

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2021

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

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

12 Páginas

VERSÃO 2

A prova inclui 16 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 8 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

Indique de forma legível a versão da prova.

Para cada resposta, identifique o item.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

É permitido o uso de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

A prova inclui uma tabela de constantes, um formulário e uma tabela periódica.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

TABELA DE CONSTANTES

Capacidade térmica mássica da água líquida	$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de gravitação universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Índice de refração do ar	$n = 1,000$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Módulo da velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Produto iónico da água (a 25 °C)	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

FORMULÁRIO

• Quantidade, massa e volume

$$n = \frac{N}{N_A} \qquad M = \frac{m}{n} \qquad V_m = \frac{V}{n} \qquad \rho = \frac{m}{V}$$

• Soluções

$$c = \frac{n}{V} \qquad x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}} \qquad \text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+]/\text{mol dm}^{-3}\}$$

• Energia

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \qquad E_{\text{pg}} = m g h \qquad E_m = E_c + E_p$$

$$W = F d \cos \alpha \qquad \sum_i W_i = \Delta E_c \qquad W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{\text{pg}}$$

$$U = R I \qquad P = R I^2 \qquad U = \varepsilon - r I$$

$$E = m c \Delta T \qquad \Delta U = W + Q \qquad E_r = \frac{P}{A}$$

• Mecânica

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \qquad v = v_0 + a t$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} \qquad v = \omega r$$

$$\vec{F} = m \vec{a} \qquad F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

• Ondas e eletromagnetismo

$$\lambda = \frac{v}{f} \qquad \Phi_m = B A \cos \alpha \qquad |\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$$

$$n = \frac{c}{v} \qquad n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,01	2 He 4,00	3 Li 6,94	4 Be 9,01	Número atômico Elemento Massa atômica relativa													
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	13 Al 26,98	14 Si 28,09														15 P 30,97
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,95	43 Tc	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 Lantanídeos	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Actinídeos	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97			
89 Ac	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

1. Considere os elementos químicos cloro e bromo, que pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica.

- * 1.1. Explique por que razão a energia de ionização dos átomos destes elementos tem tendência a diminuir ao longo do grupo.

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

- * 1.2. Duas das riscas do espectro de emissão atômico do cloro são originadas por fótons de energias $14,7 \times 10^{-19} \text{ J}$ e $2,4 \times 10^{-19} \text{ J}$.

Desta afirmação pode concluir-se que, no átomo de cloro,

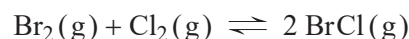
(A) existem níveis cuja diferença de energia é $14,7 \times 10^{-19} \text{ J}$.

(B) existem níveis cuja diferença de energia é $12,3 \times 10^{-19} \text{ J}$.

(C) existe um nível cuja energia é $-14,7 \times 10^{-19} \text{ J}$.

(D) existe um nível cuja energia é $-12,3 \times 10^{-19} \text{ J}$.

- 1.3. Num reator com a capacidade de 1,0 L, contendo uma mistura gasosa de bromo, $\text{Br}_2(\text{g})$, cloro, $\text{Cl}_2(\text{g})$, e cloreto de bromo, $\text{BrCl}(\text{g})$, à temperatura T , ocorre a reação exotérmica traduzida por



A constante de equilíbrio, K_c , da reação é 7,7, à temperatura T .

- * 1.3.1. Admita que a quantidade inicial de $\text{BrCl}(\text{g})$, na mistura gasosa existente no reator, é 1,11 mol.

Quando o sistema atinge um estado de equilíbrio, à temperatura T , as quantidades de $\text{Cl}_2(\text{g})$ e de $\text{BrCl}(\text{g})$ na mistura gasosa são, respetivamente, 0,25 mol e 0,80 mol.

Determine a quantidade inicial de $\text{Br}_2(\text{g})$ na mistura gasosa.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- * 1.3.2. Admita que, uma vez atingido o estado de equilíbrio, à temperatura T , ocorre um aumento de temperatura.

Até ser atingido um novo estado de equilíbrio, prevê-se que a concentração de $\text{Br}_2(\text{g})$ _____ e que a variação das concentrações de $\text{Br}_2(\text{g})$ e de $\text{Cl}_2(\text{g})$ seja _____.

(A) diminua ... diferente

(B) aumente ... igual

(C) diminua ... igual

(D) aumente ... diferente

2. A Estação Espacial Internacional (EEI; em inglês, International Space Station – ISS) move-se em torno da Terra, numa órbita aproximadamente circular.

Admita que a região em que a EEI se move pode ser considerada como vácuo.

- * 2.1. A EEI orbita a uma altitude cerca de 15 vezes inferior ao raio da Terra.

Qual das expressões seguintes traduz corretamente a relação entre o módulo da aceleração da EEI, a_{EEI} , e o módulo da aceleração gravítica à superfície da Terra, g ?

- (A) $a_{EEI} = 4,4 \times 10^{-3} g$
(B) $a_{EEI} = 6,7 \times 10^{-2} g$
(C) $a_{EEI} = 0,88 g$
(D) $a_{EEI} = 0,94 g$

- 2.2. As paredes da EEI são revestidas por uma superfície refletora e são constituídas por materiais de baixa condutividade térmica.

A estação dispõe ainda de um sistema de controlo de temperatura que permite regular a transferência de energia para o espaço.

- * 2.2.1. A superfície refletora permite _____ a absorção da radiação solar, e a transferência de energia da estação para o espaço ocorre, essencialmente, por _____ .

- (A) maximizar ... condução
(B) minimizar ... condução
(C) maximizar ... radiação
(D) minimizar ... radiação

- * 2.2.2. O período orbital da EEI é 1,5 horas.

Admita que, numa dada zona da EEI:

- para manter a temperatura do ar, é necessário que a potência transferida para o espaço seja, em média, 30 kW por cada órbita;
- a massa de ar nessa zona é $1,1 \times 10^3$ kg, e a capacidade térmica mássica do ar é $7,2 \times 10^2$ J kg⁻¹ °C⁻¹.

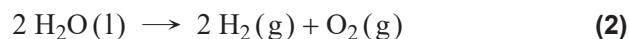
Devido a uma avaria, verificou-se que a temperatura do ar naquela zona aumentou 17 °C, no intervalo de tempo que a EEI leva a descrever uma órbita.

Calcule a percentagem da energia absorvida pelo ar existente naquela zona da EEI, em relação à energia que deveria ter sido transferida para o espaço.

Apresente todos os cálculos efetuados.

2.3. Na EEI é possível, a partir do dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{g})$, expirado, obter oxigénio, $\text{O}_2(\text{g})$, que é utilizado na zona habitável da estação.

A formação de $\text{O}_2(\text{g})$ pode ser traduzida por



* 2.3.1. O hidrogénio, $\text{H}_2(\text{g})$, produzido na reação (2) é reutilizado na reação (1).

Que quantidade de H_2 pode ser reutilizada, no máximo, por cada mole de H_2 consumida?

* 2.3.2. Considere que, na zona habitável da EEI, existem $4,1 \times 10^{-2}$ mol de moléculas por cada dm^3 de ar, sendo $7,0 \times 10^{-3}$ a fração molar de CO_2 .

Admita que se consegue recuperar uma quantidade de O_2 igual a $\frac{2}{5}$ da quantidade de CO_2 .

Determine o volume de ar necessário para se conseguir recuperar 1,0 g de O_2 .

Apresente todos os cálculos efetuados.

3. O ácido hipobromoso, $\text{HBrO}(\text{aq})$, usado como antimicrobiano, é um ácido cuja ionização em água se pode traduzir por



* 3.1. A espécie $\text{HBrO}(\text{aq})$ tem uma ação antimicrobiana mais eficaz do que a espécie $\text{BrO}^-(\text{aq})$.

Um aumento de pH favorece a reação

- (A) direta, diminuindo a eficácia antimicrobiana do ácido hipobromoso.
- (B) inversa, diminuindo a eficácia antimicrobiana do ácido hipobromoso.
- (C) direta, aumentando a eficácia antimicrobiana do ácido hipobromoso.
- (D) inversa, aumentando a eficácia antimicrobiana do ácido hipobromoso.

* 3.2. Adicionando algumas gotas de uma solução concentrada de uma base forte a uma solução aquosa de HBrO , obteve-se uma solução cujo pH, a 25°C , é 8,25.

Verifique que, na solução resultante, $\frac{1}{3}$ do ácido hipobromoso está ionizado.

Explícite o seu raciocínio.

4. Um corpo sobre um plano inclinado, abandonado de uma altura h , acaba por parar após percorrer uma distância d num plano horizontal.

Na Figura 1 (que não está à escala), está esquematizado o percurso do corpo entre a posição inicial (posição A) e a posição final (posição C).

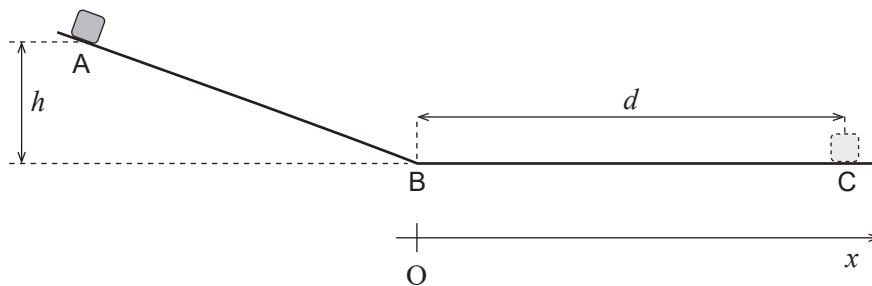


Figura 1

Considere o referencial Ox , representado na figura, e admita que:

- o corpo pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material);
- no plano inclinado, as forças de atrito que atuam no corpo são desprezáveis;
- no plano horizontal, a resultante das forças que atuam no corpo é constante.

- * 4.1. Entre as posições A e C, o módulo do trabalho realizado pela força gravítica que atua no corpo, $|W_{\vec{F}_g}|$, é igual ao módulo do trabalho realizado pela resultante das forças de atrito que atuam no corpo, $|W_{\vec{F}_a}|$. Comprove esta afirmação, explicitando o seu raciocínio.

- * 4.2. Numa experiência, o corpo foi abandonado de cinco alturas diferentes, sobre o plano inclinado, tendo percorrido, para cada uma das alturas, uma determinada distância no plano horizontal.

A tabela apresenta, para cada uma das alturas, h , das quais o corpo foi abandonado, a distância, d , que o corpo percorreu no plano horizontal até parar.

Determine a componente escalar da aceleração, a_x , do corpo, em relação ao referencial Ox considerado, no seu movimento no plano horizontal.

Na resposta:

- deduza uma expressão que mostre que d varia linearmente com h ;
- apresente a equação da reta de ajuste a um gráfico adequado;
- calcule o valor solicitado com dois algarismos significativos, a partir da equação da reta de ajuste.

Apresente todos os cálculos efetuados.

h / m	d / m
0,060	0,231
0,100	0,377
0,140	0,559
0,180	0,712
0,220	0,887

5. Na Figura 2, está esquematizado um feixe fino, L_1 , de luz laser, que incide na superfície curva de uma placa semicilíndrica de um vidro, originando um feixe fino, L_2 . Este, ao passar do vidro para o ar, origina o feixe fino L_3 .

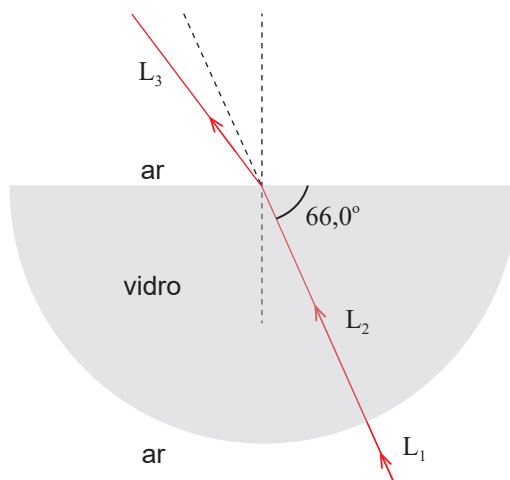


Figura 2

- * 5.1. Considere a mudança de meio de propagação da luz, na qual o feixe L_1 origina o feixe L_2 .

Qual é a amplitude do ângulo de refração?

- * 5.2. O feixe L_3 está desviado $13,2^\circ$ relativamente à direção do feixe incidente.

Determine o módulo da velocidade de propagação da luz no vidro.

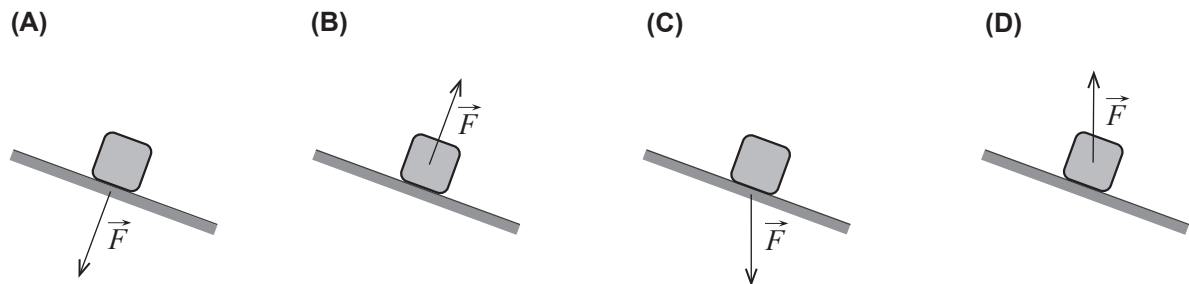
Apresente todos os cálculos efetuados.

6. Considere um corpo que desce ao longo de um plano inclinado, em condições tais que as forças dissipativas são desprezáveis.

* 6.1. O aumento da energia cinética do corpo é diretamente proporcional à _____ corpo, sendo _____ diminuição da energia potencial gravítica do sistema *corpo + Terra*.

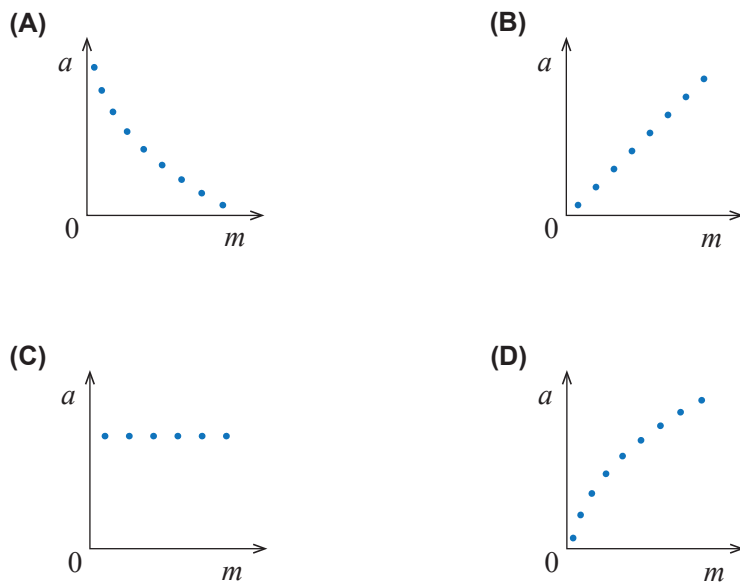
- (A) distância percorrida pelo ... diferente da
- (B) distância percorrida pelo ... igual à
- (C) velocidade do ... igual à
- (D) velocidade do ... diferente da

6.2. Em qual dos esquemas seguintes está representada a força, \vec{F} , que o corpo exerce no plano inclinado?



6.3. Considere que o corpo desce várias vezes o plano inclinado, com sobrecargas de massas sucessivamente maiores.

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode traduzir o módulo da aceleração, a , do conjunto *corpo + sobrecarga* em função da respetiva massa, m ?



7. As baterias e as pilhas são geradores de tensão contínua.

7.1. Considere duas baterias ideais (baterias cujas resistências internas podem ser consideradas nulas) idênticas e dois componentes puramente resistivos, P e Q, de resistências $8\text{ k}\Omega$ e $24\text{ k}\Omega$, respetivamente. Uma das baterias é ligada a P e a outra é ligada a Q.

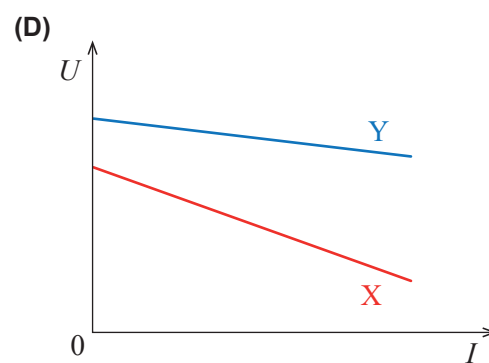
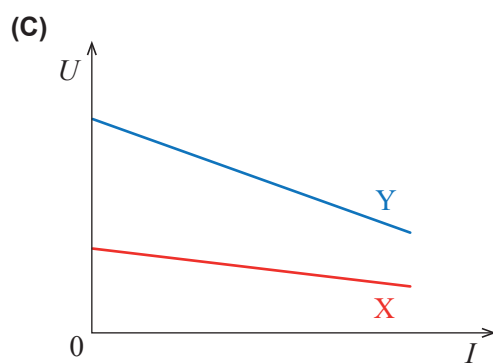
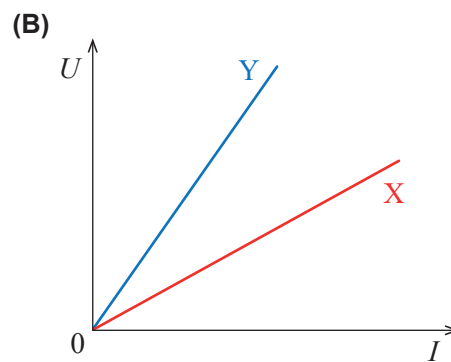
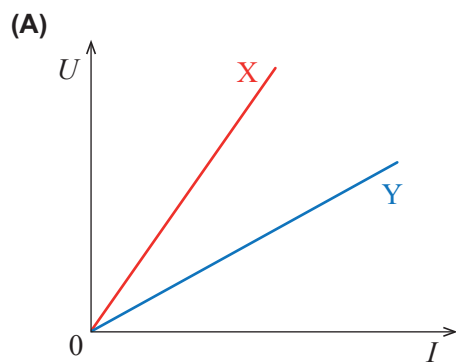
A energia fornecida a P, relativamente à energia fornecida a Q, num mesmo intervalo de tempo, é

- (A) 9 vezes maior.
- (B) 3 vezes maior.
- (C) 3 vezes menor.
- (D) 9 vezes menor.

7.2. Considere duas pilhas novas, X e Y, com as mesmas características.

A pilha X foi utilizada para alimentar um circuito elétrico durante um intervalo de tempo significativo. A pilha Y não foi utilizada.

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode traduzir as diferenças de potencial elétrico, U , nos terminais das pilhas X e Y, em função da corrente elétrica, I , fornecida?



8. Dois átomos de nitrogénio ligam-se entre si por uma ligação covalente tripla, formando uma molécula de N_2 .

8.1. Os eletrões de valência do átomo de nitrogénio, no estado fundamental, apresentam _____ energias diferenciadas, _____ todos os eletrões emparelhados.

- (A) duas ... não estando
- (B) duas ... estando
- (C) três ... estando
- (D) três ... não estando

8.2. Qual é, em média, a massa de uma molécula de N_2 ?

- (A) $2,33 \times 10^{-23}$ g
- (B) 14,0 g
- (C) 28,0 g
- (D) $4,65 \times 10^{-23}$ g

9. A Figura 3 representa a molécula de tricloreto de fósforo, PCl_3 , utilizando a notação de Lewis.

Prevê-se que esta molécula apresente geometria

- (A) triangular plana e que seja apolar.
- (B) triangular plana e que seja polar.
- (C) piramidal trigonal e que seja polar.
- (D) piramidal trigonal e que seja apolar.

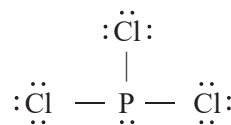


Figura 3

10. O ião ClO_3^- pode transformar-se na espécie ClO_2 em reações que envolvem transferência de eletrões.

Numa reação em que o ião ClO_3^- origina a espécie ClO_2 , a variação do número de oxidação do Cl é

- (A) +1, prevendo-se que o ião ClO_3^- atue como redutor.
- (B) -1, prevendo-se que o ião ClO_3^- atue como redutor.
- (C) +1, prevendo-se que o ião ClO_3^- atue como oxidante.
- (D) -1, prevendo-se que o ião ClO_3^- atue como oxidante.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 16 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.2.	1.3.1.	1.3.2.	2.1.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1.	2.3.2.	3.1.	3.2.	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.	6.1.	Subtotal
Cotação (em pontos)	16 x 10 pontos																160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	6.2.	6.3.			7.1.					8.1.							Subtotal
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos																40
TOTAL																	200

Prova 715
2.^a Fase
VERSÃO 2