

**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

2.ª FASE

**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.	.....	<b>35 pontos</b>
1.1.	.....	6 pontos
1.2.	.....	11 pontos
1.3.	.....	7 pontos
1.4.	.....	11 pontos
2.	.....	<b>40 pontos</b>
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	8 pontos
2.3.	.....	27 pontos
2.3.1.	.....	10 pontos
2.3.2.	.....	17 pontos
3.	.....	<b>35 pontos</b>
3.1.	.....	22 pontos
3.1.1.	.....	14 pontos
3.1.2.	.....	8 pontos
3.2.	.....	13 pontos
<b>GRUPO III</b> .....		<b>30 pontos</b>
1.	.....	5 pontos
2.	.....	8 pontos
3.	.....	2 pontos
4.	.....	4 pontos
5.	.....	5 pontos
6.	.....	6 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

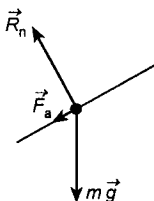
	VERSÃO 1	VERSÃO 2	
1.	(A)	(C)	10 pontos
2.	(C)	(D)	10 pontos
3.	(B)	(A)	10 pontos
4.	(A)	(C)	10 pontos
5.	(D)	(D)	10 pontos
6.	(C)	(E)	10 pontos
			60 pontos

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. (35 pontos)

1.1. .... 6 pontos



A transportar ..... 66 pontos

1.2. .... **11 pontos**

$\vec{F}_{res} = \vec{F}_g + \vec{F}_a + \vec{R}_n; \vec{F}_{res} = m\vec{a}$  ..... 2 pontos

$F_{gx} = mg \sin \theta$  ..... 2 pontos

$F_a = \mu_c mg \cos \theta$  ..... 3 pontos

Substituição e cálculo de  $a$  .....(3 + 1)..... 4 pontos

$-mg \sin \theta \vec{e}_x - \mu_c mg \cos \theta \vec{e}_x = m\vec{a}$

$\vec{a} = -6,2 \vec{e}_x \text{ (m s}^{-2}\text{)}$

**ou**

$F_g \sin \theta + \mu_c F_g \cos \theta = ma$

$a = 6,2 \text{ m s}^{-2}$ , com sentido descendente

1.3. .... **7 pontos**

$\Delta s = v_0 t \pm \frac{1}{2} at^2$  e  $v = v_0 \pm at$  **ou**  $v^2 = v_0^2 \pm 2 a \Delta s$  ..... 4 pontos

Substituição e cálculo de  $\Delta s = 2,0 \text{ m}$  ..... 3 pontos

1.4. .... **11 pontos**

Reconhecimento da inversão do sentido da força de atrito:

$-mg \sin \theta \vec{e}_x + \mu_e mg \cos \theta \vec{e}_x = \vec{0}$  ou  $-mg \sin \theta + \mu_e mg \cos \theta = 0$ ... 7 pontos

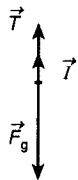
$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \mu_e$  ..... 2 pontos

Substituição e cálculo de  $\theta = 27^\circ$  ..... 2 pontos

- Se em 1.2. ou em 1.4. o examinando utilizar, respectivamente,  $\mu_e$  em vez de  $\mu_c$ , ou  $\mu_c$  em vez de  $\mu_e$ , descontar 3 pontos, na totalidade da cotação.

**2. (40 pontos)**

2.1. .... **5 pontos**



- Se o examinando não respeitar a relação  $\vec{T} + \vec{F}_g = -\vec{F}_g$ , descontar 1 ponto.
- Se o comprimento do vector  $\vec{T}$  estiver maior que o comprimento do vector  $\vec{F}_g$ , não deverá haver penalização.

2.2. .... **8 pontos**

$I = \rho_{(liq)} g V$  ..... 3 pontos

Conversão das unidades de volume ( $0,12 \text{ dm}^3 = 0,12 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ) ..... 1 ponto

Substituição e cálculo de  $I = 1,2 \text{ N}$  ..... 4 pontos

**A transportar** ..... **108 pontos**

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

115/C/3

**Transporte ..... 108 pontos**

**2.3. .... 27 pontos**

**2.3.1. .... 10 pontos**

- Inferior ..... 1 ponto  
 Roldana travada ..... 4 pontos  
 $\vec{I} + \vec{T} + \vec{F}_g = \vec{0}$ ;  $I + T = F_g \Rightarrow T = F_g - I$   
 Roldana destravada ..... 5 pontos  
 $\vec{I} + \vec{T}' + \vec{F}_g = m\vec{a}$ ;  $F_g - I - T' = ma \Rightarrow T' = F_g - I - ma$   
 logo,  $T' < T$

**2.3.2. .... 17 pontos**

- $s = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = 2,4 \text{ m s}^{-2}$  ..... 3 pontos  
 $a = a_t$  e  $a_t = \alpha \times r \Rightarrow \alpha = 24 \text{ rad s}^{-2}$  ..... 2 pontos  
 $M = I \times \alpha$  ..... 2 pontos  
 $M = r T' \sin 90^\circ$  ..... 2 pontos  
 $F_g - I - T' = ma \Rightarrow T' = 1,2 \text{ N}$  ..... 4 pontos  
 Substituição e cálculo de  $I$ :  
 $I \times \alpha = r T' \sin 90^\circ$ ;  $I = 0,5 \times 10^{-2} \text{ kg m}^2$  ..... 4 pontos

**3. (35 pontos)**

**3.1. .... 22 pontos**

**3.1.1. .... 14 pontos**

- $\vec{M} = \vec{r} \wedge \vec{F}$  e  $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$  ..... (2 + 2) ..... 4 pontos  
 $|\vec{M}| = |\vec{r}| |\vec{F}| \sin 180^\circ = 0$  ..... 6 pontos  
 (Forças centrais)  
 $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{0} \Rightarrow \vec{L} = \text{constante}$  ..... 4 pontos

**3.1.2. .... (4 + 4) ..... 8 pontos**

- O examinando terá de referir duas das seguintes características:
- a órbita da Terra é plana;
  - a Terra gira em torno do Sol, sempre no mesmo sentido;
  - quando a Terra se encontra mais próxima do Sol, a sua velocidade orbital é máxima nesse ponto – ou afirmação equivalente;
  - durante o movimento da Terra, o vector posição varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais.

**3.2. .... 13 pontos**

- $a_c = \omega^2 r$  ..... 4 pontos  
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$  ..... 4 pontos  
 $T = 3,154 \times 10^7 \text{ s}$  ..... 2 pontos  
 Substituição e cálculo de  $a_c = 6,0 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$  ..... 3 pontos

**A transportar ..... 170 pontos**

**GRUPO III**

1. ....(3 + 2)..... **5 pontos**

Para uma mesma distância à placa A, a diferença de potencial encontrada é, aproximadamente, constante.

As linhas equipotenciais são paralelas à placa A e, conseqüentemente, à placa B.

2. .... **8 pontos**

Cálculo do valor mais provável:  $V - V_A = 3,69 \text{ V}$  ..... 2 pontos

Cálculo dos desvios ..... 3 pontos

$$\delta_1 = 3,80 - 3,69 = 0,11 ; \delta_2 = 3,48 - 3,69 = -0,21 ; \delta_3 = 3,80 - 3,69 = 0,11$$

Cálculo da incerteza relativa ..... 3 pontos

$$|\delta|_{\text{máx}} = 0,21 \text{ V} ; \frac{0,21}{3,69} \times 100 = 5,7\%$$

- Deverá ser igualmente pontuado o caso em que o examinando efectue o cálculo utilizando o valor médio dos módulos dos desvios.

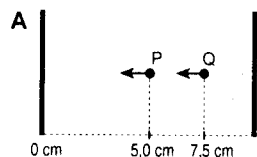
3. .... **2 pontos**

$$E = \frac{6,0}{10 \times 10^{-2}} = 60 \text{ V m}^{-1} \text{ ou } 0,60 \text{ V cm}^{-1}$$

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

Representação dos vectores com o mesmo comprimento (campo uniforme)... 2 pontos

Indicação do sentido correcto (sentido dos potenciais decrescentes) ..... 2 pontos



5. .... **5 pontos**

Por leitura no gráfico, por exemplo para  $d = 6,0 \text{ cm}$ ,

$$E = \frac{3,7}{6,0 \times 10^{-2}} = 62 \text{ V m}^{-1} \text{ ou } 0,62 \text{ V cm}^{-1}.$$

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

O desvio, em percentagem, é  $\frac{62 - 60}{60} \times 100 = 3,3\%$ . O procedimento revela-se válido, pois o valor obtido experimentalmente é concordante com o valor esperado.

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

V.S.F.F

115/C/5