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
2003

1.ª FASE
2.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.

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 um dos seis itens 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 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 partícula de massa *m*, suspensa do ponto P por um fio inextensível de massa desprezável, descreve um movimento circular uniforme no plano horizontal, no sentido indicado na figura 1.

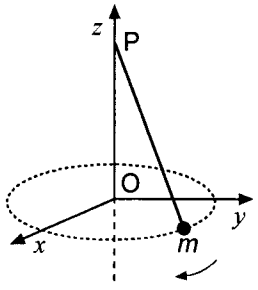
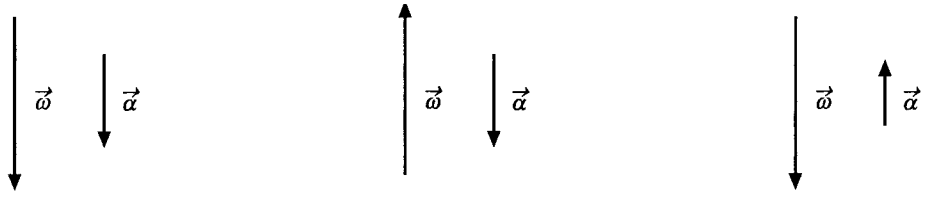


Fig. 1

Qual dos seguintes pares de vectores pode representar a velocidade angular e a aceleração angular da partícula?



(A) **(B)** **(C)**

(D) **(E)**

V.S.F.F.

2. Um disco de massa m e velocidade $\vec{v}_1$ de valor v (sendo v positivo) colide frontalmente, de forma perfeitamente inelástica, com outro disco de massa $3m$ e velocidade $\vec{v}_2$ de valor $\frac{v}{3}$, como está esquematizado na figura 2.

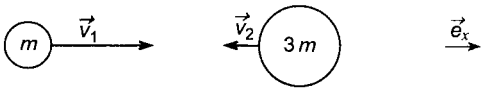


Fig. 2

Qual é a velocidade do centro de massa após a colisão?

(A) $-\frac{1}{3}\, v\, \vec{e}_x$

(B) $\vec{0}$

(C) $\frac{2}{3}\, v\, \vec{e}_x$

(D) $-\frac{1}{2}\, v\, m\, \vec{e}_x$

(E) $v\, m\, \vec{e}_x$

3. Quatro partículas de igual massa, m, estão ligadas por hastes rígidas, de massas desprezáveis e com igual comprimento, ℓ. O sistema assim constituído pode rodar em torno de um eixo fixo, como mostra a figura 3.

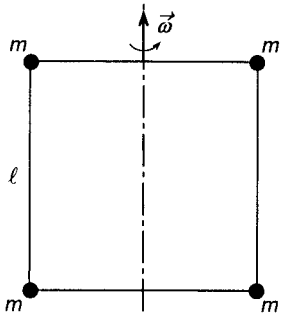


Fig. 3

Se a velocidade de rotação for $\vec{\omega}$, qual é o módulo da resultante dos momentos das forças que fazem parar o sistema, no intervalo de tempo Δt?

(A) $m\,\ell^2 \frac{\omega}{\Delta t}$

(B) $4\,m^2 \ell \frac{\omega}{\Delta t}$

(C) $2\,m\,\ell^2 \frac{\omega}{\Delta t}$

(D) $4m\,\ell^2 \omega\, \Delta t$

(E) $m^2 \ell\, \omega\, \Delta t$

4. Dois copos idênticos estão inicialmente cheios de água até à borda. Colocou-se em B um cubo de gelo, cuidadosamente, de forma a manter-se constante o nível da água, como a figura 4 ilustra.

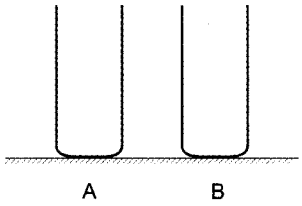


Fig. 4

Enquanto o gelo não funde, o peso de B

(A) é maior que o de A.

(B) é menor que o de A.

(C) é igual ao de A.

(D) aumentou de um valor igual à impulsão.

(E) diminuiu de um valor igual à impulsão.

5. Um ião monopositivo C^+ e um ião mononegativo A^-, suficientemente afastados para que não haja interacção entre eles, foram abandonados simultaneamente num campo eléctrico uniforme, criado entre duas placas electrizadas, extensas e paralelas (figura 5). A massa de C^+ é maior que a massa de A^-. Considere desprezável o efeito da força gravítica.

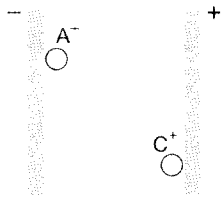


Fig. 5

Qual dos iões tem maior energia cinética quando, devido à aceleração adquirida, atinge a placa oposta?

(A) O ião A^-, porque tem menor massa.

(B) O ião C^+, porque tem maior massa.

(C) Nenhum, pois ambos adquirem a mesma energia cinética.

(D) Não é possível comparar a energia cinética sem conhecer a diferença de potencial entre as placas.

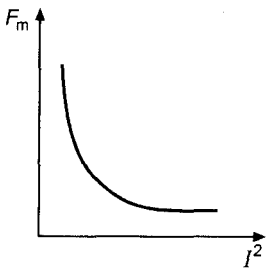
(E) Não é possível comparar a energia cinética sem conhecer a carga de cada placa.

V.S.F.F.

6. Dois fios condutores, rectilíneos e paralelos, com comprimento igual, colocados a uma distância d um do outro, são percorridos por uma corrente eléctrica estacionária. O valor da intensidade da corrente, I, é igual nos dois fios. F_m é o módulo da força magnética entre os dois fios, por unidade de comprimento destes.

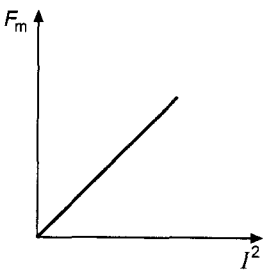
Tendo em atenção as legendas dos gráficos, seleccione aquele que traduz uma relação correcta entre as grandezas representadas.

(A)



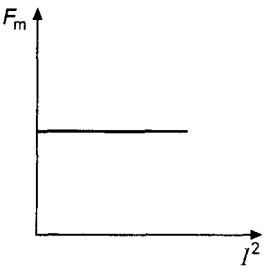
d = constante

(B)



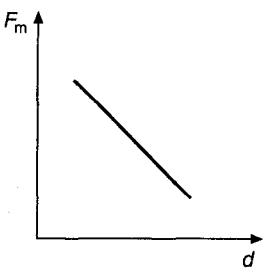
d = constante

(C)



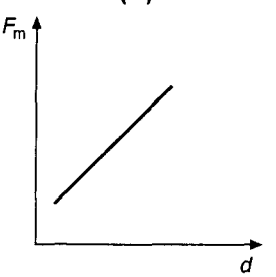
d = constante

(D)



I = constante

(E)

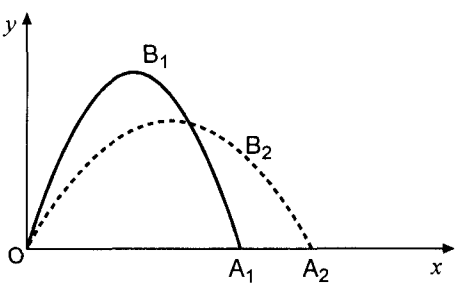


I = constante

GRUPO II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Duas balas, B_1 e B_2, foram lançadas simultaneamente, a partir de um local O (origem de um referencial xOy) para dois alvos, A_1 e A_2, respectivamente. Ambas têm velocidade de módulo $v_0 = 270\,\text{m s}^{-1}$, no instante $t_0 = 0{,}00\,\text{s}$.
Os alvos encontram-se ao mesmo nível do local de lançamento, mas a distâncias diferentes, tal como se observa na figura 6.
A bala B_1 é lançada com o ângulo de elevação de 60°.
Admita que a resistência do ar é desprezável.



sin 60° = 0,87
cos 60° = 0,50

Fig. 6

1.1. Considere o movimento da bala B_1.

1.1.1. Mostre que o valor da ordenada máxima atingida pela bala é

$$y = \frac{v_{0y}^2}{2g}$$

1.1.2. Calcule as coordenadas do alvo A_1.

1.1.3. Admita que não existe o alvo A_1, nem mais nada que impeça o movimento da bala. Calcule a sua velocidade no instante $t = 50$ s.

1.2. Considere o movimento das balas B_1 e B_2.

1.2.1. Qual das balas atingiu a altura máxima num menor intervalo de tempo?
Fundamente a sua resposta.

1.2.2. Qual o alvo que foi atingido em primeiro lugar?
Fundamente a sua resposta.

2. Uma moeda M, de massa 5,0 g, foi colocada à distância de 15 cm do centro O de uma mesa giratória horizontal, cujo momento de inércia é 0,031 kg m^2.
A moeda está em repouso em relação à mesa giratória, que executa 10 rotações em 14 s com velocidade de módulo constante em torno do eixo vertical O*z*.

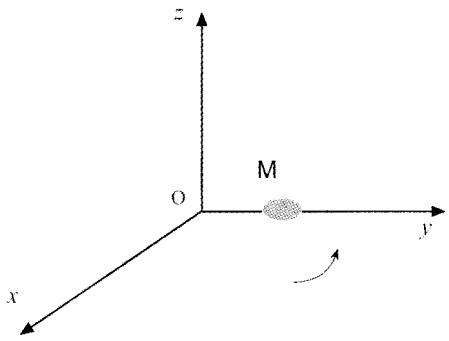


Fig. 7

2.1. Reproduza no seu papel de prova a figura 7 e represente vectores que possam corresponder à velocidade, à aceleração e ao momento angular da moeda quando ela passa pela posição indicada na figura.

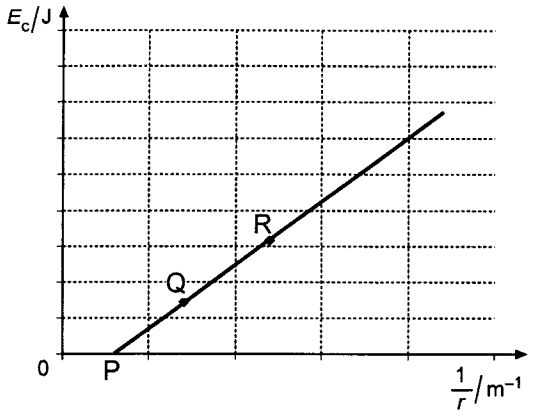
Faça a respectiva legenda.

2.2. Determine o módulo da velocidade da moeda.

2.3. Calcule o coeficiente de atrito mínimo entre as superfícies em contacto, da mesa giratória e da moeda, que permite a esta ainda manter-se em repouso sobre a mesa, naquela posição, quando o módulo da sua velocidade aumentar para 0,8 m s^{-1}.

2.4. Calcule o módulo do momento angular do sistema, *mesa giratória* + *moeda*, em relação ao eixo de rotação da mesa, nas condições de **2.3.** ($|\vec{v}|$ = 0,8 m s^{-1}).

3. Uma nave afasta-se da Terra. Os registos dos valores da velocidade da nave, medidos a diferentes distâncias *r*, do centro da Terra à nave, permitiram construir o gráfico que mostra a sua energia cinética em função de $\frac{1}{r}$. Considere a massa da nave constante e que os motores não foram usados.



3.1. Em qual dos pontos representados no gráfico, Q ou R, é maior a energia potencial do sistema *nave + Terra*?

Fundamente a sua resposta.

3.2. Tendo em conta a posição do ponto P, justifique se a energia cinética com que a nave foi lançada, foi, ou não, suficiente para esta escapar à atracção gravitacional da Terra.

3.3. Sejam:

m – massa da nave
m_T – massa da Terra
r_T – raio da Terra
g_0 – aceleração da gravidade à superfície da Terra
v_e – velocidade de escape da nave
F – força gravitacional
G – constante universal de gravitação
E_p – energia potencial da nave
E_c – energia cinética da nave

Complete a equação seguinte:

$$\frac{1}{2} m v_e^2 = \frac{\cdots\cdots}{r_T}$$

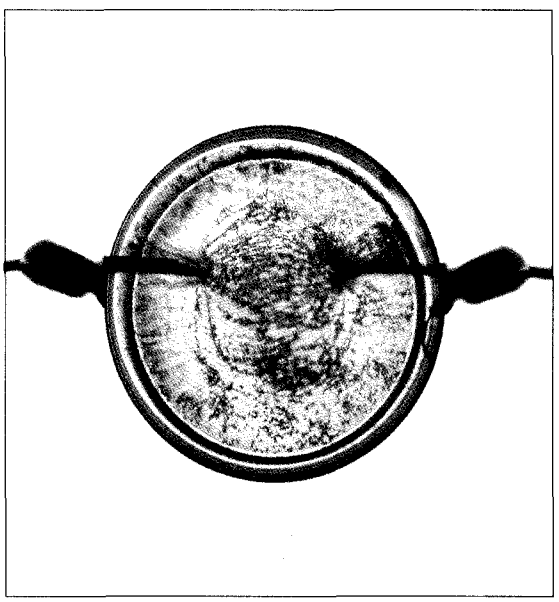
Fundamente a expressão que escrever e mostre que $v_e = \sqrt{2 g_0 r_T}$.

V.S.F.F.

GRUPO III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. A observação experimental de um campo electrostático criado por duas cargas eléctricas pontuais pode ser conseguida espalhando sêmola de trigo num recipiente com óleo de rícino e aplicando uma tensão adequada (por exemplo 6000 V) em dois eléctrodos de ponta aguçada mergulhados no óleo. A foto da esquerda ilustra a experiência realizada, e a imagem da direita representa o diagrama das respectivas linhas de campo (figura 8).



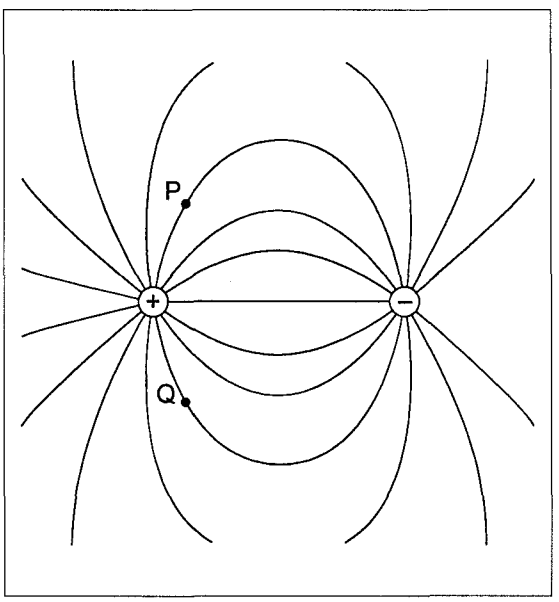


Fig. 8

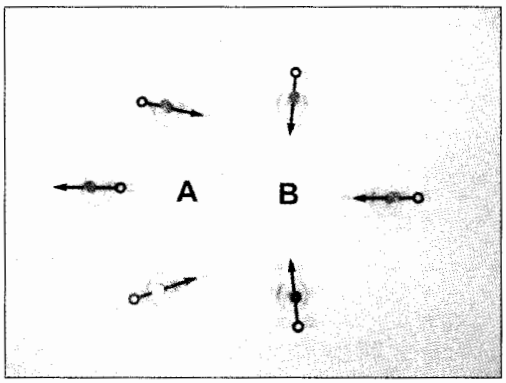
1.1. Esquematize na sua folha de prova o espectro do campo electrostático observado.
Considere que P e Q são dois pontos desse campo, pertencentes à mesma linha equipotencial. Faça um esboço dessa linha.

1.2. Represente, no ponto P do mesmo esquema, um esboço do vector campo eléctrico, numa escala arbitrária.

1.3. A distância de um determinado ponto R do campo à carga positiva é metade da distância desse mesmo ponto à carga negativa.

Qual é a razão entre o módulo do campo criado em R devido à carga positiva e o módulo do campo criado no mesmo ponto R devido à carga negativa?

2. As imagens da figura 9 representam, respectivamente, várias agulhas magnéticas e limalha de ferro numa mesma região do espaço, na qual existe um campo magnético com dois pólos. A seta de cada uma das agulhas corresponde ao seu pólo norte.



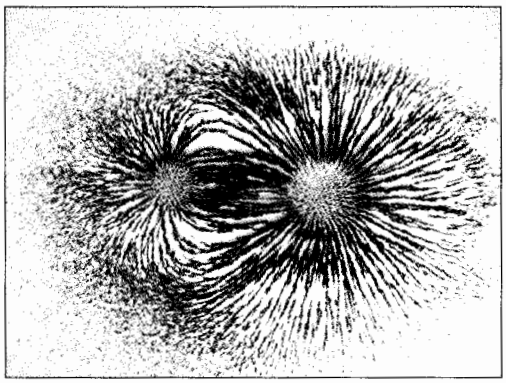


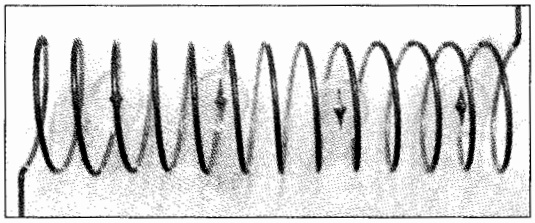
Fig. 9

2.1. Explique por que razão não se pode afirmar que se trata de pólos de um só íman, por exemplo, um íman em forma de U.

2.2. Qual é o pólo mais intenso do campo magnético observado? Fundamente a resposta.

2.3. Identifique os pólos A e B do campo com as letras N (norte) e/ou S (sul).

3. As imagens da figura 10 representam um dispositivo eléctrico e algumas agulhas magnéticas em duas situações distintas, uma sem passagem de corrente e outra com passagem de corrente.



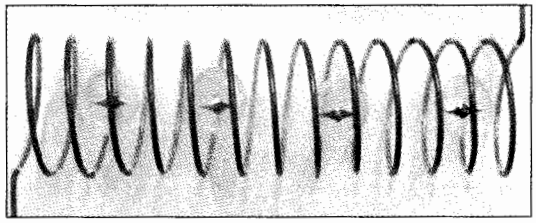


Fig. 10

3.1. Como se denomina o dispositivo representado?

3.2. Em que condições é que este dispositivo é equivalente a um íman? Explique.

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.	**42 pontos**	
1.1.	**28 pontos**	
1.1.1.	12 pontos	
1.1.2.	8 pontos	
1.1.3.	8 pontos	
1.2.	**14 pontos**	
1.2.1.	8 pontos	
1.2.2.	6 pontos	
2.	**40 pontos**	
2.1.	**6 pontos**	
2.2.	**10 pontos**	
2.3.	**12 pontos**	
2.4.	**12 pontos**	
3.	**28 pontos**	
3.1.	**6 pontos**	
3.2.	**9 pontos**	
3.3.	**13 pontos**	
GRUPO III		**30 pontos**
1.	**15 pontos**	
1.1.	**5 pontos**	
1.2.	**5 pontos**	
1.3.	**5 pontos**	
2.	**9 pontos**	
2.1.	**3 pontos**	
2.2.	**3 pontos**	
2.3.	**3 pontos**	
3.	**6 pontos**	
3.1.	**2 pontos**	
3.2.	**4 pontos**	
TOTAL		**200 pontos**