

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Cursos de Carácter Geral e Cursos Tecnológicos

Duração da prova: 90min + 30min de tolerância
1997

1.ª FASE
1.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

- As respostas a todas as questões contidas neste enunciado terão de ser obrigatoriamente escritas na folha destinada à execução da prova.
- Nas questões dos grupos II e III que envolvam cálculos é necessária a sua apresentação.

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

I

As seis questões deste grupo são todas de escolha múltipla.

Para cada uma das seis questões deste grupo 1, 2, ... 6, são indicadas cinco hipóteses, A, B, C, D e E, das quais **só uma** está correcta.

Escreva, na sua folha de prova, a letra correspondente à alternativa que seleccionou para cada questão.

1. Do cimo de uma colina sobre o mar, à altura h , foi lançada horizontalmente uma pedra com velocidade \vec{v}_0 . Considerando a resistência do ar desprezável, o módulo da velocidade com que a pedra atinge a superfície da água do mar é:

- (A) v_0
 (B) $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$
 (C) $\sqrt{v_0^2 + gh}$
 (D) $\sqrt{2gh}$
 (E) $2gh$

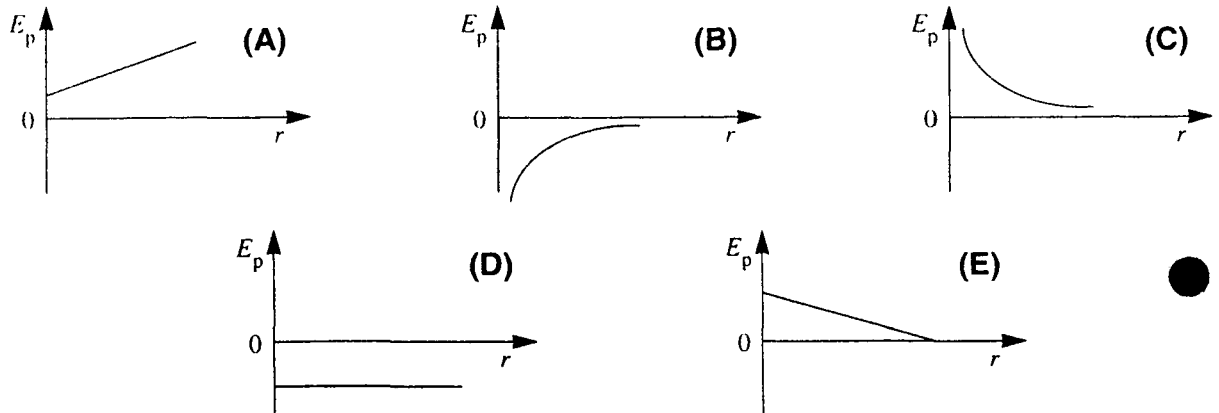
2. Um automóvel, de massa m , descreve uma curva de raio r , com velocidade de módulo constante. A curva, com "relevé" de inclinação θ , encontra-se coberta de gelo. O módulo da força que o automóvel exerce sobre a estrada, quando descreve a curva sem escorregar, é:

- (A) $mg \cos \theta$
 (B) mg
 (C) $\frac{mg}{\sin \theta}$
 (D) $\frac{mg}{\cos \theta}$
 (E) $mg \tan \theta$

V.S.F.F.

3. O momento de inércia de um corpo rígido é uma medida da:
- (A) Taxa de variação temporal do seu momento angular.
 - (B) Taxa de variação temporal da sua velocidade angular.
 - (C) Sua inércia de translação.
 - (D) Sua inércia de rotação.
 - (E) Taxa de variação temporal do seu momento linear.

4. Dos gráficos abaixo representados, indique aquele que traduz como varia a energia potencial gravítica E_p , de um sistema de duas partículas materiais em função da distância r , a que se encontram.



5. Considere duas cargas eléctricas pontuais estacionárias Q_1 (positiva) e Q_2 (negativa), colocadas no ar, nas posições indicadas na figura 1. Sendo $|Q_1| > |Q_2|$, o ponto onde pode ser nulo o campo eléctrico \vec{E} , apenas devido às duas cargas, é:

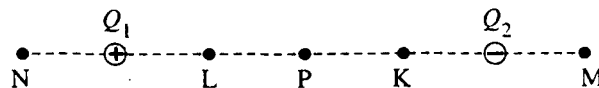


Figura 1

- (A) K
 - (B) L
 - (C) M
 - (D) N
 - (E) P
6. Uma porção de fio condutor $\Delta \ell$ é percorrida por uma corrente estacionária de intensidade I , numa região onde existe um campo magnético uniforme \vec{B} . A força magnética exercida sobre o elemento de corrente do fio condutor:
- (A) É independente do sentido da corrente eléctrica.
 - (B) É nula se o elemento de corrente é perpendicular às linhas de campo magnético.
 - (C) Tem o sentido das linhas de campo magnético.
 - (D) É nula se o elemento de corrente é paralelo às linhas de campo magnético.
 - (E) Tem o sentido da corrente eléctrica.

II

1. Uma bola A, de massa 0,50 kg e velocidade \vec{v}_A , choca com outra bola B, de massa 1,50 kg. A velocidade da bola B, antes da colisão, em relação ao centro de massa, CM, do sistema A + B, era $\vec{v}_{B,CM} = 0,20 \vec{e}_x - 0,60 \vec{e}_y$ (m s⁻¹).

Após o choque, perfeitamente inelástico, a velocidade do centro de massa do sistema é $\vec{v}_{CM} = 0,60 \vec{e}_x + 0,20 \vec{e}_y$ (m s⁻¹). Considere desprezável o atrito.

1.1. Qual é a velocidade do centro de massa do sistema antes do choque? Justifique.

1.2. Determine a velocidade \vec{v}_A da bola A, antes do choque, em relação ao referencial laboratório.

2. O corpo C, homogêneo, está em equilíbrio estático, imerso em dois líquidos, X e Y, não miscíveis (figura 2). As densidades dos líquidos X e Y são, respectivamente, ρ_X e ρ_Y , tal que $\rho_Y = 2\rho_X$, e a densidade da substância do corpo C é $\rho = \frac{5}{3}\rho_X$. A relação entre as alturas dos líquidos é $h_X = 2h_Y$.

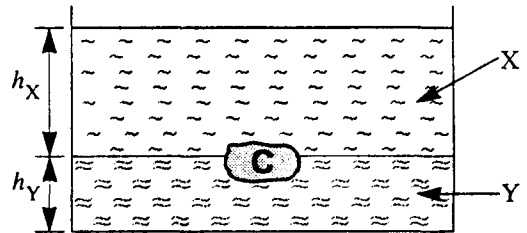


Figura 2

2.1. Calcule a fracção do volume do corpo C que está imersa no líquido Y.

2.2. Determine, em função de ρ_Y e h_Y , a pressão exercida pelos dois líquidos no fundo do recipiente.

3. Uma partícula de massa $4,0 \times 10^{-5}$ kg e carga eléctrica $-2,0 \times 10^{-6}$ C desloca-se com movimento rectilíneo e uniforme, de velocidade \vec{v} , numa região onde existem, simultaneamente, um campo magnético uniforme, $\vec{B} = 0,80 \vec{e}_y$ (T), e um campo gravítico uniforme, $\vec{G} = -10 \vec{e}_z$ (N kg⁻¹).

3.1. Determine a velocidade \vec{v} , da partícula, supondo nulas as forças dissipativas.

3.2. O momento angular da partícula, nessa região, mantém-se constante? Justifique.

III

Um grupo de alunos pretendia verificar experimentalmente os factores de que depende o valor máximo da força de atrito estático entre dois materiais em contacto.

Utilizaram o seguinte material:

- mesa de tampo horizontal de madeira
- paralelepípedo de madeira
- dinamómetros
- réguas
- massas marcadas
- placa de plástico

1. Mediram as dimensões do paralelepípedo, 4,0 cm, 5,0 cm e 10,0 cm e o respectivo peso, 2,00 N. Apoiaram o paralelepípedo na mesa, sucessivamente por faces diferentes, e mediram as forças \vec{F} , horizontais, aplicadas no paralelepípedo, que o colocavam na iminência de se mover. Registaram os valores experimentais numa tabela A.

Tabela A

MATERIAIS EM CONTACTO	FACE	Área da face do paralelepípedo em contacto com a mesa / cm ²	F / N
MADEIRA / MADEIRA	A	4,0 × 5,0	0,80
			0,81
			0,83
	B	4,0 × 10,0	0,81
			0,79
			0,83
	C	5,0 × 10,0	0,82
			0,80
			0,80

- 1.1. Utilizando os valores da tabela A, calcule o valor médio do módulo da força de atrito estático máxima, para cada uma das faces A, B e C.
- 1.2. Que conclusão pode tirar da análise dos valores registados na tabela A?

2. Sobre o paralelepípedo colocaram massas marcadas, de forma a que a intensidade da força que comprime as duas superfícies de contacto aumentasse para o dobro e para o triplo. Mediram as forças F , horizontais, aplicadas no paralelepípedo, que o colocavam na iminência de se mover. Registaram os resultados experimentais numa tabela B.

Utilizando os valores da tabela B, calcule o coeficiente de atrito estático entre os materiais das superfícies em contacto.

Tabela B

MATERIAIS EM CONTACTO	R_n / N	F / N
MADEIRA / MADEIRA	2,00	0,81
		0,79
		0,83
	4,00	1,70
		1,50
		1,60
	6,00	2,30
		2,50
		2,30

3. Em seguida, os alunos colocaram uma placa de plástico sobre a mesa. Repetiram a experiência. Registaram os resultados experimentais numa tabela C.

Verifique, usando os valores da tabela C, se se mantém o valor do coeficiente de atrito estático entre os materiais das superfícies em contacto.

Tabela C

MATERIAIS EM CONTACTO	R_n / N	F / N
MADEIRA / PLÁSTICO	2,00	0,50
		0,70
		0,60

4. Atendendo aos resultados da experiência, indique de que factores depende o valor máximo da força de atrito estático entre dois materiais em contacto.

FIM

V.S.F.F.

COTAÇÕES

I

1.	.....	10 pontos
2.	.....	10 pontos
3.	.....	10 pontos
4.	.....	10 pontos
5.	.....	10 pontos
6.	.....	10 pontos
		<hr/>
		60 pontos

II

1.			
1.1.	.....	15 pontos	
1.2.	.....	22 pontos	
		<hr/>	37 pontos
2.			
2.1.	.....	20 pontos	
2.2.	.....	15 pontos	
		<hr/>	35 pontos
3.			
3.1.	.....	23 pontos	
3.2.	.....	15 pontos	
		<hr/>	38 pontos
			<hr/>
			110 pontos

III

1.			
1.1.	.....	6 pontos	
1.2.	.....	4 pontos	
		<hr/>	10 pontos
2.	.....	9 pontos	
3.	.....	3 pontos	
4.	.....	8 pontos	
		<hr/>	30 pontos
			<hr/>
			30 pontos
			<hr/>
			200 pontos

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Cursos de Carácter Geral e Cursos Tecnológicos

Duração da prova: 90min + 30min de tolerância
1997

1.ª FASE
1.ª CHAMADA

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

COTAÇÕES

I

1.	.....	10 pontos
2.	.....	10 pontos
3.	.....	10 pontos
4.	.....	10 pontos
5.	.....	10 pontos
6.	.....	10 pontos
		60 pontos

II

1.		
1.1.	.....	15 pontos
1.2.	.....	22 pontos
		37 pontos
2.		
2.1.	.....	20 pontos
2.2.	.....	15 pontos
		35 pontos
3.		
3.1.	.....	23 pontos
3.2.	.....	15 pontos
		38 pontos
		110 pontos

III

1.		
1.1.	.....	6 pontos
1.2.	.....	4 pontos
		10 pontos
2.	.....	9 pontos
3.	.....	3 pontos
4.	.....	8 pontos
		30 pontos
TOTAL		200 pontos

V.S.F.F.

115/C/1

Critérios de correcção/Cotações

Critérios Gerais

- A sequência de resolução sugerida para cada questão, nas páginas seguintes, deve ser interpretada como uma das sequências possíveis. Deverá ser atribuída a mesma cotação se, em alternativa, for apresentada outra, igualmente correcta.
- Qualquer que seja a sequência de resolução, as cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração, quando a resolução não estiver totalmente correcta.
- Se a resolução de uma alínea apresentar erro exclusivamente imputável à resolução da alínea anterior, deverá atribuir-se, à alínea em questão, a cotação integral.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de dois pontos.

Critérios específicos e cotações

I		60 pontos
1.	(B)	10 pontos
2.	(D)	10 pontos
3.	(D)	10 pontos
4.	(B)	10 pontos
5.	(C)	10 pontos
6.	(D)	10 pontos

II		110 pontos
1. (37 pontos)		
1.1.	.....	15 pontos
	A velocidade do CM antes do choque é igual à velocidade do CM após o choque	5 pontos
	Justificação	10 pontos
1.2.	.....	22 pontos
	$\vec{p}_i = \vec{p}_f$	2 pontos
	$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = (m_A + m_B) \vec{v}'$	4 pontos
	$\vec{v}' = \vec{v}_{CM}$	3 pontos
	$\vec{v}_B = \vec{v}_{B,CM} + \vec{v}_{CM}$	5 pontos
	Cálculo de \vec{v}_B	3 pontos
	Cálculo de $\vec{v}_A = 2.0 \vec{e}_y$ (m s ⁻¹)	5 pontos

2. (35 pontos)

2.1. 20 pontos

$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$ 3 pontos

Determinação da impulsão em X 3 pontos

Determinação da impulsão em Y 3 pontos

Determinação do peso do corpo C 3 pontos

Cálculo da fracção do volume $V_Y = \frac{2}{3} V$ 8 pontos

2.2. 15 pontos

Expressão da lei fundamental da Hidrostática, relativa aos dois líquidos 10 pontos

Determinação da pressão $p = 2 \rho_Y g h_Y$ 5 pontos

3. (38 pontos)

3.1. 23 pontos

$\Sigma \vec{F} = \vec{0}$ e $\vec{F}_m + \vec{F}_g = \vec{0}$ 2 + 3 pontos

$\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{B}$ 8 pontos

$\vec{F}_g = -m g \vec{e}_z$ 3 pontos

Cálculo de $\vec{v} = -2,5 \times 10^2 \vec{e}_x$ (m s⁻¹) 7 pontos

3.2. 15 pontos

\vec{L} é constante 3 pontos

Justificação: $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$ e $\vec{M} = \vec{0}$ 12 pontos

III

30 pontos

1. (10 pontos)

1.1. Face A: $F_{a_{\max}} = 0,81$ N; Face B: $F_{a_{\max}} = 0,81$ N; Face C: $F_{a_{\max}} = 0,81$ N 6 pontos

1.2. A força máxima de atrito estático não depende da área das superfícies em contacto 4 pontos

2. (9 pontos)

Cálculo do coeficiente de atrito $\mu_e = 0,40$ (3+3+3) 9 pontos

3. (3 pontos)

O coeficiente de atrito não se mantém $\mu_e' = 0,30$ 3 pontos

4. (8 pontos)

A força máxima de atrito estático depende da intensidade da reacção que a superfície exerce sobre o corpo e da natureza dos materiais em contacto 8 pontos