

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

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

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

V.S.F.F.

115/C/1

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Critérios Gerais

- A sequência de resolução apresentada para cada item deve ser interpretada como uma das sequências possíveis. Deverá ser atribuída a mesma cotação se, em alternativa, for apresentada outra igualmente correcta.
- As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resolução não estiver totalmente correcta.
- Se a resolução de um item apresentar erro exclusivamente imputável à resolução do item anterior, deverá atribuir-se, ao item em questão, a cotação integral.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.
- A penalização por erros de cálculo está indicada nas cotações parcelares.

Critérios Específicos

I

VERSÃO 1	VERSÃO 2	
1. (E).....	(C)	10 pontos
2. (C).....	(E)	10 pontos
3. (E).....	(E)	10 pontos
4. (B).....	(C)	10 pontos
5. (C).....	(B)	10 pontos
6. (C).....	(C)	10 pontos
		60 pontos

Se o examinando seleccionar mais do que uma hipótese em uma ou mais respostas, atribuir a cotação zero a essa ou essas respostas.

II

1. (40 pontos)
- 1.1. 12 pontos
- $\vec{v}_{cm} = \frac{m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B}{m_A + m_B}$ 6 pontos
- Substituição e determinação de $\vec{v}_{cm} = 3,0 \vec{e}_x + 4,0 \vec{e}_y$ (m s⁻¹)... (4 + 2) ... 6 pontos

Ou

Igualdade entre o momento linear do centro de massa e o momento linear do sistema (soma do momento linear de cada uma das partículas) (I)..... 4 pontos

Expressões que permitem calcular \vec{p}_{cm} ; \vec{p}_A ; \vec{p}_B (2 + 1 + 1)..... 4 pontos

Substituição em (I) e determinação da velocidade do centro de massa $\vec{v}_{cm} = 3,0 \vec{e}_x + 4,0 \vec{e}_y$ (m s⁻¹).....(2 + 2)..... 4 pontos

Em qualquer sequência de resolução, se o examinando omitir o carácter vectorial do momento linear ou da velocidade terá, no máximo, 4 pontos.

A transportar 72 pontos

Transporte 72 pontos

1.2. 10 pontos

$\vec{v} = 3,0 \vec{e}_x + 4,0 \vec{e}_y \text{ (m s}^{-1}\text{)}$ 2 pontos

Justificação 8 pontos

$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0}$ 2 pontos

O momento linear do centro de massa ou o momento linear do sistema conserva-se durante a colisão 4 pontos

As velocidades dos patinadores imediatamente após a colisão são iguais uma à outra e consequentemente à velocidade do centro de massa 2 pontos

Ou

$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0}$ 2 pontos

O momento linear do sistema conserva-se durante a colisão ... 4 pontos

Obtenção da relação $m\vec{v}_A + m\vec{v}_B = 2m\vec{v}$ e determinação de \vec{v} 2 pontos

1.3. 12 pontos

Expressão da lei da variação do momento linear aplicada ao patinador A,
 $\vec{F}_{A,B} \Delta t = \Delta \vec{p}_A$ 6 pontos

Substituição e determinação de $\vec{F}_{A,B}$
 $\vec{F}_{A,B} = -8,0 \times 10^3 \vec{e}_x + 10,7 \times 10^3 \vec{e}_y \text{ (N)}$ (4 + 2)..... 6 pontos

Se o examinando erra a expressão que permite calcular correctamente $\Delta \vec{p}_A$, descontar 2 pontos.

Ou

Expressão da lei fundamental da dinâmica aplicada ao patinador A,
 $\vec{F}_{A,B} = m_A \vec{a}_A$ 4 pontos

Substituição e determinação da aceleração média de A,
 $\vec{a}_A = -1,0 \times 10^2 \vec{e}_x + 1,3 \times 10^2 \vec{e}_y \text{ (m s}^{-2}\text{)}$ (5 + 1)..... 6 pontos

Substituição e determinação de $\vec{F}_{A,B}$
 $\vec{F}_{A,B} = -8,0 \times 10^3 \vec{e}_x + 10,7 \times 10^3 \vec{e}_y \text{ (N)}$ (1 + 1)..... 2 pontos

Em qualquer sequência de resolução, se o examinando omitir o carácter vectorial de $\Delta \vec{p}$ e/ou de $\vec{F}_{A,B}$ e/ou de \vec{a}_A terá, no máximo, 3 pontos.

1.4. 6 pontos

Igual 2 pontos

Justificação 4 pontos

$\vec{I} = \Delta \vec{p}$. A lei da conservação do momento linear do sistema ou a 3.ª lei de Newton, permitem concluir que $\Delta \vec{p}_A = -\Delta \vec{p}_B \Rightarrow \Delta p_A = \Delta p_B \Rightarrow I_A = I_B$

A transportar 100 pontos

V.S.F.F.

115/C/3

2. (30 pontos)

- 2.1. 6 pontos
- Marcação de \vec{I} e \vec{P} (1 + 1) 2 pontos
- $I > P$ 2 pontos
- Legenda (1 + 1) 2 pontos
- O examinando terá, no máximo, 2 pontos se apenas representar uma força ou representar mais do que duas.
- 2.2. 9 pontos
- Identificação da força resultante como a soma de \vec{I} e \vec{P} 1 ponto
- Determinação de \vec{I} e de \vec{P} (2 + 2) 4 pontos
- Substituição e determinação de $\vec{F}_R = Vg (\rho_\ell - \rho) \vec{e}_z$ (3 + 1) 4 pontos
- Se o examinando omitir o carácter vectorial da força, descontar 2 pontos.
- O examinando não é penalizado se escrever as expressões de I e de P e não dos respectivos vectores.
- 2.3. 8 pontos
- Utilização da lei fundamental da dinâmica, $\vec{F}_R = m \vec{a}$ 1 ponto
- Substituição, na expressão da lei fundamental da dinâmica, das grandezas em função das variáveis pedidas 3 pontos
- Relação entre as massas volúmicas $\rho_\ell = \frac{5}{4} \rho$ 4 pontos
- 2.4. 7 pontos
- Mantém-se 2 pontos
- Justificação 5 pontos
- A impulsão não varia porque o aumento da pressão transmite-se igualmente a todos os pontos no interior do líquido.

3. (40 pontos)

- 3.1. 12 pontos
- $V_P - V_R = E \times \overline{PR}$ 4 pontos
- $V_R < V_P$ 3 pontos
- Substituição e cálculo de $V_R = -2,2 \times 10^4 \text{ V}$ (4 + 1) 5 pontos

Transporte 142 pontos

3.2. 28 pontos

3.2.1. 16 pontos

- Existência de uma força eléctrica e de uma força magnética 2 pontos
- Substituição e determinação da força eléctrica.. (4 + 1). 5 pontos
- Escrita vectorial da lei fundamental da dinâmica tendo em conta as duas forças $\vec{F}_e + \vec{F}_m = m \vec{a}$ 4 pontos
- Substituição de \vec{a} , \vec{F}_e e m 3 pontos
- A força magnética é nula 2 pontos

3.2.2. 12 pontos

- \vec{B} tem a direcção do eixo dos xx 4 pontos
- Justificação 8 pontos
- Expressão $\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{B}$ 4 pontos
- $\vec{v} = v \vec{e}_x$ 2 pontos
- Condição de anulação do produto externo 2 pontos

III

1. 14 pontos

1.1. 7 pontos

- $F_a = P_2$ 1 ponto
- $R_N = P_1$ 1 ponto
- $F_a = \mu R_N$ 1 ponto
- $\mu = \frac{M_2}{M_1}$ 2 pontos
- Cálculo dos μ : 0,55 ; 0,52 ; 0,50 ; 0,55 ; 0,53..... 2 pontos

1.2. 7 pontos

- Cálculo do valor médio: $\langle \mu \rangle = 0,53$ 3 pontos
- Valor da incerteza absoluta: o maior dos módulos dos desvios $\Delta \mu = 0,03$ 3 pontos
- $\mu = 0,53 \pm 0,03$ 1 ponto

2. 10 pontos

- Sim. 2 pontos
- Justificação 8 pontos
- O coeficiente de atrito estático só depende da natureza das superfícies em contacto e do respectivo acabamento 4 pontos
- Os factores anteriores foram mantidos constantes em todos os ensaios quer do grupo A quer do B (variável controlada em todos os ensaios) 4 pontos

A transportar 194 pontos

V.S.F.F.

115/C/5

