pontos