

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
 2004

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

COTAÇÕES

GRUPO I 60 pontos

1.	10 pontos
2.	10 pontos
3.	10 pontos
4.	10 pontos
5.	10 pontos
6.	10 pontos

GRUPO II 110 pontos

1.	41 pontos
1.1.	7 pontos
1.2.	11 pontos
1.3.	10 pontos
1.4.	13 pontos
2.	33 pontos
2.1.	12 pontos
2.2.	12 pontos
2.3.	9 pontos
3.	36 pontos
3.1.	8 pontos
3.2.	6 pontos
3.3.	14 pontos
3.4.	8 pontos

GRUPO III 30 pontos

1.	4 pontos
2.	7 pontos
3.	6 pontos
4.	7 pontos
5.	3 pontos
6.	3 pontos

TOTAL..... 200 pontos

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. (A).....	(C)	10 pontos
2. (D).....	(B)	10 pontos
3. (C).....	(D)	10 pontos
4. (D).....	(B)	10 pontos
5. (B).....	(A)	10 pontos
6. (B).....	(C)	10 pontos
		60 pontos

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. (41 pontos)

1.1.	7 pontos
Representação de duas forças	2 pontos
Tamanho relativo dos vectores	3 pontos
$R_n > F_{g,n}$	
Legenda(1 + 1).....	2 pontos

A transportar **67 pontos**

Transporte 67 pontos

1.2. 11 pontos

$$W(\vec{F}_a) = \Delta E_m ; \quad W(\vec{F}_a)_{CD} = E_{m,D} - E_{m,C} \quad \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

$$E_{m,C} = E_{m,A} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$W(\vec{F}_a)_{CD} = \frac{1}{2} m v_D^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \quad \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

ou

$$W(\vec{F}_a)_{CD} = (mgh_D + \frac{1}{2} m v_D^2) - \frac{1}{2} m v_C^2 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \quad \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

Substituição e cálculo de $W(\vec{F}_a) = -0,95 \text{ J}$; $W(\vec{F}_a) = -1,0 \text{ J}$... (1 + 2) 3 pontos

1.3. 10 pontos

$$\vec{R}_n + \vec{F}_g = \vec{F}_c \quad \text{ou} \quad \vec{F}_a + \vec{R}_n + \vec{F}_g = m\vec{a} ; \quad -R_n + F_g = \frac{mv_D^2}{r} \quad \dots \quad 5 \text{ pontos}$$

$$F_c = m \frac{v^2}{r} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$\text{Substituição e cálculo de } R_n = 0,8 \text{ N} \quad \dots \quad (1 + 2) \quad 3 \text{ pontos}$$

1.4. 13 pontos

Se não houvesse atrito, haveria conservação da energia mecânica e consequentemente $v_D = v_A = 4,8 \text{ m s}^{-1}$, pois $E_{p,A} = E_{p,D}$ 5 pontos

$$\vec{R}_n + \vec{F}_g = m\vec{a} ; \quad R_n - F_g = -ma_n \quad \dots \quad 4 \text{ pontos}$$

$$R_n = -0,15 \text{ N} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

R_n (módulo) com valor negativo é impossível 2 pontos

ou

$$E_{m,A} = E_{m,D} \quad \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$E_{p,A} = E_{p,D} \Rightarrow E_{c,A} = E_{c,D} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$v_D = v_A = 4,8 \text{ m s}^{-1} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

Cálculo de $v_{\max.}$ em D:

$$v_{\max.D} \Rightarrow \vec{R}_{n,D} = \vec{0} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$v_{\max.D} = \sqrt{gr} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$\text{Substituição e cálculo de } v_{\max.D} = 4,5 \text{ m s}^{-1} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$v_D > v_{\max.D}, \text{ a esfera não pode estar em contacto com a calha} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

A transportar 101 pontos

V.S.F.F.

2. (33 pontos)

2.1. 12 pontos

Num sistema isolado, o seu momento linear mantém-se constante 3 pontos

$(m_H + m_M)v_i = m_M v_f$ (movimento unidireccional) 3 pontos

H – bailarino; M – bailarina.

Substituição e cálculo de $v_f = 4,9$ ($m\ s^{-1}$) 2 pontos

Direcção inicial 2 pontos

Sentido da esquerda para a direita 2 pontos

ou

A taxa de variação do momento linear de um sistema de partículas é igual à resultante das forças exteriores que actuam no sistema. 3 pontos

$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}_{sist}}{dt}$ 2 pontos

$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Rightarrow \vec{p}_{sist} = \text{constante}$ 2 pontos

$(m_H + m_M)\vec{v}_i = m_M \vec{v}_f$ 2 pontos

Determinação de $\vec{v}_f = 4,9 \vec{e}_x$ ($m\ s^{-1}$) 3 pontos

2.2. 12 pontos

$\vec{I} = \Delta \vec{p}$; $\vec{I}_M = \Delta \vec{p}_H$ 5 pontos

$\Delta \vec{p}_H = 0 - m_H \vec{v}_i$ 3 pontos

Determinação de $\vec{I} = -130 \vec{e}_x$ (N.s) ; $\vec{I} = -1,3 \times 10^2 \vec{e}_x$ (N.s) 4 pontos

• Descontar 2 pontos se o carácter vectorial não for referido.

ou

$\vec{I} = \Delta \vec{p}$; $I_M = \Delta p_H$ 5 pontos

$\Delta p_H = 0 - m_H v_i$ 3 pontos

Módulo do impulso $1,3 \times 10^2$ N.s 2 pontos

Direcção horizontal, segundo o eixo dos xx 1 ponto

Sentido da direita para a esquerda 1 ponto

2.3. **9 pontos**

$$\Delta \vec{r}_{CM} = \vec{v}_{CM} t \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$\vec{v}_{CM,f} = \vec{v}_{CM,i} \text{ e } \vec{v}_{CM,i} = 2,0 \vec{e}_x \text{ m s}^{-1} \text{ (do enunciado)} \dots (2+3) \dots \quad 5 \text{ pontos}$$

$$\text{Determinação de } \Delta \vec{r} = 4,0 \vec{e}_x \text{ (m)} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

ou

$$\Delta r_{CM} = v_{CM} t \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$v_{CM,f} = \frac{m_M \times v_{f,M} + m_H \times v_{f,H}}{m_M + m_H}; \quad v_{CM,f} = 2,0 \text{ m s}^{-1} \quad \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

$$\text{Cálculo de } \Delta r = 4,0 \text{ m} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

Direcção horizontal, segundo o eixo dos xx 1 ponto

Sentido da esquerda para a direita (sentido positivo do eixo) 1 ponto

3. (36 pontos)

3.1. **8 pontos**

$$V_B = 0 \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$|\vec{E}| = \frac{|V_A - V_B|}{d} \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$\text{Substituição e cálculo de } V_A = -105 \text{ V; } V_A = -1,1 \times 10^2 \text{ V} \quad \dots \quad 4 \text{ pontos}$$

(2 pontos para a identificação do valor negativo).

3.2. **6 pontos**

$$F_{el} = |q|E \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$F_{res} = ma \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$F_{res} = F_{el}; \quad ma = |q|E \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

3.3. **14 pontos**

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}at^2 \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$v_y = v_{0y} - at \text{ e } v_y = 0; \quad \dots \quad 2 \text{ pontos} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} 4 \text{ pontos}$$

$$y_{\max} = \frac{v_{0y}^2}{2a} \quad \dots \quad 4 \text{ pontos}$$

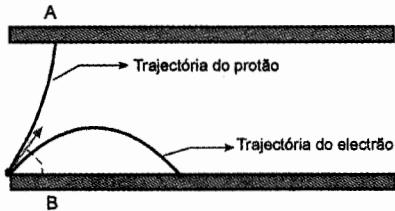
$$v_{0y} = v_0 \sin 53^\circ \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$\text{Substituição e cálculo de } y_{\max} = \frac{mv_{0y}^2}{2|q|E} = 1,3 \times 10^{-2} \text{ m} \dots (3+3) \dots \quad 6 \text{ pontos}$$

$$y_{\max} = 1,3 \text{ cm} < d = 3,0 \text{ cm} \text{ (a partícula não atinge a placa)} \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

Transporte 162 pontos

3.4. **(4 + 4)** **8 pontos**



The diagram shows two particle paths in a magnetic field. On the left, a proton's path is depicted as a spiral curve, labeled "Trajectória do protão". On the right, an electron's path is shown as a complete semi-circle, labeled "Trajectória do electrão".

GRUPO III

1. (4 x 1) **4 pontos**

Significado dos símbolos.

2. **7 pontos**

3. **6 pontos**

Pode 2 pontos

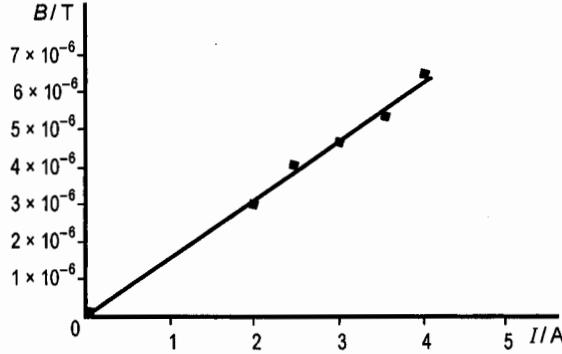
Justificação **4 pontos**

$$I = 0 \Rightarrow \theta = 0, \quad \operatorname{tg} \theta = 0 \quad \text{e} \quad B_{hT} \times \operatorname{tg} \theta = 0$$

ou

$$I = 0 \Rightarrow B = \frac{\mu_0}{2\pi} \times \frac{I}{r} = 0$$

4. 7 pontos



- Se o examinando indicar as variáveis nos eixos errados, descontar dois pontos.

A transportar 194 pontos

Transporte 194 pontos

5. 3 pontos

Sim 1 ponto

Justificação 2 pontos

O gráfico é uma recta que passa pela origem, portanto $\frac{B}{I} = \text{constante}$.

6. 3 pontos

Sim 1 ponto

Justificação 2 pontos

Com r constante, $\frac{\mu_0}{2\pi r} = k$. Logo, $B = k \cdot I$ ou $\frac{B}{I} = k$.

TOTAL 200 pontos