

**EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO**  
**12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)**  
**Cursos Gerais e Cursos Tecnológicos**

Duração da prova: 120 minutos  
 2003

1.ª FASE  
 1.ª CHAMADA

**PROVA ESCRITA DE FÍSICA**

**COTAÇÕES**

<b>GRUPO I</b> .....		<b>60 pontos</b>
1.....	10 pontos	
2.....	10 pontos	
3.....	10 pontos	
4.....	10 pontos	
5.....	10 pontos	
6.....	10 pontos	
<b>GRUPO II</b> .....		<b>110 pontos</b>
1.....	40 pontos	
1.1.....	6 pontos	
1.2.....	8 pontos	
1.3.....	8 pontos	
1.4.....	10 pontos	
1.5.....	8 pontos	
2.....	34 pontos	
2.1.....	9 pontos	
2.2.....	13 pontos	
2.3.....	12 pontos	
3.....	36 pontos	
3.1.....	14 pontos	
3.2.....	9 pontos	
3.3.....	5 pontos	
3.4.....	8 pontos	
<b>GRUPO III</b> .....		<b>30 pontos</b>
1.....	7 pontos	
1.1.....	3 pontos	
1.2.....	4 pontos	
2.....	10 pontos	
2.1.....	4 pontos	
2.2.....	6 pontos	
3.....	4 pontos	
4.....	9 pontos	
<b>TOTAL</b> .....		<b>200 pontos</b>

**V.S.F.F.**

115/C/1

## CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

### Critérios Gerais

- A proposta de resolução apresentada para cada item pode não ser única. Também a sequência de resolução deve ser interpretada como uma das sequências possíveis. Deverá ser atribuída a mesma cotação se, em alternativa, for apresentada outra igualmente correcta.
- As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resolução não estiver totalmente correcta.
- Se a resolução de um item apresentar erro exclusivamente imputável à resolução do item anterior, deverá atribuir-se a cotação integral ao item em questão.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.
- A penalização por erros de cálculo será feita em conformidade com as cotações parcelares.
- No caso das grandezas vectoriais, o examinando não será penalizado se trabalhar apenas com valores algébricos e só no final fizer a caracterização vectorial da grandeza pedida.

### Critérios Específicos

#### GRUPO I

VERSÃO 1	VERSÃO 2	
1. .... (C).....	(D) .....	10 pontos
2. .... (B).....	(A) .....	10 pontos
3. .... (C).....	(C) .....	10 pontos
4. .... (B).....	(B) .....	10 pontos
5. .... (B).....	(C) .....	10 pontos
6. .... (D).....	(D) .....	10 pontos
		<b>60 pontos</b>

Se o examinando seleccionar mais do que uma hipótese em uma ou mais respostas, atribuir a cotação zero a essa ou a essas respostas.

#### GRUPO II

#### 1. (40 pontos)

<b>1.1.</b>	.....	<b>6 pontos</b>
	$x = v_0 t$ .....	1 ponto
	$y = y_0 - \frac{1}{2} g t^2$ .....	2 pontos
	Substituição e cálculo de $v_0$ .....	3 pontos
	$1,0 = \frac{1}{2} 10 \left( \frac{1,6}{v_0} \right)^2 \Rightarrow v_0 = 3,6 \text{ m s}^{-1}$	
<b>1.2.</b>	.....	<b>8 pontos</b>
	$v_x = v_{0x}$ ( $v_{0x} = v_0 = 3,6 \text{ m s}^{-1}$ ) .....	2 pontos
	$v_y = -g t_{\text{queda}}$ .....	2 pontos
	Cálculo de $t_{\text{queda}}$ ( $x = v_{0x} t_{\text{queda}} \Rightarrow t_{\text{queda}} = \frac{1,6}{3,6} \text{ s}$ ou $t_{\text{queda}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ) ..	2 pontos
	Substituição e cálculo de $\vec{v} = 3,6 \vec{e}_x - 4,4 \vec{e}_y$ ( $\text{m s}^{-1}$ ) .....	2 pontos
<b>A transportar</b> .....		<b>74 pontos</b>

1.3. .... 8 pontos

$\vec{F}_{res} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$  ..... 2 pontos

$\Delta\vec{p} = m [\vec{0} - (3,6 \vec{e}_x - 4,4 \vec{e}_y)]$  ..... 3 pontos

Substituição e cálculo de:

$\vec{F}_{res} = -3,2 \times 10^2 \vec{e}_x + 4,0 \times 10^2 \vec{e}_y$  (N) ..... 3 pontos

• No caso de o examinando determinar a reacção  $\vec{R}$  do solo:

$\vec{F}_{res} = \vec{R} + \vec{F}_g \Rightarrow \vec{R} = -3,2 \times 10^2 \vec{e}_x + 8,5 \times 10^2 \vec{e}_y$  (N),  
deverá atribuir-se, igualmente, a cotação total de 8 pontos.

1.4. .... 10 pontos

$x = 3,6 \cos 30^\circ t$  (SI) ..... 2 pontos

$-1,0 = 3,6 \sin 30^\circ t - 5 t^2$  (SI) ..... 3 pontos

Cálculo de  $t_{voo} = 0,66$  s ..... 2 pontos

Cálculo de  $x_{m\acute{a}x} = 2,1$  m; a atleta cairia mais longe ..... 3 pontos

1.5. .... 8 pontos

$\vec{F}_{res} = m \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$  ou  $\vec{I} = \Delta\vec{p} \Rightarrow \vec{F}_{res} \Delta t = \Delta\vec{p}$  ..... 4 pontos

Flectindo as pernas, a duração da colisão,  $\Delta t$ , será maior; a força média,  $\vec{F}_{res}$ , terá menor intensidade ..... 4 pontos

2. (34 pontos)

2.1. .... 9 pontos

$\Delta p = (\rho_{atm} + \rho_A g \Delta h_A + \rho_B g \Delta h_B) - \rho_{atm}$  ..... 4 pontos

Conversão de unidades para SI ..... 3 pontos

Substituição e cálculo de  $\Delta p = 1,3 \times 10^3$  Pa ..... 2 pontos

2.2. .... 13 pontos

$P = I = I_A + I_B$  ..... 5 pontos

$\rho V g = \frac{1}{4} \rho_A V g + \frac{3}{4} \rho_B V g$  ..... 5 pontos

Substituição e cálculo de  $\rho = 0,9 \times 10^3$  kg m<sup>-3</sup> ..... 3 pontos

2.3. .... 12 pontos

$\Delta p = \rho_{CG} h_C = \rho_{CG} 15 \times 10^{-2}$  ..... 3 pontos

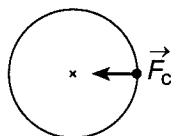
$\Delta p = \rho_{AG} h_A + \rho_{BG} h_B$ ;  $\rho_{AG} 10 \times 10^{-2} + 1,2 \rho_{AG} 5 \times 10^{-2}$  ..... 4 pontos

$15 \times 10^{-2} g \rho_C = 16 \times 10^{-2} g \rho_A$ ;  $\frac{\rho_C}{\rho_A} = 1,1$  ..... 5 pontos

A transportar ..... 134 pontos

3. (36 pontos)

3.1. .... 14 pontos



Trajectória e força centrípeta ..... 2 pontos

$|\vec{F}_m| = |\vec{F}_c|$  ..... 2 pontos

$|q| |\vec{v}| |B| \sin 90^\circ = m \frac{v^2}{r}$  ;  $v = \frac{|q| B r}{m}$  ..... 4 pontos

Nota – Dadas as condições do enunciado, não é exigível a indicação de módulos.

$2\pi r = vT \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$  ou  $T = \frac{1}{f}$  ;  $\omega = 2\pi f$  ;  $v = \omega r \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$  ..... 4 pontos

Substituição e cálculo de  $v = \frac{|q| B r}{m}$  em  $T = \frac{2\pi r}{v}$  ..... 2 pontos

3.2. .... 9 pontos

A afirmação é falsa ..... 1 ponto

Justificação .....(4 + 4)..... 8 pontos

$\vec{v} \neq$  constante (porque  $\vec{v}$  varia em direcção)

$\vec{a} \neq \vec{0}$  (porque  $\vec{v}$  não é constante) ou (existe sempre a componente  $\vec{a}_n$  numa trajectória curvilínea)

3.3. .... 5 pontos

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

Substituição de  $T = 2\pi \frac{m}{qB}$  e obtenção de  $\omega = 4,8 \times 10^7 \text{ rad s}^{-1}$  ..... 3 pontos

3.4. .... 8 pontos

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

$v = \omega r$  ou  $v = \frac{|q| B r}{m}$  ..... 2 pontos

Substituição e cálculo ..... 4 pontos

$\frac{E_{c,2}}{E_{c,1}} = \frac{\omega^2 r_2^2}{\omega^2 r_1^2} = 4$  ou  $\frac{E_{c,2}}{E_{c,1}} = \frac{K r_2^2}{K r_1^2} = 4$  com  $K = \frac{q^2 B^2}{m^2}$

A transportar ..... 170 pontos

**GRUPO III**

**1. (7 pontos)**

1.1. ....(1 + 2)..... **3 pontos**

$$h = \frac{1}{2} a t^2$$

Substituição e cálculo de  $a = 7,0 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$

1.2. ....(2 + 2)..... **4 pontos**

$$a = a_t; a_t = (\alpha r)_{\text{rold}}; \alpha_{\text{rold}} = \alpha_{\text{disco}}$$

Substituição e cálculo de  $\alpha_{\text{disco}} = 5,6 \times 10^{-1} \text{ rad s}^{-2}$

**2. (10 pontos)**

2.1. ....(2 + 2)..... **4 pontos**

$$m_c g - T = m_c a$$

Substituição e cálculo de  $T = 1,96 \times 10^{-1} \text{ N}$

2.2. ....(3 + 3)..... **6 pontos**

$$M(\vec{T}) = r_{\text{rold}} T \sin 90^\circ$$

Substituição e cálculo de  $M(\vec{T}) = 2,45 \times 10^{-3} \text{ mN}$

3. .... **4 pontos**

$M = (I \alpha)_{\text{disco}}$ ; substituição e cálculo de  $I = 4,36 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$  (valor experimental)

4. .... **9 pontos**

Substituição e cálculo de  $I = \frac{1}{4} (m r^2)_{\text{disco}}$  ..... 3 pontos

$I = 4,87 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$  (valor previsto)

$|\delta| = |4,36 - 4,87| \times 10^{-3} = 0,51 \times 10^{-3}$  ..... 2 pontos

Cálculo da percentagem ..... 4 pontos

$$\frac{0,51 \times 10^{-3}}{4,87 \times 10^{-3}} \times 100 = 10,5\%$$

**TOTAL** ..... **200 pontos**