

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO  
11.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

**Curso Científico-Humanístico  
de Ciências e Tecnologias**

Duração da prova: 120 minutos  
2006

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA – A

---

**VERSÃO 1**

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

A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de escolha múltipla e de verdadeiro/falso.

Identifique claramente os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta (excepto nas respostas que impliquem a elaboração de construções, desenhos ou outras representações).

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações da prova encontram-se na página 16.

A prova inclui na página 3 uma Tabela de Constantes, nas páginas 3, 4 e 5 um Formulário e na página 6 uma Tabela Periódica.

Pode utilizar máquina de calcular gráfica.

Nos itens de escolha múltipla

- Indique, claramente, na sua folha de respostas, o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.
- É atribuída a cotação de zero pontos aos itens em que apresente:
  - mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
  - o número e/ou a letra ilegíveis.
- Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

Nos itens de Verdadeiro/Falso, não transcreva as frases, registre apenas as letras **(A)**, **(B)**, **(C)**, etc. Escreva, na sua folha de respostas, um **V** para as afirmações que considerar Verdadeiras e um **F** para as afirmações que considerar Falsas.

Nos itens em que seja solicitada a escrita de um texto, a classificação das respostas contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à terminologia científica.

Nos itens em que seja solicitado o cálculo de uma grandeza, deverá apresentar todas as etapas de resolução.

Os dados imprescindíveis à resolução de alguns itens específicos são indicados no final do seu enunciado, nos gráficos, nas figuras ou nas tabelas que lhes estão anexas ou, ainda, na Tabela de Constantes e no Formulário.

## CONSTANTES

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

## FORMULÁRIO

- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$   
 $n$  – quantidade de substância (soluto)  
 $V$  – volume de solução
  
- **Quantidade de substância** .....  $n = \frac{m}{M}$   
 $M$  – massa molar  
 $m$  – massa
  
- **Massa volúmica** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume
  
- **Número de partículas** .....  $N = n N_A$   
 $n$  – quantidade de substância  
 $N_A$  – constante de Avogadro
  
- **Volume molar de um gás** .....  $V_m = \frac{V}{n}$   
 $V$  – volume do gás  
 $n$  – quantidade de substância do gás
  
- **Relação entre pH e a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$
  
- **Conversão da temperatura**  
**(de grau Celsius para kelvin)** .....  $T / \text{K} = \theta / ^\circ\text{C} + 273,15$   
**(de grau Fahrenheit para grau Celsius)** .....  $\theta / ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (\theta / ^\circ\text{F} - 32)$   
 $T$  – temperatura absoluta  
 $\theta$  – temperatura
  
- **Efeito fotoelétrico** .....  $E_{\text{inc}} = W + E_{\text{cin}}$   
 $E_{\text{inc}}$  – energia da radiação incidente no metal  
 $W$  – energia para remover um electrão do metal  
 $E_{\text{cin}}$  – energia cinética do electrão removido

- Energia eléctrica fornecida por um gerador durante o intervalo de tempo  $\Delta t$**  .....  $E = I U \Delta t$   
 $I$  – intensidade da corrente eléctrica no gerador  
 $U$  – diferença de potencial entre os terminais do gerador
- Comprimento de onda** .....  $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $f$  – frequência do movimento ondulatório  
 $v$  – módulo da velocidade de propagação da onda
- Lei de Stefan-Boltzmann** .....  $P = e \sigma A T^4$   
 $P$  – potência total irradiada por um corpo  
 $e$  – emissividade do material de que é constituído o corpo  
 $\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann  
 $A$  – área da superfície do corpo  
 $T$  – temperatura absoluta do corpo
- 1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$   
 $\Delta U$  – variação da energia interna do sistema  
 $W$  – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como trabalho  
 $Q$  – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como calor  
 $R$  – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como radiação
- Trabalho de uma força constante,  $\vec{F}$ , cujo ponto de aplicação se desloca de uma distância,  $d$ , numa trajectória rectilínea que faz um ângulo  $\alpha$  com a direcção da força** .....  $W = F d \cos \alpha$
- Teorema da energia cinética** .....  $\sum_i W_i = \Delta E_{\text{cin}}$   
 $\sum_i W_i$  – soma dos trabalhos das forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo  
 $\Delta E_{\text{cin}}$  – variação da energia cinética do corpo no mesmo intervalo de tempo
- Lei de acção e reacção** .....  $\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$   
 $\vec{F}_{A,B}$  – força exercida pelo corpo A no corpo B  
 $\vec{F}_{B,A}$  – força exercida pelo corpo B no corpo A
- Módulo da força gravítica exercida pela massa pontual  $m_1$  ( $m_2$ ) na massa pontual  $m_2$  ( $m_1$ )** .....  $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$   
 $G$  – constante da gravitação universal  
 $d$  – 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
- Força eléctrica exercida num corpo com carga eléctrica  $q$ , num ponto em que existe um campo eléctrico  $\vec{E}$**  .....  $\vec{F} = q \vec{E}$
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área  $A$  em que existe um campo magnético uniforme  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = BA \cos \theta$   
 $\theta$  – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície

- **Força electromotriz induzida numa espira metálica atravessada por um fluxo magnético  $\Phi_m$**  .....  $|\varepsilon_{il}| = \frac{|\Delta\Phi_m|}{\Delta t}$

- **Lei de Snell para a refração** .....  $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$   
 $i$  – ângulo de incidência  
 $r$  – ângulo de refração  
 $n_{21}$  – razão dos índices de refração, respectivamente, do meio em que se dá a refração e do meio em que se dá a incidência

- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante**

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

$x$  – posição;  $v$  – velocidade;

$a$  – aceleração;  $t$  – tempo

# TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

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

1. Leia atentamente as informações seguintes.


Mais de 70% da superfície da Terra está coberta por água, e 97% dessa água encontra-se nos oceanos.

A água dos oceanos é uma solução aquosa extremamente complexa (Tabelas 1 e 2). Há cerca de  $1,5 \times 10^{21}$  L de água salgada nos oceanos, dos quais 3,5% (em massa), em média, é matéria dissolvida.

Tabela 1

Composição média da água dos oceanos	
Íão	Concentração mássica / $\text{g dm}^{-3}$
$\text{Cl}^-$	19,22
$\text{Br}^-$	0,07
$\text{HCO}_3^-$	0,14
$\text{SO}_4^{2-}$	2,51
$\text{Na}^+$	10,70
$\text{K}^+$	0,39
$\text{Mg}^{2+}$	1,29
$\text{Ca}^{2+}$	0,40

Tabela 2

Compostos mais abundantes na água dos oceanos	
Cloreto de sódio	
Cloreto de magnésio	
Sulfato de magnésio	
Sulfato de cálcio	
Cloreto de potássio	
Carbonato de cálcio	
Brometo de potássio	

Define-se a salinidade de uma água do mar como a massa, em gramas, de sais dissolvidos num quilograma dessa água e expressa-se em partes por mil (‰). Embora a salinidade da água de um oceano varie consideravelmente de lugar para lugar, as proporções relativas dos elementos permanecem constantes.

Há séculos que se estudam processos de dessalinização da água salgada, para obtenção de água potável.

O método mais antigo de dessalinização é a destilação. A dessalinização por congelação, que tem estado a ser desenvolvida há vários anos, baseia-se no facto de que, quando uma solução aquosa congela, o sólido que se separa da solução é praticamente água pura. A dessalinização por osmose inversa é, actualmente, muito utilizada e é economicamente o processo mais viável.

1.1. Com base na informação apresentada, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) A massa de sódio que se encontra na água dos oceanos é cerca de cinco vezes maior do que a massa de magnésio.
- (B) A água existente nos rios representa 3% da água existente na Terra.
- (C) A massa de cloreto de sódio dissolvida nos oceanos é calculada por  $\frac{3,5 \times 1,5 \times 10^{21}}{100}$  g.
- (D) A salinidade média da água dos oceanos é 35 partes por mil.

V.S.F.F.

715.V1/7

1.2. Com base na informação apresentada, seleccione a alternativa **INCORRECTA**.

- (A) O composto de fórmula química  $MgCl_2$  está dissolvido na água do oceano.
- (B) A dessalinização da água salgada por destilação e a dessalinização por congelação envolvem mudanças de fase.
- (C) A dessalinização da água salgada por destilação é, dos três processos referidos, o mais económico.
- (D) A salinidade diminui em zonas oceânicas que recebem grandes descargas de água de rios.

1.3. O esquema da figura 1 representa um processo simples de dessalinização da água salgada.

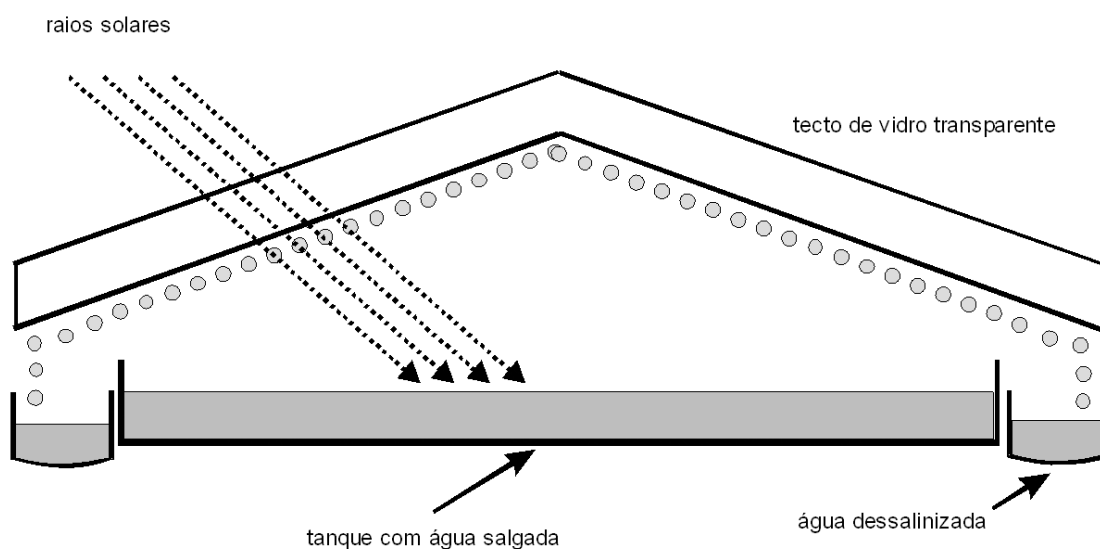


Fig. 1

1.3.1. Descreva num texto, com base no esquema da figura 1, como se obtém água dessalinizada através deste processo.

1.3.2. Apresente duas desvantagens da aplicação deste processo em grande escala.

1.4. Recolheu-se uma amostra de  $5,0 \text{ dm}^3$  de água do oceano.

Calcule, com base nas informações apresentadas nas tabelas 1 e 2 e na Tabela Periódica, a massa de cloreto de sódio obtida por evaporação completa da água da amostra referida.

Apresente todas as etapas de resolução.



- 1.5. Para além de sais, também o  $\text{CO}_2$  atmosférico se dissolve na água do oceano, dissolução essa que se pode traduzir pelo equilíbrio  $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$ .

Seleccione a alternativa que permite completar correctamente a frase seguinte.

A solubilidade do  $\text{CO}_2$  na água é aumentada devido à ocorrência da reacção reversível traduzida pela equação...

- (A) ...  $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons 2 \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ .  
(B) ...  $\text{CO}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ .  
(C) ...  $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ .  
(D) ...  $\text{CO}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^+(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ .

- 1.6. O magnésio, Mg, e o bromo, Br, são extraídos comercialmente, em grande escala, da água do oceano.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes. Consulte a Tabela Periódica.

- (A) Os átomos de bromo e de flúor têm o mesmo número de electrões de valência.  
(B) A configuração electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$  pode corresponder a um átomo de magnésio.  
(C) O raio atómico do elemento bromo é superior ao raio iónico do anião brometo.  
(D) A energia de primeira ionização do átomo de magnésio é inferior à energia de primeira ionização do átomo de cloro.  
(E) Os electrões do átomo de magnésio, no estado de energia mínima, estão distribuídos por seis orbitais.  
(F) Três electrões do átomo de bromo ocupam uma orbital cujos números quânticos,  $n$ ,  $\ell$  e  $m_\ell$ , têm, respectivamente, os valores 1, 0 e 0.  
(G) Os electrões do átomo de bromo, no estado de energia mínima, estão distribuídos por orbitais de número quântico principal 1, 2, 3, 4 e 5.  
(H) O magnésio e o bromo são elementos que pertencem, respectivamente, às famílias dos metais alcalino-terrosos e dos halogéneos.

2. Um método utilizado, no início do século XX, para sinalizar a presença de barcos-farol quando havia nevoeiro, consistia no seguinte: o barco-farol (A) emitia um sinal sonoro por uma sirene situada num ponto elevado do barco e, simultaneamente, outro sinal sonoro por um emissor (um gongo) situado debaixo de água. Ambos os sinais podiam ser detectados por outros barcos. Os tripulantes de um barco (B) que se encontrasse na vizinhança obtinham a distância ao barco-farol cronometrando o intervalo de tempo entre a chegada dos dois sinais sonoros (figura 2).

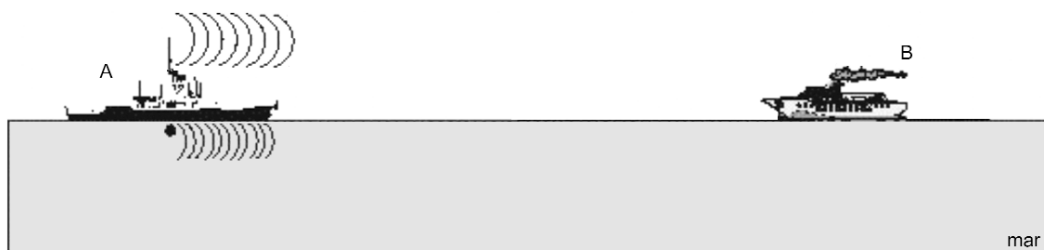


Fig. 2

- 2.1. Suponha que a temperatura do ar é de 20 °C e que a temperatura da água do mar é de 25 °C.

Calcule, utilizando dados da tabela 3 que considere apropriados, a distância entre os dois barcos se os dois sinais sonoros forem detectados pelo barco (B) com uma diferença de 9 s.

Despreze os efeitos dos ventos e das correntes marítimas na propagação do som.

Apresente todas as etapas de resolução.

Tabela 3

Gases	
Material	Velocidade do som / m s <sup>-1</sup>
Hidrogénio (0 °C)	1286
Hélio (0 °C)	972
Ar (20 °C)	343
Ar (0 °C)	331
Líquidos a 25 °C	
Material	Velocidade do som / m s <sup>-1</sup>
Glicerina	1904
Água do mar	1533
Água	1493
Mercúrio	1450

- 2.2. Ondas sonoras utilizadas para detecção de objectos submersos (ondas de sonar) têm comprimento de onda da ordem de 30 cm. Ondas electromagnéticas com o mesmo comprimento de onda são utilizadas no radar.

Indique duas diferenças nas características destes dois tipos de onda.

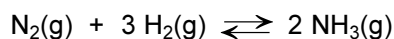
- 2.3. Uma partícula de um meio em que se propaga uma onda efectua um movimento oscilatório harmónico simples. A equação que exprime a posição,  $x$ , da partícula que efectua este movimento, em função do tempo,  $t$ , é  $x = 2,0 \times 10^{-2} \sin 24\pi t$  (SI).

Selecione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) A amplitude do movimento é de 24 m.
- (B) A frequência angular do movimento é de  $24 \pi \text{ rad s}^{-1}$ .
- (C) O período do movimento é de  $2,0 \times 10^{-2} \text{ s}$ .
- (D) A frequência angular do movimento é de  $24 \text{ s}^{-1}$ .

3. O amoníaco é uma substância gasosa, à temperatura ambiente, de grande utilidade para a sociedade em geral.

Assim, para fornecer as indústrias e as actividades que dependem do amoníaco como matéria-prima, é necessário ter um processo industrial rendível para a sua produção, como é o caso do processo Haber-Bosch, que utiliza o azoto e o hidrogénio gasosos como reagentes, de acordo com o seguinte equilíbrio:



A figura 3 traduz a percentagem molar de amoníaco, em equilíbrio, na mistura gasosa obtida a partir de  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$  para temperaturas no intervalo 400-600 °C e a diferentes pressões.

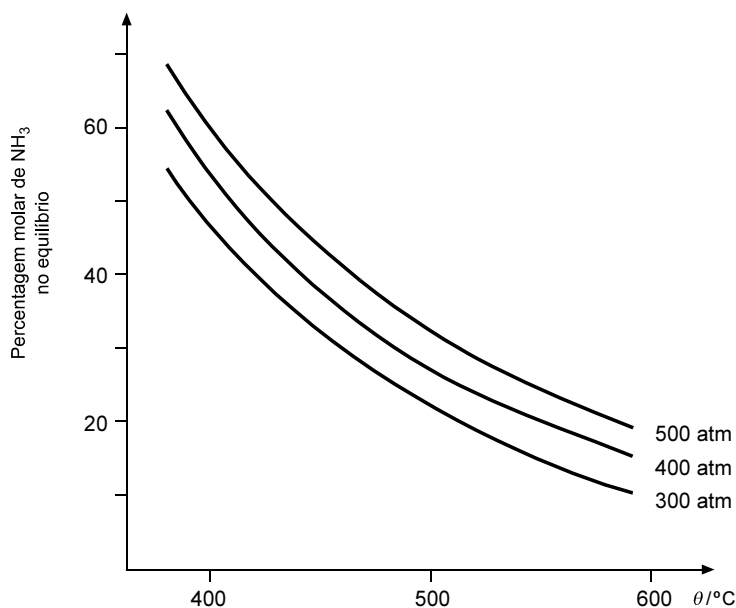


Fig. 3

- 3.1. De acordo com a informação apresentada, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) Para uma mesma temperatura, quando a mistura reaccional é comprimida, a percentagem molar de amoníaco obtida é menor.
- (B) A síntese do amoníaco pelo método de Haber-Bosch é um processo endotérmico.
- (C) Se ocorrer uma diminuição de temperatura, no sistema a pressão constante, a percentagem molar de amoníaco obtida é maior.
- (D) Se ocorrer um aumento de pressão, no sistema a temperatura constante, o equilíbrio evolui no sentido inverso.

- 3.2. Num recipiente fechado de capacidade 2,00 L, a uma temperatura  $T_A$ , foram colocados 1,00 mol de  $\text{N}_2(\text{g})$  e 3,00 mol de  $\text{H}_2(\text{g})$ . Sabe-se que, ao atingir o equilíbrio, existem 0,080 mol de  $\text{NH}_3$ , 0,96 mol de  $\text{N}_2(\text{g})$  e 2,88 mol de  $\text{H}_2(\text{g})$ .

Calcule a constante de equilíbrio,  $K_C$ , à temperatura  $T_A$ .

Apresente todas as etapas de resolução, incluindo a expressão da constante de equilíbrio,  $K_C$ .

- 3.3. Um balão contém 4,48 dm<sup>3</sup> de amoníaco, NH<sub>3</sub>(g), em condições normais de pressão e temperatura (PTN).

Selecione a alternativa que permite calcular o número de moléculas de amoníaco que existem no balão.

(A)  $N = \frac{4,48}{22,4 \times 6,02 \times 10^{23}}$  moléculas

(B)  $N = \frac{4,48}{22,4} \times 6,02 \times 10^{23}$  moléculas

(C)  $N = 4,48 \times 22,4 \times 6,02 \times 10^{23}$  moléculas

(D)  $N = \frac{22,4}{4,48} \times 6,02 \times 10^{23}$  moléculas

- 3.4. Suponha que trabalha como engenheiro(a) químico(a) numa unidade industrial de produção de amoníaco.

Explique, num texto, de acordo com a informação apresentada, como poderia otimizar a produção de amoníaco pelo processo de Haber-Bosch, tendo em conta a influência da temperatura e da pressão, bem como a utilização de um catalisador.

- 3.5. A configuração electrónica de um átomo de azoto, no estado de menor energia, pode ser representada por [He] 2s<sup>2</sup> 2p<sup>3</sup>.

Selecione a alternativa que completa correctamente a frase:

A geometria de uma molécula de amoníaco é...

- (A) ... piramidal triangular, e o átomo central possui apenas três pares de electrões.  
(B) ... piramidal triangular, e o átomo central possui três pares de electrões ligantes e um não ligante.  
(C) ... triangular plana, e o átomo central possui apenas três pares de electrões.  
(D) ... triangular plana, e o átomo central possui três pares de electrões ligantes e um não ligante.

4. Propõe-se a um grupo de alunos de uma Escola que criticassem e apresentassem sugestões sobre um projecto de uma pequena pista de treino para um desporto em que vários atletas se deslocam num trenó, ao longo de uma pista de gelo, procurando percorrê-la no mais curto intervalo de tempo possível.

A pista é constituída por três percursos rectilíneos, com diferentes comprimentos e declives, e por um percurso circular, como mostra a figura 4. Suponha que a trajectória do trenó no percurso circular é horizontal, existindo uma parede vertical de gelo que o mantém nessa trajectória. Na figura 4, o percurso circular BCD é apresentado em perspectiva.

O trenó deverá atingir o ponto F com velocidade nula e em segurança. Consideram-se desprezáveis todos os atritos no percurso ABCDE, bem como a resistência do ar na totalidade do percurso.

A massa total,  $m$ , do sistema *trenó + atletas* é de 300 kg, e o trenó parte do repouso no ponto A.

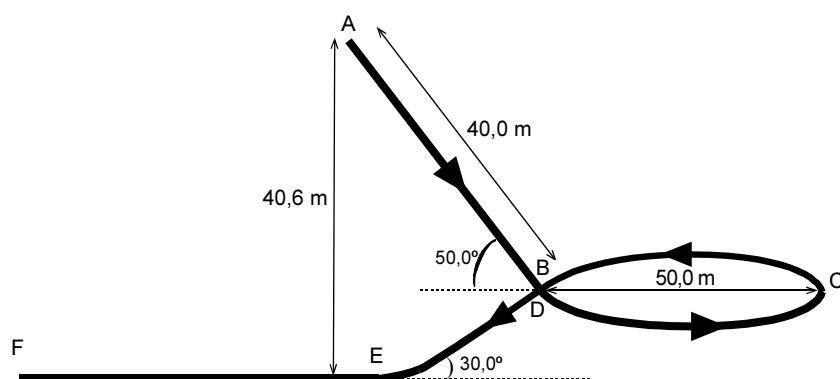


Fig. 4

- 4.1. Nas condições apresentadas, qual é a variação da energia potencial gravítica do sistema constituído pela Terra e *trenó + atletas*, no percurso entre os pontos A e E?

Seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A)  $-9,19 \times 10^4$  J
- (B)  $+9,19 \times 10^4$  J
- (C)  $-1,22 \times 10^5$  J
- (D)  $+1,22 \times 10^5$  J

- 4.2. Por questões de segurança, o módulo da aceleração do trenó não deverá ultrapassar no percurso AB o valor  $0,80g$ , sendo  $g$  o módulo da aceleração gravítica à superfície da Terra. No seu relatório, os alunos concluíram que, efectivamente, esta exigência foi cumprida.

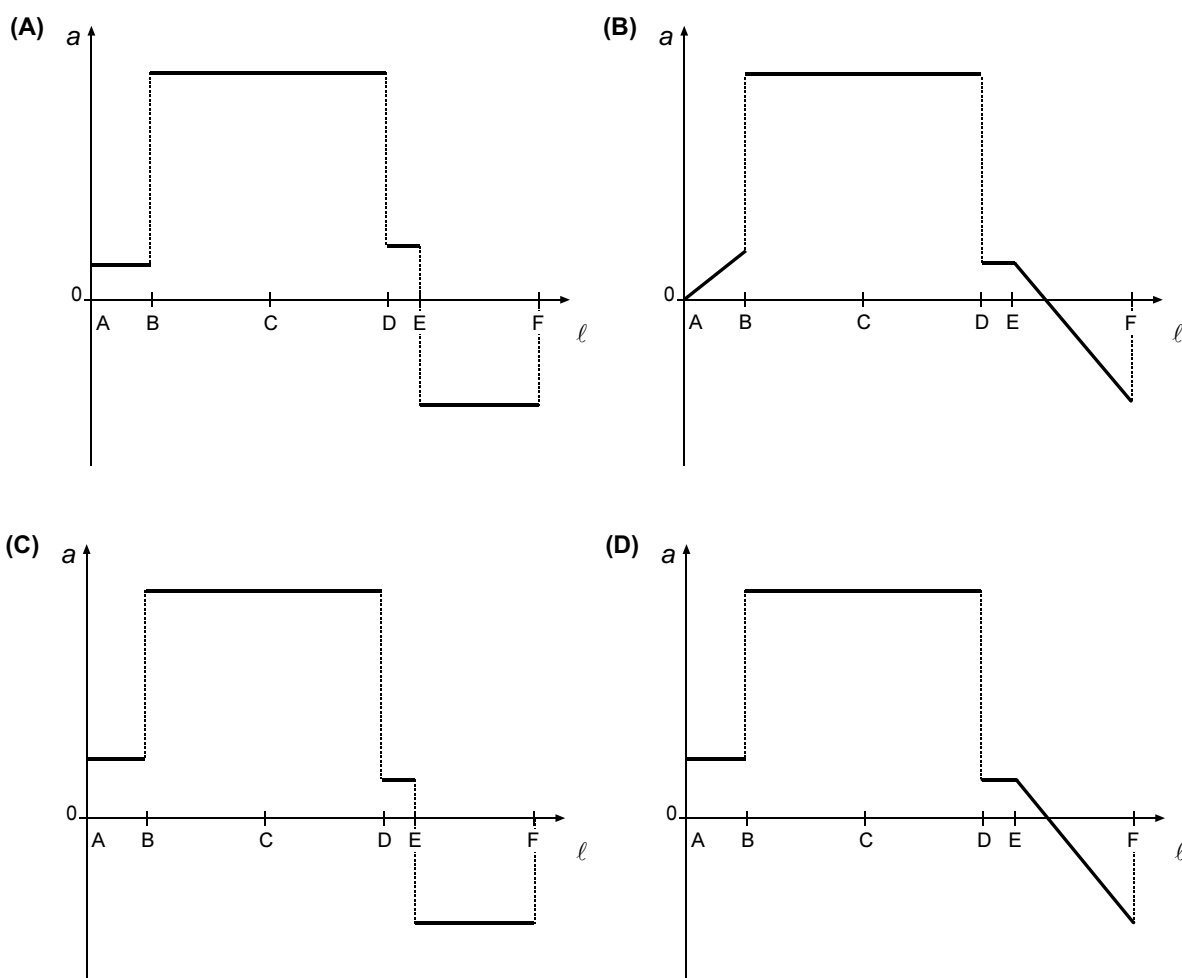
Verifique esta conclusão, partindo de um argumento energético. Apresente todas as etapas de resolução.

- 4.3. O módulo da velocidade,  $v$ , do trenó no ponto C é de  $24,8 \text{ m s}^{-1}$ .

O módulo da força centrípeta que actua no sistema no ponto C é  $F_c = m \frac{v^2}{r}$ , sendo  $r$  o raio da trajectória circular.

Calcule a aceleração do sistema *trenó + atletas* no ponto C, indicando o módulo, a direcção e o sentido. Apresente todas as etapas de resolução.

4.4. Qual dos seguintes gráficos melhor representa o valor da aceleração do sistema *trenó + atletas*, em função da posição,  $\ell$ , ao longo do percurso AF?



4.5. Para que o *trenó* atinja o final da pista com velocidade nula, é necessária uma força de atrito constante muito intensa no percurso EF.

Qual é a modificação que se pode efectuar nesse percurso, EF, para que o *trenó* atinja a extremidade da pista com velocidade nula, mas sujeito a uma força de atrito de menor intensidade?

4.6. Ao escreverem o relatório, alguns alunos discutiram se o módulo da velocidade do *trenó* se manteria, ou não, constante no percurso horizontal circular BCD, tendo em conta que nesse percurso há forças a actuar no *trenó*.

Escreva um texto em que justifique a conclusão que terá prevalecido no relatório.

**FIM**

**V.S.F.F.**

715.V1/15

## COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	7 pontos
1.2.	.....	7 pontos
1.3.		
1.3.1.	.....	10 pontos
1.3.2.	.....	8 pontos
1.4.	.....	15 pontos
1.5.	.....	7 pontos
1.6.	.....	8 pontos
2.		
2.1.	.....	12 pontos
2.2.	.....	9 pontos
2.3.	.....	7 pontos
3.		
3.1.	.....	7 pontos
3.2.	.....	12 pontos
3.3.	.....	7 pontos
3.4.	.....	14 pontos
3.5.	.....	7 pontos
4.		
4.1.	.....	7 pontos
4.2.	.....	15 pontos
4.3.	.....	12 pontos
4.4.	.....	7 pontos
4.5.	.....	8 pontos
4.6.	.....	14 pontos
	<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>



EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO  
11.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

**Curso Científico-Humanístico  
de Ciências e Tecnologias**

Duração da prova: 120 minutos  
2006

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA – A

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	7 pontos
1.2.	.....	7 pontos
1.3.		
1.3.1.	.....	10 pontos
1.3.2.	.....	8 pontos
1.4.	.....	15 pontos
1.5.	.....	7 pontos
1.6.	.....	8 pontos
2.		
2.1.	.....	12 pontos
2.2.	.....	9 pontos
2.3.	.....	7 pontos
3.		
3.1.	.....	7 pontos
3.2.	.....	12 pontos
3.3.	.....	7 pontos
3.4.	.....	14 pontos
3.5.	.....	7 pontos
4.		
4.1.	.....	7 pontos
4.2.	.....	15 pontos
4.3.	.....	12 pontos
4.4.	.....	7 pontos
4.5.	.....	8 pontos
4.6.	.....	14 pontos
	<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>

V.S.F.F.

715/C/1

## CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

- As classificações a atribuir a cada item são obrigatoriamente:
  - um número inteiro de pontos;
  - um dos valores apresentados nos respectivos critérios específicos de classificação.
- Todas as respostas dadas pelo examinando deverão estar legíveis e devidamente referenciadas, de forma que permitam a sua identificação inequívoca. Caso contrário, será atribuída a cotação de **zero (0) pontos** à(s) resposta(s) em causa.
- Se o examinando responder ao mesmo item mais do que uma vez, deverá ter eliminado, clara e inequivocamente, a(s) resposta(s) que considerou incorrecta(s). No caso de tal não ter acontecido, será cotada a resposta que surge em primeiro lugar.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados para alguns itens abertos podem não esgotar todas as hipóteses de resposta. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, o examinando apresentar uma outra metodologia de resolução igualmente correcta.
- Nos itens de escolha múltipla, se o examinando assinalar mais do que uma opção, deve ser atribuída a cotação de **zero pontos** a esse item.
- Nos itens de verdadeiro/falso, são apresentadas nos critérios específicos as descrições dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
- Nos itens fechados de resposta curta, são apresentadas nos critérios específicos as descrições dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
- Se a resolução de um item envolve cálculos com grandezas vectoriais, o examinando poderá trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vectorial das grandezas pedidas.
- Se a resolução de um item que envolve cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à **resolução numérica** ocorrida num item anterior, ao item será atribuída a cotação total.
- Na escrita de qualquer equação química, **quando esta tenha sido solicitada**, será atribuída a cotação de **zero pontos** se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.
- Nos itens abertos **em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.  
O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica. A descrição dos níveis referentes à organização lógico-temática e à terminologia científica é a seguinte:

Nível 3	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utiliza a terminologia científica adequada / correcta.
Nível 2	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item, podendo apresentar elementos irrelevantes). Utiliza ocasionalmente terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.
Nível 1	Composição com falhas no plano lógico-temático, mesmo que com correcta utilização de terminologia científica.

- Nos itens abertos **em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução e à existência, ou não, de erros de tipo 1(\*) ou de tipo 2(\*\*).

A descrição dos níveis de desempenho é a seguinte:

<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Ausência de erros. Resultado final correcto.	Cotação total
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas.	

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

(\*) Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

(\*\*) Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

- Se, nos itens abertos **em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, o examinando apresentar apenas o resultado final, mesmo que correcto, terá a cotação de **zero (0) pontos**.

## CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO ESPECÍFICOS

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 7 pontos

1.3.1. .... 10 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- Por acção da radiação solar que atravessa o tecto de vidro, a água do tanque evapora.
- No tecto de vidro, o vapor de água condensa e, devido à inclinação do vidro, a água líquida é recolhida nos tanques laterais.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

Forma Conteúdo	Nível 3	Nível 2	Nível 1
A composição contempla os 2 tópicos.	10 pontos	9 pontos	8 pontos

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a cotação de 5 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a cotação de 4 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

1.3.2. .... 8 pontos

Exemplos de desvantagens que podem ser referidas:

- Este processo exige tanques que ocupam grandes superfícies.
- É um processo muito lento de obtenção de água dessalinizada.
- A eficiência deste processo depende da intensidade da radiação solar.

**Nota:** Se o examinando apresentar mais de duas desvantagens, devem ser consideradas apenas as duas primeiras.

Apresenta 2 exemplos correctos.	8 pontos
Apresenta, apenas, 1 exemplo correcto ou um exemplo correcto e outro incorrecto.	4 pontos

1.4. .... 15 pontos

Uma metodologia de resolução deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução para ser considerada correcta:

- Calcula a quantidade  $n(\text{Na}^+) = 2,33 \text{ mol}$  existente em  $5,0 \text{ dm}^3$  de água do oceano.
- Escreve  $n(\text{NaCl}) = n(\text{Na}^+)$  e obtém  $m$  ( $m(\text{NaCl}) = 1,36 \times 10^2 \text{ g}$ ).

**Nota:** Se o examinando utilizar a mesma metodologia de resolução para o ião  $\text{Cl}^-$ , considerar que cometeu um erro de tipo 2.

<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Ausência de erros. Resultado final correcto.	15 pontos
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	12 pontos
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	9 pontos
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas.	3 pontos

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

1.5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

1.6. Versão 1 – Verdadeiras (A), (B), (D), (E), (H); Falsas (C), (F), (G) ..... 8 pontos  
Versão 2 – Verdadeiras (B), (D), (E), (F), (G); Falsas (A), (C), (H)

**A classificação deste item deve ser efectuada de acordo com a tabela seguinte.**

N.º de afirmações assinaladas correctamente	Cotação a atribuir
7 ou 8	8 pontos
5 ou 6	6 pontos
3 ou 4	3 pontos
0 ou 1 ou 2	0 pontos

**V.S.F.F.**

715/C/5

2.1. .... 12 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Utiliza as igualdades  $d = v_{\text{água}} t_{\text{água}} = v_{\text{ar}} t_{\text{ar}}$  para obter uma expressão da distância entre os barcos,  $d$ , em função da diferença dos intervalos de tempo para os dois sinais sonoros atingirem o barco B.
- Calcula a distância entre os dois barcos ( $d = 4 \times 10^3$  m).

Nível 4	Metodologia de resolução correcta. Ausência de erros. Resultado final correcto.	12 pontos
Nível 3	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	10 pontos
Nível 2	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	7 pontos
Nível 1	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas.	3 pontos

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

2.2. .... 9 pontos

Exemplos de diferenças entre estes tipos de ondas:

- As ondas sonoras exigem um meio material para se propagarem, ao contrário das ondas electromagnéticas.  
ou  
As ondas sonoras não se propagam no vácuo, ao contrário das ondas electromagnéticas.
- As frequências das duas ondas são diferentes.
- As velocidades de propagação das ondas são diferentes.
- As ondas sonoras são longitudinais e as ondas electromagnéticas são transversais.

**Nota:** Se o examinando apresentar mais de dois exemplos, devem ser considerados apenas os dois primeiros.

Apresenta 2 exemplos correctos.	9 pontos
Apresenta, apenas, 1 exemplo correcto ou um exemplo correcto e outro incorrecto.	5 pontos

2.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

3.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

3.2. .... 12 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Escreve a expressão de  $K_c$ .
- Escreve como calcular as concentrações de  $N_2(g)$ ,  $H_2(g)$  e  $NH_3(g)$  no equilíbrio.
- Substituindo, na expressão de  $K_c$ , as concentrações de  $N_2(g)$ ,  $H_2(g)$  e  $NH_3(g)$ , obtém  $K_c$  ( $K_c = 1,1 \times 10^{-3}$ ).

<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Ausência de erros. Resultado final correcto.	12 pontos
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	10 pontos
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	7 pontos
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas.	3 pontos

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

3.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos

V.S.F.F.

715/C/7

3.4. .... 14 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- Atendendo à estequiometria da reacção e ao facto de esta ser exotérmica, pelo princípio de Le Chatelier, a reacção é favorecida por utilização de temperaturas baixas e pressões elevadas.
- Utilizando temperaturas demasiado baixas, a rapidez de reacção directa diminui; por isso, devem ser usadas temperaturas não muito baixas.
- Utilizando pressões demasiado elevadas, aumentam-se os riscos de acidente; por isso, devem ser usadas pressões moderadas, para aumentar a segurança do processo.
- O uso de um catalisador também otimiza o processo, porque o torna mais rápido.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

Forma Conteúdo	Nível 3	Nível 2	Nível 1
A composição contempla 4 tópicos.	14 pontos	13 pontos	12 pontos
A composição contempla 3 tópicos.	10 pontos	9 pontos	8 pontos
A composição contempla 2 tópicos.	7 pontos	6 pontos	5 pontos

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a cotação de 4 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a cotação de 3 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

3.5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

4.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos



4.2. .... 15 pontos  
 Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Utiliza a expressão  $|\Delta E_P| = |\Delta E_C|$  entre os pontos A e B, para obter  $v_B^2 = 80g \sin 50^\circ$ .
- Utiliza a expressão da cinemática  $v_B^2 = 2aL_{AB}$ .
- Igualando as expressões anteriores, obtém  $a = g \sin 50^\circ = 0,77g < 0,80g$ .

**ou**

- Utiliza a expressão  $|\Delta E_P| = |\Delta E_C|$  entre os pontos A e B, para obter  $v_B^2 = 80g \sin 50^\circ$ .
- Utiliza a expressão  $W_{F_{res}} = \Delta E_C$  entre os pontos A e B,  $maL_{AB} = \frac{1}{2}mv_B^2$ , para obter  $v_B^2 = 2aL_{AB}$ .
- Igualando as expressões anteriores, obtém  $a = g \sin 50^\circ = 0,77g < 0,80g$ .

**Nota:** Se o examinando obtiver o valor de  $a$  utilizando, apenas, a expressão  $a = g \sin \theta$ , atribuir a cotação de 3 pontos.

<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Ausência de erros. Resultado final correcto.	15 pontos
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	12 pontos
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	9 pontos
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.  ou Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas.	3 pontos

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

**V.S.F.F.**

715/C/9

4.3. .... 12 pontos  
 Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Utiliza  $a_c = \frac{v^2}{r}$ , para calcular o módulo da aceleração do sistema ( $a_c = 24,6 \text{ ms}^{-2}$ ).
- A direcção da aceleração é radial; o sentido aponta para o centro da trajectória circular.

<b>Nível 4</b>	Metodologia de resolução correcta. Ausência de erros. Resultado final correcto.	12 pontos
<b>Nível 3</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	10 pontos
<b>Nível 2</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	7 pontos
<b>Nível 1</b>	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas.	3 pontos

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

4.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

4.5. .... 8 pontos  
 Utilizar o percurso EF com o mesmo comprimento, mas com declive superior a zero.  
 ou  
 Utilizar um percurso horizontal mais comprido.

4.6. .... 14 pontos  
A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- As forças que actuam no trenó têm direcção perpendicular ao deslocamento, em cada ponto da trajectória circular, pelo que não realizam trabalho sobre o trenó.
- Aplicando o teorema da energia cinética, conclui-se que se mantém constante a energia cinética do trenó e, conseqüentemente, o módulo da sua velocidade.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

<b>Forma</b>	<b>Nível 3</b>	<b>Nível 2</b>	<b>Nível 1</b>
<b>Conteúdo</b>			
A composição contempla os 2 tópicos.	14 pontos	13 pontos	12 pontos

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a cotação de 7 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a cotação de 6 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

