

---

**Prova de Equivalência à Frequência****Ensino Secundário****Cursos Científico-Humanísticos**

---

**Prova Teórica de Química**

---

12.º Ano de Escolaridade

---

**Prova 342| 1.ª Fase****2020**

---

**Duração da Prova: 90 minutos**

---

---

Para cada resposta, identifique o grupo e 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 a utilização de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

As cotações dos itens encontram-se no final 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 resposta, o grupo, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Utilize os valores numéricos do enunciado.

---

## Tabela de Constantes

Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
-----------------------	--

### Série eletroquímica

Semirreação					
Oxidante				Redutor	$E^\circ_{\text{redução}} \text{ (V)}$
Li <sup>+</sup> (aq)	+	e <sup>-</sup>	⇌	Li(s)	- 3,05
K <sup>+</sup> (aq)	+	e <sup>-</sup>	⇌	K(s)	- 2,93
Ba <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Ba(s)	- 2,90
Ca <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Ca(s)	- 2,87
Na <sup>+</sup> (aq)	+	e <sup>-</sup>	⇌	Na(s)	- 2,71
Mg <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Mg(s)	- 2,37
Be <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Be(s)	- 1,85
Al <sup>3+</sup> (aq)	+	3 e <sup>-</sup>	⇌	Al(s)	- 1,66
Mn <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Mn(s)	- 1,18
Zn <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Zn(s)	- 0,76
Cr <sup>3+</sup> (aq)	+	3 e <sup>-</sup>	⇌	Cr(s)	- 0,74
Fe <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Fe(s)	- 0,44
Cd <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Cd(s)	- 0,40
Co <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Co(s)	- 0,28
Ni <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Ni(s)	- 0,25
Sn <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Sn(s)	- 0,14
Pb <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Pb(s)	- 0,13
2 H <sup>+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	H <sub>2</sub> (g)	0,00
Sn <sup>4+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Sn <sup>2+</sup> (aq)	+ 0,13
Cu <sup>2+</sup> (aq)	+	e <sup>-</sup>	⇌	Cu <sup>+</sup> (aq)	+ 0,15
Cu <sup>2+</sup> (aq)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	Cu (s)	+ 0,34
Fe <sup>3+</sup> (aq)	+	e <sup>-</sup>	⇌	Fe <sup>2+</sup> (aq)	+ 0,77
Ag <sup>+</sup> (aq)	+	e <sup>-</sup>	⇌	Ag(s)	+ 0,80
Br <sub>2</sub> (ℓ)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	2 Br <sup>-</sup> (aq)	+ 1,07
O <sub>2</sub> (g) + 4 H <sup>+</sup> (aq)	+	4 e <sup>-</sup>	⇌	2 H <sub>2</sub> O	+ 1,23
Cl <sub>2</sub> (g)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	2 Cl <sup>-</sup> (aq)	+ 1,36
Au <sup>3+</sup> (aq)	+	3 e <sup>-</sup>	⇌	Au(s)	+ 1,50
F <sub>2</sub> (g)	+	2 e <sup>-</sup>	⇌	2 F <sup>-</sup> (aq)	+ 2,87

---

## Formulário

• **Quantidade de matéria**.....  $n = \frac{m}{M}$

$m$  – massa

$M$  – massa molar

• **Número de partículas**.....  $N = nN_A$

$n$  – quantidade de matéria

$N_A$  – constante de Avogadro

• **Massa volúmica**.....  $\rho = \frac{m}{V}$

$m$  – massa

$V$  – volume

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

$n$  – quantidade de matéria (soluto)

$V$  – volume

• **Grau de ionização/dissociação**.....  $\alpha = \frac{n}{n_0}$

$n$  – quantidade de matéria ionizada/dissociada

$n_0$  – quantidade de substância dissolvida

# TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

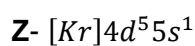
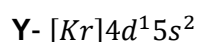
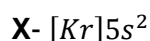
18																																							
1		2														13		14		15		16		17		18													
1 H 1,01																5 B 10,81		6 C 12,01		7 N 14,01		8 O 16,00		9 F 19,00		10 Ne 20,18													
		Número atômico Elemento Massa atômica relativa														13 Al 26,98		14 Si 28,09		15 P 30,97		16 S 32,06		17 Cl 35,45		18 Ar 39,95													
3 Li 6,94		4 Be 9,01		11 Na 22,99		12 Mg 24,31		3 Sc 44,96		4 Ti 47,87		5 V 50,94		6 Cr 52,00		7 Mn 54,94		8 Fe 55,85		9 Co 58,93		10 Ni 58,69		11 Cu 63,55		12 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	
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					

## GRUPO I

Os elementos de origem natural, quer na Terra quer em qualquer parte do Universo são 90. Os restantes elementos são sintetizados em laboratório.

Todos os elementos encontram-se organizados na Tabela Periódica.

1. Compare a energia de ionização e a afinidade eletrónica para os elementos metálicos e não metálicos. Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a comparação, começando por definir energia de ionização e afinidade eletrónica.
2. Considere os elementos X, Y e Z (em que as letras não correspondem a símbolos químicos), cujas configurações eletrónicas, no estado fundamental, são:



2.1. Em relação a estes elementos pode afirmar-se que

- (A) o ião mais comum do elemento Y é o ião monoatômico  $\text{Y}^-$ .
- (B) a energia de primeira ionização do elemento Z é superior à do elemento X.
- (C) todos os elementos são metais de transição.
- (D) todos os elementos pertencem ao grupo dois da Tabela Periódica.

2.2. Com base na configuração eletrónica do elemento X, indique a que grupo, período e bloco pertence o elemento.

2.3. Os elementos X, Y e Z são metais que têm

- (A) elevada energia de ionização e baixa eletroafinidade.
- (B) baixa energia de ionização e baixa eletroafinidade.
- (C) baixa energia de ionização e elevada eletroafinidade.
- (D) elevada energia de ionização e elevada eletroafinidade.

## GRUPO II

A estrutura e as propriedades dos sólidos cristalinos estão relacionadas com tipo de ligação que se estabelece entre as suas unidades estruturais.

1. Observe as estruturas de sólidos cristalinos I, II, III e IV da figura 1.

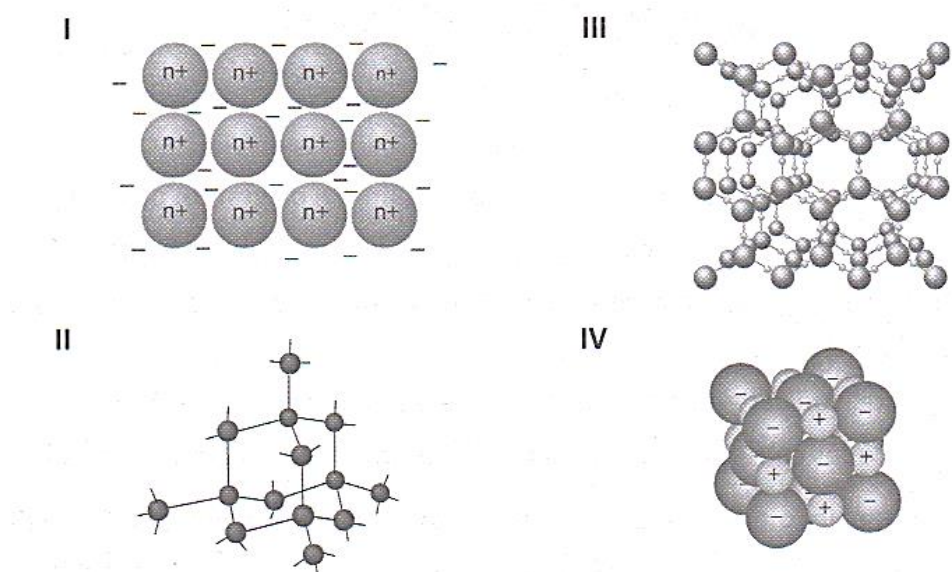


Figura 1

A sequência que corresponde à classificação do tipo de sólido cristalino representado na figura 1 é

- (A) I – cristal iónico II – cristal covalente III – cristal molecular IV – cristal metálico  
(B) I – cristal iónico II – cristal covalente III – cristal molecular IV – cristal metálico  
(C) I – cristal metálico II – cristal covalente III – cristal molecular IV – cristal iónico  
(D) I – cristal metálico II – cristal molecular III – cristal covalente IV – cristal iónico

2. Os metais são sólidos cristalinos. Caracterize a ligação metálica e indique duas propriedades dos metais.

Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada a sua resposta.

3. O diamante e a grafite são sólidos cristalinos com a mesma composição (carbono). Na Figura 2 estão representadas as respetivas estruturas.

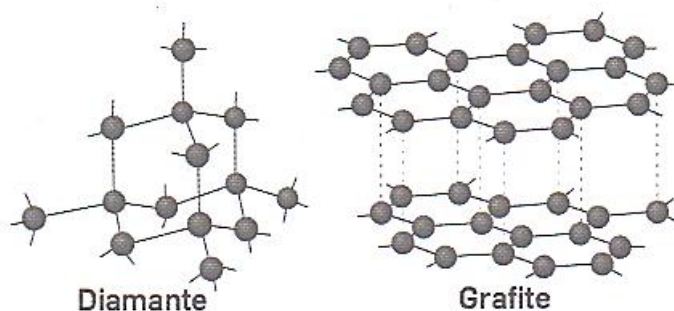


Figura 2

- 3.1. Relativamente a algumas características do diamante e da grafite, podemos afirmar que

- (A) a grafite, contrariamente ao diamante, é um bom condutor elétrico.
- (B) as unidades estruturais de ambos são moléculas.
- (C) o diamante é um cristal covalente e a grafite é um cristal molecular.
- (D) têm ambos elevada dureza e condutibilidade elétrica.

- 3.2. O diamante é um material extremamente duro e de elevado ponto de fusão (3500 °C).

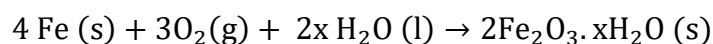
Qual é o tipo de ligação que se estabelece entre os átomos do carbono no diamante?

### GRUPO III

Os metais sofrem naturalmente danos devido à corrosão atmosférica.

A ferrugem do ferro, o escurecimento da prata e a *patine* (película verde que se forma sobre o cobre e o bronze) são exemplos de corrosão.

1. Dos exemplos de corrosão à nossa volta, o mais comum é o da formação de ferrugem que pode ser descrita pela equação química seguinte:



- 1.1. Quando se obtém como produto da reação  $2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  significa que foram consumidos totalmente

- (A) 16 moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
- (B) 16 mol de moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
- (C) 8 moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
- (D) 8 mol de moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

- 1.2. O pH do meio influencia o processo de formação da ferrugem. A corrosão do ferro é favorecida, a 25 °C, num meio com

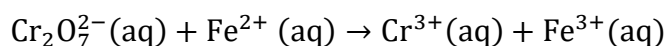
- (A)  $\text{pH} > 7$ , logo  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ .
- (B)  $\text{pH} < 7$ , logo  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ .
- (C)  $\text{pH} > 7$ , logo  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ .
- (D)  $\text{pH} = 7$ , logo  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ .

- 1.3. O processo de proteção catódica (também chamada proteção por sacrifício) é utilizado nos cascos de navios de ferro.

Na proteção catódica o metal de sacrifício funciona como \_\_\_\_\_ e o metal a proteger funciona como \_\_\_\_\_.

- (A) ... ânodo ... cátodo.
- (B) ... cátodo ... ânodo.
- (C) ... dador de eletrões ... dador de eletrões.
- (D) ... recetor de eletrões ... recetor de eletrões.

2. O dicromato de potássio,  $K_2Cr_2O_7$ , pode ser usado para determinar o teor de ferro em minérios: o minério é dissolvido em ácido clorídrico, o ferro (III) é reduzido a ferro (II) e a solução resultante é posteriormente titulada com solução padrão de dicromato de potássio. Considere que a transformação que ocorre na titulação é descrita pelo esquema químico:

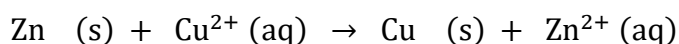


2.1. Indique a variação do número de oxidação do cromo.

2.2. Acerte a equação química em meio ácido pelo método das semiequações.  
Apresente todas as etapas do acerto.

#### GRUPO IV

1. Na célula eletroquímica de Daniell, ocorre a reação representada pela equação química



Às espécies químicas envolvidas correspondem os seguintes potenciais de redução padrão:

$$E^0(Cu^{2+}/Cu) = +0,34 V \quad ; \quad E^0(Zn^{2+}/Zn) = -0,76 V$$

- 1.1. O valor da tensão da célula de Daniel pode ser

- (A) -0,42 V
- (B) 1,10 V
- (C) 0,42 V
- (D) -1,10V

- 1.2. Escreva o diagrama da célula eletroquímica de Daniell.

**1.3.** Nesta célula é frequentemente utilizada uma ponte salina contendo uma solução aquosa de cloreto de sódio, NaCl.

Uma função da ponte salina é

- (A) manter o circuito sempre aberto.
- (B) manter o circuito fechado.
- (C) inverter o sentido da corrente elétrica de contínua para alternada.
- (D) inverter o sentido da corrente elétrica de alternada para contínua.

## GRUPO V

Considere o sal complexo tris(oxalato)ferrato (III) de potássio,  $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$ .

1. Sabendo que o ião oxalato é bidentado podemos afirmar que o ião complexo apresenta número de coordenação \_\_\_\_\_ e o ião central possui número de oxidação \_\_\_\_\_.

- (A) ... 3 ... +2
- (B) ... 3 ... +3
- (C) ... 6 ... +2
- (D) ... 6 ... +3

2. A fórmula química do ião complexo constituinte do sal é

- (A)  $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$
- (B)  $[Fe(C_2O_4)_3]^{2-}$
- (C)  $[Fe(C_2O_4)_3]^{-}$
- (D)  $[Fe(C_2O_4)_3]^{3+}$

3. A fórmula química do ião oxalato é

- (A)  $C_2O_4^{2-}$
- (B)  $C_2O_4^{3+}$
- (C)  $C_2O_4^{3-}$
- (D)  $C_2O_4^{-}$

## GRUPO VI

O petróleo bruto é uma mistura muito complexa de diversos compostos constituídos essencialmente por carbono e hidrogénio. Nas refinarias, o petróleo bruto é submetido a diversas técnicas de separação e processos químicos, sendo a destilação fracionada uma dessas técnicas.

A Figura 3 representa esquematicamente uma torre de fracionamento.

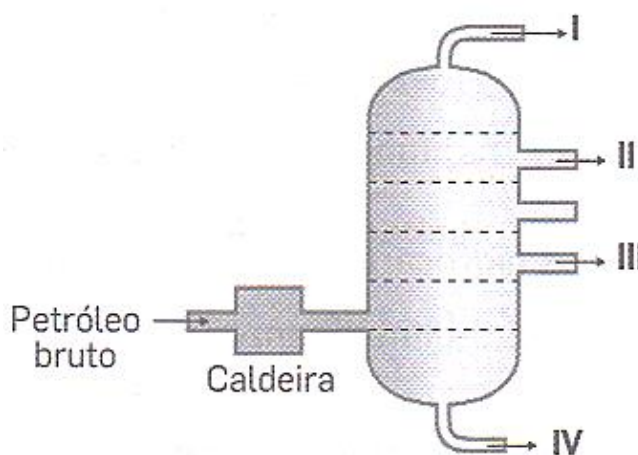


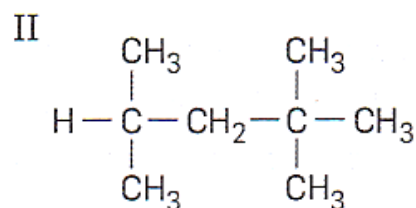
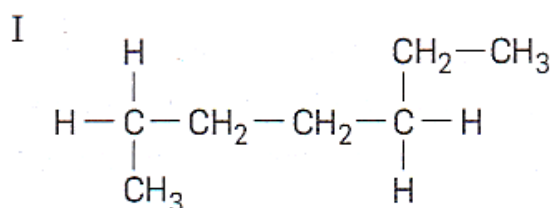
Figura 3

1. As frações que poderão ser recolhidas em I, II, III e IV, poderão ser, respetivamente,  
  
(A) alcatrão, gasolina, gasóleo e gás natural.  
(B) gás natural, gasóleo, alcatrão e gasolina.  
(C) gasolina, gás natural, gasóleo e alcatrão.  
(D) gás natural, gasolina, gasóleo e alcatrão.
  
2. A fórmula molecular de um dos produtos recolhido em I é  $C_3H_6$ . Este composto é um alceno. Escreva a fórmula de estrutura e o nome de um cicloalcano que seja isómero desse composto.

3. Uma amostra de gás natural pode ser constituída por metano,  $\text{CH}_4$  e etano,  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

Estes dois gases são classificados de hidrocarbonetos

- (A) saturados, porque têm apenas ligações covalentes simples.  
(B) insaturados, porque têm apenas ligações covalentes simples.  
(C) saturados, porque têm ligações covalentes simples e duplas.  
(D) insaturados, porque têm ligações covalentes simples e duplas.
4. Existem vários tipos de gasolina que diferem na sua qualidade. Um dos parâmetros utilizados para avaliar a qualidade da gasolina é o “índice de octanas”. Este índice é estabelecido com base numa escala arbitrária em que ao **composto I** é atribuído o valor 0 (zero) e ao **composto II** o valor 100.



Os nomes dos **compostos I** e **II** são respetivamente

- (A) 1-etil-4-metilbutano e 2,2,4,4-tetrametilbutano.  
(B) 1-metil-4-etilbutano e 1,1,3,3-tetrametilbutano.  
(C) heptano e 2,2,4-trimetilpentano.  
(D) heptano e 2,4,4-trimetilpentano.

**FIM**

## COTAÇÕES

Grupo	Item						
	Cotação (em pontos)						
I	1.	2.1	2.2	2.3			36
	12	8	8	8			
II	1.	2.	3.1	3.2			36
	8	12	8	8			
III	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2		48
	8	8	8	8	16		
IV	1.1	1.2	1.3				24
	8	8	8				
V	1.	2.	3.				24
	8	8	8				
VI	1	2	3.	4			32
	8	8	8	8			
TOTAL							200