



Teste Intermédio

## Física e Química A

**Entrelinha 1,5 (Versão única igual à Versão 1)**

Duração do Teste: 90 minutos | 29.04.2013

**11.º Ano de Escolaridade**

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão do teste (Versão 1 ou Versão 2). 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 corretor. 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 respetivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente 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 escolhida.

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

O teste inclui uma tabela de constantes na página 2, um formulário nas páginas 2 a 4, e uma tabela periódica na página 5.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado do teste.

## 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	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
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 fotoelétrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$

$E_{\text{rad}}$  – energia de um fóton da radiação incidente no metal

$E_{\text{rem}}$  – energia de remoção de um eletrão do metal

$E_c$  – energia cinética do eletrão removido

- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$

$n$  – quantidade de soluto

$V$  – volume de solução

- **Relação entre pH e concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$

$\Delta U$  – variação da energia interna do sistema (também representada por  $\Delta E_i$ )

$W$  – 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** .....  $P = e \sigma AT^4$

$P$  – potência total irradiada pela superfície de um corpo

$e$  – emissividade da superfície do corpo

$\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann

$A$  – área da superfície do corpo

$T$  – temperatura absoluta da superfície 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  
 $\Delta T$  – variação da temperatura do corpo
- Taxa temporal de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução** .....  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$

$Q$  – energia transferida, sob a forma de calor, por condução, através de uma barra, no intervalo de tempo  $\Delta t$   
 $k$  – condutividade térmica do material de que é constituída a barra  
 $A$  – área da secção da barra, perpendicular à direcção de transferência de energia  
 $\ell$  – comprimento da barra  
 $\Delta T$  – diferença de temperatura entre as extremidades da barra
- Trabalho realizado por uma força constante,  $\vec{F}$ , que atua sobre um corpo em movimento retilíneo** .....  $W = Fd \cos \alpha$

$d$  – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força  
 $\alpha$  – 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 atuam num corpo, num determinado intervalo de tempo  
 $\Delta E_c$  – 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 atuam num corpo de massa  $m$   
 $\vec{a}$  – aceleração do centro de massa do corpo

- Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** .....  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $x$  – valor (componente escalar) da posição  
 $v$  – valor (componente escalar) da velocidade .....  $v = v_0 + a t$   
 $a$  – valor (componente escalar) da aceleração  
 $t$  – tempo
  
- Equações do movimento circular com velocidade linear 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 trajetória  
 $T$  – 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 direção do campo e a direção perpendicular à superfície
  
- Força eletromotriz induzida numa espira metálica** .....  $|\mathcal{E}_i| = \frac{|\Delta\Phi_m|}{\Delta t}$   
 $\Delta\Phi_m$  – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo  $\Delta t$
  
- Lei de Snell-Descartes para a refração** .....  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$   
 $n_1, n_2$  – índices de refração dos meios 1 e 2, respetivamente  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – ângulos entre a direção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respetivamente

# TABELA PERIÓDICA

<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]							
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]			

---

Para responder aos itens de escolha múltipla, **selecione a única opção (A, B, C ou D)** que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Se apresentar mais do que uma opção, a resposta será classificada com zero pontos, o mesmo acontecendo se a letra transcrita for ilegível.

Utilize unicamente valores numéricos das grandezas referidas no teste (no enunciado, na tabela de constantes e na tabela periódica).

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado.

---

### GRUPO I

O diapasão, inventado pelo músico inglês John Shore em 1711, consiste numa barra de aço de secção quadrangular dobrada em forma de U, tal como se representa na Figura 1. Batendo num dos ramos do diapasão, ele fica a vibrar, emitindo um som. Um mesmo diapasão vibra sempre com a mesma frequência, emitindo um som de maior ou de menor intensidade conforme a intensidade da força com que se lhe bate.

No caso de o diapasão ser igual ao que se utiliza na afinação dos instrumentos musicais, o tempo de uma vibração é igual a  $1/440$  do segundo.



Figura 1

Rómulo de Carvalho, *História do telefone*, 2.<sup>a</sup> ed., Atlântida, 1962 (adaptado)

1. Quanto maior for a intensidade da força com que se bate num dos ramos de um diapasão, mais
  - (A) alto será o som emitido pelo diapasão.
  - (B) forte será o som emitido pelo diapasão.
  - (C) grave será o som emitido pelo diapasão.
  - (D) fraco será o som emitido pelo diapasão.
2. Qual é a frequência, expressa na unidade do Sistema Internacional (SI), do som emitido pelo diapasão que, de acordo com o texto, é utilizado na afinação dos instrumentos musicais?

3. O som emitido por um diapásão pode ser analisado se o sinal sonoro for convertido num sinal elétrico, que é registado num osciloscópio.

3.1. Identifique o dispositivo que deve ser ligado ao osciloscópio para que seja possível analisar o som emitido por um diapásão.

3.2. A Figura 2 representa o ecrã de um osciloscópio no qual está registado um sinal elétrico resultante da conversão de um sinal sonoro emitido por um diapásão.

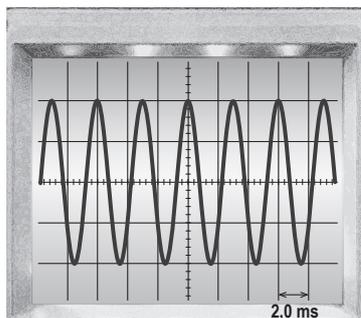


Figura 2

Na experiência realizada, a base de tempo do osciloscópio estava regulada para 2,0 ms/div.

O valor tabelado da velocidade de propagação do som no ar, nas condições em que foi realizada a experiência, é  $343 \text{ m s}^{-1}$ .

Determine o comprimento de onda do som, no ar, nas condições em que foi realizada a experiência.

Apresente todas as etapas de resolução.

## GRUPO II

A Figura 3 (que não está à escala) representa uma pequena bola, colocada sob um sensor de movimento, e um referencial unidimensional de eixo vertical,  $Oy$ .

A bola foi abandonada, caindo no ar até atingir o solo.

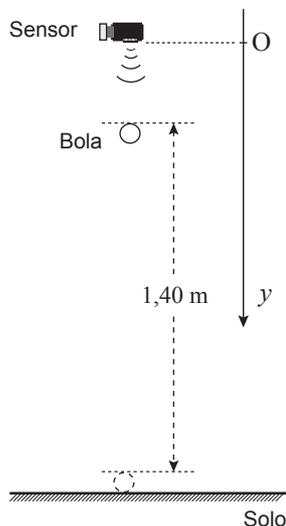


Figura 3

1. A bola foi abandonada, no instante  $t = 0$  s, da posição representada na figura, caindo 1,40 m até ao solo.

A partir dos dados adquiridos com o sensor de movimento, concluiu-se que a componente escalar, segundo o eixo  $Oy$ , da posição,  $y$ , da bola variava com o tempo,  $t$ , de acordo com a equação

$$y = 0,20 + 5,0 t^2 \quad (\text{SI})$$

- 1.1. Apresente o gráfico da componente escalar da posição,  $y$ , da bola em função do tempo,  $t$ , desde o instante em que a bola foi abandonada até ao instante em que atingiu o solo.

Utilize a calculadora gráfica.

Na sua resposta, deve reproduzir o gráfico obtido com a calculadora, no intervalo de tempo considerado, indicando no gráfico:

- as grandezas representadas e as respetivas unidades;
- as coordenadas dos pontos que correspondem ao instante em que a bola foi abandonada e ao instante em que a bola atingiu o solo.

1.2. Que distância percorreu a bola desde o instante em que foi abandonada até ao instante  $t = 0,30\text{ s}$ ?

(A) 0,85 m

(B) 0,75 m

(C) 0,65 m

(D) 0,45 m

1.3. Explique porque é que se pode admitir que a força de resistência do ar não influenciou o movimento de queda da bola.

2. Considere que a bola, chegando ao solo com velocidade de módulo  $v$ , ressalta, dissipando 20% da sua energia mecânica.

Após o ressalto, a bola inicia a subida com velocidade de módulo

(A)  $0,20 v$

(B)  $\sqrt{0,20} v$

(C)  $0,80 v$

(D)  $\sqrt{0,80} v$

### GRUPO III

Uma bola, de massa 57,0 g, foi atada a uma corda e posta a rodar, num mesmo plano horizontal, descrevendo circunferências de raio 0,30 m, com velocidade de módulo constante.

1. Considere o trabalho realizado pela força gravítica que atua na bola,  $W_{\vec{F}_g}$ .

Quando a bola descreve metade de uma circunferência, a energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra*

- (A) não se mantém constante e  $W_{\vec{F}_g} = 0$
- (B) não se mantém constante e  $W_{\vec{F}_g} \neq 0$
- (C) mantém-se constante e  $W_{\vec{F}_g} = 0$
- (D) mantém-se constante e  $W_{\vec{F}_g} \neq 0$

2. Admita que a bola descreve cada uma das circunferências em 1,0 s.

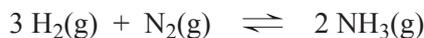
Determine a intensidade da resultante das forças que atuam na bola.

Apresente todas as etapas de resolução.

## GRUPO IV

O amoníaco obtém-se industrialmente através do processo de Haber-Bosch, fazendo reagir, em condições apropriadas, hidrogénio e nitrogénio gasosos.

A reação de síntese do amoníaco pode ser traduzida por



1. Fazendo reagir 6 moles de  $\text{H}_2(\text{g})$  com 3 moles de  $\text{N}_2(\text{g})$ , seria possível obter

- (A) 4 moles de  $\text{NH}_3(\text{g})$ , sendo o  $\text{N}_2(\text{g})$  o reagente limitante.
- (B) 4 moles de  $\text{NH}_3(\text{g})$ , sendo o  $\text{H}_2(\text{g})$  o reagente limitante.
- (C) 6 moles de  $\text{NH}_3(\text{g})$ , sendo o  $\text{N}_2(\text{g})$  o reagente limitante.
- (D) 6 moles de  $\text{NH}_3(\text{g})$ , sendo o  $\text{H}_2(\text{g})$  o reagente limitante.

2. Considere que a variação de energia associada à formação de 2 moles de amoníaco, a partir da reação acima indicada, é  $-92 \text{ kJ}$ .

A formação de 12 moles de amoníaco, a partir da mesma reação, envolverá

- (A) a libertação de  $(6 \times 92) \text{ kJ}$ .
- (B) a absorção de  $(6 \times 92) \text{ kJ}$ .
- (C) a libertação de  $(12 \times 92) \text{ kJ}$ .
- (D) a absorção de  $(12 \times 92) \text{ kJ}$ .

3. O amoníaco é um gás à pressão e à temperatura ambientes.

Considere que a densidade do  $\text{NH}_3(\text{g})$  nas condições normais de pressão e de temperatura é 1,08 vezes maior do que a densidade desse gás à pressão e à temperatura ambientes.

Determine o número de moléculas de amoníaco que existem numa amostra pura de  $200 \text{ cm}^3$  de  $\text{NH}_3(\text{g})$ , à pressão e à temperatura ambientes.

Apresente todas as etapas de resolução.

## GRUPO V

O amoníaco é uma base fraca, cuja reação de ionização em água pode ser traduzida por



1. As soluções aquosas de amoníaco habitualmente utilizadas em laboratório são preparadas por diluição de soluções aquosas comerciais, muito concentradas.

Considere uma solução aquosa comercial de amoníaco, de concentração  $13 \text{ mol dm}^{-3}$  e de densidade  $0,91 \text{ g cm}^{-3}$ , que é posteriormente diluída 500 vezes.

- 1.1. Qual das expressões seguintes permite calcular a percentagem, em massa, de amoníaco ( $M = 17,04 \text{ g mol}^{-1}$ ) na solução comercial?

(A)  $\frac{13 \times 0,91}{17,04 \times 1000} \times 100$

(B)  $\frac{13 \times 17,04}{0,91 \times 1000} \times 100$

(C)  $\frac{0,91 \times 1000}{13 \times 17,04} \times 100$

(D)  $\frac{17,04 \times 1000}{13 \times 0,91} \times 100$

- 1.2. Para preparar  $1,0 \text{ dm}^3$  da solução de amoníaco mais diluída, o volume a utilizar da solução comercial será

(A)  $500,0 \text{ cm}^3$

(B)  $200,0 \text{ cm}^3$

(C)  $5,0 \text{ cm}^3$

(D)  $2,0 \text{ cm}^3$

- 1.3. A solução de amoníaco, obtida por diluição da solução comercial, tem um pH de 10,83, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Determine a concentração de amoníaco não ionizado na solução mais diluída.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Escreva a equação química que traduz a reação do ião  $\text{NH}_4^+(\text{aq})$  com a água.

Identifique, nessa reação, os pares conjugados ácido-base.

## GRUPO VI

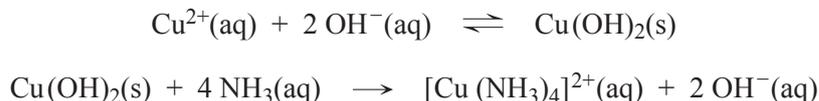
Os testes laboratoriais de identificação do amoníaco, realizados em amostras padrão, permitem, posteriormente, concluir sobre a presença (ou a ausência) daquele composto em materiais de uso comum, como, por exemplo, produtos comerciais de limpeza.

1. O que são, no contexto em causa, amostras padrão?
2. Um dos testes de identificação do amoníaco consiste em aproximar uma vareta de vidro, previamente mergulhada em ácido clorídrico concentrado, da boca de um tubo de ensaio contendo a solução aquosa a analisar. A presença de amoníaco é indicada pela formação de fumos brancos de cloreto de amónio,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Escreva a equação química que traduz a reação que ocorre se a solução a analisar contiver amoníaco.

3. Outro teste de identificação do amoníaco consiste em juntar, gota a gota, a solução aquosa a analisar a uma solução de sulfato de cobre (II),  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ , adicionando-se, posteriormente, excesso da solução a analisar.

Se a solução a analisar contiver amoníaco, as reações químicas que ocorrem, envolvidas no teste de identificação descrito, podem ser traduzidas por



Interprete as reações químicas envolvidas no teste de identificação.

Comece por referir a principal fonte de iões  $\text{OH}^{-}(\text{aq})$  na solução a analisar, se esta contiver amoníaco.

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

1.	.....	8 pontos
2.	.....	8 pontos
3.		
3.1.	.....	8 pontos
3.2.	.....	12 pontos
		<hr/>
		<b>36 pontos</b>

### GRUPO II

1.		
1.1.	.....	12 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	12 pontos
2.	.....	8 pontos
		<hr/>
		<b>40 pontos</b>

### GRUPO III

1.	.....	8 pontos
2.	.....	16 pontos
		<hr/>
		<b>24 pontos</b>

### GRUPO IV

1.	.....	8 pontos
2.	.....	8 pontos
3.	.....	12 pontos
		<hr/>
		<b>28 pontos</b>

### GRUPO V

1.		
1.1.	.....	8 pontos
1.2.	.....	8 pontos
1.3.	.....	12 pontos
2.	.....	12 pontos
		<hr/>
		<b>40 pontos</b>

### GRUPO VI

1.	.....	8 pontos
2.	.....	8 pontos
3.	.....	16 pontos
		<hr/>
		<b>32 pontos</b>

**TOTAL** ..... **200 pontos**