

# 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

1.ª FASE  
1.ª CHAMADA  
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.**

V.S.F.F.

115.V1/1

---

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.

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

**GRUPO I**

- Para cada uma das seis questões 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 hipótese que seleccionar como correcta para cada questão.
- **Não apresente cálculos.**

1. Num cruzamento de estradas passam, sem colidir, um automóvel A e uma mota M com velocidade em relação à Terra, respectivamente,  $\vec{v}_A = v\vec{e}_x$  e  $\vec{v}_M = v\vec{e}_y$  ( $v > 0$ ).

Nestas condições, podemos afirmar que a velocidade...

- (A) ... da mota em relação ao automóvel é  $v\vec{e}_x + v\vec{e}_y$
  - (B) ... da mota em relação ao automóvel é  $-v\vec{e}_x + v\vec{e}_y$
  - (C) ... do automóvel em relação à mota é  $-v\vec{e}_x + v\vec{e}_y$
  - (D) ... do automóvel em relação à mota é  $-v\vec{e}_x - v\vec{e}_y$
  - (E) ... do automóvel em relação à mota é nula.
2. Um corpo T, de massa  $m$  e velocidade  $\vec{v}_T = v\vec{e}_x$  ( $v > 0$ ), colide frontalmente com um corpo Q de igual massa que, antes da colisão, se encontrava em repouso. Após a colisão, os dois corpos seguem juntos.

Nestas condições, podemos afirmar que...

- (A) ... o corpo T, imediatamente após a colisão, segue no sentido oposto com velocidade de módulo  $\frac{1}{2} v$
- (B) ... o corpo T, imediatamente após a colisão, segue no mesmo sentido com velocidade de módulo  $\frac{3}{2} v$
- (C) ... durante a colisão, o momento linear do corpo T sofre uma variação  $\Delta \vec{p}_T = -\frac{1}{2} m v \vec{e}_x$
- (D) ... durante a colisão, o momento linear do corpo Q sofre uma variação  $\Delta \vec{p}_Q = \frac{3}{2} m v \vec{e}_x$
- (E) ... durante a colisão, o momento linear do corpo Q sofre uma variação  $\Delta \vec{p}_Q = -\frac{1}{2} m v \vec{e}_x$

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

115.V1/3

3. Os líquidos M e N, contidos nos dois recipientes representados na figura 1, têm superfície livre ao mesmo nível e em contacto com o ar atmosférico. A relação entre as massas volúmicas dos líquidos é  $\rho_M > \rho_N$ .

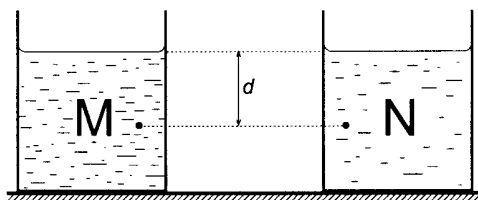
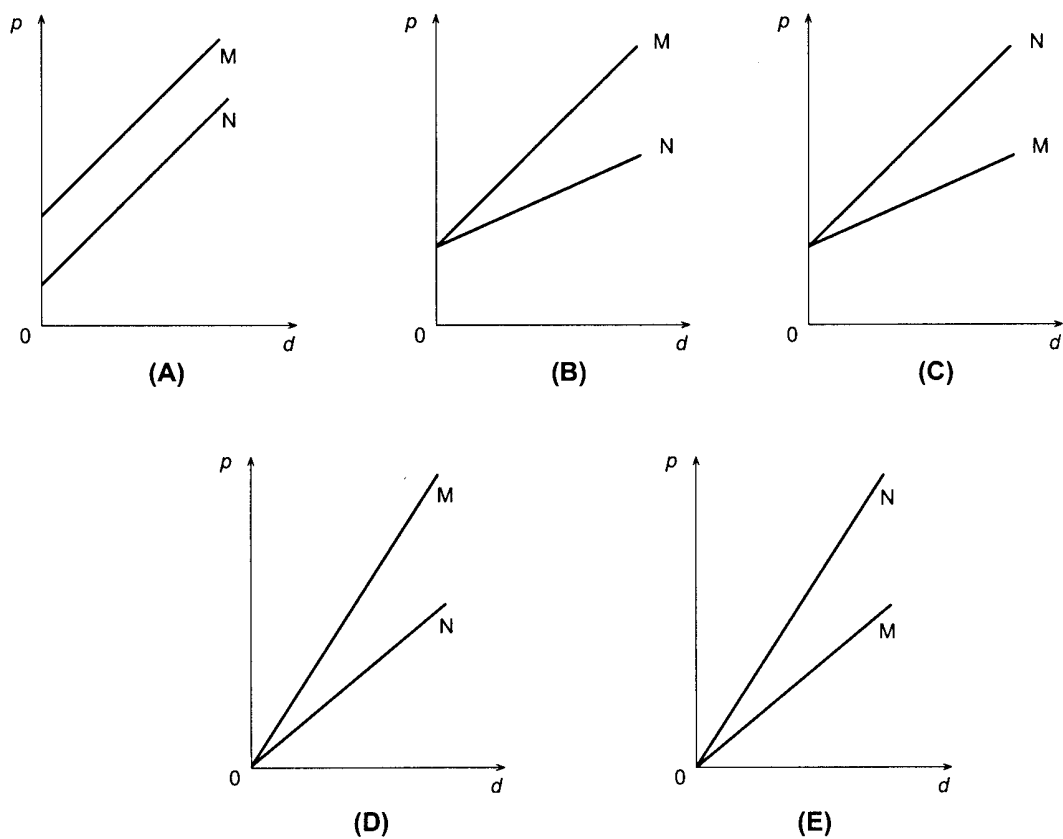


Fig. 1

Seleccione o gráfico que pode traduzir como varia a pressão  $p$  num ponto no interior de cada um dos líquidos M e N, em função da distância  $d$  desse ponto à superfície livre do líquido.



4. Duas partículas, consideradas pontuais, de massas  $m_1$  e  $m_2 = 2 m_1$ , estão fixas nos pontos Q e S. As distâncias  $\overline{PQ}$ ,  $\overline{QR}$ ,  $\overline{RS}$  e  $\overline{ST}$ , medidas sobre a recta definida por esses pontos (figura 2), são iguais entre si.

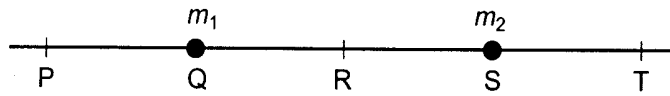


Fig. 2

Outra partícula de massa considerada pontual  $m_3 \ll m_1$ , colocada no campo gravitacional criado pelas duas partículas, manter-se-á em repouso se for colocada sobre a recta que contém as duas partículas, numa posição...

- (A) ... assinalada pela letra P.
  - (B) ... entre o ponto Q e o ponto R.
  - (C) ... assinalada pela letra R.
  - (D) ... entre o ponto R e o ponto S.
  - (E) ... assinalada pela letra T.
5. Um feixe de partículas, com carga eléctrica, descreve trajectórias circulares quando penetra numa região onde existe apenas um campo magnético uniforme significativo.

Podemos afirmar que o período de cada partícula, ao descrever a respectiva trajectória,...

- (A) ... é independente da massa da partícula.
- (B) ... é independente do módulo do campo magnético.
- (C) ... depende do módulo da velocidade com que a partícula entra nessa região.
- (D) ... depende do raio da trajectória descrita.
- (E) ... depende da razão entre o valor da massa e o módulo da carga eléctrica da partícula.

6. Um condutor eléctrico  $C$ , longo e filiforme, é percorrido por uma corrente eléctrica estacionária numa direcção tomada para eixo dos  $zz$  e no sentido indicado na figura 3.

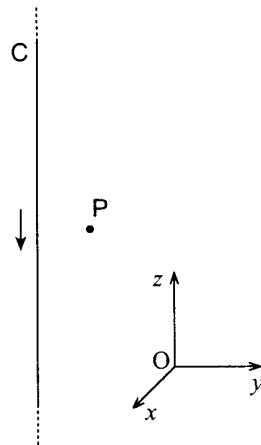


Fig. 3

Um ponto  $P$ , situado no plano  $yOz$ , na vizinhança do fio condutor  $C$ , está afastado das suas extremidades.

Nestas condições, podemos afirmar que o campo magnético criado pela corrente eléctrica, no ponto  $P$ , tem a direcção...

- (A) ... do eixo dos  $xx$  e sentido positivo.
- (B) ... do eixo dos  $xx$  e sentido negativo.
- (C) ... do eixo dos  $yy$  e sentido positivo.
- (D) ... do eixo dos  $yy$  e sentido negativo.
- (E) ... do eixo dos  $zz$  e sentido positivo.

## GRUPO II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. A figura 4 representa uma calha circular, de centro O e raio 0,40 m, colocada num plano vertical.

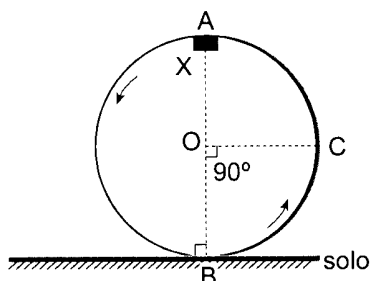


Fig. 4

- 1.1. Um corpo X de massa  $m$  move-se na parte interior da calha. Na posição assinalada pela letra A, a força que a calha exerce no corpo tem módulo igual ao triplo do módulo da força gravítica que actua no corpo.

Considere desprezável o efeito do atrito entre as superfícies da calha e do corpo X.

- 1.1.1 Considere o instante em que o corpo X passa na posição A da calha e represente o diagrama das forças que actuam no corpo.

Tenha em conta o tamanho relativo dos vectores.

- 1.1.2. Calcule o módulo da velocidade do corpo X na posição A.

- 1.1.3. Calcule a razão  $\frac{a_A}{a_B}$ , entre os módulos da aceleração do movimento do corpo X na posição A e na posição B.

Se não resolveu 1.1.2., considere  $3,6 \text{ m s}^{-1}$  o módulo da velocidade do corpo X na posição A.

- 1.2. Posteriormente, substitui-se o corpo X pelo corpo Y, de igual massa  $m$ , que é lançado da posição B da calha, no sentido indicado na figura 4, com energia mecânica igual a  $\frac{1}{10}$  do valor da energia mecânica do corpo X.

Considere desprezável o efeito do atrito entre as superfícies da calha e do corpo Y.

- 1.2.1. Verifique, por cálculo, que o corpo Y não atinge a posição C da calha.

- 1.2.2. Descreva, sem recorrer a cálculos, o movimento do corpo Y.

V.S.F.F.

115.V1/7

2. Uma régua AB, homogénea, de comprimento  $L$ , está assente no plano horizontal  $xOy$  e pode rodar, sem atrito significativo, em torno do eixo dos  $zz$ . Considere  $I$  o momento de inércia da régua em relação ao eixo dos  $zz$ .

2.1. Com a régua inicialmente em repouso, aplica-se um sistema de forças,  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$ , respectivamente, no ponto B e no ponto médio da régua. As forças,  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$ , têm sempre direcções perpendiculares à direcção da régua e módulos constantes  $F_1 = 2F$  e  $F_2 = F$  (figura 5).

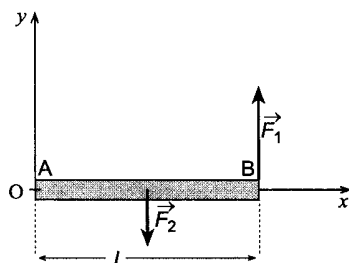


Fig. 5

Determine, em relação ao ponto O do eixo:

2.1.1. o momento do sistema de forças em função de  $L$  e  $F$ ;

2.1.2. o módulo da variação da velocidade angular da régua, no intervalo de tempo  $\Delta t$ , em função de  $L$ ,  $F$ ,  $I$  e  $\Delta t$ .

2.2. Num dado instante, suprime-se a força  $\vec{F}_2$ , mantendo-se a força  $\vec{F}_1$ . O módulo da variação da velocidade angular da régua, num mesmo intervalo de tempo  $\Delta t$ , aumenta ou diminui imediatamente após a supressão de  $\vec{F}_2$ ? Justifique.

3. Colocam-se, no vazio, duas placas condutoras paralelas e horizontais, A e B, à distância  $d = 2,00$  cm uma da outra. Estabelece-se entre elas uma diferença de potencial eléctrico de 30,0 kV, ficando a placa inferior ao potencial zero. Uma partícula de massa  $1,44 \times 10^{-13}$  kg e carga eléctrica  $q$  está em repouso no ponto O entre as placas (figura 6).

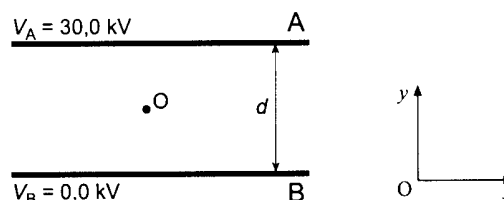


Fig. 6

3.1. Determine o campo eléctrico, suposto uniforme, na região entre as placas.

3.2. Qual é o sinal da carga da partícula? Justifique.

3.3. Calcule o módulo da carga eléctrica  $q$  da partícula.

3.4. Num dado instante aumenta-se a diferença de potencial entre as placas mantendo a placa A a um potencial superior ao da placa B. Caracterize o tipo de movimento da partícula antes de atingir uma das placas.



### GRUPO III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Com um dispositivo adequado, um grupo de alunos pretende medir o módulo da velocidade  $\vec{v}_0$  de um projectil no instante em que é lançado horizontalmente.

Os alunos efectuaram vários ensaios de lançamento do projectil. Não dispondo de cronómetros, mediram, para cada ensaio, a altura de queda e o alcance atingido. Através de cálculos, obtiveram para o módulo da velocidade  $\vec{v}_0$  os valores registados na tabela seguinte:

ensaio	1	2	3	4	5
$v_0 / \text{m s}^{-1}$	4,13	4,26	4,30	4,32	4,47

1. Deduza a expressão do módulo da velocidade  $\vec{v}_0$  em função da altura de queda,  $h$ , e do alcance atingido,  $x_{\text{máx}}$ .
2. Calcule o módulo da velocidade de lançamento  $\vec{v}_0$  e a respectiva incerteza absoluta.
3. Posteriormente, o professor informou que o manual de utilização do dispositivo de lançamento continha a indicação seguinte:

*velocidade de lançamento  $4,50 \text{ m s}^{-1}$ , com uma incerteza relativa de 10%*

Verifique se os valores obtidos nos ensaios efectuados pelos alunos estão dentro do intervalo de valores indicado no manual.

**FIM**

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

115.V1/9

## 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>40 pontos</b>
1.1.	.....	<b>26 pontos</b>
1.1.1.	.....	4 pontos
1.1.2.	.....	9 pontos
1.1.3.	.....	13 pontos
1.2.	.....	<b>14 pontos</b>
1.2.1.	.....	8 pontos
1.2.2.	.....	6 pontos
2.	.....	<b>35 pontos</b>
2.1.	.....	<b>23 pontos</b>
2.1.1.	.....	16 pontos
2.1.2.	.....	7 pontos
2.2.	.....	<b>12 pontos</b>
3.	.....	<b>35 pontos</b>
3.1.	.....	<b>12 pontos</b>
3.2.	.....	<b>8 pontos</b>
3.3.	.....	<b>9 pontos</b>
3.4.	.....	<b>6 pontos</b>
<b>GRUPO III</b> .....		<b>30 pontos</b>
1.	.....	<b>12 pontos</b>
2.	.....	<b>10 pontos</b>
3.	.....	<b>8 pontos</b>
<b>TOTAL</b> .....		<b>200 pontos</b>