

# 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

2.ª FASE  
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. Dois blocos 1 e 2, de massas iguais, deslocam-se com movimento uniforme na mesma direcção e sentido, com velocidades  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2 = 3\vec{v}_1$ , respectivamente, em relação ao referencial do laboratório (figura 1).

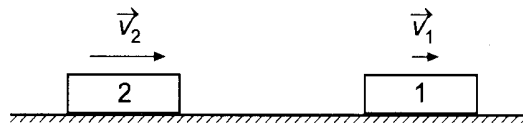


Fig. 1

Nestas condições, podemos afirmar:

- (A) Em relação ao bloco 2, o bloco 1 aproxima-se com uma velocidade de módulo  $2 v_1$ .
- (B) Em relação ao bloco 2, o bloco 1 aproxima-se com uma velocidade de módulo  $4 v_1$ .
- (C) Em relação ao bloco 1, o bloco 2 afasta-se com uma velocidade de módulo  $4 v_1$ .
- (D) Em relação ao bloco 1, o bloco 2 aproxima-se com uma velocidade de módulo  $3 v_1$ .
- (E) Em relação ao bloco 1, o bloco 2 afasta-se com uma velocidade de módulo  $2 v_1$ .

2. Um corpo é lançado a partir da posição P e sobe ao longo da linha de maior declive de uma rampa, que faz um ângulo  $\alpha$  com a horizontal (figura 2).

Existe atrito entre os materiais que constituem o corpo e a rampa, sendo o coeficiente de atrito inferior à unidade.

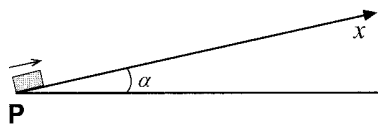
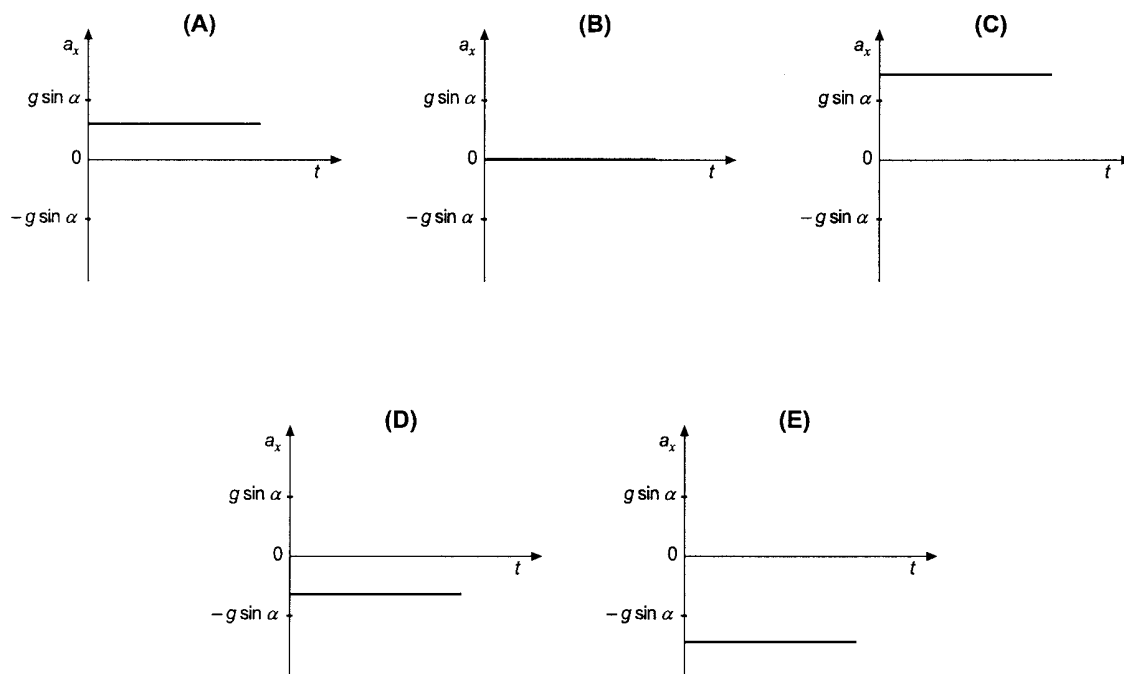


Fig. 2

O gráfico que traduz como varia o valor da componente,  $a_x$ , da aceleração do movimento do corpo, em função do tempo,  $t$ , durante a subida, é:



3. Observe a figura 3. Considere ideal a roldana R representada na figura.

A massa total do sistema formado pelos dois blocos X e Y é 10 kg. Em relação ao referencial do laboratório, o módulo do momento linear do sistema, em função do tempo,  $t$ , é  $p_{\text{sist.}} = 20 t$  (SI).

Nestas condições, podemos afirmar:

- (A) O módulo do momento linear do sistema (bloco X + bloco Y) é  $p_{\text{sist.}} = 20 t$  (SI), em relação ao referencial do centro de massa.
- (B) O módulo da velocidade do centro de massa do sistema (bloco X + bloco Y) é  $v_{\text{cm}} = 10 t$  (SI), em relação ao referencial do laboratório.
- (C) O módulo da aceleração do centro de massa do sistema (bloco X + bloco Y) é  $a_{\text{cm}} = 10 \text{ m s}^{-2}$ , em relação ao referencial do laboratório.
- (D) O módulo da resultante das forças exteriores aplicadas ao sistema (bloco X + bloco Y) é  $F_R = 20 \text{ N}$ , em relação ao referencial do laboratório.
- (E) O sistema (bloco X + bloco Y) comporta-se como um sistema isolado.

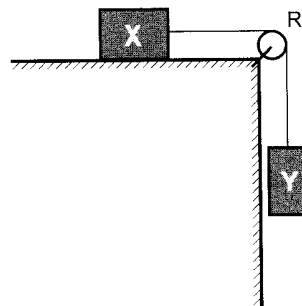


Fig. 3

4. Duas partículas X e Y, supostas pontuais e portadoras de carga eléctrica, foram colocadas no vazio à distância  $d$  uma da outra. Nestas condições, a interacção electrostática entre as partículas tem módulo  $F$ .

Quando comparado com  $F$ , o módulo da interacção electrostática entre as partículas...

- (A) ... não se altera, se estas forem colocadas em água à mesma distância  $d$ .
- (B) ... não se altera, se a distância  $d$  diminuir.
- (C) ... não se altera, se a carga eléctrica de uma das partículas duplicar.
- (D) ... duplica, se a distância  $d$  duplicar.
- (E) ... aumenta, se a distância  $d$  diminuir.

5. Um corpo encontra-se à distância  $r$  do centro de um planeta suposto esférico e homogéneo.

Nestas condições, o módulo da velocidade de escape do corpo...

- (A) ... depende da massa do corpo.
- (B) ... é independente da massa do planeta.
- (C) ... depende da distância  $r$  ao centro do planeta.
- (D) ... é igual ao módulo da velocidade orbital do corpo à distância  $r$  do centro do planeta.
- (E) ... é menor que o módulo da velocidade orbital do corpo à distância  $r$  do centro do planeta.

6. Dois fios condutores, muito compridos e paralelos, são percorridos no mesmo sentido por correntes eléctricas estacionárias de igual intensidade,  $I$ .

De um ponto  $P$ , pertencente ao plano definido pelos dois fios, plano  $xOy$ , e à distância  $d$  de cada um dos condutores, é lançada uma partícula com carga eléctrica positiva e velocidade  $\vec{v}_0$  cuja direcção é a dos fios condutores (figura 4).

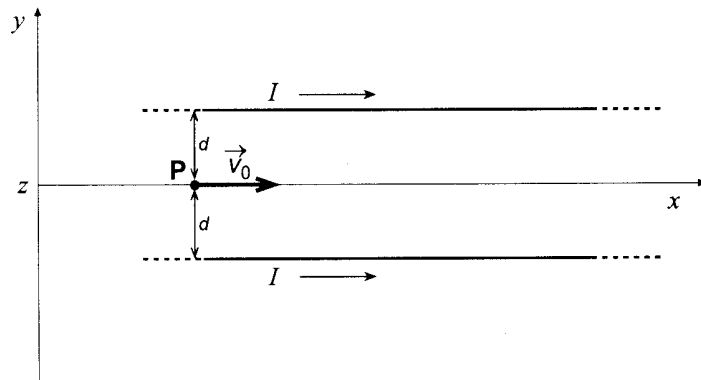


Fig. 4

Nestas condições, podemos afirmar que a partícula descreve uma trajectória:

- (A) curvilínea, no plano  $xOz$  e no sentido anti-horário.
- (B) curvilínea, no plano  $xOz$  e no sentido horário.
- (C) rectilínea, no plano  $xOy$  e segundo o eixo dos  $xx$ .
- (D) rectilínea, no plano  $yOz$  e segundo o eixo dos  $zz$ .
- (E) curvilínea, no plano  $xOy$  e no sentido horário.

## II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. A figura 5 representa o perfil de uma calha colocada num plano vertical. Os pontos A e B da calha pertencem a um arco de circunferência de centro O e raio  $R = 50$  cm. OA e CO' têm direcção vertical.
- Um corpo, de massa 400 g, desliza sobre a calha com energia mecânica de 3,2 J, em relação ao solo, suposto horizontal.
- Considere desprezável o efeito do atrito entre as superfícies do corpo e da calha.

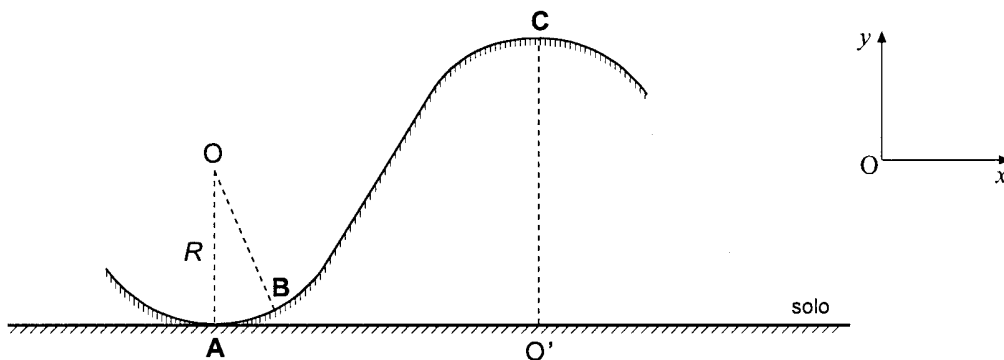


Fig. 5

- 1.1. Determine a aceleração do corpo no instante em que passa na posição A.
- 1.2. Calcule o módulo da componente tangencial da resultante das forças que actuam no corpo, no instante em que passa na posição B, situada a uma altura de 5,0 cm em relação ao solo.
- 1.3. Na posição C, o módulo da força que a calha exerce sobre o corpo é  $\frac{1}{12}$  do módulo da força que a calha exerce sobre ele na posição A.
  - 1.3.1. Represente os diagramas das forças que actuam sobre o corpo na posição A e na posição C. Tenha em atenção o tamanho relativo dos vectores.
  - 1.3.2. Determine o módulo da resultante das forças que actuam sobre o corpo no instante em que passa na posição C.  
Se não resolveu 1.1., considere  $a_A = 30 \text{ m s}^{-2}$ .

2. Um disco A homogéneo, de raio  $R_A = 12,0$  cm e massa  $m_A = 1,000$  kg, roda num plano horizontal, em torno de um eixo que passa pelo seu centro, no sentido indicado na figura 6, com velocidade angular de módulo  $\omega_A = 3,5$  rad s<sup>-1</sup>.

Num dado instante, um disco B homogéneo, de igual raio e massa  $m_B = 111$  g, inicialmente em repouso, cai sobre o disco A. Após um intervalo de tempo muito curto,  $\Delta t$ , o sistema constituído pelos dois discos roda com velocidade angular  $\vec{\omega}_f$ . Considere desprezáveis os efeitos do atrito entre o disco A e a superfície de apoio, no eixo de rotação, e o efeito da resistência do ar.

O momento de inércia de um disco de massa  $M$  e raio  $R$ , em relação a um eixo perpendicular ao plano da base do disco que passa pelo seu centro, é  $I = \frac{1}{2} MR^2$ .

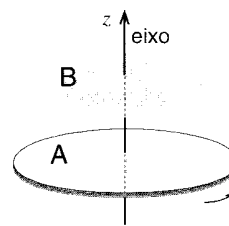


Fig. 6

- 2.1. Justifique a seguinte afirmação.

«No intervalo de tempo  $\Delta t$ , o momento angular  $\vec{L}$  do sistema, em relação ao eixo de rotação, mantém-se constante.»

- 2.2. Determine o módulo, a direcção e o sentido da velocidade angular  $\vec{\omega}_f$ .
- 2.3. Determine o momento da força que se deve aplicar no sistema para que este adquira de novo a velocidade angular de módulo  $\omega_A = 3,5$  rad s<sup>-1</sup>, num intervalo de tempo  $1,75 \times 10^{-3}$  s. Se não resolveu 2.2., considere  $\omega_f = 3,0$  rad s<sup>-1</sup>.

3. Um electrão de massa  $m_e$  e carga eléctrica de módulo  $q_e$  penetra, com velocidade  $\vec{v} = -v \vec{e}_y$ , pela abertura  $P_1$  de uma câmara, na qual existe um campo magnético  $\vec{B}$  uniforme. A partícula descreve uma trajectória semicircular no plano  $xOy$ , saindo pela abertura  $P_2$  da câmara (figura 7). Despreze as interacções gravitacionais em relação às interacções magnéticas.

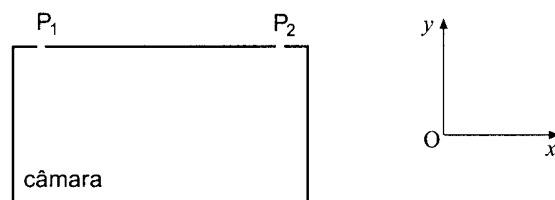


Fig. 7

- 3.1. Determine a direcção e o sentido do campo magnético  $\vec{B}$ .
- 3.2. Determine, em função de  $q_e$ ,  $m_e$ ,  $v$  e  $B$ , a aceleração do electrão no ponto da trajectória mais afastado do segmento que une as aberturas  $P_1$  e  $P_2$ .
- 3.3. Determine, em função de  $q_e$ ,  $m_e$  e  $B$ , o intervalo de tempo durante o qual o electrão permanece no interior da câmara.

V.S.F.F.

115.V1/7

### III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos pretende determinar a massa volúmica da água do mar existente numa salina. Com uma amostra da solução salina, os alunos realizaram uma experiência, baseada nos seus conhecimentos de hidrostática, cuja montagem está esquematizada na figura 8.

Utilizaram, para isso, uma tina de vidro, uma escala graduada E, um manómetro M ligado por um tubo flexível a uma cápsula manométrica C (membrana sensível a variações de pressão).

Sem a solução salina na tina, ajustaram o manómetro de modo a indicar o valor zero.

Introduziram a solução salina na tina e mergulharam a cápsula manométrica, registando, para diferentes profundidades,  $d$ , o valor indicado no manómetro.

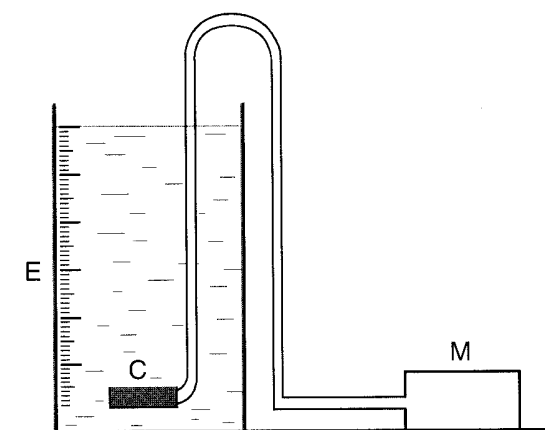


Fig. 8

Os valores das medições efectuadas encontram-se registados na seguinte tabela:

$d / \text{cm}$	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
$p / \text{kPa}$	0,6	1,1	1,4	2,1	2,4

1. Com base nos valores indicados na tabela, calcule:
  - 1.1. para cada um dos ensaios, a massa volúmica da solução salina.
  - 1.2. a massa volúmica da solução salina e a respectiva incerteza absoluta, no SI, que os alunos devem apresentar.  
Utilize, na resolução desta questão, o valor  $9,8 \text{ m s}^{-2}$  para módulo da aceleração da gravidade.



2. Seguidamente, os alunos colocaram a cápsula manométrica a uma certa profundidade, e fizeram-na rodar em torno de um diâmetro de modo a que a membrana passe da posição 1 para a posição 2 (figura 9). Considerando as dimensões da cápsula desprezáveis face à profundidade, haverá alterações significativas na leitura do manómetro quando a membrana da cápsula passa de uma posição para a outra?

Justifique.

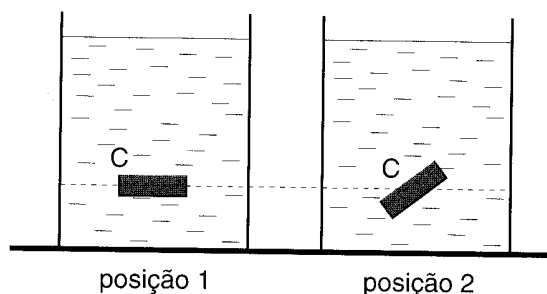


Fig. 9

3. A membrana da cápsula utilizada tem um diâmetro  $\ell$  e o módulo da resultante das forças de pressão exercidas sobre a membrana é  $F$ .

Para uma dada profundidade, se se utilizasse uma segunda membrana de diâmetro  $\frac{\ell}{2}$ , o módulo da resultante das forças de pressão exercidas sobre essa membrana seria maior, igual ou menor do que  $F$ ?

Justifique.

**FIM**

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

115.V1/9

## 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. ....	12 pontos
1.2. ....	8 pontos
1.3. ....	20 pontos
1.3.1. ....	8 pontos
1.3.2. ....	12 pontos
2. ....	35 pontos
2.1. ....	12 pontos
2.2. ....	14 pontos
2.3. ....	9 pontos
3. ....	35 pontos
3.1. ....	14 pontos
3.2. ....	11 pontos
3.3. ....	10 pontos

III .....	30 pontos
1. ....	16 pontos
1.1. ....	8 pontos
1.2. ....	8 pontos
2. ....	7 pontos
3. ....	7 pontos

TOTAL ..... 200 pontos