

# 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  
2000

1.ª FASE  
2.ª CHAMADA  
VERSÃO 1

## PROVA ESCRITA DE FÍSICA

---

VERSÃO 1

- DEVE INDICAR CLARAMENTE NA SUA FOLHA DE RESPOSTAS A VERSÃO DA PROVA.
- A AUSÊNCIA DESTA INDICAÇÃO IMPLICARÁ A ANULAÇÃO DE TODO O GRUPO I.

V.S.F.F.

115.V1/1

---

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

I

- As seis questões deste grupo são de escolha múltipla.
- 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. Uma partícula é lançada com velocidade inicial  $\vec{v}_0$  num campo de forças uniforme, sendo  $\vec{F}$  a força que actua na partícula (figura 1). As direcções de  $\vec{F}$  e  $\vec{v}_0$  definem o plano  $xOy$ .

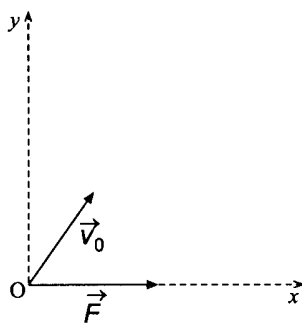


Fig. 1

Podemos afirmar que, durante o movimento:

- (A) A componente da velocidade na direcção do eixo dos  $yy$  mantém-se constante.
- (B) A componente da velocidade na direcção do eixo dos  $xx$  mantém-se constante.
- (C) O módulo da velocidade diminui até um valor mínimo e aumenta posteriormente.
- (D) O módulo da velocidade diminui até se anular.
- (E) O módulo da componente da velocidade na direcção do eixo dos  $yy$  diminui até um valor nulo e aumenta posteriormente.

2. Uma prancha P move-se num plano horizontal por acção de uma força  $\vec{F}$ . O corpo X encontra-se em repouso em relação à prancha (figura 2).

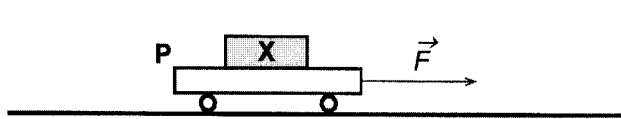


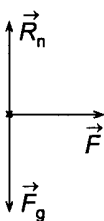
Fig. 2

Considere  $\vec{F}_a$  a força de atrito que a prancha exerce no corpo X,  $\vec{R}_n$  a reacção normal que a prancha exerce no corpo X e  $\vec{F}_g$  o peso do corpo X.

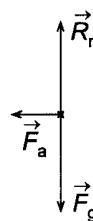
Em relação a um referencial inercial, o diagrama das forças que actuam no corpo X, suposto partícula material, é:



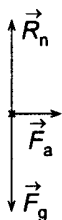
(A)



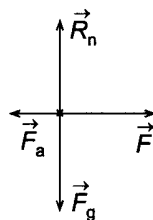
(B)



(C)



(D)



(E)

3. Dois corpos de massas  $m_1$  e  $m_2$  ( $m_1 < m_2$ ) deslocam-se num plano horizontal, na mesma direcção e em sentidos opostos, com velocidades de módulo, respectivamente,  $v_1$  e  $v_2$  ( $v_1 < v_2$ ), em relação ao referencial do laboratório. Num dado instante, colidem frontalmente. Considere desprezável o efeito do atrito.

O momento linear do sistema constituído pelos dois corpos, imediatamente após a colisão...

- (A) ... é nulo em relação ao referencial do laboratório.  
 (B) ... é, em módulo, e em relação ao referencial do laboratório, maior do que o momento linear do sistema imediatamente antes da colisão.  
 (C) ... é, em módulo, e em relação ao referencial do laboratório, menor do que o momento linear do centro de massa.  
 (D) ... é nulo em relação ao referencial do centro de massa.  
 (E) ... é, em módulo, e em relação ao referencial do centro de massa, menor do que o momento linear do sistema imediatamente antes da colisão.

4. Um corpo executa um movimento circular uniforme, no plano vertical  $yOz$ , em torno do ponto O, no sentido indicado na figura 3.

O gráfico que traduz como varia, durante uma volta, em função do tempo,  $t$ , o valor da componente do momento angular do corpo,  $\ell_x$ , em relação ao centro O da trajectória, é:

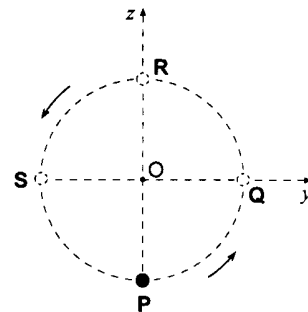
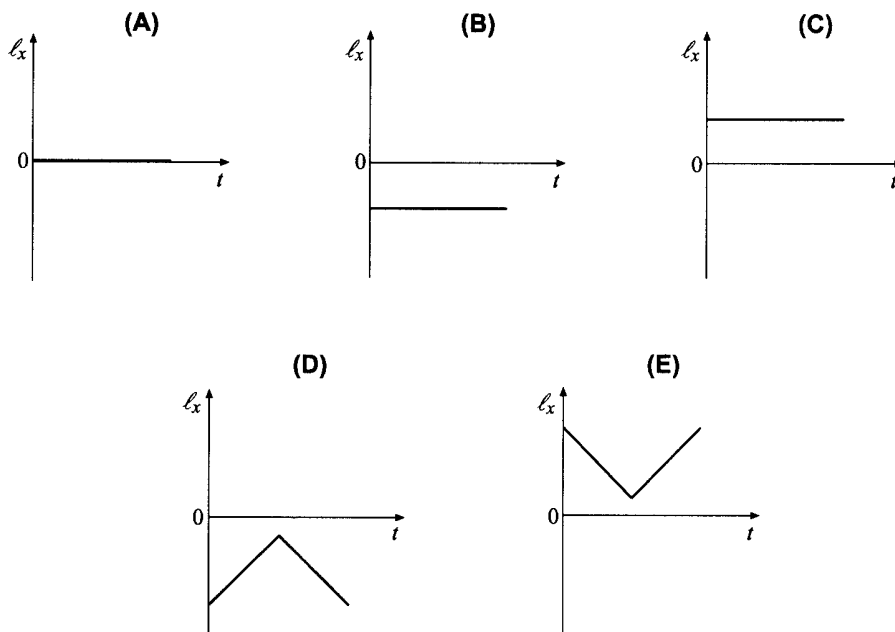


Fig. 3



5. Um corpo X, maciço, de massa  $m$ , flutua à superfície de um líquido, de massa volúmica  $\rho_l$ , com metade do seu volume imerso.

Podemos afirmar que:

- (A) A impulsão que o líquido exerce no corpo X é, em módulo, superior ao seu peso.
- (B) Um corpo maciço de massa  $2m$ , feito do mesmo material do corpo X, quando mergulhado no mesmo líquido fica a flutuar com todo o seu volume imerso.
- (C) Um corpo maciço de massa  $\frac{m}{2}$ , feito do mesmo material do corpo X, quando mergulhado no mesmo líquido flutua à superfície do líquido com metade do seu volume imerso.
- (D) Um corpo maciço de massa  $\frac{m}{2}$ , feito do mesmo material do corpo X, quando mergulhado no mesmo líquido fica à superfície com todo o seu volume fora do líquido.
- (E) Se o corpo X fosse mergulhado num líquido menos denso continuaria a flutuar com metade do seu volume imerso.
6. Duas partículas, consideradas pontuais, de igual massa  $m$  estão fixas em dois pontos P e Q (figura 4). No ponto O estão representados quatro vectores  $\vec{G}_1$ ,  $\vec{G}_2$ ,  $\vec{G}_3$  e  $\vec{G}_4$ . O campo gravitacional criado nesse ponto pelas duas partículas pode ser...

- (A) ... nulo
- (B) ...  $\vec{G}_1$
- (C) ...  $\vec{G}_2$
- (D) ...  $\vec{G}_3$
- (E) ...  $\vec{G}_4$

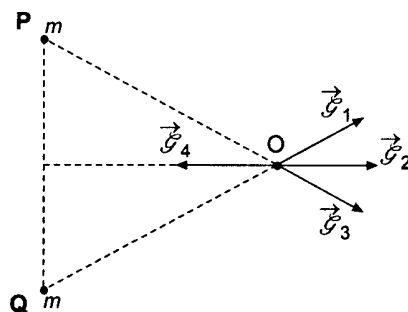


Fig. 4

## II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. O pêndulo cónico representado na figura 5 é constituído por um corpo de massa  $m = 200$  g, suspenso por um fio inextensível de massa desprezável e comprimento  $\ell = 80$  cm que faz um ângulo  $\alpha$  com a vertical.
- O movimento do pêndulo executa-se no sentido indicado na figura 5 com o período de  $0,80$  s. Despreze o efeito do atrito no ponto de suspensão e o efeito da resistência do ar.

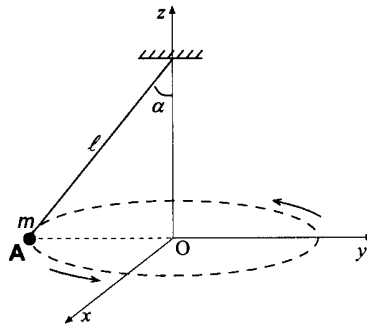


Fig. 5

- 1.1. Desenhe, na sua folha de respostas, o diagrama das forças que actuam no corpo quando passa na posição **A**. Tenha em atenção o tamanho relativo dos vectores. Faça a legenda.
- 1.2. Determine o módulo, a direcção e o sentido da velocidade angular do corpo.
- 1.3. Calcule o módulo da força que o fio exerce sobre o corpo.
- 1.4. Qual é o trabalho realizado pela força que o fio exerce sobre o corpo, durante meia volta? Justifique.
- 1.5. Refira duas das alterações no movimento do corpo, admitindo que a resistência do ar é significativa. Considere que do exterior não é fornecida mais energia.

2. Um disco homogéneo, de massa  $M$  e raio  $R$ , roda numa superfície plana e horizontal com velocidade angular constante de módulo  $\omega$ , no sentido indicado na figura 6, em torno de um eixo fixo, que passa pelo centro  $O$  do disco. O momento de inércia do disco em relação ao eixo referido é  $I = \frac{1}{2} MR^2$  e o módulo da velocidade de qualquer dos pontos da sua periferia é  $v$ .

Um corpo de massa  $m = \frac{M}{2}$  é lançado horizontalmente segundo uma trajectória rectilínea tangente ao disco com uma velocidade  $\vec{v} = v \vec{e}_x$ , de módulo igual ao da velocidade de um ponto da periferia do disco.

Admita que, imediatamente após a colisão, o corpo segue na mesma direcção e sentido que tinha antes da colisão.

Despreze os efeitos do atrito no eixo do disco, entre o corpo e a superfície horizontal e entre o disco e essa superfície.

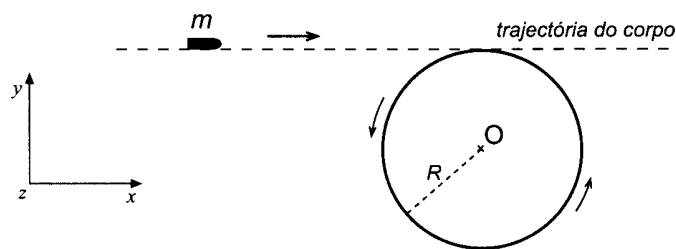


Fig. 6

- 2.1. Desenhe na sua folha de respostas o disco e o corpo separados. Represente as forças de interacção entre o disco e o corpo, durante a colisão. Tenha em atenção o tamanho relativo dos vectores.  
Faça a legenda.
- 2.2. Mostre que é nulo o momento angular do sistema *disco + corpo*, imediatamente antes da colisão, em relação ao ponto  $O$ .
- 2.3. Qual é a relação entre o módulo, a direcção e o sentido do momento angular do disco e o módulo, a direcção e o sentido do momento angular do corpo, imediatamente após a colisão, relativamente ao ponto  $O$ ?

V.S.F.F.

115.V1/7

3. Por acção de um campo magnético,  $\vec{B}$ , uniforme, uma partícula  $\alpha$ , constituída por dois prótons (p) e dois neutrões (n), descreve, numa dada região do espaço, uma trajectória circular de raio  $r = 4,0$  cm, no plano horizontal  $xOy$  (figura 7). A partícula  $\alpha$  tem movimento uniforme e demora  $1,0 \times 10^{-3}$  s a descrever 10 voltas.

$$m_p \text{ (massa do protão)} = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$$
$$m_n \text{ (massa do neutrão)} = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$$
$$q_p \text{ (carga do protão)} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

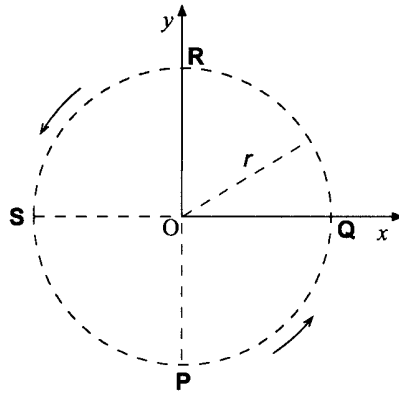


Fig. 7

- 3.1. Determine a força magnética que actua na partícula  $\alpha$  quando esta passa pelo ponto **P**, movendo-se no sentido indicado na figura.
- 3.2. Determine o campo magnético  $\vec{B}$ .
- 3.3. Admita que um próton tem movimento circular uniforme num campo idêntico ao campo magnético anterior, com velocidade de módulo igual ao da partícula  $\alpha$ .  
Calcule a razão entre os raios das trajectórias do próton e da partícula  $\alpha$ .



### III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos pretende verificar experimentalmente como varia o valor do potencial eléctrico entre duas placas **A** e **B** de cobre, planas e paralelas entre si, colocadas a uma distância de 10,00 cm.

Para isso, mergulharam parcialmente as placas numa solução aquosa de sulfato de cobre e submetem-nas a uma diferença de potencial de 3,02 V.

A placa **B** foi ligada à Terra ( $V_B = 0,00$  V) (figura 8-A).

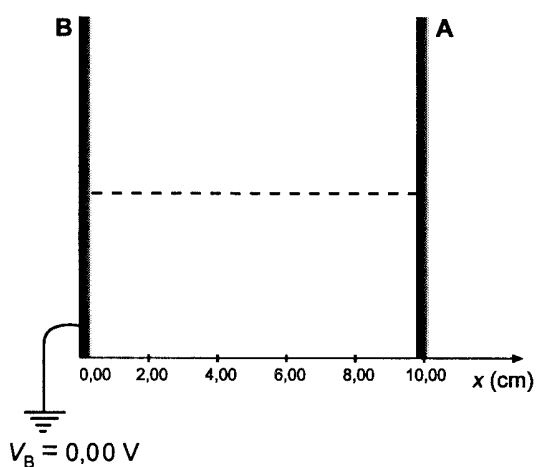


Fig. 8-A

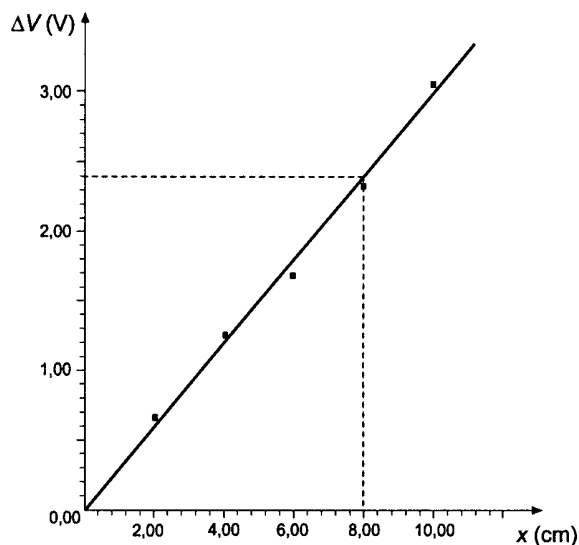


Fig. 8-B

1. Ao longo de uma direcção perpendicular às placas, os alunos mediram as diferenças de potencial,  $\Delta V$ , entre vários pontos nessa direcção e a placa **B**, ligada à Terra.

Construíram um gráfico onde registaram os valores de  $\Delta V$  em função da distância  $x$ , de cada ponto à placa **B**. Representaram, ainda, a recta que melhor se ajustou a esses valores (figura 8-B).

1.1. Qual é o significado físico do valor do declive da recta traçada?

1.2. Com base no gráfico, estabeleça a relação que traduz como varia, em função de  $x$ , o potencial  $V$ , nos diversos pontos na direcção considerada. Exprima o resultado no SI.

V.S.F.F.

115.V1/9

2. Os alunos mediram, ainda, as diferenças de potencial,  $\Delta V_P$ ,  $\Delta V_Q$ ,  $\Delta V_R$ ,  $\Delta V_S$  e  $\Delta V_T$ , entre cada um dos pontos P, Q, R, S e T e a placa **B** (figura 9).

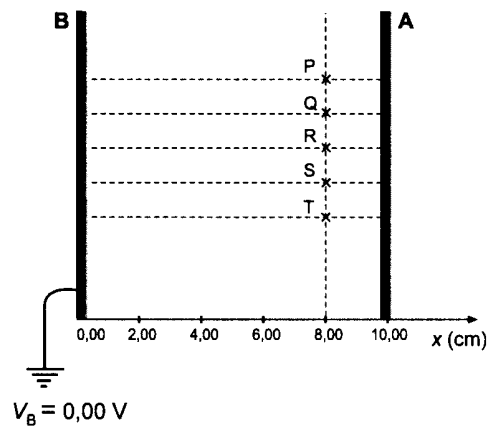


Fig. 9

Os valores foram registados na seguinte tabela:

	P	Q	R	S	T
$\Delta V(V)$	2,36	2,42	2,39	2,43	2,40

A partir dos resultados das medições, obtenha o valor de  $\Delta V$  à distância de 8,00 cm da placa **B** e a respectiva incerteza relativa.

Exprima essa incerteza em percentagem.

**FIM**

## COTAÇÕES

	I .....	60 pontos
1.	.....	10 pontos
2.	.....	10 pontos
3.	.....	10 pontos
4.	.....	10 pontos
5.	.....	10 pontos
6.	.....	10 pontos
	II .....	110 pontos
1.	.....	40 pontos
1.1.	.....	6 pontos
1.2.	.....	6 pontos
1.3.	.....	13 pontos
1.4.	.....	7 pontos
1.5.	.....	8 pontos
2.	.....	35 pontos
2.1.	.....	8 pontos
2.2.	.....	19 pontos
2.3.	.....	8 pontos
3.	.....	35 pontos
3.1.	.....	14 pontos
3.2.	.....	12 pontos
3.3.	.....	9 pontos
	III .....	30 pontos
1.	.....	17 pontos
1.1.	.....	7 pontos
1.2.	.....	10 pontos
2.	.....	13 pontos
	TOTAL .....	<u>200 pontos</u>