

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
2004

1.ª FASE
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.

GRUPO I

- Para cada um dos seis itens deste grupo são indicadas cinco hipóteses de resposta, **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 move-se no plano (horizontal) xOy de acordo com a seguinte lei do movimento:

$$\vec{r}(t) = (t-1)^2 \vec{e}_x + (t-1)\vec{e}_y$$

Qual das seguintes afirmações acerca do movimento dessa partícula está correcta?

- (A) A trajectória da partícula é rectilínea.
 - (B) A componente normal da aceleração é nula.
 - (C) A resultante das forças que actuam na partícula é constante.
 - (D) A componente da velocidade segundo o eixo Ox é constante.
 - (E) A componente tangencial da aceleração é constante.
2. Um projectil é lançado da posição O , numa direcção que faz um ângulo de θ° com a horizontal, a uma velocidade de módulo v_0 , atingindo o solo no ponto P (figura 1). Considere desprezável a resistência do ar.

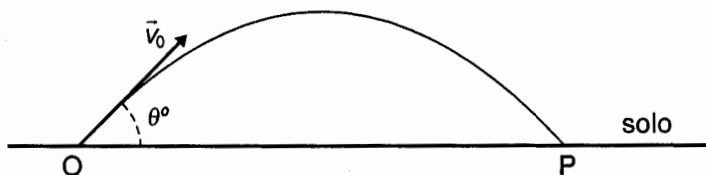
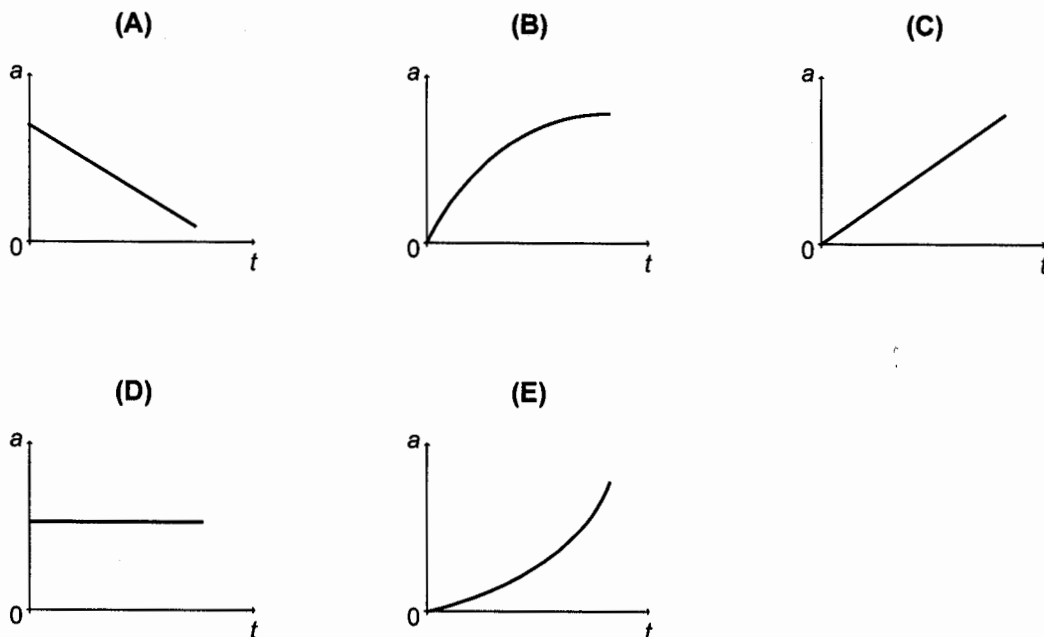


Fig. 1

Qual dos seguintes gráficos pode representar o módulo da aceleração, a , do projectil entre O e P, em função do tempo decorrido desde o início do lançamento?



3. A figura 2 representa parte de uma pista de um autódromo e o diagrama das forças aplicadas num automóvel de massa m , quando este descreve uma curva circular de raio r , sobrelevada de θ graus.

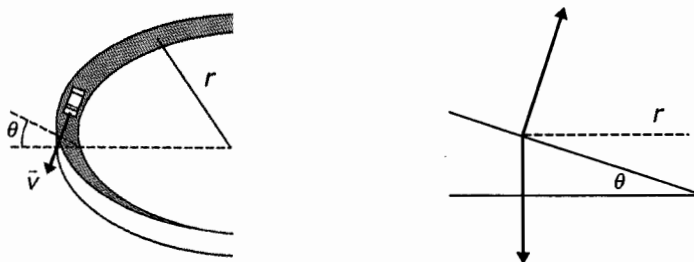


Fig. 2

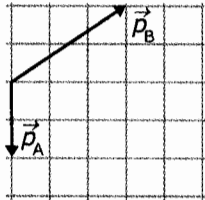
Sendo g o valor da aceleração da gravidade, qual é a intensidade da força centrípeta exercida no automóvel (considerado como uma partícula) se o atrito for desprezável (por exemplo, quando o piso está molhado ou quando há óleo derramado)?

- (A) $mg \operatorname{tg} \theta$
- (B) $mg \cos \theta$
- (C) $mg \cos \theta - mg \operatorname{sen} \theta$
- (D) $mg \operatorname{sen} \theta$
- (E) $mg \operatorname{sen} \theta - mg \cos \theta$

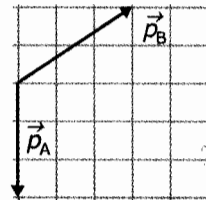
4. Uma partícula A, de massa m , desloca-se com velocidade $4,0 \vec{e}_x$ (SI) e colide com uma partícula B, de massa $2m$, que está em repouso. Após a colisão, a partícula B adquire a velocidade $1,5 \vec{e}_x + 1,0 \vec{e}_y$ (SI).

Qual dos diagramas representa o momento linear de cada uma das partículas após a colisão?

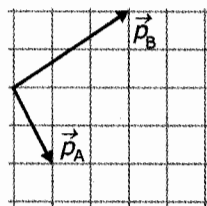
(A)



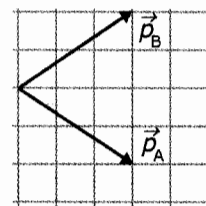
(B)



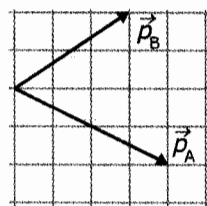
(C)



(D)



(E)



5. A figura 3 representa duas rodas, R_1 e R_2 , com igual massa (distribuída uniformemente nos respectivos aros). O raio de R_2 é menor que o raio de R_1 . Admita que rodam sem atrito em torno dos respectivos eixos, com igual velocidade angular, e que a massa dos raios é desprezável.

Cada roda é travada por uma força tangencial, constante, até parar. Essas forças têm igual intensidade, F .

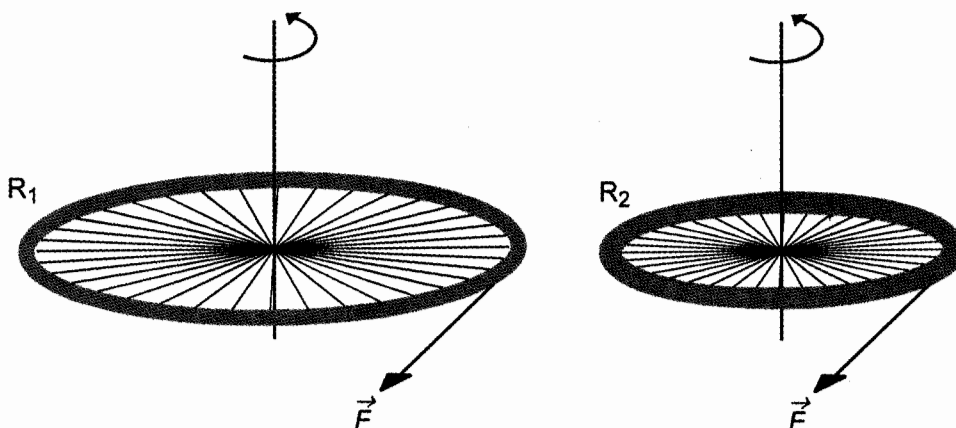


Fig. 3

Nas condições referidas, qual das afirmações seguintes é correcta?

- (A) O momento de cada força, em relação ao centro de rotação, é igual nas duas rodas.
 (B) As duas rodas têm igual momento de inércia.
 (C) O momento de inércia da roda R_1 é menor do que o da roda R_2 .
 (D) As duas rodas param ao fim do mesmo intervalo de tempo.
 (E) A roda R_1 demora mais tempo a parar.

6. Um satélite da Terra possui movimento circular uniforme à altitude h .

Qual é a aceleração a que o satélite está sujeito ao longo da sua trajectória?

- (A) Tangencial, de valor $G \frac{m_T}{h^2}$.
 (B) Centrípeta, de valor $G \frac{m_T}{(r_T+h)^2}$.
 (C) Tangencial, de valor $G \frac{m_T}{r_T+h}$.
 (D) Centrípeta, de valor $G \frac{m_T m_S}{(r_T+h)^2}$.
 (E) Tangencial, de valor $G \frac{m_S}{(r_T+h)^2}$.

<p>G – constante universal de gravitação m_T – massa da Terra m_S – massa do satélite r_T – raio da Terra</p>
--

GRUPO II

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

—•—

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. Uma partícula de massa 10 g, suspensa de um fio inextensível e de massa desprezável, descreve, no plano horizontal, uma trajectória circular de raio 20 cm, com movimento uniforme, no sentido indicado na figura 4. O tempo necessário para uma volta completa é de 2,0 s. Considere desprezáveis todas as forças dissipativas.

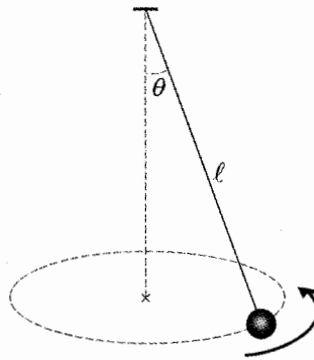


Fig. 4

- 1.1. Qual é a direcção e qual é o sentido da resultante das forças que actuam na partícula?
- 1.2. Calcule a intensidade dessa resultante.
- 1.3. Qual é o sentido e qual é a direcção do momento angular \vec{L} da partícula?
- 1.4. Partindo da definição de momento angular da partícula, mostre que a equação que permite calcular o seu módulo em relação ao centro da trajectória, em função do comprimento ℓ do fio, do ângulo θ que o fio faz com a vertical, da massa m da partícula e da frequência f do movimento, é $L = 2\pi m f (\ell \text{ sen } \theta)^2$.

2. Dois blocos foram dispostos sucessivamente como a figura 5 indica.

O movimento do sistema dos dois blocos, nas duas situações, realiza-se com atrito. Na situação A, a velocidade é constante. Na situação B, o movimento é acelerado.

Considere que a roldana e o fio têm massas desprezáveis e que $m_1 = 0,6 \text{ kg}$ e $m_2 = 2,1 \text{ kg}$.

Os blocos são feitos do mesmo material.

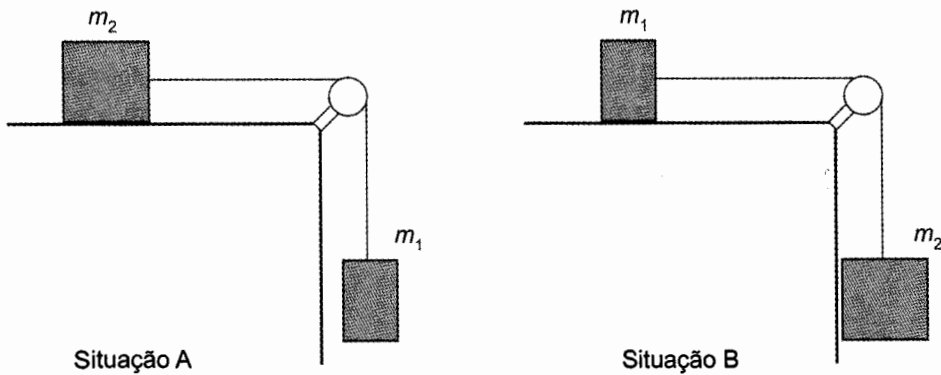


Fig. 5

- 2.1. Para a situação A, esquematize o diagrama de forças no corpo m_2 . Tenha em atenção o comprimento relativo dos vectores.
- 2.2. Ainda atendendo às condições da situação A, mostre que o coeficiente de atrito cinético, μ , entre os materiais das superfícies em contacto pode ser determinado pela relação $\mu = \frac{m_1}{m_2}$.
- 2.3. Para a situação B, calcule o valor da tensão no fio.
- 2.4. Se não se considerasse a massa da roldana desprezável, que influência teria esse facto no movimento dos blocos, na situação B? Fundamente a sua resposta, sem utilizar expressões matemáticas.

3. A figura 6 representa uma câmara, com uma das faces perfurada em O e em P, no interior da qual existe um campo magnético uniforme $\vec{B} = -2,2 \times 10^{-5} \vec{e}_z$ (T).

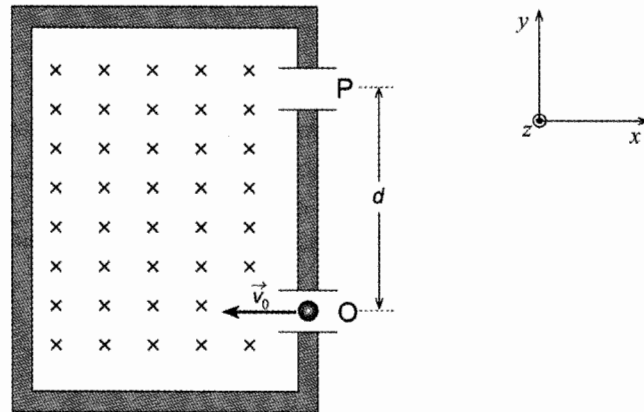


Fig. 6

Pelo orifício O entra um feixe de electrões, com velocidade $\vec{v}_0 = -4,0 \times 10^4 \vec{e}_x$ (m s^{-1}), que sai pelo orifício P, ao fim de um certo intervalo de tempo. Despreze o efeito do campo gravítico.

$$\text{massa do electrão } m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{carga do electrão } q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

- 3.1. Determine a força magnética que actua em cada electrão, no instante em que o feixe entra na câmara.
- 3.2. Caracterize o movimento dos electrões na câmara.
- 3.3. Mostre que a distância d pode ser dada pela expressão $d = 2 \frac{m v_0}{|q|B}$.
- 3.4. Calcule o intervalo de tempo durante o qual cada electrão permanece dentro da câmara.
- 3.5. Verifique que $\vec{E} = 0,9 \vec{e}_y$ (V m^{-1}) seria o campo eléctrico necessário para obrigar o feixe de electrões a manter a velocidade com que entra na câmara.

GRUPO III

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

—•—
Apresente todos os cálculos que efectuar.

Para o estudo experimental do «paradoxo hidrostático», utilizou-se o dispositivo abaixo representado, com três vasos diferentes mas com igual área de fundo ($3,98 \times 10^{-4} \text{ m}^2$).

O fundo dos vasos é móvel e constitui o prato da balança hidrostática que se observa em cada uma das situações I, II e III, na figura 7.

Nos três vasos, a quantidade de líquido é, como se pode observar, diferente. Mas, para a mesma altura h de um mesmo líquido, as massas marcadas que estabelecem o equilíbrio têm igual valor.

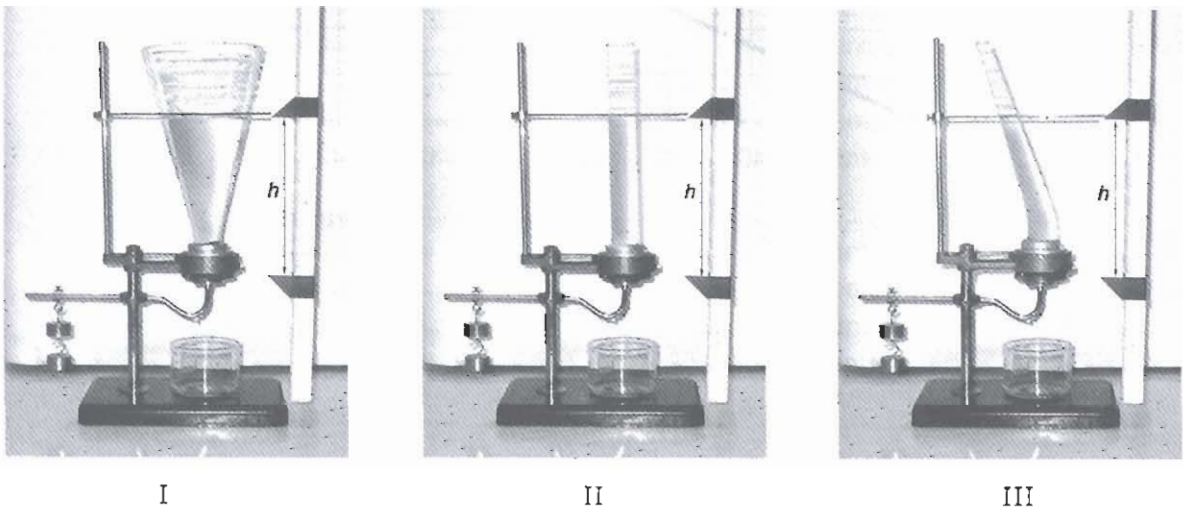


Fig. 7

1. De entre as grandezas:

- peso do líquido contido no vaso
- força de pressão exercida no fundo do vaso
- massa do líquido contido no vaso

qual foi aquela cujo valor se determinou com o dispositivo utilizado?

2. Com base no resultado da experiência efectuada, interprete o «paradoxo hidrostático».

3. Escreva a expressão que traduz a lei fundamental da hidrostática, identificando cada um dos respectivos símbolos.

4. Com o dispositivo considerado na situação II da figura 7, equilibrou-se a balança com o vaso ainda sem líquido. Realizaram-se, em seguida, vários ensaios com diferentes alturas de líquido, adicionando as massas necessárias para restabelecer o equilíbrio. A partir dos dados recolhidos, construiu-se o gráfico da figura 8.

Calcule a massa volúmica, ρ , do líquido.

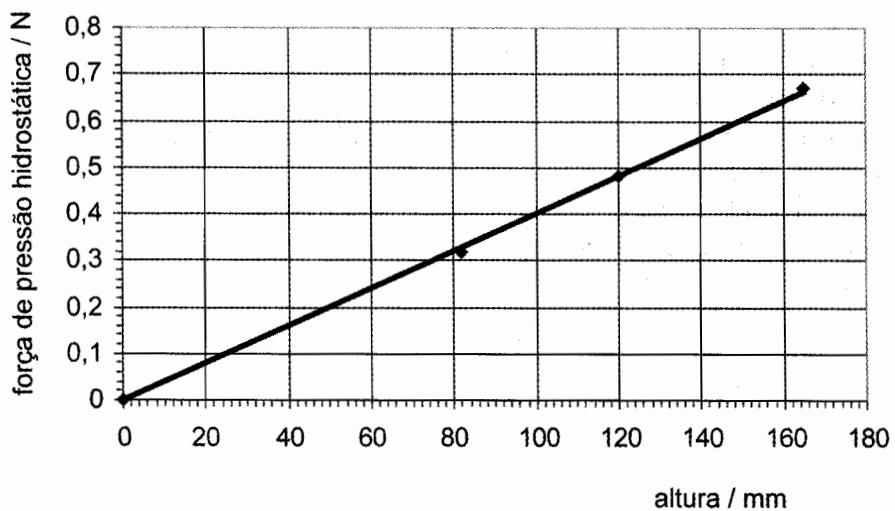


Fig. 8

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.....		34 pontos
1.1.....	4 pontos	
1.2.....	11 pontos	
1.3.....	4 pontos	
1.4.....	15 pontos	
2.....		38 pontos
2.1.....	6 pontos	
2.2.....	14 pontos	
2.3.....	12 pontos	
2.4.....	6 pontos	
3.....		38 pontos
3.1.....	10 pontos	
3.2.....	4 pontos	
3.3.....	6 pontos	
3.4.....	8 pontos	
3.5.....	10 pontos	
GRUPO III		30 pontos
1.....		4 pontos
2.....		7 pontos
3.....		7 pontos
4.....		12 pontos
TOTAL		200 pontos