

## ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade — via de ensino (1.º e 5.º cursos)

Cursos de Carácter Geral e Cursos Tecnológicos (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)

Duração da prova: 1h e 30min

1.ª FASE

1996

2.ª CHAMADA

## PROVA ESCRITA DE FÍSICA

Todos os cálculos devem ser apresentados de modo **claro** e **sucinto**.

Note: 1º - as figuras não estão desenhadas à escala;

2º - o enunciado da prova termina com a palavra **FIM**.

$$\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,60 \quad \sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,80 \quad \sin 60^\circ = 0,87 \quad \cos 60^\circ = 0,50$$

$$g = 10 \text{ m s}^{-2} \quad Ar(\text{O}) = 16 \quad R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

1. Considere as seguintes proposições e indique se cada uma delas é verdadeira ou falsa, justificando.

1.1. Numa colisão entre duas partículas A e B, que se deslocam, sem atrito, na mesma direcção e em sentidos opostos, a velocidade do centro de massa diminui depois do choque.

1.2. Quando uma garrafa de gás contém  $n_1$  moles de gás butano à pressão  $p_1$  e, por consumo deste, a sua pressão baixa para  $p_2$ , a temperatura constante, a razão entre o número de moles consumidas e o número de moles  $n_2$  que ficam na garrafa é dada pela expressão:

$$\frac{p_1}{p_2} - 1$$

1.3. A massa volúmica do oxigénio à pressão de  $2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$  e à temperatura de  $310 \text{ K}$  é de  $1,5 \text{ kg m}^{-3}$ .

1.4. Se duas esferas maciças, A e B, com igual volume mas de substâncias com massas volúmicas diferentes, estão presas no fundo dum recipiente com água, sendo  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} > \rho_A > \rho_B$ , quando soltas, acontece que a esfera A adquire uma aceleração maior do que a esfera B.

V.S.F.F.

215-R/1

2. Na figura 1 está representado um pêndulo gravítico constituído por um corpo de massa  $5,0 \times 10^{-1} \text{ kg}$  suspenso de um fio inextensível e de massa desprezável de  $9,0 \times 10^{-1} \text{ m}$  de comprimento.

O pêndulo oscila entre as posições extremas A e B, passando pela posição C (fio vertical) com a velocidade de módulo  $3,0 \text{ m s}^{-1}$ .

- 2.1. Calcule a amplitude angular máxima do pêndulo.

- 2.2. Calcule as componentes tangencial e normal da aceleração quando a tensão do fio tem o valor mínimo.

(Se não resolveu a pergunta anterior considere a amplitude angular máxima igual a  $53^\circ$ ).

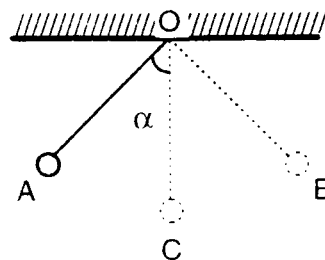


Fig. 1

3. Dois satélites, A e B, que se comportam como partículas, de massas  $m_A$  e  $m_B$ , giram em volta da Terra, em órbitas circulares de raios  $r_A$  e  $r_B$ . Considere  $r_B = 4 r_A$  e  $m_B = 2 m_A$  e determine o valor da razão entre:

- 3.1. Os módulos das velocidades lineares dos dois satélites.

(Se não determinou esta razão, considere-a, para a resolução da pergunta seguinte, igual a 4).

- 3.2. Os períodos de translação dos dois satélites.

4. Uma onda propaga-se num meio elástico, de acordo com a seguinte equação:

$$y = 4,0 \times 10^{-1} \sin (4,0 t - 2,0 x) \quad (\text{S.I.})$$

- 4.1. Indique, justificando:

4.1.1. A amplitude do movimento.

4.1.2. O período do movimento.

4.1.3. A velocidade de propagação da onda.

- 4.2. Considere uma partícula que se situa a  $1,0 \text{ m}$  da origem da perturbação, no instante  $0,5 \text{ s}$  e calcule:

4.2.1. A sua elongação.

4.2.2. A sua velocidade.

5. Observe a figura 2, onde se representa um cilindro C, de massa  $4,0 \text{ kg}$ , raio  $2,0 \times 10^{-1} \text{ m}$  e momento de inércia igual a  $\frac{1}{2} m r^2$ . Utiliza-se o cilindro C para suspender um corpo A homogéneo, de massa  $2,0 \text{ kg}$  e feito de um material de massa volúmica  $\rho = 4,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ , por meio de um fio inextensível e de massa desprezável, enrolado em volta do cilindro, que vai mover-se apenas em torno do seu eixo. O sistema vai entrar em movimento quando o corpo A se encontra a uma altura de  $1,0 \text{ m}$  da superfície livre de um líquido contido num tanque, dentro do qual o corpo vai mergulhar chocando com o fundo.

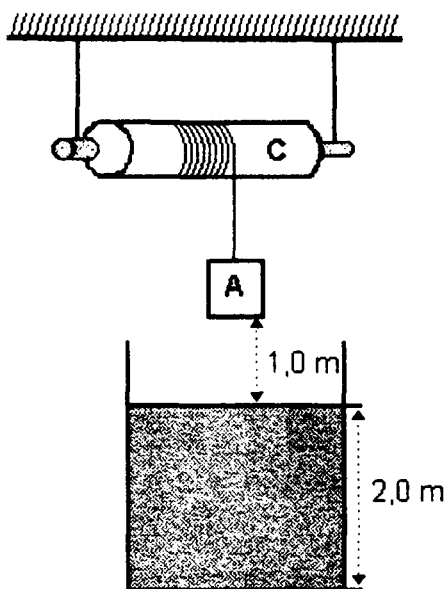


Fig. 2

Considere desprezáveis as forças de atrito.

- 5.1. Calcule o módulo da tensão do fio e da aceleração do corpo A, durante a descida até atingir a superfície do líquido.
- 5.2. Determine a massa volúmica do líquido sabendo que o corpo desce com uma aceleração de  $3,75 \text{ m s}^{-2}$  quando totalmente mergulhado no líquido.

6. Observe a figura 3. A esfera E, de massa  $2,0 \times 10^{-2}$  kg, que se comporta como uma partícula, está electrizada com a carga de  $-1,0 \times 10^{-6}$  C e encontra-se encostada a uma placa isolante de massa desprezável que está ligada a uma mola elástica comprimida de  $1,0 \times 10^{-1}$  m.

Quando a mola se distende a esfera é projectada, deslocando-se sem rolar, entre os pontos A e B, numa superfície horizontal onde o coeficiente de atrito cinético entre a esfera e essa superfície é 0,5. Em seguida a esfera sobe o plano inclinado sem atrito e atinge o seu topo, no ponto C, com a velocidade de  $10,0 \text{ m s}^{-1}$  entrando num campo eléctrico uniforme onde a diferença de potencial entre as placas D e F, criadoras do campo, é de  $4,0 \times 10^4$  V.

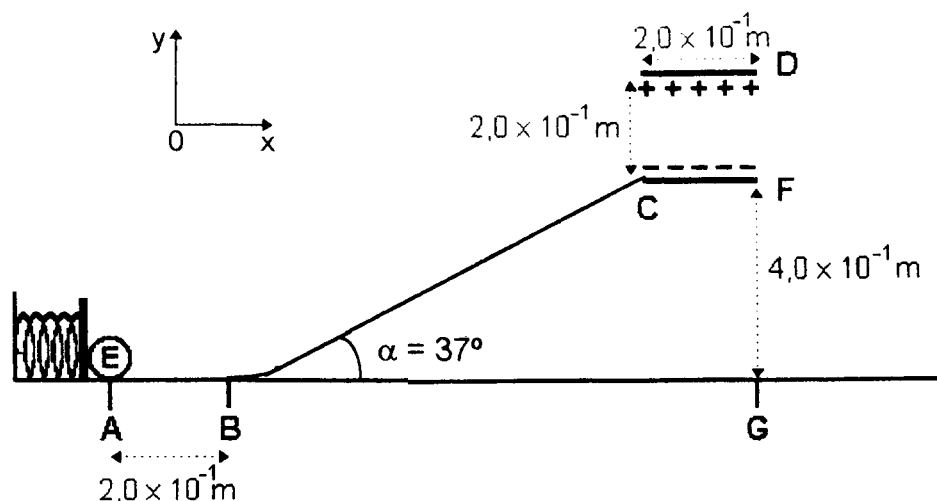


Fig. 3

Ao abandonar o campo eléctrico a esfera comporta-se como um projectil. Considere a superfície horizontal como nível de energia potencial zero.

- 6.1. Calcule a constante elástica da mola.
- 6.2. Caracterize a força eléctrica que actua a esfera enquanto esta se encontra sob a acção do campo eléctrico.
- 6.3. Caracterize a velocidade da esfera E imediatamente antes de esta abandonar o campo eléctrico.
- 6.4. Calcule a distância entre o ponto G e o ponto em que a esfera atinge o solo, sabendo que esta sai do campo eléctrico à distância de  $5,5 \times 10^{-1}$  m do ponto G.

**FIM**

## ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade — via de ensino (1.º e 5.º cursos)

Cursos de Carácter Geral e Cursos Tecnológicos (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)

Duração da prova: 1h e 30min  
1996

1.ª FASE  
2.ª CHAMADA

### PROVA ESCRITA DE FÍSICA

---

#### CRITÉRIOS DE CORRECÇÃO / COTAÇÕES

1.

A sequência de resolução apresentada para cada questão, nas páginas seguintes, deve ser interpretada como correspondendo a **uma** das resoluções possíveis. Deverá ser atribuída a mesma cotação se, em alternativa, for apresentada **outra resolução igualmente correcta**.

2.

Se a resolução de uma alínea apresenta erro **exclusivamente** imputável à resolução de uma alínea anterior, deverá atribuir-se, **à alínea em questão**, a cotação integral.

3.

As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração, quando a resolução não estiver totalmente correcta.

4.

A **ausência de unidades** ou a **indicação de unidades incorrectas**, relativamente às grandezas em questão, terá a penalização de um ponto.

**Não deverá haver penalização**, como é óbvio, caso o aluno indique unidades equivalentes no **Sistema Internacional**, às da resolução proposta.

V.S.F.F.

215-R/C/1

1. (32 pontos)

1.1. .... 8 pontos

$\vec{p}_{CM} = m_{sist} \vec{v}_{CM}$  ..... 2 pontos

$\vec{p}_{sist} = \vec{p}_{fsist} = \vec{p}_{CM}$  ..... 2 pontos

como  $\vec{p}_{CM} = \text{const} \Rightarrow \vec{v}_{CM} = \text{const}$  ..... 2 pontos

Falsa ..... 2 pontos

1.2. .... 8 pontos

$p v = n R T$  ..... 2 pontos

Cálculo de  $n_1 - n_2$  ..... 2 pontos

Cálculo de  $\frac{n_1 - n_2}{n_2} \left( \frac{n_1 - n_2}{n_2} = \frac{p_1}{p_2} - 1 \right)$  ..... 2 pontos

Verdadeira ..... 2 pontos

1.3. .... 8 pontos

Cálculo do V ocupado por 1 mol

$V = 1,29 \times 10^{-2} \text{ m}^3$  ..... 3 pontos

Cálculo de  $\rho$  ( $\rho = 2,48 \text{ kg m}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

Falsa ..... 2 pontos

1.4. .... 8 pontos

$F_{gA} > F_{gB}$  ..... 1 pontos

$I_A = I_B$  ..... 2 pontos

$F_{rA} < F_{rB} \Rightarrow a_A < a_B$  ..... 3 pontos

Falsa ..... 2 pontos

2. (30 pontos)

2.1. .... 17 pontos

$E_{cC} = E_{pB}$  ..... 5 pontos

Cálculo de  $h$  ( $h = 4,5 \times 10^{-1} \text{ m}$ ) ..... 6 pontos

Cálculo de  $\alpha_{\text{máx}}$  ( $\alpha_{\text{máx}} = 60^\circ$ ) ..... 7 pontos

A TRANSPORTAR ..... 49 pontos

TRANSPORTE ..... 49 pontos

2.2. .... 13 pontos

$T_{\min} \Rightarrow \alpha_{\max} \Rightarrow v = 0$  ..... 3 pontos

$a_n = \frac{v^2}{\ell}$  ..... 2 pontos

Cálculo de  $a_n$  ( $a_n = 0 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 2 pontos

$F_{g_t} = m g \sin 60^\circ$  ..... 3 pontos

$a_t = g \sin 60^\circ$  ..... 3 pontos

Cálculo de  $a_t$  ( $a_t = 8,7 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 2 pontos

3. (33pontos)

3.1. .... 19 pontos

$F_g = F_c$  ..... 5 pontos

$F_g = G \frac{m_T m_s}{r^2}$  ..... 3 pontos

$F_c = m_s \frac{v^2}{r}$  ..... 3 pontos

$\frac{v_A}{v_B} = 2$  ..... 8 pontos

3.2. .... 14 pontos

$v = \omega r$  ..... 3 pontos

$\omega = \frac{2\pi}{T}$  ..... 3 pontos

$\frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{8}$  ..... 8 pontos

A TRANSPORTAR ..... 95 pontos

V.S.F.F.

215-R/C/3

TRANSPORTE .....		95 pontos
<b>4. (25 pontos)</b>		
<b>4.1. ....</b>	.....	15 pontos
<b>4.1.1. ....</b>	$s = A \sin \left( \omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x \right)$ .....	2 pontos
	$A = 4,0 \times 10^{-1} \text{ m}$ .....	2 pontos
<b>4.1.2. ....</b>	$\omega = \frac{2\pi}{T}$ .....	2 pontos
	$\omega = 4,0 \text{ rad s}^{-1}$ .....	1 ponto
	Cálculo de $T$ ( $T = \frac{\pi}{2} \text{ s}$ ) .....	3 pontos
<b>4.1.3. ....</b>	Cálculo de $\lambda$ ( $\lambda = \pi \text{ m}$ ) .....	2 pontos
	$\lambda = v t$ .....	2 pontos
	Cálculo de $v$ ( $v = 2,0 \text{ ms}^{-1}$ ) .....	1 ponto
<b>4.2. ....</b>	.....	10 pontos
<b>4.2.1. ....</b>	$s = 0 \text{ m}$ .....	3 pontos
<b>4.2.2. ....</b>	$v = \frac{ds}{dt}$ .....	2 pontos
	Cálculo de $v$ ( $v = 1,6 \text{ ms}^{-1}$ ) .....	5 pontos
<b>5. (30 pontos)</b>		
<b>5.1. ....</b>	.....	15 pontos
	$\vec{F}_{g_A} + \vec{T}_1 = m\vec{a}$ .....	3 pontos
	$\vec{T}_1' = -\vec{T}_1$ .....	1 ponto
	$\vec{M}_0(\vec{T}_1') = \vec{I}\alpha$ .....	3 pontos
	$a \equiv a_t$ e $a_t = \alpha r$ .....	2 pontos
	Cálculo de $a$ ( $a = 5,0 \text{ ms}^{-2}$ ) .....	3 pontos
	Cálculo de $T_1$ ( $T_1 = 10,0 \text{ N}$ ) .....	3 pontos

A TRANSPORTAR ..... 135 pontos



TRANSPORTE ..... 135 pontos

5.2. .... 15 pontos

$\vec{F}_{g_A} + \vec{I} + \vec{T}_2 = m\vec{a}$  ..... 3 pontos

$\vec{M}_0(\vec{T}_2) = \vec{I}\alpha$  e  $a = \alpha r$  ..... 2 pontos

Cálculo de  $T_2$  ( $T_2 = 7,5 \text{ N}$ ) ..... 2 pontos

Cálculo de  $I$  ( $I = 5,0 \text{ N}$ ) ..... 2 pontos

$\rho = \frac{m_A}{V_A}$  ..... 1 ponto

Cálculo de  $V_A$  ( $V_A = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ ) ... 1 ponto

$I = V_A \times \rho_{\text{liq}} \times g$  ..... 2 pontos

Cálculo de  $\rho_{\text{liq}}$  ( $\rho_{\text{liq}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ) ..... 2 pontos

6. (50 pontos)

6.1. .... 20 pontos

$E_m = E_c + E_p$  ..... 2 pontos

Cálculo de  $E_{m_C}$  ( $E_{m_C} = 1,08 \text{ J}$ ) ..... 2 pontos

$E_{c_B} = E_{m_C} = 1,08 \text{ J}$  ..... 1 ponto

$F_a = \mu N$  ..... 1 ponto

Cálculo de  $F_a$  ( $F_a = 1,0 \times 10^{-1} \text{ N}$ ) ..... 2 pontos

$W_{\vec{F}_a} = F_a \times \Delta r \times \cos\alpha$  ..... 1 ponto

Cálculo de  $W_{\vec{F}_a}$  ( $W_{\vec{F}_a} = -2,0 \times 10^{-2} \text{ J}$ ) .. 2 pontos

$W_{\vec{F}_a} = \Delta E_{m_{A \rightarrow B}} = \Delta E_c + \Delta E_p$  ..... 2 pontos

$\Delta E_{c_{A \rightarrow B}} = -2,0 \times 10^{-2} \text{ J}$  ..... 1 ponto

Cálculo de  $E_{c_A}$  ( $E_{c_A} = 1,1 \text{ J}$ ) ..... 1 ponto

$E_{p_{\text{elast}}} = E_{c_A}$  ..... 2 pontos

$E_{p_{\text{elast}}} = \frac{1}{2} K \Delta x^2$  ..... 2 pontos

Cálculo de  $K$  ( $K = 2,2 \times 10^2 \text{ N m}^{-1}$ ) ..... 1 ponto

A TRANSPORTAR ..... 170 pontos

V.S.F.F.

215-R/C/5

	TRANSPORTE .....	170 pontos
6.2. ....	.....	12 pontos
	$E = \frac{ \Delta V }{d}$ .....	2 pontos
	Cálculo de $E$ ( $E = 2,0 \times 10^5 \text{ V m}^{-1}$ ) ..	2 pontos
	$\vec{E} = -2,0 \times 10^5 \vec{u}_y \text{ (V m}^{-1}\text{)}$ .....	3 pontos
	$\vec{F}_{el} = q \vec{E}$ .....	2 pontos
	Cálculo de $\vec{F}_{el}$ ( $\vec{F}_{el} = 2,0 \times 10^{-1} \vec{u}_y \text{ (N)}$ )	3 pontos
6.3. ....	.....	8 pontos
	$\vec{F}_r = \vec{F}_{el} + \vec{F}_g$ .....	2 pontos
	Cálculo de $\vec{F}_g$ ( $\vec{F}_g = -2,0 \times 10^{-1} \vec{u}_y \text{ (N)}$ )	1 ponto
	$\vec{F}_r = 0 \Rightarrow$ m.r.u. na horizontal e na vertical .....	2 pontos
	$\vec{v}_C = 8,0 \vec{u}_x + 6,0 \vec{u}_y \text{ (m s}^{-1}\text{)}$ .....	2 pontos
	$\vec{v} = \vec{v}_C$ ( $\vec{v} = 8,0 \vec{u}_x + 6,0 \vec{u}_y \text{ (m s}^{-1}\text{)}$ )	1 ponto
6.4. ....	.....	10 pontos
	Cálculo de $t$ ( $t = 1,3 \text{ s}$ ) .....	5 pontos
	$x = v_x t$ .....	2 pontos
	Cálculo de $x$ ( $x = 1,04 \times 10 \text{ m}$ ) .....	3 pontos

TOTAL ..... 200 pontos