

Teste Intermédio

## Física e Química A

**Versão 1**

Duração do Teste: 90 minutos | 30.04.2010

**11.º Ano de Escolaridade**

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março

**Na folha de respostas, indique de forma legível a versão do teste. A ausência dessa 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.  
Pode utilizar régua, esquadro, transferidor e máquina de calcular gráfica.

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 identificativa da 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 cotações dos itens encontram-se no final do enunciado do teste.  
O teste inclui uma Tabela de Constantes e um Formulário nas páginas 3 e 4 e uma Tabela Periódica na página 5.

## 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)  
 $\theta$  – temperatura em grau Celsius
- **Densidade (massa volúmica)** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume
- **Efeito fotoeléctrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$   
 $E_{\text{rad}}$  – energia de um fóton da radiação incidente no metal  
 $E_{\text{rem}}$  – 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  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$
- **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** .....  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$   
 $v = v_0 + at$   
 $x$  – 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** .....  $a_c = \frac{v^2}{r}$

$a_c$  – módulo da aceleração centrípeta

$v$  – módulo da velocidade linear  $v = \frac{2\pi r}{T}$

$r$  – raio da trajectória

$T$  – período do movimento  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$\omega$  – 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

$\omega$  – frequência angular

$t$  – tempo
  
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área  $A$  em que existe um campo magnético uniforme  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = B A \cos \alpha$

$\alpha$  – 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  $\Delta t$
  
- **Lei de Snell-Descartes para a refacção** .....  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$

$n_1, n_2$  – índices de refacção dos meios 1 e 2, respectivamente

$\alpha_1, \alpha_2$  – 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

<b>1</b>	<b>2</b>	<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>	<b>18</b>
1 <b>H</b> 1,01	2 <b>He</b> 4,00	3 <b>Li</b> 6,94	4 <b>Be</b> 9,01	5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,01	7 <b>N</b> 14,01	8 <b>O</b> 16,00	9 <b>F</b> 19,00	10 <b>Ne</b> 20,18	11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31	13 <b>Al</b> 26,98	14 <b>Si</b> 28,09	15 <b>P</b> 30,97	16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95
19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	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	36 <b>Kr</b> 83,80
37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	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	54 <b>Xe</b> 131,29
55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	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]	86 <b>Rn</b> [222,02]
87 <b>Fr</b> [223]	88 <b>Ra</b> [226]	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]	112 <b>Cn</b> [285]	113 <b>Nh</b> [284]	114 <b>Fl</b> [286]	115 <b>Mc</b> [288]	116 <b>Lv</b> [293]	117 <b>Ts</b> [294]	118 <b>Og</b> [294]
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	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84
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]	104 <b>Rf</b> 178,49	105 <b>Tc</b> 180,95	106 <b>Mo</b> 183,84

1. Leia o seguinte texto.

Maxwell (1831-1879) previu a existência de ondas electromagnéticas, que seriam originadas por cargas eléctricas em movimento acelerado. Previu ainda que estas ondas deveriam propagar-se no vácuo à velocidade da luz. De 1885 a 1889, Hertz conduziu uma série de experiências que lhe permitiram não só gerar e detectar ondas electromagnéticas, como medir a sua velocidade de propagação, confirmando, assim, as previsões de Maxwell. Estes estudos abriram caminho ao desenvolvimento dos modernos sistemas de telecomunicações.

Ao conjunto das ondas electromagnéticas, ordenadas segundo as suas frequências, chama-se espectro electromagnético, que pode ser representado como mostra a Figura 1.

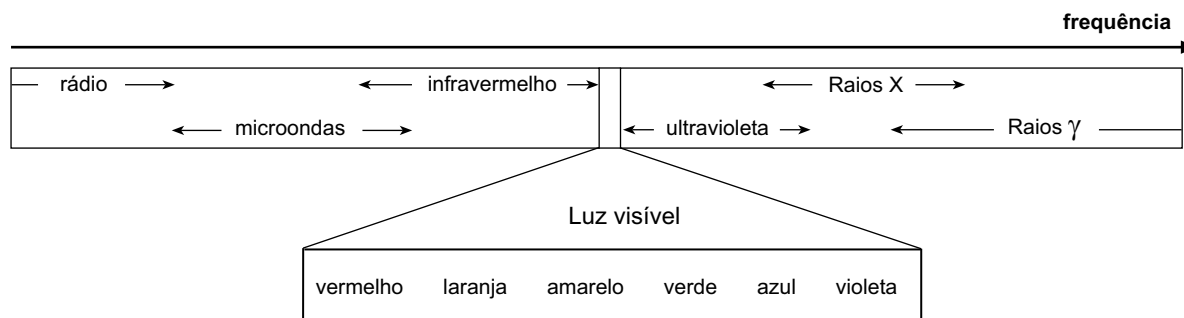


Figura 1

As ondas electromagnéticas usadas em telecomunicações apresentam comportamentos distintos na atmosfera, consoante a sua frequência. Algumas contornam facilmente obstáculos, como edifícios e montanhas, podendo ser usadas para comunicações fora da linha de vista.

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

Maxwell previu que as ondas luminosas seriam ondas electromagnéticas porque, de acordo com o trabalho por ele desenvolvido, as ondas electromagnéticas...

- (A) seriam originadas por cargas eléctricas em movimento rectilíneo uniforme.
- (B) poderiam ser usadas em sistemas de telecomunicações.
- (C) apresentariam comportamentos distintos na atmosfera.
- (D) se propagariam no vácuo à velocidade da luz.

1.2. Selecciona a única opção que identifica o fenómeno a que se refere a última frase do texto.

- (A) Refracção
- (B) Reflexão
- (C) Difraccção
- (D) Dispersão

- 1.3. A Figura 2 representa um feixe luminoso monocromático, muito fino, que incide na superfície de separação de dois meios transparentes, I e II, sofrendo refacção.

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

O índice de refacção do meio I é \_\_\_\_\_ ao índice de refacção do meio II, sendo a velocidade de propagação do feixe luminoso \_\_\_\_\_ no meio I.

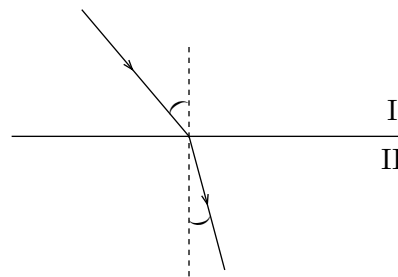


Figura 2

- (A) superior ... maior
- (B) inferior ... menor
- (C) inferior ... maior
- (D) superior ... menor

- 1.4. O céσιο é um metal alcalino bastante utilizado em células fotoeléctricas.

- 1.4.1. Fazendo incidir, sobre uma placa de céσιο, quer radiação verde, quer radiação violeta, ocorre efeito fotoeléctrico.

Justifique a afirmação seguinte.

Considerando electrões com a mesma energia de remoção, a radiação violeta provoca ejeção de electrões com maior energia cinética do que a radiação verde.

- 1.4.2. Justifique a afirmação seguinte, com base na configuração electrónica de valência dos átomos dos elementos considerados, no estado fundamental.

A energia de ionização do céσιο (Cs) é inferior à energia de ionização do potássio (K).

- 1.5. Verifica-se que os sais de potássio conferem uma cor violeta à chama de um bico de Bunsen, pelo que o teste de chama pode ser utilizado para averiguar a presença desse elemento, em amostras sólidas.

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

A cor observada deve-se à \_\_\_\_\_ de radiação, quando electrões do ião potássio transitam de níveis energéticos \_\_\_\_\_ para níveis energéticos \_\_\_\_\_.

- (A) emissão ... inferiores ... superiores
- (B) emissão ... superiores ... inferiores
- (C) absorção ... inferiores ... superiores
- (D) absorção ... superiores ... inferiores

2. Quando se percute um diapasão, este emite um som puro, que, após ser captado por um microfone e convertido num sinal eléctrico, pode ser visualizado no ecrã de um osciloscópio.

Na Figura 3 estão representados dois sinais eléctricos, **A** e **B**, originados por dois sinais sonoros.

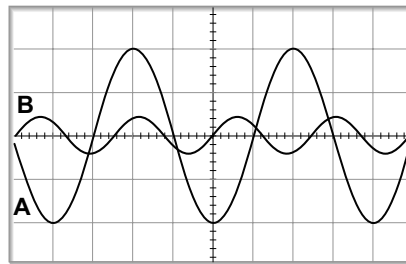


Figura 3

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

O sinal **A** tem \_\_\_\_\_ amplitude e \_\_\_\_\_ frequência do que o sinal **B**.

- (A) maior ... maior
- (B) maior ... menor
- (C) menor ... maior
- (D) menor ... menor

3. Galileu e Newton contribuíram decisivamente para o estudo e compreensão dos movimentos.

- 3.1. Lançou-se, verticalmente, para cima, uma bola, com velocidade inicial de módulo  $6,0 \text{ m s}^{-1}$ , em condições nas quais a resistência do ar pode ser considerada desprezável.

Determine a altura máxima atingida pela bola, em relação ao nível de lançamento.

Considere um referencial,  $Oy$ , de eixo vertical, com origem no ponto de lançamento e sentido de baixo para cima e recorra exclusivamente às equações que traduzem o movimento,  $y(t)$  e  $v(t)$ .

Apresente todas as etapas de resolução.



- 3.2. Lançou-se um paralelepípedo de madeira, de modo a que ele subisse uma rampa, em condições nas quais a resistência do ar pode ser desprezada.

Seja  $\vec{F}_g$  a força gravítica,  $\vec{R}_n$  a força de reacção normal e  $\vec{F}_a$  a força de atrito.

Seleccione a única opção que apresenta o diagrama das forças que actuam sobre esse paralelepípedo, ao longo da subida da rampa.



- 3.3. Considere que se mediu a intensidade da resultante das forças aplicadas a um conjunto *corpo+sobrecarga*, que descreve, em diversos ensaios, uma mesma trajetória circular, de raio  $r$ , com velocidade angular constante.

Na tabela seguinte encontram-se registados os valores medidos nos diversos ensaios, nos quais se fez variar a massa do conjunto *corpo+sobrecarga*.

Massa/ kg	Força / N
0,244	0,440
0,295	0,525
0,345	0,626
0,395	0,705

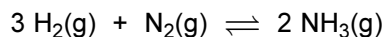
Obtenha o valor da aceleração do conjunto *corpo+sobrecarga*, a partir da equação da recta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos experimentais.

Utilize a calculadora gráfica.

Apresente o valor obtido com três algarismos significativos.

4. O amoníaco,  $\text{NH}_3$ , é uma substância inorgânica importante, sendo um dos compostos de azoto melhor conhecidos.

Obtém-se industrialmente através do processo de Haber-Bosch, fazendo reagir, em condições apropriadas, hidrogénio e azoto gasosos. A síntese do amoníaco pode ser representada por:



O gráfico apresentado na Figura 4 traduz o modo como varia a constante de equilíbrio  $K_c$ , daquela reacção, em função da temperatura,  $T$ .

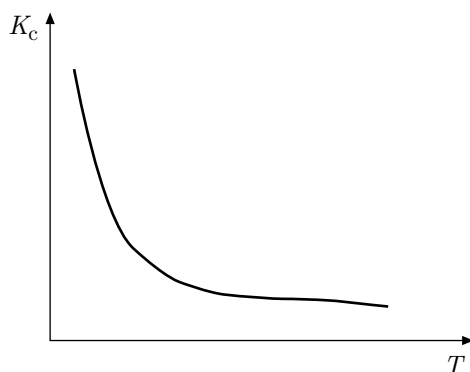


Figura 4

Para a reacção em causa, compare a energia envolvida na ruptura e na formação das ligações químicas, fundamentando a sua resposta a partir da informação fornecida pelo gráfico.

5. O amoníaco é um composto molecular que se encontra em fase gasosa à temperatura e pressão ambientes.

- 5.1. Atendendo apenas à estequiometria do composto, a molécula  $\text{NH}_3$  poderia assumir uma geometria triangular plana. No entanto, aquela molécula apresenta uma geometria piramidal trigonal.

Apresente uma explicação para o facto de a molécula de amoníaco adoptar uma geometria piramidal trigonal.

- 5.2. Considere que a densidade do amoníaco, à pressão de 0,989 atm e a  $55^\circ\text{C}$ , é  $0,626 \text{ g dm}^{-3}$ .

Calcule o número de moléculas de amoníaco que existem numa amostra de  $500 \text{ cm}^3$  desse gás, naquelas condições de pressão e de temperatura.

Apresente todas as etapas de resolução.

**5.3.** Admita que disponha de uma solução aquosa de amoníaco de concentração mássica  $2,50 \times 10^2 \text{ g dm}^{-3}$ , e que pretendia preparar, a partir daquela solução concentrada,  $500 \text{ cm}^3$  de uma solução diluída, de concentração  $0,400 \text{ mol dm}^{-3}$ .

**5.3.1.** Calcule o volume de solução concentrada que teria de medir para preparar a solução pretendida.

Apresente todas as etapas de resolução.

**5.3.2.** Na diluição efectuada utilizou água destilada, de pH igual a 7,04.

Selecione a única opção que refere o valor correcto da concentração de iões  $\text{H}_3\text{O}^+$  na referida água.

(A)  $9,12 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$

(B)  $1,00 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$

(C)  $1,10 \times 10^7 \text{ mol dm}^{-3}$

(D)  $8,48 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$

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

Na solução aquosa diluída de  $\text{NH}_3$ , a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , a concentração de iões  $\text{OH}^-(\text{aq})$  é  $2,7 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$  e a concentração de iões  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  é \_\_\_\_\_  $\text{mol dm}^{-3}$ , o que permite concluir que essa solução é \_\_\_\_\_.

(A)  $3,7 \times 10^{-12}$  ... ácida

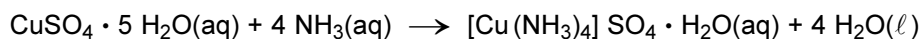
(B)  $2,7 \times 10^{11}$  ... ácida

(C)  $2,7 \times 10^{11}$  ... básica

(D)  $3,7 \times 10^{-12}$  ... básica

6. O amoníaco é utilizado na síntese do sulfato de tetraaminocobre (II) mono-hidratado, um sal complexo que é usado em estampanaria têxtil.

A reacção de síntese pode ser traduzida por:



- 6.1. Numa síntese laboratorial de sulfato de tetraaminocobre (II) mono-hidratado ( $M = 245,8 \text{ g mol}^{-1}$ ), utilizou-se uma amostra impura de sulfato de cobre penta-hidratado,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  ( $M = 249,7 \text{ g mol}^{-1}$ ), de massa 6,10 g, contendo 5% ( $m/m$ ) de impurezas inertes, e solução aquosa de amoníaco em excesso. Obteve-se 3,92 g de sal complexo.

Determine o rendimento da síntese efectuada.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 6.2. Para obter os cristais de sulfato de tetraaminocobre (II) mono-hidratado é necessário separá-los da solução sobrenadante.

Selecione a única opção que apresenta a sequência dos procedimentos para efectuar aquela separação.

- (A) Decantação, filtração e secagem.
- (B) Decantação, secagem e filtração.
- (C) Filtração, decantação e secagem.
- (D) Filtração, secagem e decantação.

**FIM**

## COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	8 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	8 pontos
1.4.		
1.4.1.	.....	12 pontos
1.4.2.	.....	12 pontos
1.5.	.....	8 pontos
		<hr/>
		<b>56 pontos</b>
2.	.....	<b>8 pontos</b>
3.		
3.1.	.....	12 pontos
3.2.	.....	8 pontos
3.3.	.....	8 pontos
		<hr/>
		<b>28 pontos</b>
4.	.....	<b>24 pontos</b>
5.		
5.1.	.....	12 pontos
5.2.	.....	12 pontos
5.3.		
5.3.1.	.....	12 pontos
5.3.2.	.....	8 pontos
5.3.3.	.....	8 pontos
		<hr/>
		<b>52 pontos</b>
6.		
6.1.	.....	24 pontos
6.2.	.....	8 pontos
		<hr/>
		<b>32 pontos</b>
		<hr/>
	<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>