

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
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.

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 de resposta, 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 tal se verifique.
- **Não apresente cálculos.**

1. Uma esfera é lançada sobre uma mesa horizontal, atingindo o solo no ponto P (figura 1). Considere desprezáveis a resistência do ar e o atrito entre a esfera e a mesa.

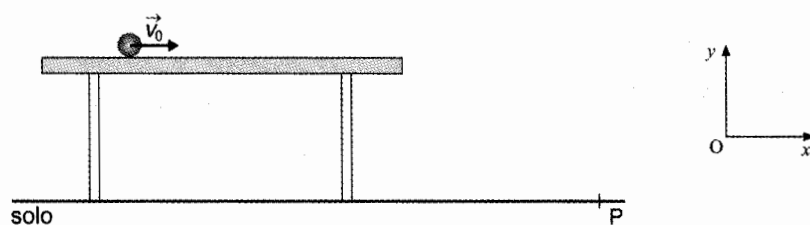
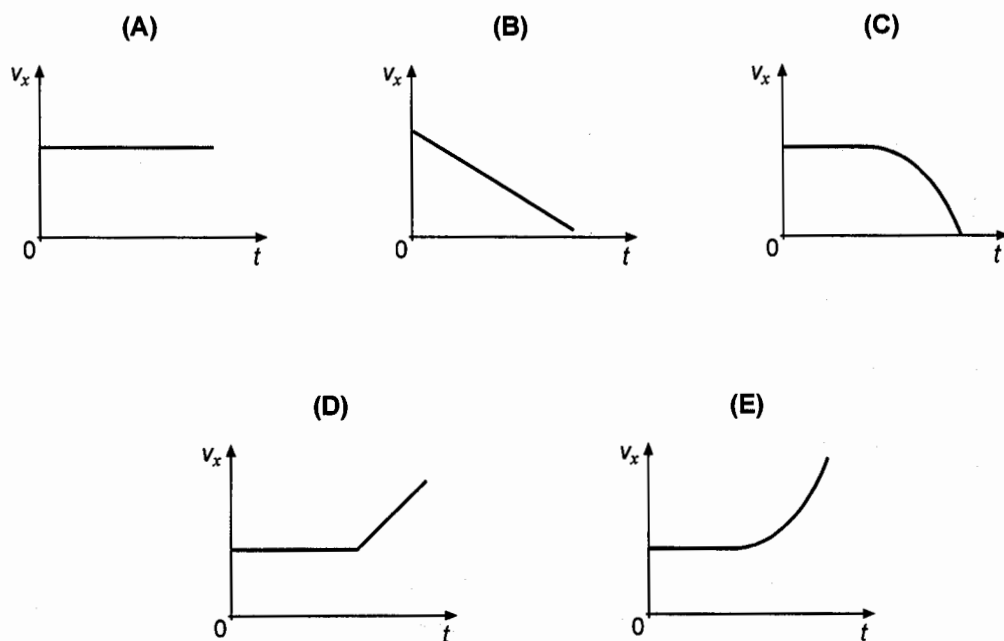


Fig. 1

Qual dos gráficos seguintes pode representar o módulo da componente horizontal da velocidade da esfera, v_x , em função do tempo decorrido desde o lançamento até a mesma atingir o ponto P?



2. Um *motard* percorre uma lomba com velocidade de módulo crescente (figura 2).

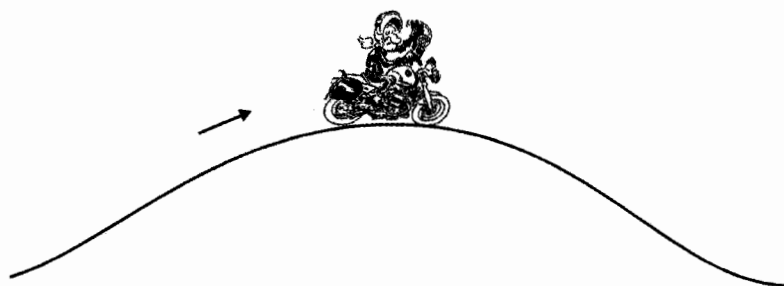
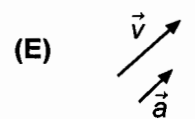
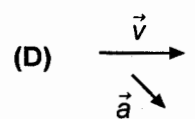
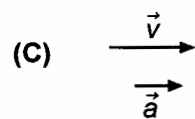
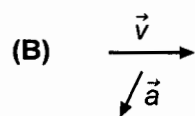
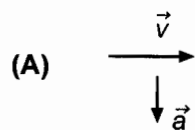


Fig. 2

Qual das seguintes representações vectoriais pode traduzir a velocidade e a aceleração no instante em que o *motard* passa na posição mais alta da lomba?



3. Uma esfera suspensa por um fio inextensível e de massa desprezável move-se com movimento uniforme, descrevendo uma trajetória circular num plano horizontal (figura 3).

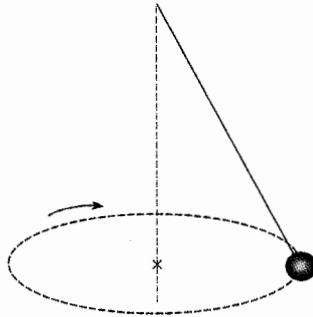


Fig. 3

Nestas condições, qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- (A) A tensão do fio e o peso da esfera têm módulo igual.
 - (B) A esfera move-se com aceleração constante.
 - (C) A resultante das forças que actuam na esfera tem componente vertical nula.
 - (D) A resultante das forças que actuam na esfera é tangente à trajetória.
 - (E) A resultante das forças que actuam na esfera tem módulo superior ao da tensão do fio.
4. Duas esferas homogêneas, A e B, de igual massa m , estão fixas numa haste de comprimento ℓ (que se pode considerar de massa desprezável, quando comparada com a massa de cada esfera).

O sistema representado na figura 4 roda com velocidade angular constante, de módulo ω , em torno de um eixo que passa no ponto O e é perpendicular à haste. A distância do centro da esfera B ao ponto O é $\frac{\ell}{3}$.

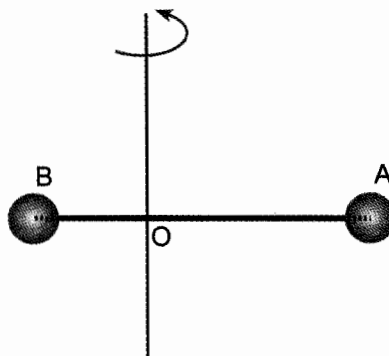


Fig. 4

O módulo do momento angular do sistema, em relação ao ponto O, é dado por

- (A) $ml^2\omega$
- (B) $3ml^2\omega$
- (C) $\frac{1}{3}ml^2\omega$
- (D) $\frac{5}{9}ml^2\omega$
- (E) $\frac{4}{9}ml^2\omega$

5. Introduziu-se em água um tubo aberto nas duas extremidades e, cuidadosamente, verteu-se óleo para dentro dele até que a superfície de separação dos dois líquidos, plana e horizontal, se situou no extremo inferior do tubo, nas condições indicadas na figura 5.

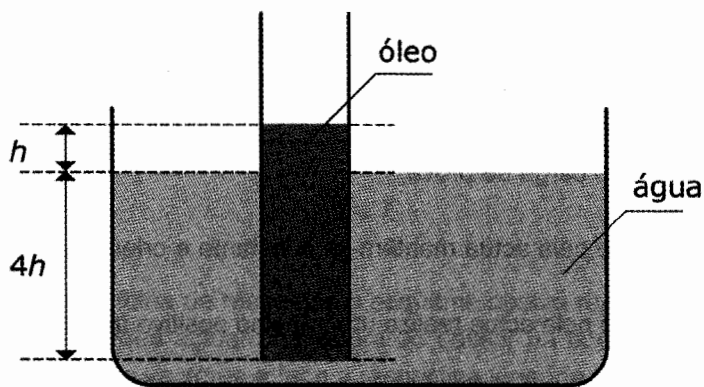


Fig. 5

A relação entre as massas volúmicas ρ , do óleo e da água, é

- (A) $\frac{\rho_{\text{óleo}}}{\rho_{\text{água}}} = \frac{1}{5}$
- (B) $\frac{\rho_{\text{óleo}}}{\rho_{\text{água}}} = \frac{4}{5}$
- (C) $\frac{\rho_{\text{óleo}}}{\rho_{\text{água}}} = \frac{5}{4}$
- (D) A relação não pode ser calculada por não ser conhecida a área da base do tubo.
- (E) A relação não pode ser calculada por não ser dado o valor da pressão atmosférica.

6. Na figura 6 estão indicados três pontos, L, M e N, do campo eléctrico criado por uma carga pontual e estacionária, q_c , assim como duas linhas de campo e parte de duas linhas equipotenciais desse campo. Uma carga de prova, q , positiva, abandonada em N, desloca-se por acção do campo.

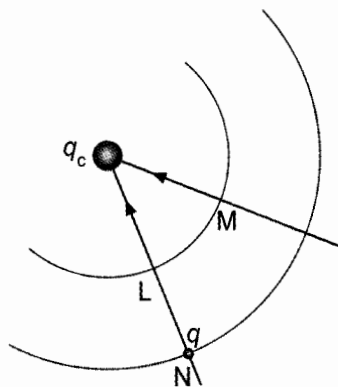


Fig. 6

Atendendo às condições dadas, seleccione a alternativa que permite construir uma afirmação correcta.

Durante o deslocamento da carga de prova, ...

- (A) ... a força eléctrica que nela actua mantém-se constante e orientada de N para L.
- (B) ... a força eléctrica que nela actua realiza um trabalho positivo quando se desloca de N para L.
- (C) ... a força eléctrica que nela actua realiza um trabalho negativo quando se desloca de N para L.
- (D) ... a energia potencial eléctrica do sistema constituído pelas duas cargas diminui quando a carga de prova se desloca de L para M.
- (E) ... a energia potencial eléctrica do sistema constituído pelas duas cargas aumenta quando a carga de prova se desloca de N para L.

GRUPO II

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

—•—
Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Uma esfera de massa 100 g desloca-se sobre uma calha contida num plano vertical (figura 7). A esfera passa na posição A a $4,8 \text{ m s}^{-1}$ e na posição D a $2,0 \text{ m s}^{-1}$. O atrito entre a esfera e a calha não é desprezável a partir de C. O ponto D está num troço circular da calha, de raio $2,00 \text{ m}$. Admita que se despreza a rotação da esfera na calha e que a resistência do ar é praticamente nula.

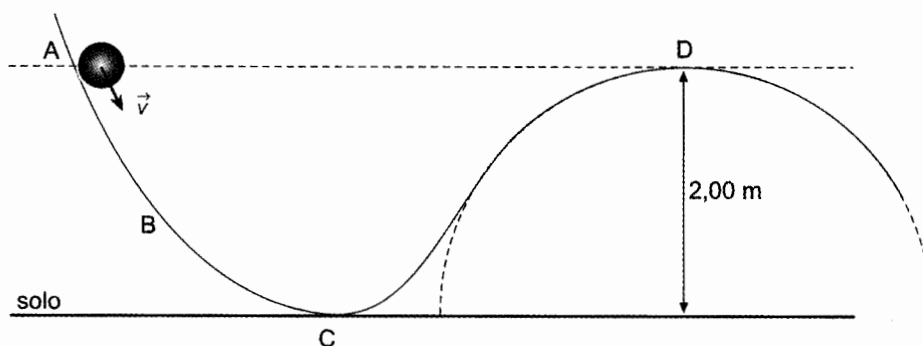
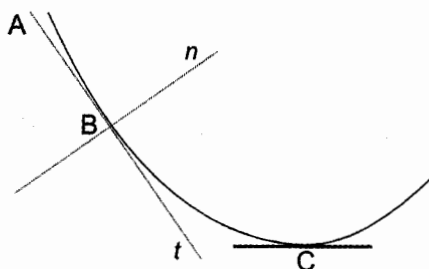


Fig. 7

- 1.1. Transcreva para a sua folha de respostas o esquema abaixo representado e complete-o com o diagrama das forças que actuam na esfera ao passar na posição B. Tenha em atenção o comprimento relativo dos vectores e faça a respectiva legenda.



- 1.2. Calcule o trabalho realizado pela força de atrito no percurso entre C e D.
- 1.3. Calcule o módulo da reacção normal da calha sobre a esfera quando esta passa na posição D.
- 1.4. Mostre que, se não houvesse atrito, a esfera não estaria em contacto com a calha na posição D.

2. Numa pista de gelo plana e horizontal (figura 8), um bailarino de 65 kg e uma bailarina de 45 kg, enlaçados, deslizam a $2,0 \text{ m s}^{-1}$, movendo-se no sentido positivo do eixo Ox indicado na figura 8. Num dado instante, a bailarina empurra o seu par e este fica praticamente parado.

Considere desprezáveis todos os atritos e forças de resistência.



Fig. 8

- 2.1. Mostre, enunciando a lei que aplica, que a velocidade da bailarina, imediatamente após se ter separado do seu par, é $\vec{v} = 4,9 \vec{e}_x \text{ (m s}^{-1}\text{)}$.
- 2.2. Qual foi o impulso da força que a bailarina exerceu sobre o seu par?
- 2.3. Determine o deslocamento do centro de massa do par de bailarinos, durante os 2,0 s que se seguiram à separação.

3. A figura 9 representa duas placas paralelas e horizontais, A e B, entre as quais existe um campo eléctrico uniforme, \vec{E} , com uma intensidade $3,5 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$, dirigido de B para A.

Admita que um electrão entra no campo, na direcção e sentido indicados, com velocidade \vec{v}_0 de módulo $5,0 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$.

Considere desprezável a acção do campo gravítico.

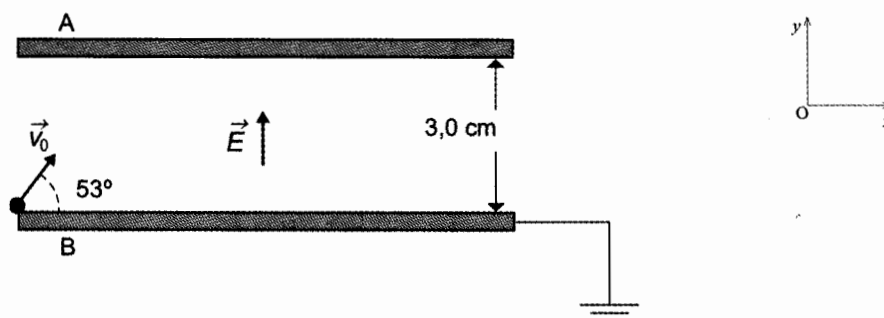


Fig. 9

Massa do electrão $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Carga do electrão $q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$\text{sen } 53^\circ = 0,80$

$\text{cos } 53^\circ = 0,60$

- 3.1. Determine o potencial a que se encontra a placa A, tendo em atenção que a placa B está ligada à Terra.
- 3.2. Mostre que o módulo da aceleração do electrão no campo eléctrico é $a = \frac{|q|E}{m}$.
- 3.3. Verifique que o electrão não atinge a placa A.
- 3.4. Admita que, nas mesmas condições do electrão, entra no campo um protão. Esboce as trajectórias de cada uma das partículas. Não efectue cálculos.

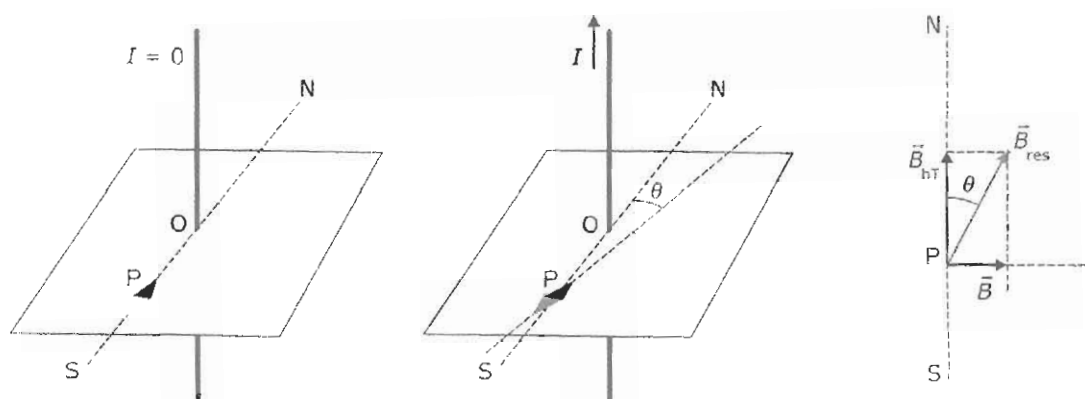
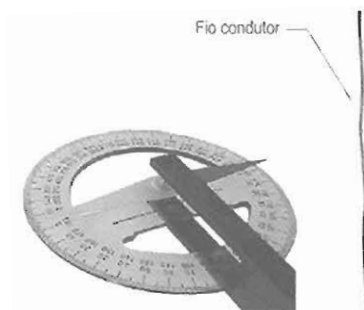
GRUPO III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Pretendia-se verificar, em laboratório, a Lei de Biot e Savart

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

no que respeita à relação do campo magnético com a intensidade da corrente eléctrica estacionária criadora desse campo. A foto e os esquemas apresentados sugerem os ensaios efectuados.



O – ponto onde o fio condutor encontra o plano que lhe é perpendicular

P – ponto onde o eixo de rotação da agulha magnética encontra o mesmo plano

θ – ângulo de desvio da agulha magnética, devido à passagem da corrente no fio

$B_{\text{HT}} = 1,7 \times 10^{-5} \text{ T}$ – componente horizontal do vector campo magnético terrestre

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N C}^{-2} \text{ s}^2$

Registaram-se os seguintes resultados experimentais, todos eles obtidos no mesmo ponto P:

Quadro I

I / A	$\theta / ^\circ$
2,0	10
2,5	13
3,0	15
3,5	17
4,0	20

1. Que significado têm os símbolos B , μ_0 , I e r na expressão da Lei de Biot e Savart?
2. Transcreva o Quadro II para a sua folha de respostas e complete-o, tendo em conta os resultados experimentais obtidos e o diagrama vectorial apresentado na página anterior.

Quadro II

I / A	B / T
2,0	
2,5	$3,9 \times 10^{-6}$
3,0	
3,5	$5,2 \times 10^{-6}$
4,0	$6,2 \times 10^{-6}$

3. O ponto (0,0) poderá ser incluído neste Quadro II? Fundamente a resposta.
4. Tendo ainda em atenção o Quadro II, esboce o gráfico de B , em função de I , indicando variáveis e unidades.
5. Os resultados experimentais verificam a relação $\frac{B}{I} = \text{constante}$? Justifique.
6. Relembrando que todos os resultados experimentais foram obtidos no mesmo ponto P, considera que está confirmada, qualitativamente, a lei em estudo? Justifique.

FIM

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