

**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  
2006

2.ª FASE

**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.**

A prova é constituída por três Grupos: I, II e III.

O Grupo I tem seis itens de escolha múltipla.

Os Grupos II e III incluem questões de resposta aberta, envolvendo cálculos e/ou pedidos de justificação.

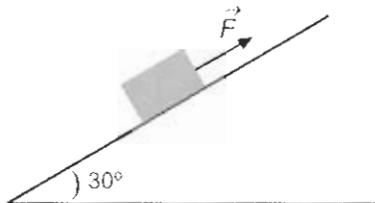
O Grupo III inclui questões relativas a uma actividade experimental.

A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.

## GRUPO I

- Para cada um dos seis itens deste grupo são indicadas cinco hipóteses, **A**, **B**, **C**, **D** e **E**, das quais **só uma** está correcta.
- Escreva, na sua folha de respostas, a letra correspondente à alternativa que seleccionar como correcta para cada questão.
- A indicação de mais do que uma alternativa implicará a cotação de zero pontos no item em que tai se verifique.
- **Não apresente cálculos.**

1. Um bloco, de massa  $m$ , sobe um plano inclinado por acção de uma força,  $\vec{F}$ , paralela ao plano (figura 1).



$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\text{cos } 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Fig. 1

Sendo  $g$  o módulo da aceleração da gravidade, qual é a intensidade da força de atrito que permite a subida do bloco com velocidade constante?

- (A)  $F - \frac{\sqrt{3}}{2}mg$
- (B)  $\frac{1}{2}mg - F$
- (C)  $F - \frac{1}{2}mg$
- (D)  $F + \frac{1}{2}mg$
- (E)  $F + \frac{\sqrt{3}}{2}mg$

2. Suponha que uma pequena esfera desliza sem rolar, ao longo de uma calha, fazendo um *looping*, como se observa na figura 2.

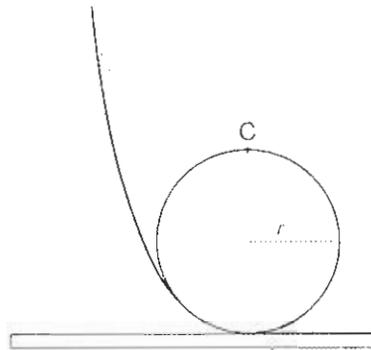
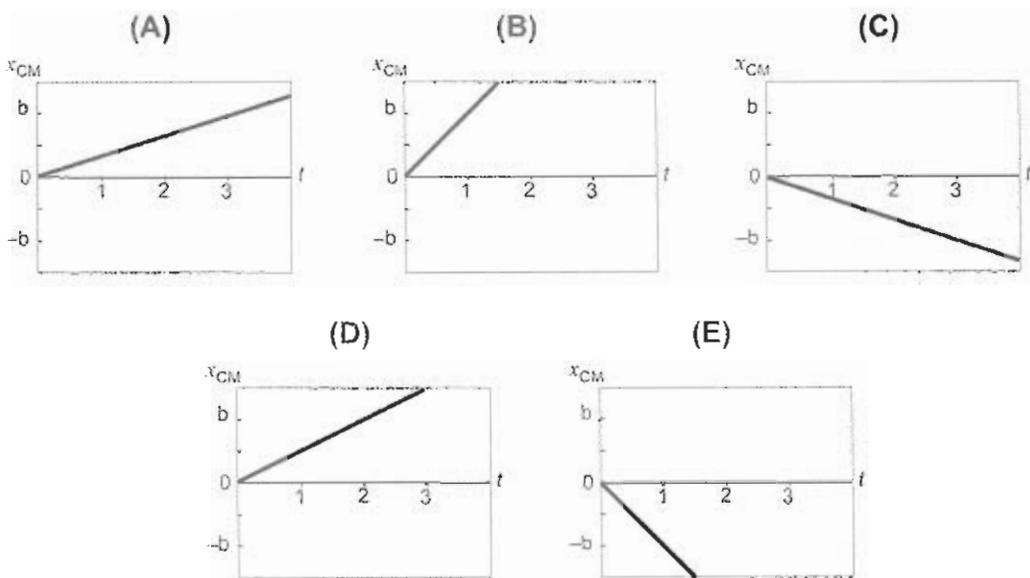


Fig. 2

Sendo desprezáveis todas as forças dissipativas, a velocidade mínima em **C** para a esfera passar além desse ponto, sem descolar da calha,

- (A) é inversamente proporcional ao raio.  
 (B) é directamente proporcional à raiz quadrada do raio.  
 (C) é independente do campo gravítico do lugar.  
 (D) depende da massa da esfera.  
 (E) é conseguida quando se larga a esfera de uma altura  $2r$ .
3. Um sistema isolado é constituído por duas partículas, P e Q, de massas, respectivamente,  $m$  e  $2m$ . As partículas deslocavam-se com velocidades  $\vec{v}_P = -b\vec{e}_x$  e  $\vec{v}_Q = b\vec{e}_x$  (sendo  $b > 0$ ) quando colidiram. Considere que, imediatamente após a colisão, o centro de massa do sistema se encontra na origem do referencial escolhido. Qual dos gráficos, no mesmo referencial, pode representar a posição do centro de massa,  $x_{CM}$ , em função do tempo,  $t$ , após a colisão?



4. Uma prancha horizontal e homogénea, esquematizada na figura 3, roda sem atrito em torno de um eixo vertical que passa pelo seu centro.

Na situação I, com as crianças nas extremidades, o valor da velocidade angular é  $\omega_1$ .

Em dado momento, as crianças passam para a posição que se observa na situação II. O valor da velocidade angular passou a ser  $\omega_2$ .

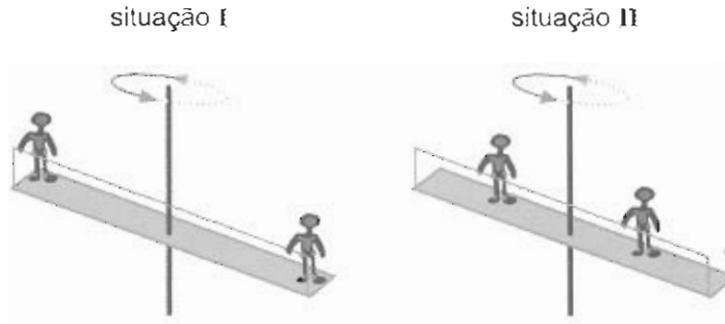


Fig. 3

Considerando, nas duas situações, o sistema formado pela prancha e pelas duas crianças, qual das seguintes afirmações é correcta?

- (A)  $\omega_2$  é menor do que  $\omega_1$ .
- (B) O momento angular do sistema em relação ao centro de rotação é nulo.
- (C) O momento resultante das forças exteriores aplicadas ao sistema varia com o tempo.
- (D) O momento de inércia do sistema na situação I é maior do que na situação II.
- (E) O momento linear de cada criança mantém-se constante.
5. Um satélite, de massa  $m_s$ , descreve uma órbita circular em torno da Terra, a uma altitude de valor igual ao do raio da Terra.
- Qual é a energia cinética do satélite, no referencial em que a Terra está em repouso, quando descreve a órbita?

(A)  $-\frac{Gm_T m_s}{4r_T}$

(B)  $\frac{Gm_T m_s}{2r_T}$

(C)  $\frac{Gm_T m_s}{4r_T}$

(D)  $-\frac{Gm_T m_s}{2r_T^2}$

(E)  $-\frac{Gm_T m_s}{4r_T^2}$

$m_T$  – massa da Terra

$r_T$  – raio da Terra

$G$  – Constante de Gravitação Universal

6. Uma esfera eletrizada, de massa  $m$ , encontra-se suspensa por um fio isolador, inextensível e de massa desprezável. A esfera foi colocada entre as placas **M** e **N**, às quais se aplicou uma diferença de potencial. A esfera adquiriu a posição de equilíbrio que se pode observar na figura 4.

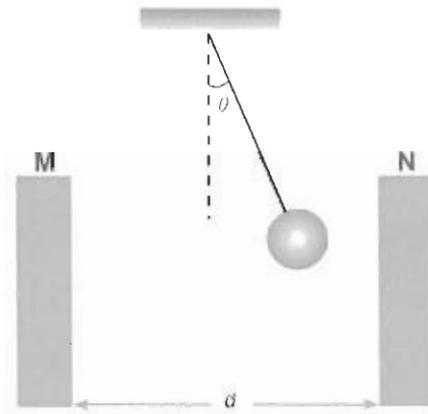


Fig. 4

Qual é o módulo da força elétrica que mantém a esfera naquela posição de equilíbrio?

- (A)  $\frac{mg}{\sin \theta}$
- (B)  $mg \cos \theta$
- (C)  $mg \sin \theta$
- (D)  $\frac{mg}{\cos \theta}$
- (E)  $mg \tan \theta$

## GRUPO II

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

—•—  
Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Num estudo para um novo desporto radical, utilizou-se um pêndulo como o representado na figura 5. O pêndulo é constituído por um objecto de 70 kg (simulando uma pessoa), e a corda é inextensível e de massa desprezável.

Com a corda na posição horizontal, imprime-se ao objecto uma velocidade inicial de  $4,0 \text{ m s}^{-1}$ , na direcção e sentido indicados.

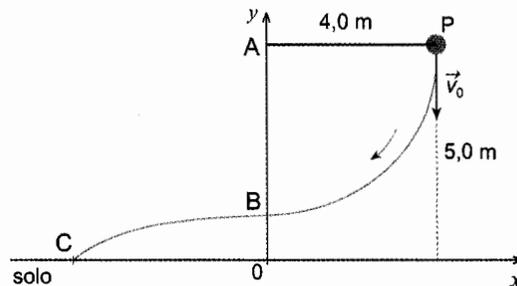
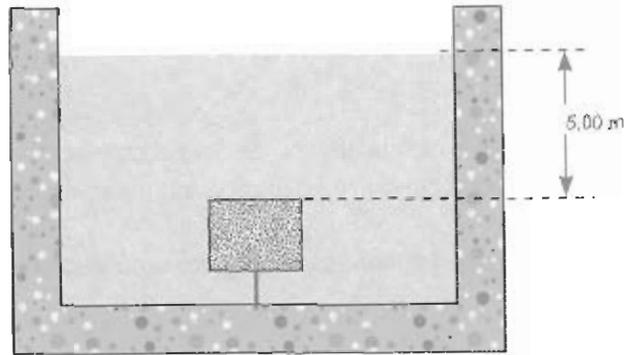


Fig. 5

Considere desprezáveis todas as forças dissipativas.

- 1.1. Calcule a energia mecânica do objecto na posição P, tomando o solo como nível de referência nulo para a energia potencial e nas condições referidas.
- 1.2. À passagem do objecto pela posição B, a corda parte-se. Qual é a tensão máxima que a corda pode suportar?
- 1.3. Calcule, segundo o eixo dos  $xx$ , a coordenada do ponto C em que o objecto atinge o solo.  
(Se não resolveu 1.2., considere  $v_B = 9,0 \text{ m s}^{-1}$ )

2. Um bloco maciço, feito de um material homogéneo, com a massa volúmica de  $8,3 \times 10^2 \text{ kg m}^{-3}$  e com o volume de  $12,0 \text{ dm}^3$ , encontra-se preso por uma corda ligada ao fundo de um depósito contendo água. A distância entre a superfície livre da água e a face superior do bloco é  $5,00 \text{ m}$  (figura 6).



massa volúmica da água  $\rho = 1,00 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$   
pressão atmosférica  $p_0 = 1,05 \times 10^5 \text{ Pa}$

Fig. 6

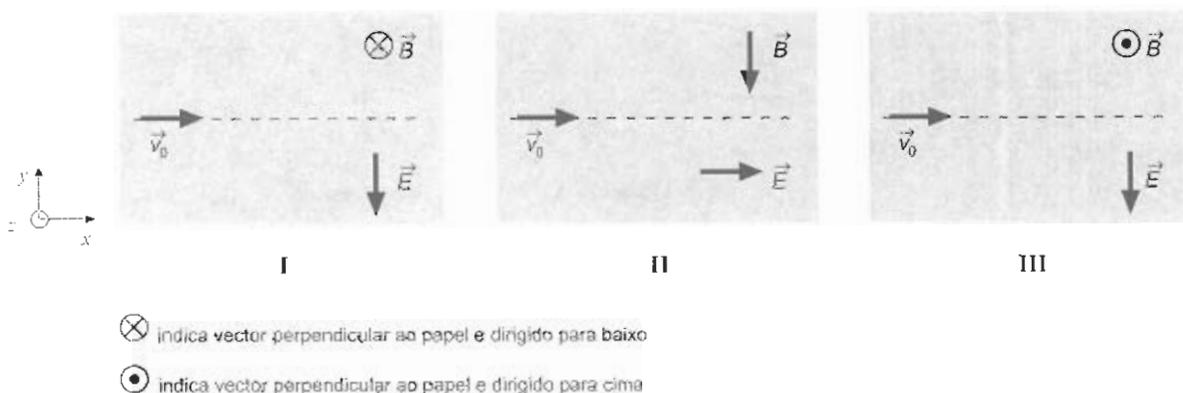
- 2.1. Calcule a pressão a que está sujeita a face superior do bloco.
- 2.2. Num certo instante, a corda que prendia o bloco foi cortada, e este deslocou-se para a superfície.
- 2.2.1. Represente o diagrama das forças que actuam no bloco durante a subida, tendo em conta o comprimento relativo (aproximado) dos vectores, enquanto o bloco se encontra totalmente imerso na água. Faça a respectiva legenda.
- 2.2.2. Calcule o valor da aceleração do bloco durante a subida e também enquanto se encontra totalmente imerso na água. Despreze as forças resistivas.
- 2.2.3. Calcule o volume da porção do bloco que permanece imersa quando este atinge a superfície e fica a flutuar.

3. Um feixe de electrões entra, com velocidade  $\vec{v}_0$ , numa região do espaço onde existe um campo magnético,  $\vec{B}$ , e um campo eléctrico,  $\vec{E}$ , uniformes.

Considere desprezável a acção da força gravítica, relativamente às acções das forças eléctrica e magnética. O feixe de electrões atravessa essa região com movimento rectilíneo uniforme.

Dados:  $B = 4,0 \times 10^{-2} \text{ T}$   
 $E = 7,5 \times 10^4 \text{ Vm}^{-1}$   
 carga do electrão  $q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- 3.1. De entre os esquemas I, II e III, escolha aquele que corresponde à situação descrita no enunciado.



- 3.2. Represente o diagrama das forças que actuam sobre um electrão do feixe e faça a respectiva legenda. Tenha em atenção o comprimento relativo dos vectores.
- 3.3. Calcule a intensidade de cada uma das forças que representou na resposta ao item anterior.
- 3.4. Determine a velocidade,  $\vec{v}_0$ , de cada electrão do feixe.
- 3.5. Admita que, posteriormente, o campo eléctrico foi suprimido, passando a actuar apenas o campo magnético.

Diga quais são as características do movimento adquirido pelos electrões.

### GRUPO III

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

—•—  
Apresente todos os cálculos que efectuar.

Realizou-se uma actividade experimental no âmbito do estudo do movimento de um projectil, lançado horizontalmente com velocidade  $\vec{v}_0$ .

1. A primeira parte teve por objectivo calcular o módulo da velocidade que o dispositivo utilizado imprime ao projectil. Para isso, consideraram-se três dos diversos lançamentos efectuados, com o lançador situado à altura fixa de 110 cm, medida a contar do chão (figura 7).

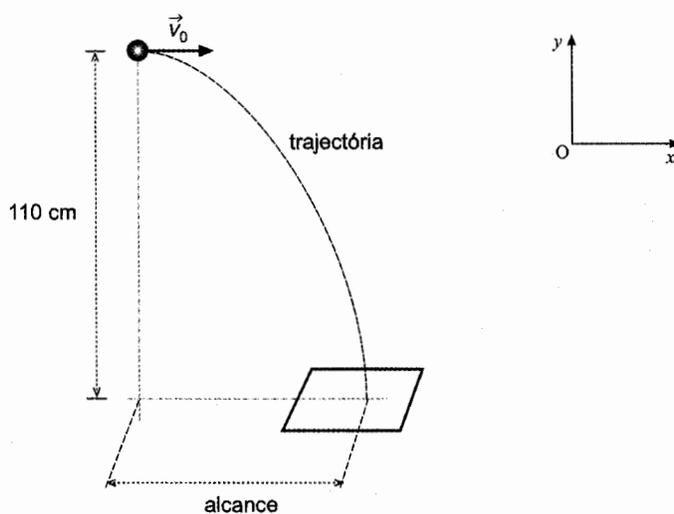


Fig. 7

Registaram-se os respectivos valores do alcance do projectil.

Quadro I

lançamento	1	2	3
alcance (cm)	40,4	40,0	41,2

Calcule:

- 1.1. o valor mais provável do alcance do projectil.
- 1.2. a incerteza relativa desse alcance, expressa em percentagem.
- 1.3. o valor mais provável do módulo da velocidade inicial do lançamento, obtido através deste trabalho experimental, expresso em unidades do Sistema Internacional.

2. Numa segunda parte, para tentar verificar a independência dos movimentos, o projectil foi lançado horizontalmente várias vezes em direcção a uma pequena bola-alvo, situada ao mesmo nível que o lançador (figura 8).

No momento em que o projectil é lançado, a bola-alvo, inicialmente segura por um electroímã, entra em queda livre.

Verificou-se, em todos os lançamentos efectuados, que a bola era sempre atingida pelo projectil.

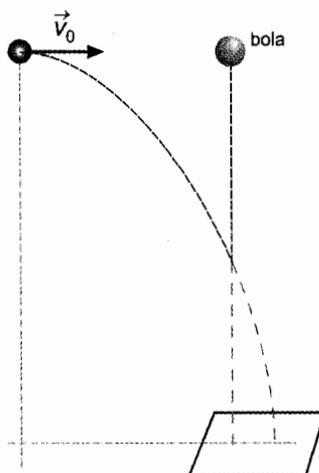


Fig. 8

2.1. Se a bola fosse substituída por outra de maior massa, esta também seria atingida pelo projectil?

Fundamente a resposta, utilizando as leis do movimento.

2.2. Numa situação de ausência de campo gravítico, ainda haveria colisão?

Justifique a resposta.

**FIM**

## COTAÇÕES

<b>GRUPO I</b> .....		<b>60 pontos</b>
1.	.....	<b>10 pontos</b>
2.	.....	<b>10 pontos</b>
3.	.....	<b>10 pontos</b>
4.	.....	<b>10 pontos</b>
5.	.....	<b>10 pontos</b>
6.	.....	<b>10 pontos</b>
<b>GRUPO II</b> .....		<b>110 pontos</b>
1.	.....	<b>38 pontos</b>
1.1.	.....	10 pontos
1.2.	.....	15 pontos
1.3.	.....	13 pontos
2.	.....	<b>34 pontos</b>
2.1.	.....	7 pontos
2.2.	.....	27 pontos
2.2.1.	.....	6 pontos
2.2.2.	.....	11 pontos
2.2.3.	.....	10 pontos
3.	.....	<b>38 pontos</b>
3.1.	.....	8 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	8 pontos
3.4.	.....	12 pontos
3.5.	.....	5 pontos
<b>GRUPO III</b> .....		<b>30 pontos</b>
1.	.....	<b>20 pontos</b>
1.1.	.....	4 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	8 pontos
2.	.....	<b>10 pontos</b>
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	5 pontos
<b>TOTAL</b> .....		<b>200 pontos</b>