

## EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade — Via de Ensino  
(1.º e 5.º cursos)

Duração da prova: 120 minutos  
2001

1.ª FASE  
2.ª CHAMADA

## PROVA ESCRITA DE FÍSICA

Utilize para o módulo da aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Uma pequena esfera, de massa  $m$  descreve, num plano horizontal (figura 1), uma trajectória circular de raio  $R$  com movimento uniforme de frequência  $f$ . O fio que suspende a esfera é inextensível, tem comprimento  $\ell$  e faz um ângulo  $\theta$  com a vertical. Despreze a massa do fio e os efeitos da resistência do ar e do atrito no ponto de suspensão.

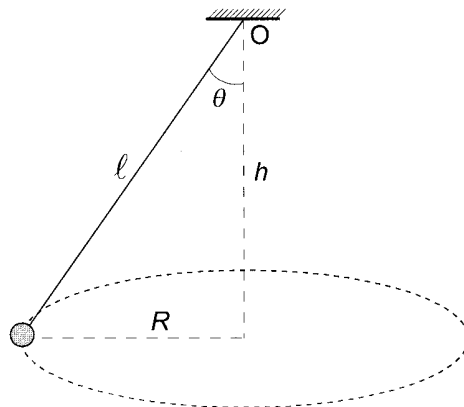


Fig. 1

- 1.1. Determine, em função de  $m$ ,  $R$  e  $f$ , o módulo da resultante das forças que actuam na esfera.
- 1.2. Determine, em função de  $m$ ,  $\ell$  e  $f$ , o módulo da tensão que o fio exerce na esfera.
- 1.3. Verifique que a relação entre a frequência  $f$  do movimento da esfera e a distância  $h$  do plano da trajectória ao ponto O é traduzida pela expressão:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{h}}$$

- 1.4. Calcule o número de voltas que a esfera executa durante 3,6 s, se o plano da trajectória da esfera se encontrar à altura  $h = 80 \text{ cm}$  do ponto O.

V.S.F.F.  
215/1

2. Uma roldana fixa, com 10 cm de raio, suporta dois corpos **A** e **B**, através de um fio inextensível e de massa desprezável (figura 2). As massas dos corpos **A** e **B** são, respectivamente, 600 g e 400 g.

Quando se abandona o sistema, o corpo **A** adquire aceleração de módulo  $1,5 \text{ m s}^{-2}$ , sem que o fio deslize sobre a gola da roldana. Despreze os efeitos da resistência do ar e do atrito no eixo.

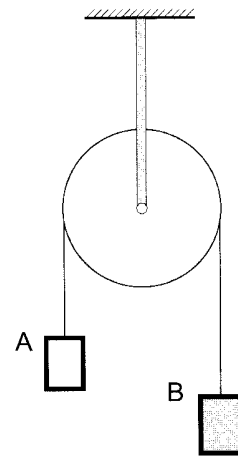


Fig. 2

- 2.1. Passe a figura 2 para a sua folha de respostas e represente as forças responsáveis pela aceleração angular da roldana e pela aceleração dos corpos **A** e **B**. Tenha em atenção o tamanho relativo dos vectores.

- 2.2. Calcule o módulo da aceleração angular da roldana.

- 2.3. Calcule os módulos das tensões exercidas pelo fio, no corpo **A** e no corpo **B**, durante o movimento.

- 2.4. Calcule o momento de inércia da roldana, em relação ao seu eixo de rotação.

Se não resolveu 2.2., considere os módulos das tensões exercidas pelo fio no corpo **A** e no corpo **B**, respectivamente, 4,8 N e 4,3 N.

3. A figura 3 representa um sistema de vasos comunicantes que contém água, de massa volúmica  $1,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ . O êmbolo  $E_1$  tem massa desprezável e área  $8,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ , e sobre ele aplica-se uma força vertical  $\vec{F}_1$ , de módulo  $3,0 \times 10^2 \text{ N}$ .

Sobre o êmbolo maior  $E_2$ , de massa desprezável e área  $3,2 \times 10^{-1} \text{ m}^2$ , encontra-se em equilíbrio o bloco **M**. O desnível  $h$  entre os êmbolos é de 1,20 m.

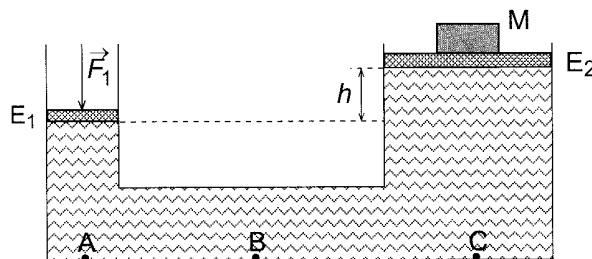


Fig. 3

- 3.1. Calcule o valor da pressão que o êmbolo  $E_1$  exerce sobre a água devido à força  $\vec{F}_1$ .

- 3.2. Que relação existe entre os valores da pressão exercida pela água nos pontos **A**, **B** e **C** do fundo do sistema de vasos comunicantes? Justifique.

- 3.3. Calcule o valor da pressão que o bloco **M** exerce sobre o êmbolo  $E_2$ .

- 3.4. Calcule o valor do peso do bloco **M**.

4. Num meio elástico propaga-se uma onda de acordo com a seguinte equação:

$$y = 1,0 \times 10^{-2} \sin (2,0t - 3,0x) \quad (\text{SI})$$

Calcule:

- 4.1. O valor da elongação no instante 0,60 s, de uma partícula do meio que dista 0,40 m do centro de abalo.
  - 4.2. O valor máximo do módulo da velocidade de vibração das partículas do meio.
  - 4.3. O módulo da velocidade de propagação da onda.
5. Na figura 4,  $S_1$  e  $S_2$  representam linhas equipotenciais de um campo eléctrico criado por uma carga eléctrica  $Q$ , considerada pontual, fixa no ponto  $D$ .  
As semi-rectas  $L_1$  e  $L_2$  são perpendiculares a  $S_1$  e  $S_2$  nos pontos de intersecção.

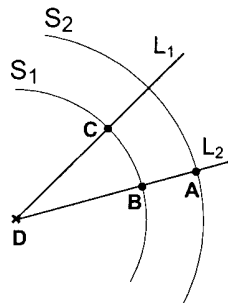


Fig. 4

A força eléctrica que actua numa carga eléctrica  $q = -2,0 \times 10^{-6} \text{ C}$ , considerada pontual, realiza o trabalho de  $6,0 \times 10^{-6} \text{ J}$  quando desloca a referida carga do ponto **A** para o ponto **B**.

- 5.1. Calcule a diferença de potencial,  $V_A - V_B$ , entre os pontos **A** e **B**.
- 5.2. A carga eléctrica  $Q$ , que cria o campo eléctrico, é positiva ou negativa?  
Justifique.
- 5.3. Qual é o valor do trabalho realizado pela força eléctrica que actua na carga eléctrica  $q$ , quando esta passa do ponto **A** para o ponto **C**?  
Justifique.
- 5.4. Passe a semi-recta  $L_2$  para a sua folha de respostas e desenhe dois vectores que possam representar o campo eléctrico criado pela carga  $Q$  nos pontos **A** e **B**.  
Tenha em atenção o tamanho relativo dos vectores.

V.S.F.F.

215/3

6. Um reservatório indeformável é constituído por dois balões **A** e **B** ligados entre si por um tubo onde se instalou uma torneira **T** (figura 5). Os balões contêm o mesmo gás, considerado ideal, que no balão **A** está à pressão de  $1,0 \times 10^5$  Pa e no balão **B** a uma pressão três vezes superior. A relação entre os volumes dos balões é  $V_A = \frac{3}{2} V_B$ . Despreze o volume do tubo que liga os balões e considere que a temperatura é igual nos dois balões.

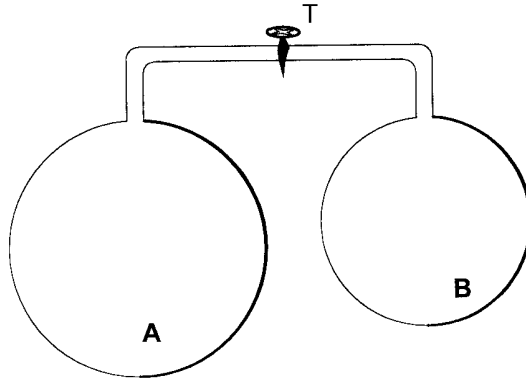


Fig. 5

- 6.1. Calcule a razão  $\frac{n_A}{n_B}$  entre a quantidade de gás existente no balão **A** e a quantidade existente no balão **B**, mantendo a torneira **T** fechada.
- 6.2. Calcule a pressão do gás no interior do reservatório quando se abre a torneira **T** e se mantém constante a temperatura.  
Se não resolveu 6.1., considere a razão  $\frac{n_A}{n_B} = 0,5$ .

**FIM**

## COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	12 pontos
1.2.	.....	10 pontos
1.3.	.....	12 pontos
1.4.	.....	7 pontos
		<hr/>
		41 pontos
2.		
2.1.	.....	10 pontos
2.2.	.....	4 pontos
2.3.	.....	10 pontos
2.4.	.....	13 pontos
		<hr/>
		37 pontos
3.		
3.1.	.....	6 pontos
3.2.	.....	10 pontos
3.3.	.....	10 pontos
3.4.	.....	4 pontos
		<hr/>
		30 pontos
4.		
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.	.....	12 pontos
		<hr/>
		30 pontos
5.		
5.1.	.....	8 pontos
5.2.	.....	8 pontos
5.3.	.....	9 pontos
5.4.	.....	7 pontos
		<hr/>
		32 pontos
6.		
6.1.	.....	12 pontos
6.2.	.....	18 pontos
		<hr/>
		30 pontos
		<hr/>
	<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>

## EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade — Via de Ensino  
(1.º e 5.º cursos)

Duração da prova: 120 minutos  
2001

1.ª FASE  
2.ª CHAMADA

---

**PROVA ESCRITA DE FÍSICA**


---

**COTAÇÕES**

1.			
1.1.	.....	12 pontos	
1.2.	.....	10 pontos	
1.3.	.....	12 pontos	
1.4.	.....	7 pontos	
			<u>41 pontos</u>
2.			
2.1.	.....	10 pontos	
2.2.	.....	4 pontos	
2.3.	.....	10 pontos	
2.4.	.....	13 pontos	
			<u>37 pontos</u>
3.			
3.1.	.....	6 pontos	
3.2.	.....	10 pontos	
3.3.	.....	10 pontos	
3.4.	.....	4 pontos	
			<u>30 pontos</u>
4.			
4.1.	.....	8 pontos	
4.2.	.....	10 pontos	
4.3.	.....	12 pontos	
			<u>30 pontos</u>
5.			
5.1.	.....	8 pontos	
5.2.	.....	8 pontos	
5.3.	.....	9 pontos	
5.4.	.....	7 pontos	
			<u>32 pontos</u>
6.			
6.1.	.....	12 pontos	
6.2.	.....	18 pontos	
			<u>30 pontos</u>
	<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>	
			<b>V.S.F.F.</b>
			215/C/1

---

## CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

### Critérios Gerais

- A sequência de resolução apresentada para cada item deve ser interpretada como uma das sequências possível. 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 erro de cálculo está indicada nas cotações parcelares.

### Critérios Específicos

#### 1. (41 pontos)

1.1. ....	12 pontos
$F_R = m a_n$ .....	3 pontos
$a_n = \frac{v^2}{R}$ ou $a_n = \omega^2 R$ .....	3 pontos
$v = 2\pi R f$ ou $\omega = 2\pi f$ .....	3 pontos
$F_R = 4\pi^2 m f^2 R$ .....	3 pontos
1.2. ....	10 pontos
$F_R = T \sin \theta$ .....	4 pontos
$R = \ell \sin \theta$ .....	2 pontos
Determinação de $T = 4\pi^2 m \ell f^2$ .....	4 pontos
1.3. ....	12 pontos
$T \cos \theta = m g$ .....	4 pontos
$\cos \theta = \frac{h}{\ell}$ .....	3 pontos
Substituição e determinação da expressão dada ..... (3 + 2) .....	5 pontos
1.4. ....	7 pontos
Substituição e cálculo de $f$ .....	4 pontos
Cálculo do número de voltas $n = 2$ .....	3 pontos

**A transportar ..... 41 pontos**

Transporte ..... 41 pontos

2. (37 pontos)

2.1. .... 10 pontos

Roldana:  $\vec{T}'_A$  e  $\vec{T}'_B$  ..... 2 pontos

$T'_A > T'_B$  ..... 2 pontos

Corpo A:  $\vec{T}_A$  e  $\vec{F}_{gA}$  ..... 1 ponto

$T_A < F_{gA}$  ..... 2 pontos

Corpo B:  $\vec{T}_B$  e  $\vec{F}_{gB}$  ..... 1 ponto

$T_B > F_{gB}$  ..... 2 pontos

2.2. .... 4 pontos

$a = \alpha R$  ..... 2 pontos

Substituição e cálculo de  $\alpha = 15 \text{ rad s}^{-2}$  ..... (1 + 1) ..... 2 pontos

2.3. .... 10 pontos

$a_A = a_B = a$  ..... 2 pontos

$F_{gA} - T_A = m_A a$  ..... 3 pontos

$T_B - F_{gB} = m_B a$  ..... 3 pontos

Substituição e cálculo de  $T_A = 5,1 \text{ N}$  e  $T_B = 4,6 \text{ N}$  ..... (1 + 1) ..... 2 pontos

2.4. .... 13 pontos

$\Sigma \vec{M} = I \vec{\alpha}$  ..... 4 pontos

$(T_A - T_B) R = I \alpha$  ..... 5 pontos

Substituição e cálculo de  $I = 3,3 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$  ..... (3 + 1) ..... 4 pontos

3. (30 pontos)

3.1. .... 6 pontos

$p_1 = \frac{F_1}{A_1}$  ..... 3 pontos

Substituição e cálculo de  $p_1 = 3,8 \times 10^4 \text{ Pa}$  ..... 3 pontos

3.2. .... 10 pontos

$p_A = p_B = p_C$  ..... 5 pontos

Pontos do mesmo líquido, na mesma superfície horizontal, têm igual pressão ..... 5 pontos

3.3. .... 10 pontos

$p_1 = p_2 + \rho gh$  ..... 5 pontos

Substituição e cálculo de  $p_2 = 2,6 \times 10^4 \text{ Pa}$  ..... 5 pontos

3.4. Cálculo do peso  $P = 8,3 \times 10^3 \text{ N}$  ..... 4 pontos

A transportar ..... 108 pontos

V.S.F.F.

215/C/3



Transporte ..... 108 pontos

4. (30 pontos)

- 4.1. .... 8 pontos  
Substituição dos valores na equação de onda ..... 4 pontos  
Cálculo de  $y = 0$  m ..... 4 pontos
- 4.2. .... 10 pontos  
 $v_{\text{máx}} = \omega A$  ..... 4 pontos  
Identificação dos valores de  $\omega$  e  $A$  ..... 4 pontos  
Cálculo de  $v_{\text{máx}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$  ..... 2 pontos
- 4.3. .... 12 pontos  
 $\lambda = vT$  ..... 4 pontos  
Cálculo de  $T$  ..... 3 pontos  
Cálculo de  $\lambda$  ..... 3 pontos  
Cálculo de  $v = 6,7 \times 10^{-1} \text{ m s}^{-1}$  ..... 2 pontos

5. (32 pontos)

- 5.1. .... 8 pontos  
 $W_{\vec{F}}^{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B)$  ..... 4 pontos  
Substituição e cálculo de  $V_A - V_B = -3,0 \text{ V}$  ..... 4 pontos
- 5.2. .... 8 pontos  
 $Q > 0$  ..... 2 pontos  
Justificação ..... 6 pontos  
Como o trabalho da força eléctrica que actua na carga  $q < 0$  é positivo, esta carga é atraída para a carga  $Q$ .
- Ou**
- $V_A < V_B \Rightarrow$  o campo eléctrico tem o sentido de B para A logo a carga que cria o campo é positiva.
- 5.3. .... 9 pontos  
 $W = 6,0 \times 10^{-6} \text{ J}$  ..... 3 pontos  
Justificação ..... 6 pontos  
 $V_C = V_B \Rightarrow W^{A \rightarrow B} = W^{A \rightarrow C}$  e  $W^{B \rightarrow C} = 0 \text{ J}$
- 5.4. .... 7 pontos  
Direcção ..... 2 pontos  
Sentido ..... 2 pontos  
 $E_B > E_A$  ..... 3 pontos

A transportar ..... 170 pontos

Transporte ..... 170 pontos

6. (30 pontos)

6.1. .... 12 pontos

$pV = n RT$  ..... 5 pontos

Obtenção de  $\frac{p_A V_A}{p_B V_B} = \frac{n_A}{n_B}$  ..... 3 pontos

Substituição e cálculo de  $\frac{n_A}{n_B} = 0,5$  ..... 4 pontos

6.2. .... 18 pontos

$p(V_A + V_B) = (n_A + n_B) RT$  ..... 5 pontos

Obtenção da expressão  $\frac{5}{2} p V_B = \frac{3}{2} n_B RT$  ..... 5 pontos

$p_B V_B = n_B RT$  ..... 2 pontos

Razão entre as duas equações anteriores ..... 3 pontos

Cálculo de  $p = 1,8 \times 10^5 \text{ Pa}$  ..... 3 pontos

*ou*

$p(V_A + V_B) = (n_A + n_B) RT$  ..... 5 pontos

Obtenção da expressão  $\frac{5}{3} p V_A = 3 n_A RT$  ..... 5 pontos

$p_A V_A = n_A RT$  ..... 2 pontos

Razão entre as duas equações anteriores ..... 3 pontos

Cálculo de  $p = 1,8 \times 10^5 \text{ Pa}$  ..... 3 pontos

Total ..... 200 pontos

# 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  
2001

2.ª FASE  
VERSÃO 1

## PROVA ESCRITA DE FÍSICA

---

### VERSÃO 1

**Na sua folha de respostas, indique claramente a versão da prova.**

**A ausência desta indicação implicará a anulação de todo o GRUPO I.**