

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
1.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. Um projectil é lançado, obliquamente para cima, a partir do solo.
Durante o movimento, os valores algébricos das componentes horizontal e vertical da velocidade são, respectivamente, v_x e v_y , em relação ao sistema de eixos da figura 1.

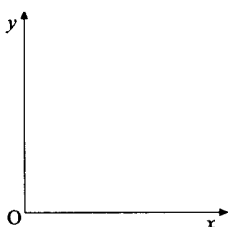
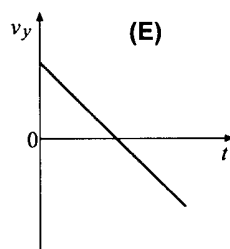
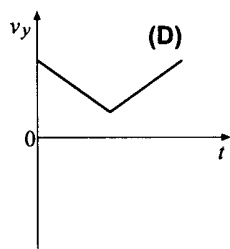
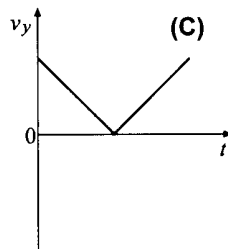
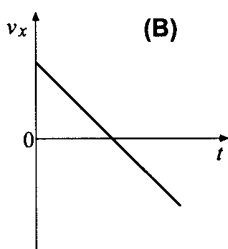
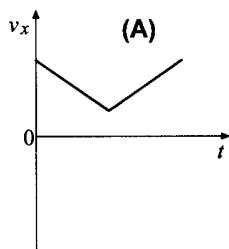


Fig. 1

Despreze o efeito da resistência do ar.

Seleccione o gráfico que traduz como varia v_x ou v_y com o tempo t , desde o lançamento até à chegada, de novo, ao solo.



2. Um pequeno carro de brincar percorre, com velocidade de módulo constante, uma calha cujo perfil no plano vertical se representa na figura 2.

Os pontos **P** e **Q** da calha pertencem a arcos de circunferência de centros, respectivamente, **O** e **O'** e de igual raio r . O ponto **S** pertence a um troço horizontal da calha. Os segmentos de recta **OP** e **O'Q** são verticais.

A relação entre os módulos da força normal R_n , exercida pela calha sobre o carro quando este passa nas posições assinaladas pelos pontos **S**, **P** e **Q**, é:

- (A) $R_{n,S} = R_{n,P} = R_{n,Q}$
- (B) $R_{n,S} > R_{n,P} > R_{n,Q}$
- (C) $R_{n,P} < R_{n,S} < R_{n,Q}$
- (D) $R_{n,P} = R_{n,S} > R_{n,Q}$
- (E) $R_{n,P} = R_{n,S} < R_{n,Q}$

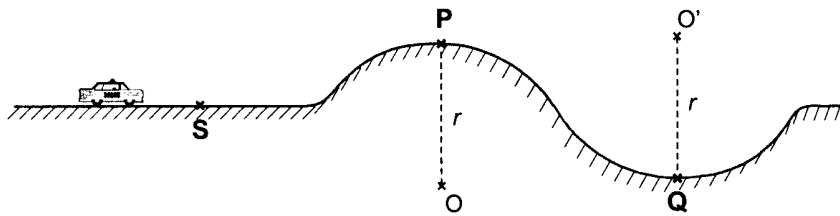


Fig. 2

3. Três discos homogêneos, X_1 , X_2 e X_3 , com a mesma espessura e igual momento de inércia, rodam com velocidades angulares constantes de igual módulo, no plano horizontal, em torno de eixos que passam pelos respectivos centros de massa. O momento de inércia de cada disco, em relação ao respectivo eixo de rotação, pode ser calculado pela expressão $I = \frac{1}{2} MR^2$ em que M e R são, respectivamente, a massa e o raio do disco.

Sendo a relação entre os raios dos discos $R_1 = R_2 = 2R_3$, pode afirmar-se que em relação ao respectivo eixo de rotação:

- (A) O módulo do momento angular do disco X_2 é superior ao módulo do momento angular do disco X_1 .
- (B) O módulo do momento angular do disco X_3 é superior ao módulo do momento angular do disco X_1 .
- (C) O módulo do momento angular do disco X_3 é superior ao módulo do momento angular do disco X_2 .
- (D) A energia cinética de rotação do disco X_3 é superior à energia cinética de rotação do disco X_2 .
- (E) Os discos, X_1 , X_2 e X_3 têm igual energia cinética de rotação.

V.S.F.F.

115.V1/3

4. Dois satélites S_1 e S_2 de igual massa descrevem, em torno da Terra, órbitas aproximadamente circulares, de raios respectivamente r_1 e r_2 , sendo $r_2 > r_1$. Os raios r_1 e r_2 são muito maiores do que o raio da Terra.

Podemos afirmar que:

- (A) Os dois satélites têm aceleração de igual módulo.
 (B) A aceleração do satélite S_1 é, em módulo, maior que a do satélite S_2 .
 (C) Os dois satélites têm períodos iguais.
 (D) O período do satélite S_1 é maior que o do satélite S_2 .
 (E) A velocidade orbital do satélite S_1 é, em módulo, menor que a do satélite S_2 .
5. Observe a figura 3 onde estão representadas, nos pontos P e T, duas cargas eléctricas estacionárias e positivas, q_1 e q_2 , supostas pontuais e de igual valor. V_Q , V_R e V_S designam os valores dos potenciais eléctricos nos pontos Q, R e S do campo eléctrico criado pelas duas cargas eléctricas.

Atendendo a que $\overline{PQ} = \overline{QR} = \overline{RS} = \overline{ST}$ podemos afirmar que:

- (A) $V_Q - V_S > 0$
 (B) $V_R - V_Q = 0$
 (C) $V_Q - V_S = 0$
 (D) $V_Q - V_R < 0$
 (E) $V_R - V_S > 0$

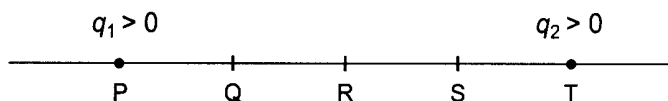


Fig. 3

6. Numa região onde existe um campo magnético uniforme $\vec{B} = B \vec{e}_y$ ($B > 0$) é colocado, num plano vertical xOy , um condutor filiforme. Considere as porções do condutor, de igual comprimento $\Delta\ell$: (1) horizontal, (2) vertical e (3) inclinada de um ângulo α em relação à horizontal (figura 4).

Quando o condutor é percorrido por uma corrente eléctrica estacionária de intensidade I , no sentido indicado na figura 4, a força magnética que actua...

- (A) ... na porção (1) é nula.
 (B) ... na porção (1) é $-I \Delta\ell B \vec{e}_z$.
 (C) ... na porção (2) é nula.
 (D) ... na porção (2) é $I \Delta\ell B \vec{e}_z$.
 (E) ... na porção (3) é $-I \Delta\ell B \sin \alpha \vec{e}_z$.

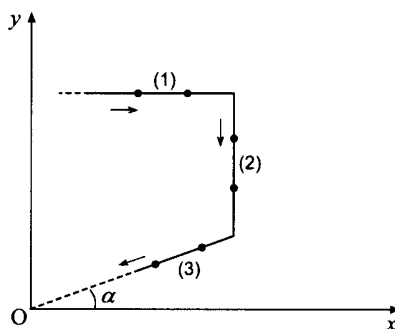


Fig. 4

II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Dois patinadores A e B, de massas $m_A = m_B = 80$ kg, deslizam em direcções perpendiculares entre si e colidem, de forma perfeitamente inelástica, num plano horizontal (figura 5).

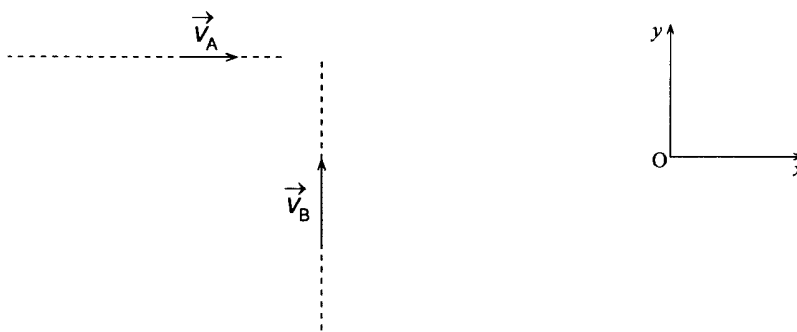


Fig. 5

Imediatamente antes da colisão, os módulos das velocidades dos patinadores A e B são respectivamente $v_A = 6,0$ m s⁻¹ e $v_B = 8,0$ m s⁻¹, em relação ao referencial do laboratório.

A colisão entre os dois patinadores tem a duração de 0,030 s.

Despreze o efeito das forças de atrito durante a colisão.

- 1.1. Determine a velocidade do centro de massa do sistema constituído pelos dois patinadores, imediatamente antes da colisão, em relação ao referencial do laboratório.
- 1.2. Qual é a velocidade dos patinadores imediatamente após a colisão? Justifique.
- 1.3. Determine a força média que o patinador B exerce no patinador A durante a colisão.
- 1.4. O impulso recebido pelo patinador A é, em módulo, maior, menor ou igual do que o recebido pelo patinador B? Justifique.

V.S.F.F.

115.V1/5

2. Um corpo maciço de volume V , feito de um material de massa volúmica ρ , desprende-se do fundo de um tanque cheio de um líquido de massa volúmica ρ_l (figura 6) e sobe até à superfície. Considere g o módulo da aceleração da gravidade e despreze o efeito da resistência do líquido.



Fig. 6

- 2.1. Represente o diagrama das forças que actuam no corpo durante a subida, enquanto está totalmente mergulhado. Tenha em conta o tamanho relativo dos vectores. Faça a legenda.
- 2.2. Determine a resultante das forças que actuam no corpo durante a subida em função de ρ , ρ_l , V e g .
- 2.3. Se o módulo da aceleração do movimento de subida do corpo for $\frac{1}{4}g$, qual será a relação entre as massas volúmicas do líquido e do material de que é feito o corpo?
- 2.4. Se a pressão atmosférica aumentar, o módulo da aceleração do movimento de subida do corpo aumenta, diminui, ou mantém-se constante? Justifique. Considere desprezável a variação de volume do líquido, com o aumento da pressão atmosférica.

3. Numa região onde existe um campo eléctrico uniforme $\vec{E} = 2,0 \times 10^4 \vec{e}_x$ (V m⁻¹) assinalam-se os pontos **P**, **Q** e **R** sobre as linhas equipotenciais **I**, **II** e **III** (figura 7). O potencial eléctrico em **P** é $V_P = -6,0 \times 10^3$ V.

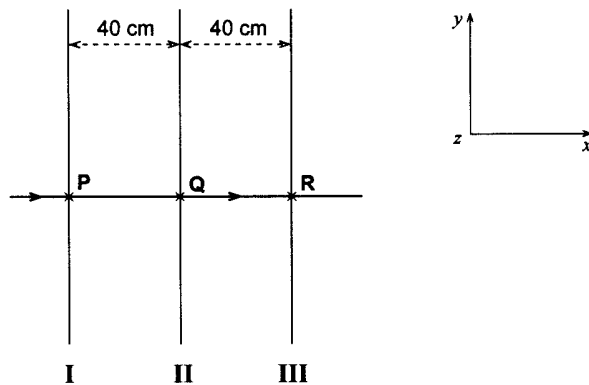


Fig. 7

3.1. Calcule o potencial eléctrico no ponto **R**.

3.2. Num dado instante, além do campo eléctrico uniforme \vec{E} já referido, a região fica também submetida a um campo magnético uniforme \vec{B} .

Na região onde coexistem os dois campos, abandona-se uma partícula de carga eléctrica $q = +8,0 \times 10^{-9}$ C e massa $m = 1,0 \times 10^{-7}$ kg, que passa a deslocar-se com aceleração constante $\vec{a} = 1,6 \times 10^3 \vec{e}_x$ (m s⁻²).

Considere desprezável a acção da força gravítica, relativamente à acção da força eléctrica e da força magnética.

3.2.1. Determine a força magnética que actua na partícula.

3.2.2. Qual é a direcção do campo magnético \vec{B} ? Justifique.

V.S.F.F.

115.V1/7

III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Os alunos de uma turma pretendem determinar o valor do coeficiente de atrito estático, μ , entre dois materiais homogêneos.

Os materiais considerados são o do tampo de uma mesa horizontal e o de uma das faces de um corpo 1 de forma paralelepipedica.

Os alunos foram divididos em dois grupos A e B e realizaram uma montagem cujo esquema se encontra representado na figura 8.

Foram colocando sobrecargas sobre o corpo 2 até o corpo 1 ficar na iminência de se mover. Nesta situação mediram e registaram os valores da massa total suspensa, num número de ensaios que consideraram adequado.

Os ensaios do grupo A foram realizados com um corpo 1 de massa $m_1 = 78 \text{ g}$.

Os ensaios do grupo B foram realizados colocando uma sobrecarga no mesmo corpo 1, ficando o conjunto (corpo 1 + sobrecarga) com uma massa $M_1 = 158 \text{ g}$.

Com os valores conseguidos, os alunos do grupo A efectuaram os cálculos necessários à obtenção do valor do coeficiente de atrito estático e da respectiva incerteza absoluta.

Registaram: $\mu = 0,54 \pm 0,03$

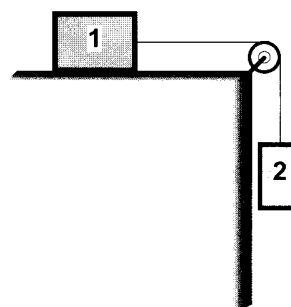


Fig. 8

No grupo B ($M_1 = 158 \text{ g}$) obtiveram-se, para a massa M_2 suspensa, os valores indicados na tabela seguinte:

ensaio	1	2	3	4	5
M_2 / g	87,2	82,6	79,3	87,4	84,1

- Relativamente aos ensaios realizados pelo grupo B, calcule:
 - para cada um dos ensaios, o valor do coeficiente de atrito estático.
 - o valor do coeficiente de atrito estático e da respectiva incerteza absoluta que o grupo B deve apresentar.
- Os alunos consideraram válido apresentar para valor do coeficiente de atrito estático a média dos valores obtidos em cada conjunto de ensaios realizados por cada um dos dois grupos A e B. Foi correcto o procedimento dos alunos? Justifique a sua resposta, através de argumentos teóricos.
- Estabeleça a razão entre os valores médios da força de atrito obtidos pelos grupos A e B.

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.....	12 pontos
1.2.....	10 pontos
1.3.....	12 pontos
1.4.....	6 pontos
2.....	30 pontos
2.1.....	6 pontos
2.2.....	9 pontos
2.3.....	8 pontos
2.4.....	7 pontos
3.....	40 pontos
3.1.....	12 pontos
3.2.....	28 pontos
3.2.1.....	16 pontos
3.2.2.....	12 pontos

III.....	30 pontos
1.....	14 pontos
1.1.....	7 pontos
1.2.....	7 pontos
2.....	10 pontos
3.....	6 pontos

TOTAL 200 pontos