

Prova Escrita de Física e Química A

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 715/2.ª Fase

16 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos.

2010

VERSÃO 1

Na sua folha de respostas, indique de forma legível a versão da prova.

A ausência desta indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Utilize a régua, o esquadro, o transferidor e a máquina de calcular gráfica sempre que for necessário.

Não é permitido o uso de corrector. Em caso de engano, deve riscar, de forma inequívoca, aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos itens, bem como as respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção correcta.

Nos itens de resposta aberta de cálculo, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efectuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

As citações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

A prova inclui uma tabela de constantes na página 2, um formulário nas páginas 2 e 3, e uma Tabela Periódica na página 4.

TABELA DE CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Massa da Terra	$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Constante de Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Produto iónico da água (a 25 °C)	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** $T = \theta + 273,15$
 T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)
 θ – temperatura em grau Celsius
- **Densidade (massa volúmica)** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume
- **Efeito fotoeléctrico** $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$
 E_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{rem} – energia de remoção de um electrão do metal
 E_c – energia cinética do electrão removido
- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de soluto
 V – volume de solução
- **Relação entre pH e concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$
- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_i)
 W – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de trabalho
 Q – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de calor
 R – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de radiação
- **Lei de Stefan-Boltzmann** $P = e \sigma A T^4$
 P – potência total irradiada por um corpo
 e – emissividade
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta do corpo
- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** $E = m c \Delta T$
 m – massa do corpo
 c – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo
 ΔT – variação da temperatura do corpo
- **Taxa temporal de transmissão de energia como calor** $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$
 Q – energia transferida através de uma barra como calor, no intervalo de tempo Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção recta da barra
 ℓ – comprimento da barra
 ΔT – diferença de temperatura entre as extremidades da barra
- **Trabalho realizado por uma força constante, \vec{F} , que actua sobre um corpo em movimento rectilíneo** $W = F d \cos \alpha$
 d – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força
 α – ângulo definido pela força e pelo deslocamento

- **Energia cinética de translação** $E_c = \frac{1}{2} m v^2$
 m – massa
 v – módulo da velocidade
- **Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência** $E_p = m g h$
 m – massa
 g – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra
 h – altura em relação ao nível de referência considerado
- **Teorema da energia cinética**..... $W = \Delta E_c$
 W – soma dos trabalhos realizados pelas forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_c – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- **Lei da Gravitação Universal** $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
 F_g – módulo da força gravítica exercida pela massa pontual m_1 (m_2) na massa pontual m_2 (m_1)
 G – constante de gravitação universal
 r – distância entre as duas massas
- **2.ª Lei de Newton** $\vec{F} = m \vec{a}$
 \vec{F} – resultante das forças que actuam num corpo de massa m
 \vec{a} – aceleração do centro de massa do corpo
- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
 $v = v_0 + a t$
 x – valor (componente escalar) da posição
 v – valor (componente escalar) da velocidade
 a – valor (componente escalar) da aceleração
 t – tempo
- **Equações do movimento circular com aceleração de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$
 $v = \frac{2\pi r}{T}$
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$
 a_c – módulo da aceleração centrípeta
 v – módulo da velocidade linear
 r – raio da trajectória
 T – período do movimento
 ω – módulo da velocidade angular
- **Comprimento de onda** $\lambda = \frac{v}{f}$
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
 f – frequência do movimento ondulatório
- **Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** $y = A \sin(\omega t)$
 A – amplitude do sinal
 ω – frequência angular
 t – tempo
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$
 α – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície
- **Força electromotriz induzida numa espira metálica** $|\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$
 $\Delta \Phi_m$ – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo Δt
- **Lei de Snell-Descartes para a refacção** $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$
 n_1, n_2 – índices de refração dos meios 1 e 2, respectivamente
 α_1, α_2 – ângulos entre as direcções de propagação da onda e da normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respectivamente

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

18																	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	

	Número atômico	Elemento	Massa atômica relativa
1	1	H	1,01
2	4	Be	9,01
3	3	Li	6,94
4	12	Mg	24,31
5	11	Na	22,99
6	19	K	39,10
7	20	Ca	40,08
8	38	Sr	87,62
9	56	Ba	137,33
10	88	Ra	[226]
11	21	Sc	44,96
12	22	Ti	47,87
13	23	V	50,94
14	24	Cr	52,00
15	25	Mn	54,94
16	26	Fe	55,85
17	27	Co	58,93
18	28	Ni	58,69
19	29	Cu	63,55
20	30	Zn	65,41
21	31	Ga	69,72
22	32	Ge	72,64
23	33	As	74,92
24	34	Se	78,96
25	35	Br	79,90
26	36	Kr	83,80
27	37	Rb	85,47
28	39	Y	88,91
29	40	Zr	91,22
30	41	Nb	92,91
31	42	Mo	95,94
32	43	Tc	97,91
33	44	Ru	101,07
34	45	Rh	102,91
35	46	Pd	106,42
36	47	Ag	107,87
37	48	Cd	112,41
38	49	In	114,82
39	50	Sn	118,71
40	51	Sb	121,76
41	52	Te	127,60
42	53	I	126,90
43	54	Xe	131,29
44	55	Cs	132,91
45	57-71	Lantanídeos	
46	72	Hf	178,49
47	73	Ta	180,95
48	74	W	183,84
49	75	Re	186,21
50	76	Os	190,23
51	77	Ir	192,22
52	78	Pt	195,08
53	79	Au	196,97
54	80	Hg	200,59
55	81	Tl	204,38
56	82	Pb	207,21
57	83	Bi	208,98
58	84	Po	[208,98]
59	85	At	[209,99]
60	86	Rn	[222,02]
61	87	Fr	[223]
62	88	Ra	[226]
63	89-103	Actinídeos	
64	104	Rf	[261]
65	105	Db	[262]
66	106	Sg	[266]
67	107	Bh	[264]
68	108	Hs	[277]
69	109	Mt	[268]
70	110	Ds	[271]
71	111	Rg	[272]
72	57	La	138,91
73	58	Ce	140,12
74	59	Pr	140,91
75	60	Nd	144,24
76	61	Pm	[145]
77	62	Sm	150,36
78	63	Eu	151,96
79	64	Gd	157,25
80	65	Tb	158,92
81	66	Dy	162,50
82	67	Ho	164,93
83	68	Er	167,26
84	69	Tm	168,93
85	70	Yb	173,04
86	71	Lu	174,98
87	89	Ac	[227]
88	90	Th	232,04
89	91	Pa	231,04
90	92	U	238,03
91	93	Np	[237]
92	94	Pu	[244]
93	95	Am	[243]
94	96	Cm	[247]
95	97	Bk	[247]
96	98	Cf	[251]
97	99	Es	[252]
98	100	Fm	[257]
99	101	Md	[258]
100	102	No	[259]
101	103	Lr	[262]

1. Leia o seguinte texto.

A vida dos organismos marinhos com concha enfrenta uma nova ameaça: o aumento do nível de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico.

Os oceanos absorvem naturalmente parte do CO_2 emitido para a atmosfera, dissolvendo-o nas suas águas. Uma vez em solução, o CO_2 reage, tornando a água do mar, actualmente a um pH de cerca de 8,1, menos alcalina. Como se continua a emitir enormes quantidades daquele gás, o impacto começa a notar-se – os cientistas mediram já um aumento de acidez de cerca de 30% na água do mar e prevêem um aumento de 100 a 150% até 2100.

O aumento de acidez é acompanhado por uma diminuição da concentração de iões carbonato em solução. Assim, muitos organismos marinhos, que dependem do carbonato da água do mar para construir as suas conchas e outras componentes duras, perderão a capacidade de construir ou de manter essas estruturas vitais.

J.S. Holland, «A ameaça ácida», *National Geographic Portugal*, Novembro 2007 (adaptado)

1.1. Refira, com base no texto, um factor que ameaça a vida dos organismos marinhos com concha e que é devido ao aumento da concentração de CO_2 dissolvido na água do mar.

1.2. Selecciona a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

Entendendo por acidez de uma solução a concentração hidrogeniónica ($[\text{H}_3\text{O}^+]$) total existente nessa solução, um aumento de acidez de cerca de 100% na água do mar, em relação ao valor actual, determinará um pH de cerca de...

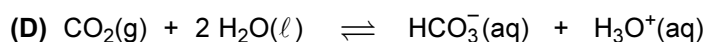
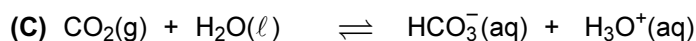
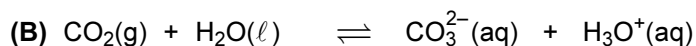
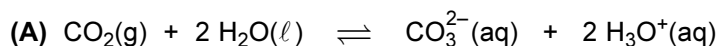
- (A) 4,1
- (B) 8,4
- (C) 16,2
- (D) 7,8

1.3. Considere que a densidade do $\text{CO}_2(\text{g})$, à pressão de 1 atm e à temperatura de 25 °C, é igual a $1,80 \text{ g dm}^{-3}$.

Calcule o volume ocupado por $\frac{N_A}{2}$ moléculas de $\text{CO}_2(\text{g})$ nas condições de pressão e de temperatura referidas, sendo N_A a constante de Avogadro.

Apresente todas as etapas de resolução.

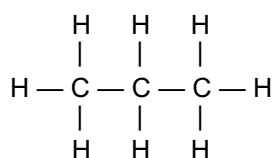
1.4. Selecciona a única opção que apresenta uma equação química que pode traduzir a reacção do dióxido de carbono com a água.



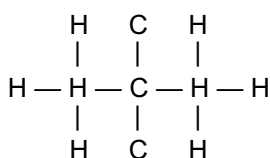
1.5. O carbono, elemento presente nas moléculas de CO_2 , dá origem a uma grande variedade de compostos orgânicos, nos quais se incluem os hidrocarbonetos saturados, também designados por alcanos.

Selecciona a única opção que corresponde à representação correcta de uma molécula de propano.

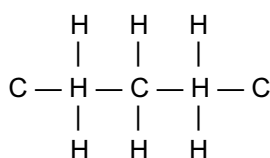
(A)



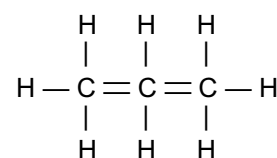
(B)



(C)

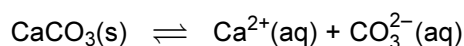


(D)

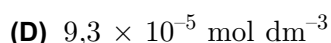
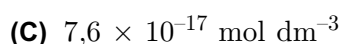
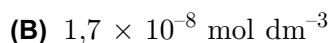
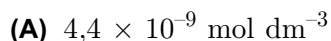


2. As conchas dos organismos marinhos são constituídas, maioritariamente, por carbonato de cálcio, CaCO_3 .

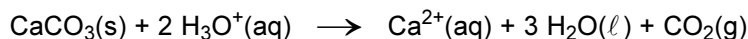
2.1. O carbonato de cálcio resulta de uma reacção de precipitação entre os iões cálcio (Ca^{2+}) e os iões carbonato (CO_3^{2-}) presentes na água. Entre o precipitado e os iões em solução estabelece-se um equilíbrio que é traduzido por:



Selecciona a única opção que apresenta o valor da solubilidade do carbonato de cálcio em água, à temperatura de $25\text{ }^\circ\text{C}$, sabendo que a constante de produto de solubilidade deste sal, à mesma temperatura, é $8,7 \times 10^{-9}$.



2.2. O carbonato de cálcio dissolve-se em meio ácido, devido a uma reacção química que pode ser representada por:



Considere que se quer fazer reagir um conjunto de conchas marinhas, exclusivamente constituídas por CaCO_3 ($M = 100,1 \text{ g mol}^{-1}$), com $7,5 \text{ dm}^3$ de uma solução aquosa de um ácido forte, cuja concentração hidrogeniónica é $0,80 \text{ mol dm}^{-3}$.

Calcule a massa de conchas que é possível dissolver nas condições referidas.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.3. Escreva a configuração electrónica do átomo de cálcio no estado fundamental.

2.4. Justifique a afirmação seguinte, com base nas posições relativas dos elementos cálcio (Ca) e manganês (Mn), na Tabela Periódica.

O raio atómico do cálcio é superior ao raio atómico do manganês.

2.5. Para comparar o poder redutor dos metais manganês (Mn), ferro (Fe), prata (Ag) e chumbo (Pb), adicionou-se um pequeno pedaço de cada um destes metais a várias soluções aquosas, cada uma contendo iões positivos de um desses mesmos metais, em concentrações semelhantes.

A tabela seguinte apresenta os resultados obtidos.

ião metálico Metal	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Ag^+	Pb^{2+}
Mn	—	Há reacção	Há reacção	Há reacção
Fe	Não há reacção	—	Há reacção	Há reacção
Ag	Não há reacção	Não há reacção	—	Não há reacção
Pb	Não há reacção	Não há reacção	Há reacção	—

Indique qual dos metais tem menor poder redutor.

3. A água é a única substância que coexiste na Terra nas três fases (sólida, líquida e gasosa).

3.1. A Figura 1 representa o gráfico teórico que traduz o modo como varia a temperatura, θ , de uma amostra de água, inicialmente em fase sólida, em função da energia fornecida, E , à pressão de 1 atm.

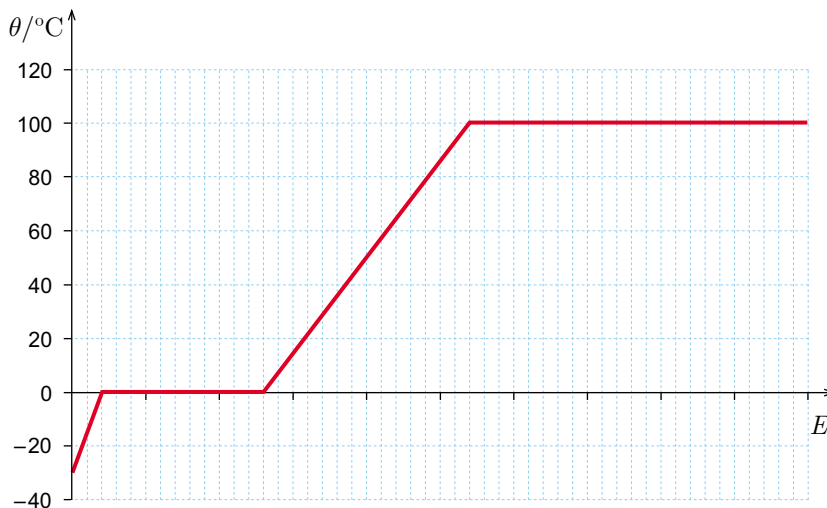


Figura 1

3.1.1. Indique, justificando com base no gráfico, em que fase (sólida ou líquida) a água apresenta maior capacidade térmica mássica.

3.1.2. A Figura 2 representa um gráfico que traduz o modo como variou a temperatura de uma amostra de água, inicialmente em fase líquida, em função do tempo de aquecimento, à pressão de 1 atm.

Seleccione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

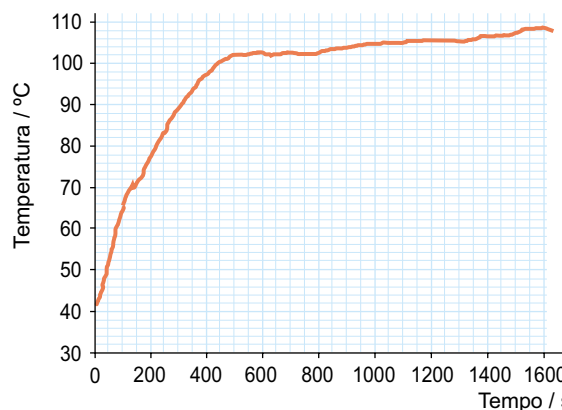


Figura 2

A amostra de água considerada _____ impurezas, uma vez que a ebulição ocorre a uma temperatura, diferente de 100°C , que _____ constante ao longo do tempo.

- (A) não contém ... não se mantém
- (B) contém ... não se mantém
- (C) contém ... se mantém
- (D) não contém ... se mantém

- 3.2. Identifique a propriedade física considerada quando se afirma que duas amostras de água com a mesma massa, uma na fase sólida e outra na fase líquida, têm volumes diferentes.
- 3.3. A tabela seguinte apresenta os valores da energia que foi necessário fornecer a diversas amostras de água na fase sólida, à temperatura de fusão e a pressão constante, para que elas fundissem completamente.

Massa das amostras / kg	Energia fornecida / J
0,552	$1,74 \times 10^5$
0,719	$2,64 \times 10^5$
1,250	$4,28 \times 10^5$
1,461	$4,85 \times 10^5$
1,792	$6,16 \times 10^5$

O gráfico da energia fornecida às amostras de água, em função da massa dessas amostras, permite determinar a energia necessária à fusão de uma unidade de massa de água.

Obtenha o valor dessa energia, expresso em J kg^{-1} , a partir da equação da recta que melhor se ajusta ao conjunto de valores apresentado na tabela.

Utilize a calculadora gráfica.

Apresente o resultado com três algarismos significativos.

- 3.4. As paredes dos *igloos*, abrigos tradicionalmente usados pelos esquimós, são feitas de blocos de gelo ou de neve compacta.

Se, num *igloo*, o gelo fosse substituído por betão, a espessura da parede do *igloo* deveria ser maior, para que, considerando uma mesma diferença de temperatura entre as faces interior e exterior dessa parede, a energia transferida por unidade de tempo fosse a mesma.

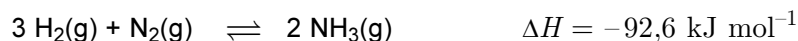
Que conclusão se pode retirar da afirmação anterior?

- 3.5. A velocidade de propagação de uma radiação monocromática na água em fase líquida é cerca de $\frac{3}{4}$ da velocidade de propagação dessa radiação no vácuo.

Selecione a única opção que apresenta um valor aproximado do índice de refração da água em fase líquida, para aquela radiação.

- (A) 0,75
- (B) 1,33
- (C) 2,25
- (D) 1,20

4. O amoníaco, $\text{NH}_3(\text{g})$, obtém-se industrialmente através do processo de Haber, podendo a reacção de síntese ser representada por:



- 4.1. Preveja, justificando, como varia a concentração de $\text{NH}_3(\text{g})$ quando ocorre um aumento da temperatura do sistema inicialmente em equilíbrio.
- 4.2. Seleccione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

Se a reacção de síntese do amoníaco ocorrer em sistema isolado, _____ transferência de energia entre o sistema e o exterior, e a energia interna do sistema _____.

- (A) não há ... mantém-se
(B) não há ... diminui
(C) há ... diminui
(D) há ... mantém-se

- 4.3. A tabela seguinte apresenta dois valores de energia média de ligação.

Ligação	Energia de ligação / kJ mol^{-1}
H — H	436,4
N — H	393

Seleccione a única opção que apresenta a expressão que permite estimar a energia envolvida na quebra da ligação tripla ($E_{\text{N}\equiv\text{N}}$) na molécula de azoto, expressa em kJ mol^{-1} .

- (A) $-3(436,4) - E_{\text{N}\equiv\text{N}} + 6(393) = -92,6$
(B) $+3(436,4) + E_{\text{N}\equiv\text{N}} - 6(393) = -92,6$
(C) $+3(436,4) + E_{\text{N}\equiv\text{N}} - 2(393) = -92,6$
(D) $-3(436,4) - E_{\text{N}\equiv\text{N}} + 2(393) = -92,6$

4.4. Seleccione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

Na molécula de NH_3 , existem, no total, _____ electrões de valência não ligantes e _____ electrões de valência ligantes.

(A) três ... dois

(B) dois ... seis

(C) dois ... três

(D) três ... seis

5. As auto-estradas dispõem de diversos dispositivos de segurança, como os postos SOS e as escapatórias destinadas à imobilização de veículos com falhas no sistema de travagem.

Considere que, no item 5.1., o automóvel pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

- 5.1. Considere um automóvel que, devido a uma falha no sistema de travagem, entra numa escapatória com uma velocidade de módulo $25,0 \text{ m s}^{-1}$.

Admita que a massa do conjunto automóvel + ocupantes é $1,20 \times 10^3 \text{ kg}$.

- 5.1.1. A Figura 3 representa o percurso do automóvel na escapatória, imobilizando-se aquele a uma altura de $4,8 \text{ m}$ em relação à base da rampa, após ter percorrido $53,1 \text{ m}$.

A figura não está à escala.

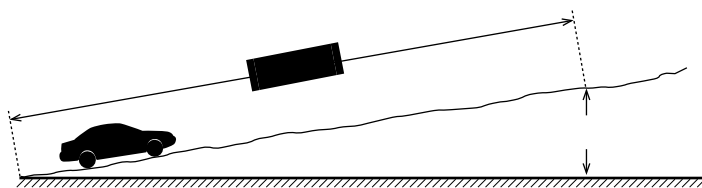


Figura 3

Calcule a intensidade da resultante das forças não conservativas que actuam sobre o automóvel, no percurso considerado.

Admita que essas forças se mantêm constantes e que a sua resultante tem sentido contrário ao do movimento.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 5.1.2. Considere que o automóvel entra na escapatória, nas mesmas condições.

Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

Se a intensidade das forças dissipativas que actuam sobre o automóvel fosse maior, verificar-se-ia que, desde o início da escapatória até ao ponto em que o automóvel se imobiliza, a variação da energia...

- (A) potencial gravítica do sistema automóvel-Terra seria maior.
- (B) cinética do automóvel seria maior.
- (C) potencial gravítica do sistema automóvel-Terra seria menor.
- (D) cinética do automóvel seria menor.

5.1.3. Suponha que a escapatória não tinha o perfil representado na Figura 3 (situação A), mas tinha o perfil representado na Figura 4 (situação B), e que o automóvel se imobilizava à mesma altura (4,8 m).

A figura não está à escala.

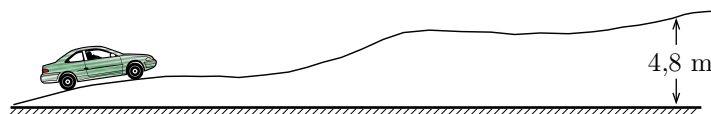


Figura 4

Selecione a única opção que compara correctamente o trabalho realizado pela força gravítica aplicada no automóvel, desde o início da escapatória até ao ponto em que o automóvel se imobiliza, na situação A, W_A , e na situação B, W_B .

(A) $W_A = W_B$

(B) $W_A > W_B$

(C) $W_A < W_B$

(D) $W_A \geq W_B$

5.2. Nas auto-estradas, os telefones dos postos SOS são alimentados com painéis fotovoltaicos.

Considere um painel fotovoltaico, de área $0,50 \text{ m}^2$ e de rendimento médio 10%, colocado num local onde a potência média da radiação solar incidente é 600 W m^{-2} .

Selecione a única opção que permite calcular a potência útil desse painel, expressa em W.

(A) $(600 \times 0,50 \times 10) \text{ W}$

(B) $\left(\frac{600 \times 10}{0,50} \right) \text{ W}$

(C) $\left(\frac{600 \times 0,50}{0,10} \right) \text{ W}$

(D) $(600 \times 0,50 \times 0,10) \text{ W}$

5.3. Em situações de emergência, os automobilistas podem usar a buzina para emitir um sinal sonoro que, ao propagar-se no ar, origina uma onda sonora.

Sabendo que uma onda sonora é uma onda mecânica longitudinal, descreva como ocorre a propagação de um sinal sonoro no ar.

6. Para investigar se o valor da aceleração da gravidade depende da massa dos corpos em queda livre e da altura de queda, um grupo de alunos usou duas células fotoelétricas, X e Y, ligadas a um cronómetro digital, e diversas esferas de um mesmo material, mas com diâmetros diferentes.

A Figura 5 representa um esquema da montagem utilizada.

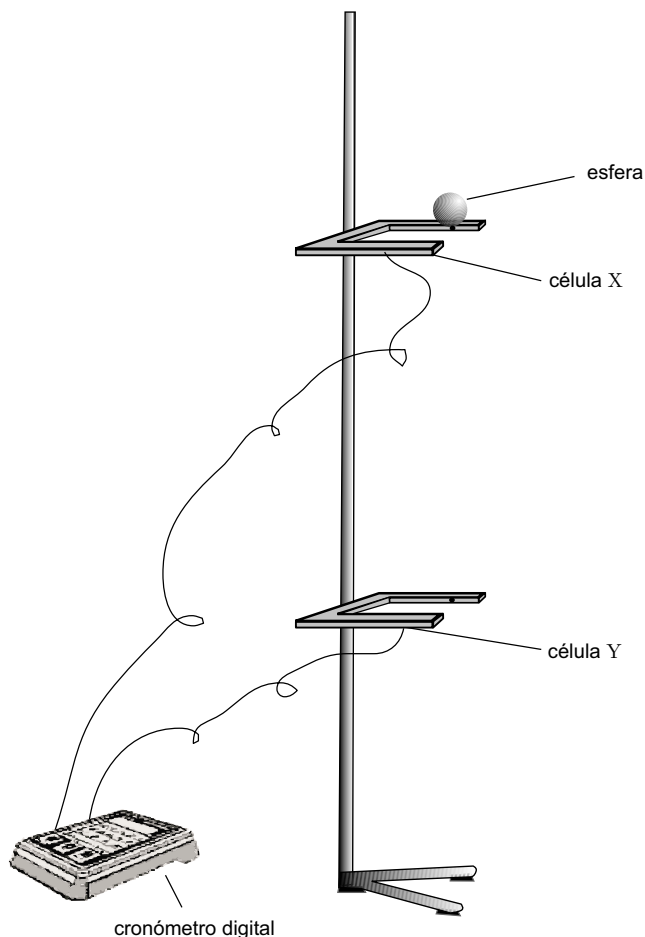


Figura 5

Os alunos começaram por medir, com uma craveira, o diâmetro, d , de cada uma das esferas.

Realizaram, seguidamente, diversos ensaios, para determinarem:

- o tempo que cada esfera demora a percorrer a distância entre as células X e Y, Δt_{queda} ;
- o tempo que cada esfera demora a passar em frente à célula Y, Δt_Y .

Os alunos tiveram o cuidado de largar cada esfera sempre da mesma posição inicial, situada imediatamente acima da célula X, de modo a poderem considerar nula a velocidade com que a esfera passava nessa célula ($v_X = 0$).

6.1. Para uma dada esfera, os alunos obtiveram os valores mais prováveis do diâmetro, d , e do tempo de passagem da esfera pela célula Y, Δt_Y :

- $d = 2,860 \text{ cm}$
- $\Delta t_Y = 12,3 \times 10^{-3} \text{ s}$

Os alunos usaram a expressão $v_Y = \frac{d}{\Delta t_Y}$ (que se refere a um movimento rectilíneo uniforme) para calcular um valor aproximado da velocidade, v_Y , com que a esfera passa na célula Y.

6.1.1. Explique por que é possível utilizar-se aquela expressão no cálculo do valor aproximado da velocidade v_Y .

6.1.2. Os alunos obtiveram, em três ensaios consecutivos, os valores de tempo que a esfera demora a percorrer a distância entre as células X e Y, Δt_{queda} , apresentados na tabela seguinte.

Ensaio	$\Delta t_{\text{queda}} / \text{s}$
1.º	0,2279
2.º	0,2268
3.º	0,2270

Calcule o valor experimental da aceleração da gravidade obtido pelos alunos a partir das medidas efectuadas.

Apresente todas as etapas de resolução.

6.2. A tabela seguinte apresenta alguns dos valores experimentais da aceleração da gravidade, expressos em m s^{-2} , obtidos pelos alunos, utilizando esferas de massas diferentes e alturas de queda diferentes.

Massa da esfera / g \ Altura de queda / cm	70	85	100
	22	10,2	10,0	10,3
26	10,1	10,0	10,2
30	10,1	10,3	10,2

Selecione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

A partir dos resultados experimentais obtidos, podemos concluir que o valor da aceleração da gravidade _____ da massa dos corpos em queda e que _____ da altura de queda.

- (A) depende ... depende
- (B) depende ... não depende
- (C) não depende ... depende
- (D) não depende ... não depende

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	10 pontos
1.4.	.....	5 pontos
1.5.	.....	5 pontos
		30 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	10 pontos
2.3.	.....	5 pontos
2.4.	.....	10 pontos
2.5.	.....	5 pontos
		35 pontos
3.		
3.1.		
3.1.1.	.....	10 pontos
3.1.2.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	5 pontos
3.5.	.....	5 pontos
		35 pontos
4.		
4.1.	.....	15 pontos
4.2.	.....	5 pontos
4.3.	.....	5 pontos
4.4.	.....	5 pontos
		30 pontos
5.		
5.1.		
5.1.1.	.....	10 pontos
5.1.2.	.....	5 pontos
5.1.3.	.....	5 pontos
5.2.	.....	5 pontos
5.3.	.....	10 pontos
		35 pontos
6.		
6.1.		
6.1.1.	.....	10 pontos
6.1.2.	.....	20 pontos
6.2.	.....	5 pontos
		35 pontos
		200 pontos