
Prova Escrita de Física e Química A

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 715/Época Especial

15 Páginas

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

2011

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 que identifica a única opção escolhida.

Nos itens de construção 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 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	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
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 fotoelétrico** $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$
 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^+** $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **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** $P = e\sigma AT^4$
 P – potência total irradiada pela superfície de um corpo
 e – emissividade da superfície do corpo
 σ – 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
 ΔT – 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 Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção da barra, perpendicular à direcção de transferência de energia
 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** $W = Fd \cos \alpha$
 d – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força
 α – ângulo definido pela força e pelo deslocamento
- Energia cinética de translação** $E_c = \frac{1}{2} mv^2$
 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 puntual m_1 (m_2) na massa puntual 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 rectilíneo com aceleração constante** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
 x – valor (componente escalar) da posição
 v – valor (componente escalar) da velocidade
 a – valor (componente escalar) da aceleração
 t – tempo
 $v = v_0 + at$
- 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
 r – raio da trajectória
 T – período do movimento
 ω – módulo da velocidade angular
 $v = \frac{2\pi r}{T}$
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- 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 refração** $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$
 n_1, n_2 – índices de refração dos meios 1 e 2, respectivamente
 α_1, α_2 – ângulos entre a direcção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respectivamente

Para responder aos itens de escolha múltipla, **selecione a única opção (A, B, C ou D)** que permite obter uma afirmação correcta ou responder correctamente 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.

GRUPO I

O planeta Terra é um sistema aberto que recebe energia quase exclusivamente do Sol. A energia solar que atinge o topo da atmosfera terrestre, por segundo e por unidade de área de superfície perpendicular à direcção da radiação solar, é a chamada constante solar, cujo valor é cerca de 1367 W m^{-2} . A potência total recebida pela Terra, igual ao produto da constante solar pela área do disco correspondente ao hemisfério iluminado, é $1,74 \times 10^{17} \text{ W}$. Porém, cerca de 30% da energia solar é reflectida para o espaço exterior pela atmosfera, pelas nuvens e pela superfície do planeta, absorvendo a Terra anualmente apenas cerca de $3,84 \times 10^{24} \text{ J}$. Esta energia acabará por ser devolvida ao espaço exterior, sob a forma de radiação infravermelha.

F. Duarte Santos, *Que Futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente*, Gradiva, 2007 (adaptado)

1. De acordo com o texto, qual é o albedo médio da Terra?
2. Verifique, a partir da informação fornecida no texto, que a energia solar absorvida anualmente pela Terra é cerca de $3,84 \times 10^{24} \text{ J}$.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. A troposfera é a camada da atmosfera mais próxima da superfície da Terra.

Dos gases presentes na troposfera, são determinantes para a regulação da temperatura na vizinhança da superfície da Terra

- (A) os gases que existem em maior percentagem.
- (B) o ozono e o oxigénio.
- (C) o ozono e o azoto.
- (D) os gases com efeito de estufa.

GRUPO II

Utilizou-se um osciloscópio para medir a tensão nos terminais de uma lâmpada alimentada por uma fonte de corrente alternada.

A Figura 1 representa o sinal obtido no osciloscópio, com a base de tempo regulada para $0,5 \text{ ms/divisão}$.

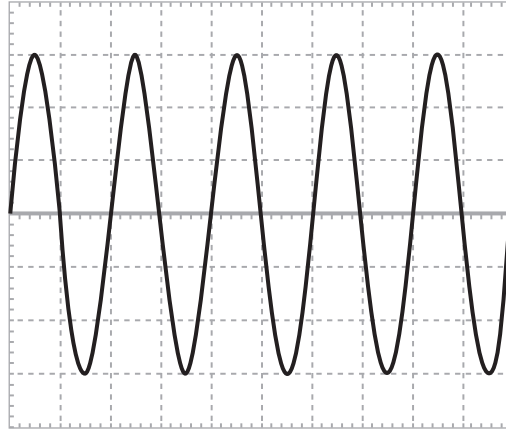


Figura 1

1. Qual é o período do sinal obtido no osciloscópio?

- (A) $0,5 \text{ ms}$
- (B) $1,0 \text{ ms}$
- (C) $1,5 \text{ ms}$
- (D) $2,0 \text{ ms}$

2. Qual será o valor lido num voltímetro ligado aos terminais da lâmpada se a tensão máxima do sinal, medida com o osciloscópio, for $6,0 \text{ V}$?

- (A) $6,0 \text{ V}$
- (B) $\frac{\sqrt{2}}{6,0} \text{ V}$
- (C) $6,0 \times \sqrt{2} \text{ V}$
- (D) $\frac{6,0}{\sqrt{2}} \text{ V}$

3. Movendo um ímã no interior de uma bobina integrada num circuito eléctrico, pode induzir-se uma corrente eléctrica no circuito.

Explique, com base na lei de Faraday, por que motivo o movimento do ímã em relação à bobina induz uma corrente eléctrica no circuito.

GRUPO III

Considere um carrinho que se move segundo uma trajetória retilínea e horizontal, coincidente com o eixo Ox de um referencial unidimensional.

1. Na Figura 2, encontra-se representado o gráfico da componente escalar da posição, x , desse carrinho, segundo esse eixo, em função do tempo, t , decorrido desde que se iniciou o estudo do movimento.

Admita que no intervalo de tempo $[0,0 ; 2,0]$ s a curva representada é um ramo de parábola.

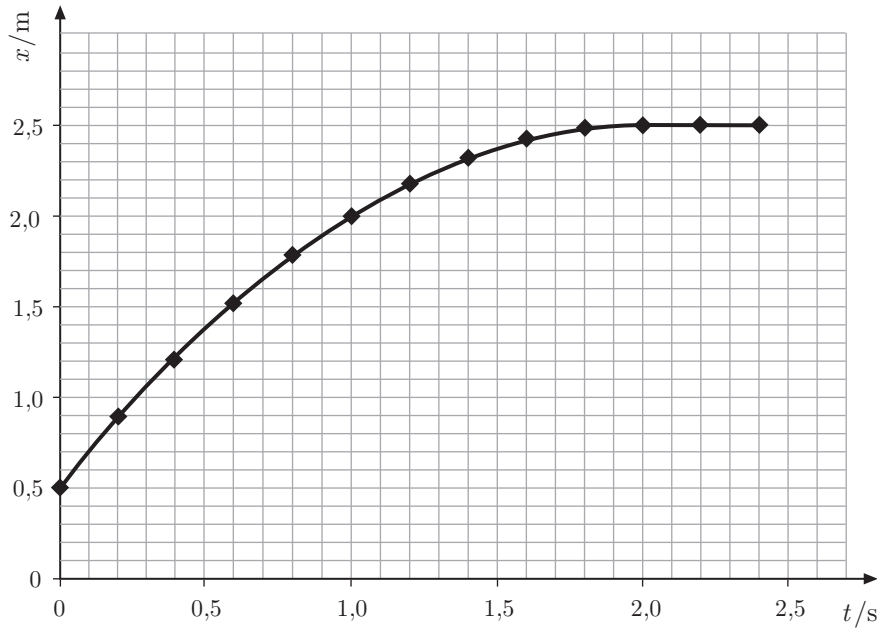


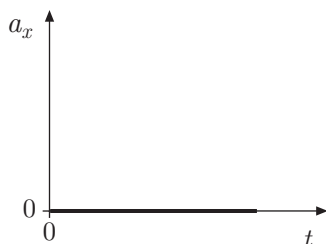
Figura 2

1.1. Qual das seguintes figuras pode ser uma representação estroboscópica do movimento do carrinho no intervalo de tempo $[0,0 ; 2,0]$ s?

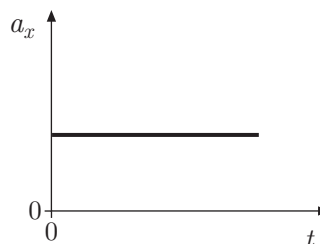
- (A)
- (B)
- (C)
- (D)

1.2. Qual dos esboços seguintes pode representar a componente escalar da aceleração, a_x , do carrinho, em função do tempo, t , no intervalo de tempo $[0,0 ; 2,0]$ s?

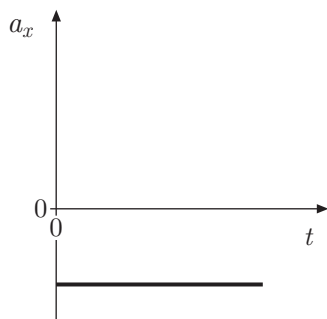
(A)



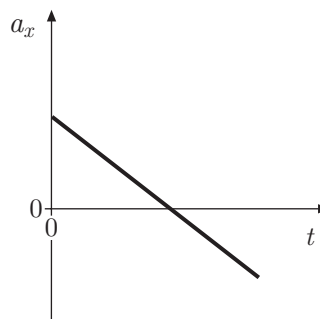
(B)



(C)



(D)



1.3. Considere que no instante inicial o valor da velocidade do carrinho, de massa 400 g, é $3,0 \text{ m s}^{-1}$.

Calcule a intensidade da resultante das forças não conservativas aplicadas no carrinho, no intervalo de tempo $[0,0 ; 2,0]$ s.

Admita que a resultante das forças não conservativas tem a direcção do movimento.

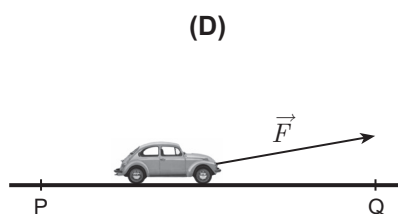
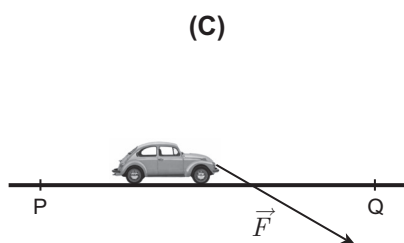
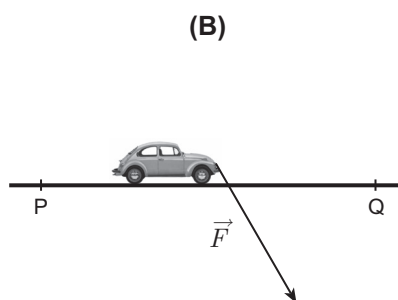
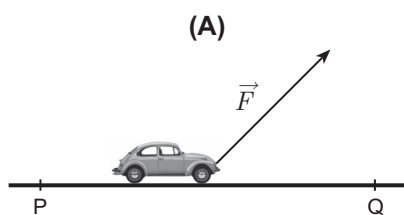
Apresente todas as etapas de resolução.

1.4. No movimento considerado, o trabalho realizado pelo peso do carrinho é nulo, porque o peso

- (A) tem direcção perpendicular ao deslocamento do carrinho.
- (B) é uma força conservativa.
- (C) é anulado pela força de reacção normal exercida pelo plano.
- (D) tem intensidade constante.

2. Considere que o carrinho se desloca, numa outra situação, a partir do repouso, entre duas posições P e Q, por acção de uma força \vec{F} , de intensidade constante.

Em qual dos esquemas seguintes se representa, para o deslocamento considerado, a situação na qual é maior a energia transferida para o carrinho, por acção da força \vec{F} ?



GRUPO IV

1. O telescópio espacial Hubble descreve, em torno da Terra, uma órbita praticamente circular, com velocidade de valor constante, v , a uma altitude de cerca de $5,9 \times 10^2$ km.

1.1. Conclua, justificando, se a aceleração do telescópio Hubble é nula.

1.2. Calcule o tempo que o telescópio Hubble demora a descrever uma órbita completa.

Considere $v = \sqrt{\frac{G m_T}{r_{\text{órbita}}}}$

Apresente todas as etapas de resolução.

$$m_T \text{ (massa da Terra)} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$
$$r_T \text{ (raio da Terra)} = 6,4 \times 10^3 \text{ km}$$

2. O ano-luz é uma unidade de

- (A) distância.
- (B) tempo.
- (C) velocidade.
- (D) luminosidade.

3. As estrelas não apresentam todas a mesma cor.

A estrela Rigel é azul, enquanto a estrela Antares é vermelha, o que permite concluir que, das duas estrelas, a estrela Rigel está

- (A) a uma temperatura superior.
- (B) a uma temperatura inferior.
- (C) mais afastada da Terra.
- (D) mais próxima da Terra.

4. O hidrogénio é o elemento mais abundante no Universo.

A Figura 3 representa o diagrama de níveis de energia do átomo de hidrogénio, no qual está assinalada uma transição electrónica.

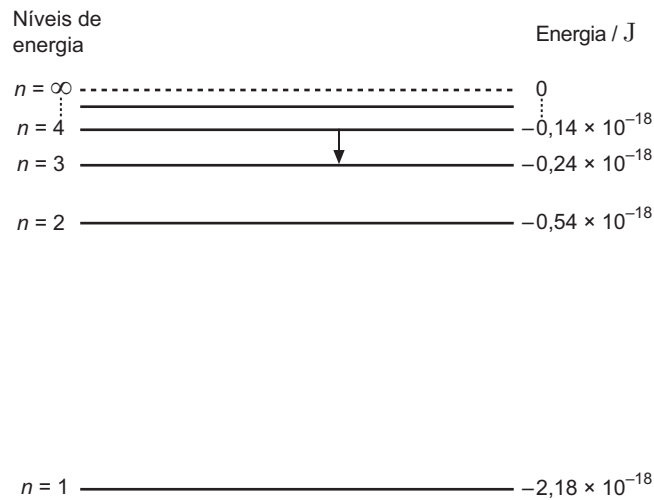


Figura 3

4.1. A variação de energia associada à transição electrónica assinalada é

- (A) $-2,4 \times 10^{-19}$ J
- (B) $-1,4 \times 10^{-19}$ J
- (C) $-1,0 \times 10^{-19}$ J
- (D) $-3,8 \times 10^{-19}$ J

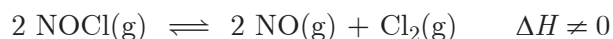
4.2. Selecciona a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes.

A transição electrónica assinalada no diagrama representado na Figura 3 origina uma risca na região do _____ no espectro de _____ do átomo de hidrogénio.

- (A) infravermelho ... absorção
- (B) ultravioleta ... emissão
- (C) infravermelho ... emissão
- (D) ultravioleta ... absorção

GRUPO VI

Considere um recipiente de 1,0 L contendo inicialmente apenas cloreto de nitrosilo, $\text{NOCl}(\text{g})$. Este composto sofre uma reacção de decomposição que pode ser traduzida por



Após o estabelecimento de uma situação de equilíbrio, existiam no recipiente 1,8 mol de $\text{NOCl}(\text{g})$, 0,70 mol de $\text{NO}(\text{g})$ e ainda uma certa quantidade de $\text{Cl}_2(\text{g})$, à temperatura T .

1. Determine a constante de equilíbrio da reacção de decomposição do $\text{NOCl}(\text{g})$, à temperatura T .
Apresente todas as etapas de resolução.
2. Obtém-se um valor diferente da constante de equilíbrio, para a reacção considerada, partindo
 - (A) da mesma concentração inicial de $\text{NOCl}(\text{g})$, mas alterando a temperatura do sistema em equilíbrio.
 - (B) de uma concentração inicial diferente de $\text{NOCl}(\text{g})$, mas mantendo a temperatura do sistema em equilíbrio.
 - (C) de concentrações iniciais diferentes de $\text{NO}(\text{g})$ e de $\text{Cl}_2(\text{g})$, mas da mesma concentração inicial de $\text{NOCl}(\text{g})$.
 - (D) de concentrações iniciais diferentes de $\text{NOCl}(\text{g})$, de $\text{NO}(\text{g})$ e de $\text{Cl}_2(\text{g})$.
3. Conclua, justificando, como deverá variar o rendimento da reacção de decomposição do $\text{NOCl}(\text{g})$ se se aumentar a pressão do sistema, por diminuição do volume do recipiente, mantendo-se a temperatura constante.
4. Identifique o tipo de ligação que se estabelece entre os átomos de cloro na molécula Cl_2 e refira o número de pares de electrões de valência não ligantes que existem nesta molécula.

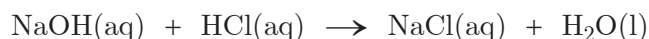
GRUPO VII

Com o objectivo de determinar a concentração de uma solução de hidróxido de sódio, NaOH(aq) , um grupo de alunos realizou uma actividade laboratorial.

Os alunos começaram por diluir a solução inicial de hidróxido de sódio cinco vezes. Em seguida, titularam $10,0 \text{ cm}^3$ da solução diluída com uma solução padrão de ácido clorídrico, HCl(aq) , de pH 0,60, tendo gasto $15,20 \text{ cm}^3$ desta solução até ao ponto final da titulação, detectado com um indicador adequado.

1. Refira o nome do instrumento de medida utilizado para medir com rigor o volume da solução de NaOH a titular.

2. A reacção que ocorre pode ser representada por



Determine a concentração da solução inicial de NaOH .

Apresente todas as etapas de resolução.

3. Seccione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes.

A escolha inadequada do indicador, que geralmente é adicionado à solução que se encontra _____, conduz a uma diminuição de _____ na determinação da concentração do titulado.

(A) no *erlenmeyer* ... precisão

(B) no *erlenmeyer* ... exactidão

(C) na bureta ... precisão

(D) na bureta ... exactidão

4. Suponha que, em vez de um indicador, os alunos utilizavam um sensor de pH, o que lhes permitiria obter o gráfico do pH em função do volume de titulante (curva de titulação).

Apresente o esboço da curva de titulação que seria obtida pelos alunos, assinalando o pH no ponto de equivalência.

FIM

COTAÇÕES

GRUPO I

1.	5 pontos
2.	10 pontos
3.	5 pontos
<hr/>	
	20 pontos

GRUPO II

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	15 pontos
<hr/>	
	25 pontos

GRUPO III

1.	
1.1.	5 pontos
1.2.	5 pontos
1.3.	10 pontos
1.4.	5 pontos
2.	5 pontos
<hr/>	
	30 pontos

GRUPO IV

1.	
1.1.	10 pontos
1.2.	10 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	
4.1.	5 pontos
4.2.	5 pontos
<hr/>	
	40 pontos

GRUPO V

1.	
1.1.	5 pontos
1.2.	5 pontos
1.3.	5 pontos
2.	5 pontos
<hr/>	
	20 pontos

GRUPO VI

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

GRUPO VII

1.	5 pontos
2.	15 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
<hr/>	
	30 pontos

TOTAL **200 pontos**