

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
 2002

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.	40 pontos
1.1.	22 pontos
1.1.1.	12 pontos
1.1.2.	10 pontos
1.2.	6 pontos
1.3.	12 pontos
2.	35 pontos
2.1.	26 pontos
2.1.1.	13 pontos
2.1.2.	13 pontos
2.2.	9 pontos
3.	35 pontos
3.1.	8 pontos
3.2.	27 pontos
3.2.1.	12 pontos
3.2.2.	15 pontos

GRUPO III 30 pontos

1.	8 pontos
2.	10 pontos
2.1.	6 pontos
2.2.	4 pontos
3.	5 pontos
4.	7 pontos
4.1.	3 pontos
4.2.	4 pontos

TOTAL 200 pontos

V.S.F.F.

115/C/1

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Critérios Gerais

- A sequência de resolução apresentada para cada item 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, ao item em questão, a cotação integral.
- 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 está indicada nas cotações parcelares.

Critérios Específicos

GRUPO I

VERSÃO 1 VERSÃO 2

1. (C).....	(B)	10 pontos
2. (D).....	(C)	10 pontos
3. (B).....	(D)	10 pontos
4. (A).....	(B)	10 pontos
5. (D).....	(B)	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(s) resposta(s).

GRUPO II

1. (40 pontos)

1.1. 22 pontos

- 1.1.1. 12 pontos**
- $E_{mi} = E_{mf}$ 2 pontos
- $E_{mi} = \frac{1}{2} m v_i^2 + m g h_i$ 3 pontos
- $E_{mf} = \frac{1}{2} m v_f^2$ 3 pontos
- Substituição e cálculo de $h = 3,2$ m(2 + 2) 4 pontos

1.1.2. 10 pontos

- $W(\vec{F}_g) = -\Delta E_p$ 4 pontos
- $E_p = mgh$ 2 pontos
- Substituição e cálculo de $W(\vec{F}_{gA}) = 6,4$ J.. (3 + 1) .. 4 pontos

A transportar 82 pontos

Transporte 82 pontos

ou

$$W(\vec{F}_g) = -\Delta E_c \dots \quad 4 \text{ pontos}$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$\text{Substituição e cálculo de } W(\vec{F}_{gA}) = 6,4 \text{ J.. (3 + 1)} \dots \quad 4 \text{ pontos}$$

- Se o examinando apresentar o valor do trabalho com sinal negativo, descontar 4 pontos.

1.2. 6 pontos

Falsa. $v' \neq \frac{1}{2} v_f \dots \quad 2 \text{ pontos}$

Justificação..... 4 pontos

Por aplicação da conservação de E_m ao movimento de queda

na vertical:

$$E_{mi} = E_{mf} \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v_f^2 \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$v_f = \sqrt{2gh} \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$E_{m(i)} = E_m \text{ (a meia altura)} \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v'^2 + m g \frac{h}{2} \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$v' = \sqrt{gh} \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

ou

Por aplicação das leis do movimento à queda na vertical:

$$v^2 = 2g\Delta y \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

No solo:

$$v_f^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh} \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

A meia altura:

$$v'^2 = 2g\frac{h}{2} \Rightarrow v = \sqrt{gh} \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

1.3. 12 pontos

O projéctil A 3 pontos

Justificação..... 9 pontos

Durante o movimento, a energia mecânica mantém-se para cada um dos projécteis 3 pontos

No ponto de lançamento, em relação ao solo, o projéctil A possui E_c e E_p e o projéctil B possui apenas E_c igual à do projéctil A 6 pontos

A transportar 100 pontos

V.S.F.F.

115/C/3

Transporte 100 pontos

2. (35 pontos)

2.1. 26 pontos

2.1.1. 13 pontos

$$F_t = m a_t \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$a_t = 2,0 \text{ m s}^{-2} \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$F_t = 1,0 \text{ N} \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$F_n = m a_n \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = 8 \text{ m s}^{-2} \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

$$F_n = 4,0 \text{ N} \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$\text{Determinação de } \vec{F} = 1,0 \vec{e}_t + 4,0 \vec{e}_n (\text{N}) \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

2.1.2. 13 pontos

$$\vec{M}_F = \vec{r} \times \vec{F}_n + \vec{r} \times \vec{F}_t \dots \quad 4 \text{ pontos}$$

O momento da componente normal da força é nulo,

$$\vec{r} \text{ e } \vec{F}_n \text{ têm a mesma direcção} \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

$$M_F = r F_t \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$M_F = 2,0 \text{ N m} \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$M_F = +2,0 \vec{e}_z (\text{N m}) \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

- Se o examinando não referir o momento da componente normal da força, descontar 3 pontos mesmo que o resultado esteja correcto.

2.2. 9 pontos

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

$$L = r m v \dots \quad 4 \text{ pontos}$$

$$\text{Substituição e cálculo de } L = 4,0 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1} \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

3. (35 pontos)

3.1. 8 pontos

Marcação de duas forças: uma na direcção AC e no sentido de A para C
e outra na direcção BC e no sentido de C para B (1 + 1) 2 pontos

O primeiro vector tem o triplo do comprimento do segundo vector..... 4 pontos

Legenda 2 pontos

A transportar 143 pontos

3.2. 27 pontos

3.2.1. 12 pontos

$$\vec{E}_D = \vec{E}_A + \vec{E}_B \quad \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$E = K \frac{|Q|}{r^2} \quad \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

Substituição e cálculo de E_A 2 pontos

Substituição e cálculo de E_B 2 pontos

Determinação de $\vec{E}_D = -1,0 \times 10^4 \vec{e}_x$ (V m⁻¹) 4 pontos

3.2.2. 15 pontos

$$E_p = K_0 \frac{Q_A Q_B}{d} \quad \dots \quad 3 \text{ pontos}$$

Substituição e cálculo de E_p nas condições
da figura (2 + 1) 3 pontos

Substituição e cálculo de E_p com
a carga q_A no ponto D (2 + 1) 3 pontos

Cálculo de $\Delta E_p = -2,3 \times 10^{-7}$ J 6 pontos

GRUPO III

1. $F = 0,01$ N..... 8 pontos

2. 10 pontos

2.1. 6 pontos

$$F_a = \mu R_n \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$R_n = P \quad \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$\mu_1 = 0,186 \quad \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$\mu_2 = 0,193 \quad \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

$$\mu_3 = 0,170 \quad \dots \quad 1 \text{ ponto}$$

2.2. 4 pontos

$$\langle \mu \rangle = 0,18 \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

$$\Delta \mu = 0,01 \quad \dots \quad 2 \text{ pontos}$$

- Se o examinando apresentar $\Delta \mu$ como o valor médio dos desvios,
não descontar qualquer pontuação.

A transportar 188 pontos

V.S.F.F.

115/C/5

Transporte 188 pontos

3. 5 pontos

$\mu R_n = m g \sin \alpha$ 2 pontos

$R_n = m g \cos \alpha$ 1 ponto

Obtenção da expressão $\mu = \tan \alpha$ 2 pontos

4. 7 pontos

4.1. Cálculo de três μ 3 pontos

$\mu_1 = 0,180$ 1 ponto

$\mu_2 = 0,185$ 1 ponto

$\mu_3 = 0,176$ 1 ponto

4.2. 4 pontos

$\langle \mu \rangle = 0,180$ 2 pontos

$\Delta\mu = 0,005$ 2 pontos

- Se o examinando apresentar $\Delta\mu$ como o valor médio dos desvios,
não descontar qualquer pontuação.

TOTAL 200 pontos