

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
1.ª CHAMADA
VERSÃO 2

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

VERSÃO 2

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.

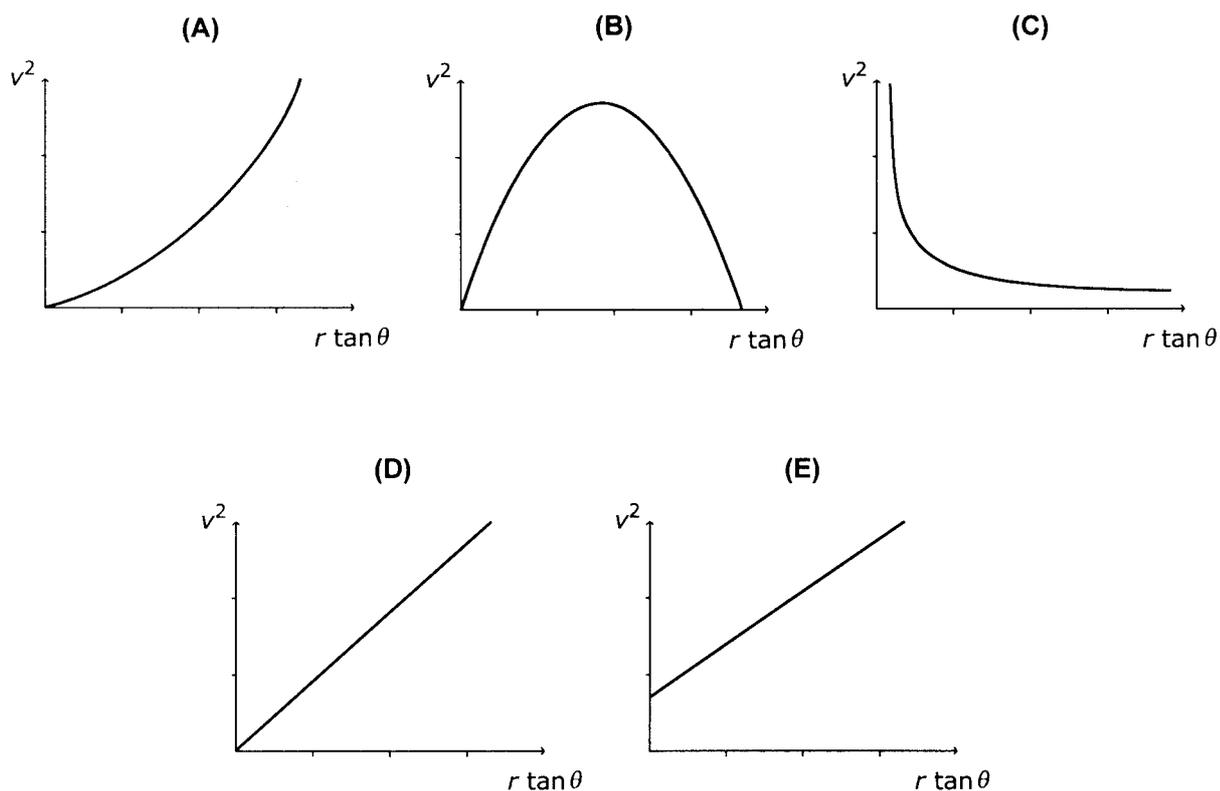
Utilize para o módulo da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

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.**

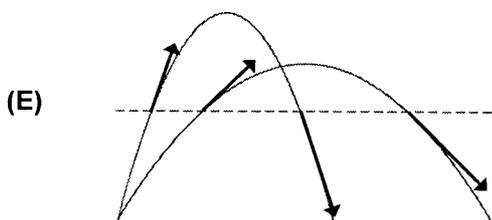
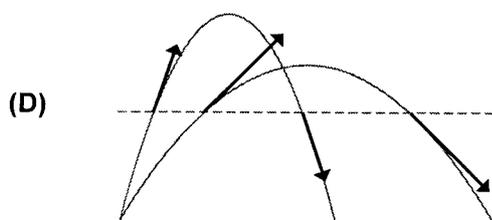
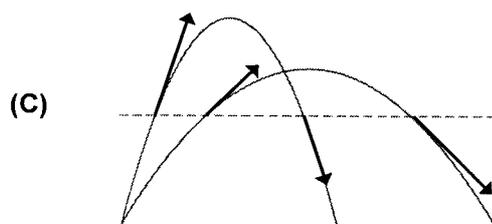
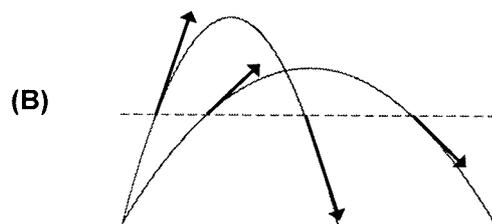
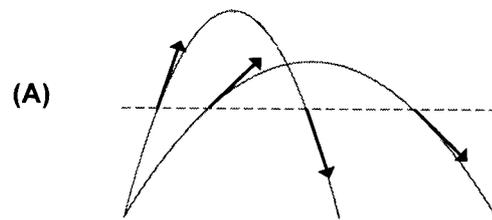
1. Considere um pêndulo cónico que roda com uma velocidade v quando o fio faz um ângulo θ com a vertical, descrevendo uma circunferência de raio r .

Qual dos seguintes gráficos representa a relação entre v^2 e $r \tan \theta$?



2. Um projectil foi lançado duas vezes, a partir do mesmo ponto, com velocidade inicial de igual módulo e ângulos de elevação diferentes, num local onde a resistência do ar pode ser desprezada.

Qual dos esquemas pode representar as velocidades do projectil à altura correspondente à linha a tracejado?



3. Um volante colocado num plano vertical gira, por acção de um binário de forças, em torno de um eixo horizontal que passa pelo seu centro (figura 1).

O módulo da velocidade angular ω do volante, em função do tempo, é traduzido pela equação:

$$\omega = 4,0t \quad (\text{SI})$$

e o momento de inércia do volante, em relação ao eixo de rotação, é:

$$I = 0,10 \text{ kg m}^2$$

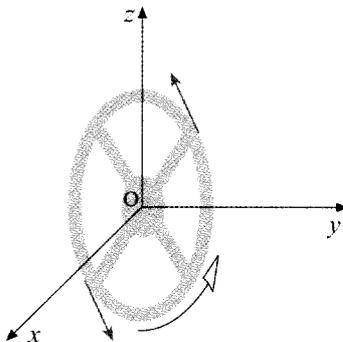


Fig. 1

Qual é o módulo do momento do binário de forças aplicado ao volante, em função do tempo?

- (A) $0,40 \text{ N m}^{-1}$
- (B) $4,0t \text{ kg m}^2$
- (C) $0,40 \text{ m N}$
- (D) $0,40t \text{ kg m}^2$
- (E) $0,40t \text{ m N}$

4. Um barco desloca-se da ilha A para a ilha B, em linha recta. A corrente marítima tem o sentido indicado na figura 2.

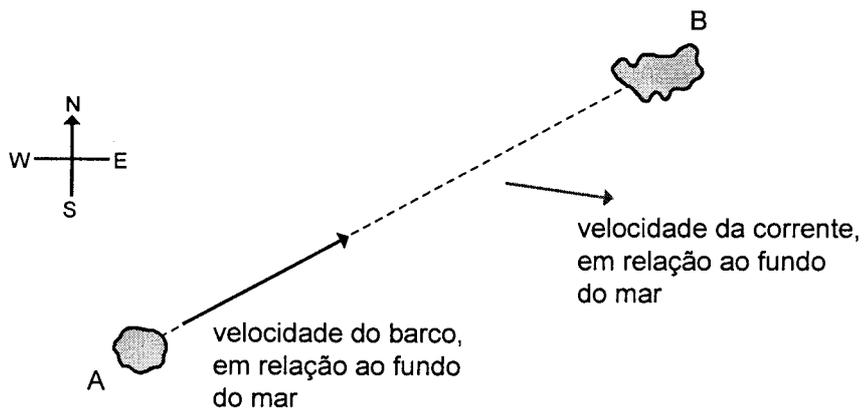
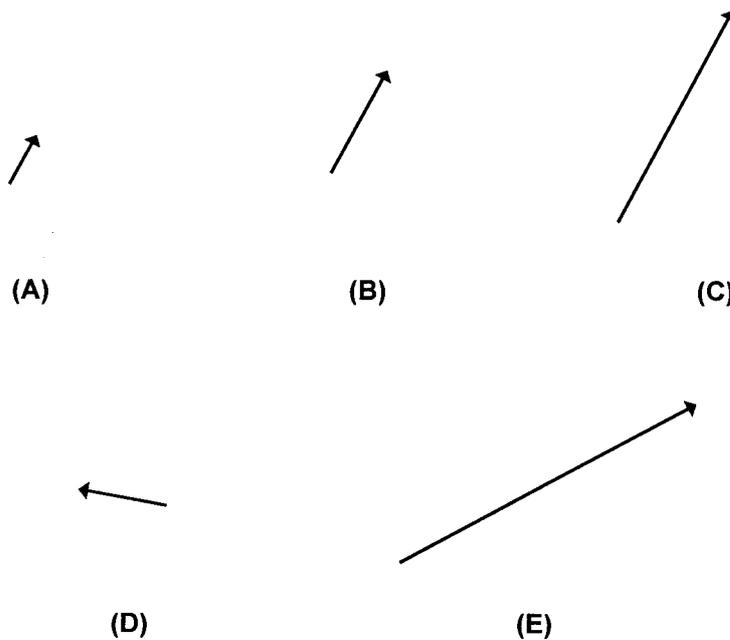


Fig. 2

Qual dos seguintes vectores pode representar a velocidade do barco, em relação à corrente?



5. A figura 3 representa uma zona à superfície da Terra onde é possível desprezar a sua curvatura e onde o campo gravítico que lhe está associado é aproximadamente uniforme.

Um corpo de massa m move-se neste campo gravítico, num deslocamento vertical Δh , entre duas superfícies equipotenciais.

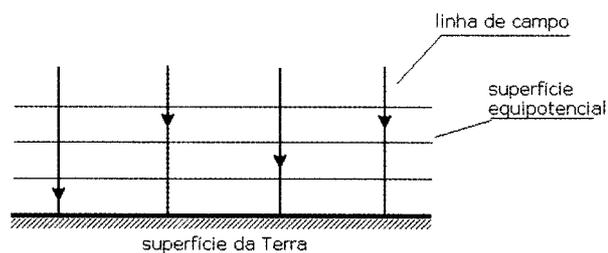


Fig. 3

A diferença de potencial gravítico entre essas duas superfícies é

- (A) $\frac{g}{\Delta h}$
- (B) $\frac{\Delta h}{g}$
- (C) $g \Delta h$
- (D) $m g \Delta h$
- (E) $g \frac{\Delta h}{m}$

6. Na figura 4 está representada a direcção de uma linha de campo eléctrico, sendo este criado por uma carga q positiva, suposta pontual.

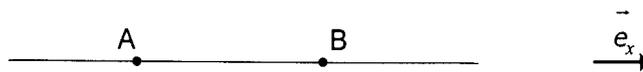
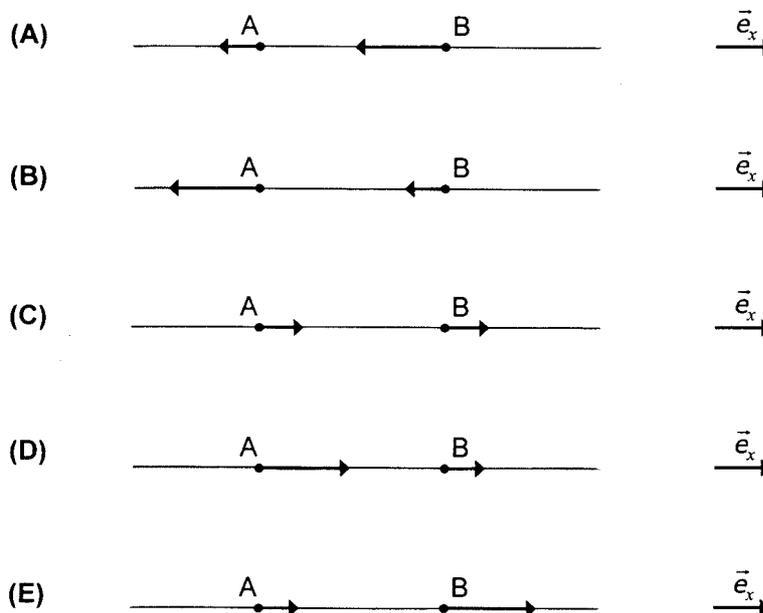


Fig. 4

Coloca-se em A uma partícula com carga negativa, que fica sujeita a uma força eléctrica $\vec{F} = -F\vec{e}_x$ ($F > 0$).

Qual dos seguintes conjuntos de vectores pode representar, nas posições A e B, o campo eléctrico criado pela carga q , admitindo que a carga criadora do campo se encontra a uma distância finita destes pontos?



GRUPO II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Uma atleta de 45 kg salta, na horizontal, de um desnível de 1,0 m, após uma corrida sobre uma plataforma, e cai à distância de 1,6 m, medida desde a plataforma até ao ponto de chegada ao solo, como se indica na figura 5 (situação A).

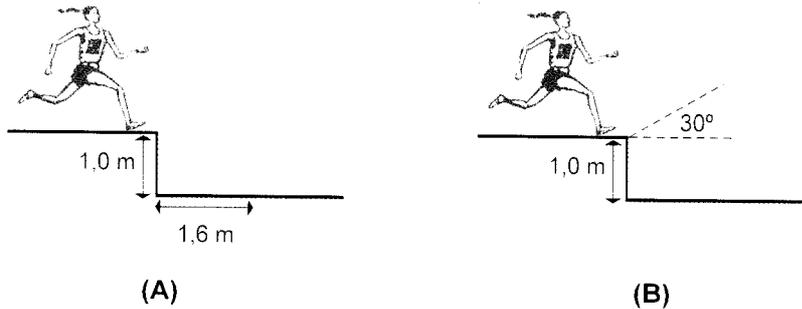


Fig. 5

- 1.1. Calcule o módulo da velocidade que ela atingiu na corrida, no instante em que saltou.
- 1.2. Qual é a velocidade com que a atleta atinge o solo, neste salto?
- 1.3. Determine a força média exercida pelo solo sobre a atleta, ainda na situação A, sabendo que ela demorou 0,5 s a parar, após colidir com o solo.

(Se não resolveu 1.2., considere $v_x = 3,0 \text{ m s}^{-1}$ e $v_y = -4,0 \text{ m s}^{-1}$.)

- 1.4. Como já estudou Física, a atleta interroga-se agora sobre se, no caso de ela saltar para cima com o mesmo módulo de velocidade e segundo um ângulo de 30° com a horizontal (situação B), cairia mais longe ou mais perto do que na situação A. Procure a resposta por meio dos cálculos adequados.

(Se não resolveu o item 1.1., considere $v_0 = 3,2 \text{ m s}^{-1}$.)

- 1.5. Quando colide com o solo, em qualquer das situações, a atleta tem toda a vantagem em flectir as pernas, para amortecer a colisão.

Justifique esta afirmação.

2. A figura 6 representa um recipiente que contém dois líquidos, A e B, não miscíveis e de massas volúmicas, respectivamente, ρ_A e ρ_B , sendo $\rho_B = 1,2 \rho_A$.
As alturas dos líquidos, h_A e h_B , são tais que $h_B = \frac{1}{2} h_A$.

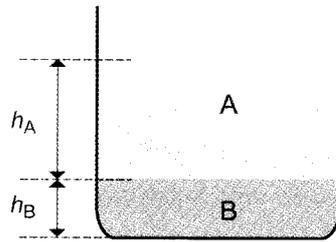


Fig. 6

- 2.1. O líquido A tem por massa volúmica o valor $\rho_A = 0,8 \text{ g cm}^{-3}$ e por altura $h_A = 10 \text{ cm}$.
Calcule a diferença de pressão entre a superfície livre do líquido A e o fundo do recipiente.
- 2.2. Em dado momento, um corpo homogéneo caiu no recipiente, acabando por ficar em equilíbrio estático entre os dois líquidos, de tal modo que $\frac{3}{4}$ do seu volume ficaram imersos em B.
Calcule a massa volúmica da substância de que é feito o corpo.
- 2.3. Num recipiente idêntico ao representado na figura 6, deitou-se um líquido C, de modo que a sua altura fosse $h_C = h_A + h_B$.
Verificou-se que a pressão exercida no fundo do recipiente pelo líquido C era igual à pressão exercida pelos dois líquidos, A e B.
Determine $\frac{\rho_C}{\rho_A}$, densidade relativa do líquido C em relação ao líquido A.
3. Num acelerador de partículas, uma partícula carregada descreve órbitas circulares, perpendiculares ao campo magnético uniforme \vec{B} .
O período do movimento é $T = 2\pi \frac{m}{qB}$, expressão em que m representa a massa da partícula, q o módulo da sua carga e B o módulo do campo magnético.
- 3.1. Obtenha a equação anterior, $T = 2\pi \frac{m}{qB}$, esquematizando a trajetória do movimento e representando a força exercida na partícula.
- 3.2. Averigue da veracidade ou falsidade da seguinte afirmação:
«No movimento considerado, a velocidade é constante e a aceleração é nula.» Justifique.
- 3.3. Calcule o valor absoluto da velocidade angular da partícula, no caso um protão, tendo em atenção os dados seguintes:
 $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $B = 0,50 \text{ T}$
- 3.4. Determine a relação que existe entre as energias cinéticas do protão quando percorre trajetórias circulares de raios, respectivamente, r_1 e $r_2 = 2r_1$.

V.S.F.F.

115.V2/9

GRUPO III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Neste grupo utilize para o módulo da aceleração da gravidade $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$

Com a finalidade de determinar o momento de inércia de um disco móvel em torno de um eixo que contém o seu diâmetro vertical, realizou-se uma actividade experimental, fazendo uso do dispositivo a seguir esquematizado (figura 7).

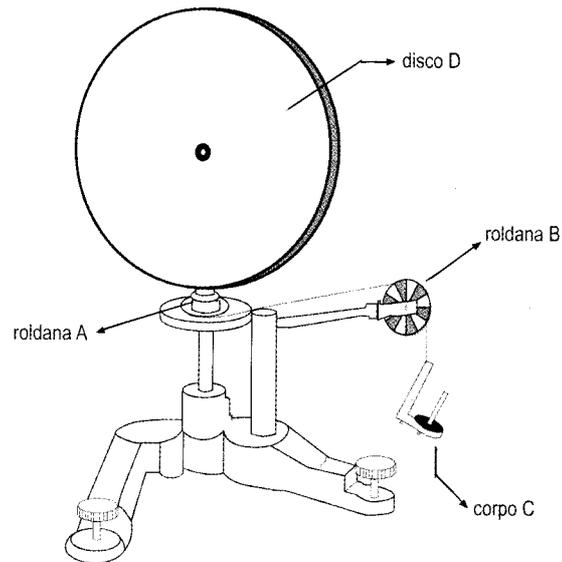


Fig. 7

O disco D pode rodar em torno do eixo vertical que passa pelo seu centro. Uma roldana A, solidária com o disco, tem enrolado um fio inextensível e de massa desprezável, do qual está suspenso o corpo C. A queda deste corpo provoca a rotação da roldana A, solidariamente com o disco. A massa da roldana B é, também, desprezável.

Quadro I – Raio e massa do disco e da roldana A

	Raio / m	Massa / kg
Roldana A	$1,25 \times 10^{-2}$	≈ 0
Disco D	$1,14 \times 10^{-1}$	1,50

O módulo do momento da força responsável pela rotação do disco, a força de tensão do fio, é dado por

$$M = I \alpha$$

sendo α a aceleração angular do disco e I o respectivo momento de inércia.

Ao largar o corpo suspenso, de massa m_c , o disco roda. Mediu-se, com um cronómetro, o tempo de queda do corpo suspenso, sempre a partir da mesma altura.

Quadro II – Queda do corpo C

Ensaio	Tempo de queda (t / s)	Massa do corpo C (m / kg)	Altura da queda (h / m)
1.º	15,2	$20,0 \times 10^{-3}$	$8,0 \times 10^{-1}$
2.º	15,0		
3.º	15,0		
		média 15,1	

1. Calcule:

1.1. o valor da aceleração, a , da queda do corpo C.

1.2. o valor da aceleração angular, α , do disco.

(No caso de não ter calculado o valor pedido em 1.1., considere $a = 6,5 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-2}$.)

2. Tenha em atenção a figura 8 e calcule:

2.1. A intensidade da força responsável pela rotação do disco (a tensão T do fio).

2.2. O módulo do momento dessa força, em relação ao centro da roldana A.

(No caso de não ter calculado o valor pedido em 2.1., considere $T = 1,80 \times 10^{-1} \text{ N}$.)

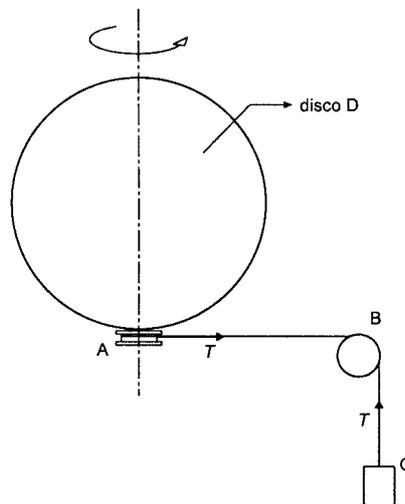


Fig. 8

3. Com base nos valores obtidos, calcule o momento de inércia, I , do disco, em relação ao seu eixo de rotação.

(No caso de não ter calculado o valor pedido em 1.2. considere $\alpha = 6,0 \times 10^{-1} \text{ rad s}^{-2}$.)

4. Sabendo que o momento de inércia de um disco homogêneo, móvel em torno de um seu diâmetro,

é $I = \frac{1}{4} m r^2$, calcule, em percentagem, o desvio do momento de inércia obtido experimentalmente em relação ao valor previsto.

FIM

V.S.F.F.

115.V2/11

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.	.....	40 pontos
1.1.	.....	6 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	8 pontos
1.4.	.....	10 pontos
1.5.	.....	8 pontos
2.	.....	34 pontos
2.1.	.....	9 pontos
2.2.	.....	13 pontos
2.3.	.....	12 pontos
3.	.....	36 pontos
3.1.	.....	14 pontos
3.2.	.....	9 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	8 pontos
GRUPO III		30 pontos
1.	.....	7 pontos
1.1.	.....	3 pontos
1.2.	.....	4 pontos
2.	.....	10 pontos
2.1.	.....	4 pontos
2.2.	.....	6 pontos
3.	.....	4 pontos
4.	.....	9 pontos
TOTAL		200 pontos