UNIVERSIDADE ABERTA
www.uab.pt

Ministério da Educação e Ciência

U.C. 21022

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE QUÍMICA

Proposta de resolução para o exame de 1ª época (7 de fevereiro de 2013)

-- INSTRUÇÕES --

- O estudante deverá responder à prova na folha de ponto e preencher o cabeçalho e todos os espaços reservados à sua identificação, com letra legível.
- Sempre que não utilize o enunciado da prova para resposta, poderá ficar na posse do mesmo.
- No caso de provas com escolha múltipla, **sem grelha de resposta**, deverá indicar a resposta correta na folha de ponto, indicando o número da pergunta e a resposta que considera correta.
- No caso de provas com escolha múltipla, **com grelha de resposta, tabela e/ou espaços para preenchimento**, deverá efetuar as respostas no enunciado, pelo que o mesmo deverá ser entregue ao vigilante, juntamente com a folha de ponto, **não sendo permitido ao estudante levar o enunciado.**
- Verifique no momento da entrega da(s) folha(s) de ponto se todas as páginas estão rubricadas pelo vigilante. Caso necessite de mais do que uma folha de ponto, deverá numerá-las no canto superior direito.
- Em hipótese alguma serão aceites folhas de ponto dobradas ou danificadas.
- Exclui-se, para efeitos de classificação, toda e qualquer resposta apresentada em folhas de rascunho.
- Os telemóveis deverão ser desligados durante toda a prova e os objetos pessoais deixados em local próprio da sala de exame.
- A prova é constituída por **6** páginas incluindo uma Tabela Periódica. Verifique o seu exemplar e, caso encontre alguma anomalia, dirija-se ao professor vigilante nos primeiros 15 minutos da mesma, pois qualquer reclamação sobre defeito(s) de formatação e/ou de impressão que dificultem a leitura não será aceite depois deste período. Utilize unicamente tinta azul ou preta.
- As questões de resposta orientada serão analisadas tendo em conta a pertinência da resposta face ao que é pedido, rigor científico, coerência interna da resposta, clareza de exposição, correção de linguagem, adequação das justificações e capacidade de síntese.
- Tenha ainda em atenção que: **1)** Na avaliação das perguntas tipo verdadeiro – falso, a sua resposta será apenas cotada se todas as alíneas referentes à pergunta em questão forem corretamente preenchidas e caso seja pedida uma justificação ter-se-á em conta a sua adequação; **2)** na avaliação das perguntas tipo escolha múltipla, ou associação, a sua resposta será apenas cotada se **todas** as alíneas referentes à pergunta em questão forem corretamente preenchidas; **3)** nas perguntas em que se pede que preencha espaços, utilizando palavras que são ou não fornecidas, a resposta só terá cotação se **todos** os espaços estiverem corretamente preenchidos;

Duração: 2 horas mais 30 minutos de tolerância

GRUPO 1 (6,4 VALORES)

Escreva as suas respostas na folha de ponto

1. Qual das seguintes substâncias pode ser quimicamente decomposta? **(6)**

A. Amónia.
B. Ferro.
C. Néon.
D. Hidrogénio.
E. Flúor.

2. Qual das seguintes transformações é diferente das restantes três? **(6)**

A. Assar uma batata.
B. Oxidar um prego metálico.
C. Queimar um pedaço de papel.
D. Descongelar um cubo de gelo.

3. A atual Tabela Periódica está organizada em função de qual das seguintes características atómicas? **(8)**

A. Isótopos.
B. Número.
C. Densidade.
D. Massa.

4. Um elemento cuja primeira energia de ionização é elevada e que do ponto de vista químico apresente um comportamento inerte será, provavelmente, um …**(6)**

A. gás nobre.
B. elemento de transição.
C. metal alcalino.
D. halogéneo.
E. metal alcalino terroso.

5. Considere as grandezas entalpia, entropia e energia de Gibbs. Complete os espaços em branco, constantes da seguinte tabela: **(6x1)**

ΔH	ΔS	ΔG
–	+	Reação espontânea
+	–	Reação não espontânea
+	+	Reação espontânea a temperaturas elevadas
–	–	Reação espontânea a temperaturas baixas

6. Assinale a opção que se aplica corretamente a uma solução ácida: **(6)**

A. $[H^+] = 0$
B. $[H^+] = [OH^-]$
C. $[H^+] < [OH^-]$
D. $[H^+] > [OH^-]$
E. $Kw < 1 \times 10^{-7}$

7. De acordo com a teoria de Bronsted-Lowry uma base pode … **(8)**

A. doar um protão.
B. dar origem ao ião H^+ .
C. doar um par de eletrões.
D. aceitar um par de eletrões.
E. aceitar um protão.

8. Ao titular uma solução ácida com uma base, o pH da solução …**(6)**

A. aumenta.
B. diminui.
C. não se altera.
D. tende para zero.

9. Na reacção $Al + Fe^{3+} \rightarrow Al^{3+} + Fe$ o agente oxidante é: **(6)**

A. Fe
B. Al
C. Al^{3+}
D. Fe^{3+}

10. No processo de oxidação do ião Fe(II) há …**(6)**

A. perda de um eletrão.
B. perda de um protão.
C. ganho de um eletrão.
D. ganho de um protão.
E. ganho de um neutrão.

GRUPO 2 (2 VALORES)

Escreva as suas respostas na folha de ponto.

1. Faça corresponder as afirmações constantes na Coluna I às estruturas representadas na Coluna II. **(4x2=8)**

Coluna I	Coluna II
a. Pode ser neutralizado com uma base.	**1.** R-COOH
b. Pode representar a 2-pentanona.	**2.** R-CHO
c. Grupo funcional da amida.	**3.** R-CO-R
d. Grupo funcional do aldeído.	**4.** R-COO-R
	5. R-CO-NH_2

2. Faça corresponder a cada composto representado por (A), (B) e (C), o respetivo isómero representado por (1), (2), (3), (4) e (5). **(3x4=12)**

(A) Ácido propanóico
(B) Metilciclopropano
(C) 2-propanol

(1) CH_3COCH_3
(2) $CH_3OCH_2CH_3$
(3) $CH_3CH = CHCH_3$
(4) CH_3CH_2CHO
(5) CH_3COOCH_3

GRUPO 3 (7,0 VALORES)

1. Considere uma amostra de 22 g de dióxido de carbono à pressão e temperaturas padrão.

a) Calcule o volume ocupado pela amostra. **(6)**

Comece por converter a massa em moles: $22g\ CO_2 = \frac{22\ g}{44\ gmol^{-1}} = 0{,}5\ moles$

Nas condições de pressão e temperatura padrão, uma mole ocupa o volume de $22{,}4\ l$; logo o,5 moles ocupa o volume de $0{,}5\ moles\ ocupa\ 11{,}2\ l = 0{,}5 \times 22{,}4l$

b) Calcule o número de moléculas presentes na amostra. **(6)**

O nº de moléculas presentes na amostra é dado por
$\mathbf{0{,}5moles\ \times 6{,}023 \times 10^{23}\ = 3{,}012\ \times 10^{23}\ moléculas}$

2. O ião hidrogenossulfureto - HS^- - tem um comportamento anfotérico.

a) **Explique** o significado desta afirmação. **(6)**

Uma substância com um comportamento anfotérico significa que pode funcionar como ácido ou como base, dependendo das condições.

b) Sem calcular o valor do pH preveja se, à temperatura de 25°C, uma solução de hidrogenossulfureto de sódio terá caráter ácido ou básico. **Justifique**. **(6)**

Dados: $Ka\ (H_2S) = 1{,}0 \times 10^{-7}$

$Ka\ (HS^-) = 1{,}3 \times 10^{-12}$

Uma solução aquosa de hidrogenossulfureto de sódio (NaHS) será ligeiramente alcalina. Porque se a sua constante de acidez é muito baixa isso significa que é um ácido fraco, ou seja, uma base moderada.

3. Considere que o mesmo número de moles de vapor de água e de monóxido de carbono são aquecidos à temperatura de 700°C num recipiente de 10 dm^3. Sabendo que o equilíbrio é traduzido pela seguinte equação $H_2O\ (g) + CO\ (g) \rightleftarrows H_2\ (g) + CO_2\ (g)$ $\Delta H < 0$, onde a fração molar do hidrogénio é 0,287

a) Calcule a fração molar de vapor de água no equilíbrio, à temperatura referida. **(4)**

De acordo com a reacção, no equilíbrio temos $x_{H2} = x_{CO2} = 0{,}287$ e também $x_{H2O} = x_{CO}$

Também se sabe que $x_{H2} + x_{CO2} + x_{H2O} + x_{CO} = 1$ e por substituição

$2x_{H2O} + 0{,}287 + 0{,}287 = 1$ $\quad x_{H2O} = 1 - 0{,}574 = 0{,}213$

b) Determine o valor da constante Kp (pressão parcial em atm), à temperatura citada. **(4)**

A equação que traduz o equilíbrio é $Kp = \frac{P_{H_2} \times P_{CO_2}}{P_{H_2O} \times P_{CO}}$

Como $P_A = xA \times P$, por substituição: $Kp = \frac{0{,}287 \times P \times 0{,}287 \times P}{0{,}213 \times P \times 0{,}213 \times P} = 1{,}81$

c) Indique que efeito terá sobre a quantidade de hidrogénio gasoso, quando for:

i. Adicionado CO(g) ao sistema, a temperatura e volume constantes; **(4)**

A T e P constante, a adição de CO ao sistema faz com que o sistema evolua no sentido da diminuição da concentração de CO, isto é no sentido direto e portanto a quantidade de hidrogénio aumenta.

ii. Diminuído o volume do recipiente, a temperatura constante; **(4)**

Ao diminuir o volume do recipiente a pressão aumenta e o sistema evolui no sentido da diminuição de pressão, ou seja, no sentido em que há uma diminuição do nº de moles dos componentes gasosos. Como o nº de moles é o mesmo em ambos os lados, o equilíbrio não é afectado pela diminuição de volume e a quantidade de H_2 mantém-se.

iii. Elevada a temperatura, a volume constante; **(4)**

Como a reacção é exotérmica no sentido direto, um aumento de temperatura faz com que a reacção se desloque no sentido inverso e portanto a quantidade de hidrogénio diminui.

iv. Adicionado um catalisador. **(4)**

A adição de um catalisador não afeta o estado de equilíbrio mas apenas influencia a velocidade da reacção; a quantidade de hidrogénio mantém-se.

4. Pretende-se reduzir o ião cádmio de uma solução através do uso de um dos seguintes metais: zinco, cobre, ferro e prata. Tendo em consideração os seguintes potenciais normais de redução:

$Zn^{2+}/Zn = -0{,}763V$ $\quad$ $Cu^{2+}/Cu = 0{,}337V$

$Fe^{2+}/Fe = -0{,}440V$ $\quad$ $Ag^{+}/Ag = 0{,}788V$

$Cd^{2+}/Cd = -0{,}402V$

Qual ou quais dos metais podem ser usados para o efeito? **Justifique**. **(10)**

Os pares redox que apresentem um potencial de eléctrodo inferior ao valor do par Cd^{2+}/Cd têm tendência, na presença do cádmio a sofrer oxidação, enquanto que os pares com potencial de eléctrodo superior têm tendência a sofrer redução. Assim, o zinco e o ferro reduzem o cádmio, pois apresentam ambos, potenciais de redução inferiores ao do cádmio.

5. O efeito explosivo da nitroglicerina - $C_3H_5(NO_3)_3$ – está associado ao volume de gases produzidos na reação química que é representada por:

$$4\ C_3H_5(NO_3)_3\ (l)\ \rightarrow 6N_2(g) +\ O_2(g) +\ 12\ CO_2(g) + 10\ H_2O(g)$$

Sabendo que se fizeram reagir 908g de nitroglicerina determine:

a) A quantidade máxima de gases que se pode libertar. **(6)**

Comece por converter a massa de nitroglicerina em moles: $908g\ nitroglicerina = \frac{908\ g}{227\ gmol^{-1}} = 4\ moles$

A estequiometria de reacção indica que por cada 4 mol de nitroglicerina libertam-se 6 mol de N_2, 1 mol de O_2, 12 mol de CO_2 e 10 mol de H_2O no estado gasoso, a quantidade máxima de gases que se pode libertar é:

6x28g + 1x 32g + 12x 44g + 10x18g = 908g

b) O rendimento da reação, admitindo que se obtêm 890 g de produtos de reação. **(6)**

O rendimento de reacção (R) em percentagem é a quantidade de produto obtido a dividir pela quantidade de produto teoricamente esperado, vezes 100: $R(\%) = \frac{quantidade\ obtida}{quantidade\ esperada} x\ 100$.

Da estequiometria de reacção já sabemos que se a reacção for completa 908g de nitroglicerina são convertidos em 908g de gases, logo quando se obtêm 890g de produtos o rendimento será:

$R(\%) = \frac{890g}{890g} x\ 100$ = 98,02%.

Dados: M$(C_3H_5(NO_3)_3) = 227\ g/mol$

GRUPO 4 (4,6 VALORES)

1. Mostre que a percentagem, em massa, de oxigénio no composto representado por $C_6H_{12}O_6$ é igual a 53,3%. **(10)**

Primeiro calcula-se a massa de 1 mol de $C_6H_{12}O_6$= $6x12 + 12x1 + 6x16 = 72 + 12 + 96 =\ 180g/mol$

Vamos agora calcular a percentagen em massa de O:

$$\%\left(\frac{m}{m}\right) O = \frac{96}{180} \times 100 = 53{,}3\%$$

2. Considere um composto orgânico com a fórmula molecular C_6H_{12} e outro com a fórmula molecular C_8H_{14}. **(10)**

2.1. Indique o nome de cada uma das substâncias e respetivo grupo funcional.**(3x2 = 6)**

Um exemplo de um composto orgânico com fórmula molecular C_6H_{12}: ciclohexano.

Um exemplo de um composto orgânico com fórmula molecular C_8H_{14}: 1,3-octadieno.

2.2. Indique, justificando, se se tratam de compostos saturados ou insaturados. **(4)**

Ciclohexano, C_6H_{12}: alcano, saturado.

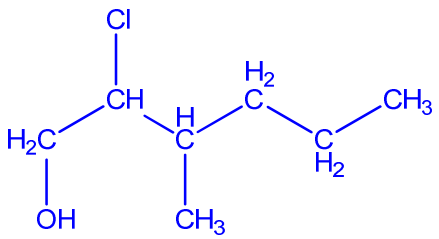
1,3-octadieno, C_8H_{14}: alceno, insaturado.

3. Escreva a fórmula de estrutura do composto éter dimetílico e identifique um isómero funcional deste composto. **(10)**

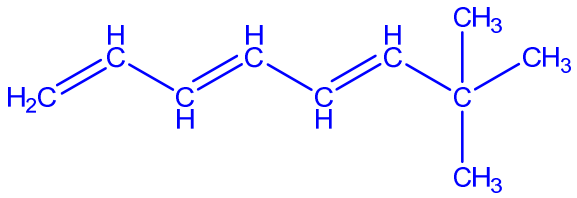
Éter dimetílico: CH_3-O-CH_3
Isómero funcional: CH_3-CH_3-OH (álcool)

4. Desenhe a estrutura química correspondente aos seguintes nomes IUPAC: **(16)**

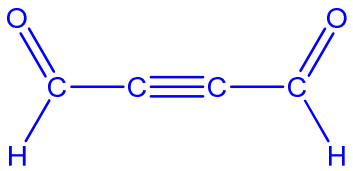
a. 2-cloro-3-metil-1-hexanol. **(4)**



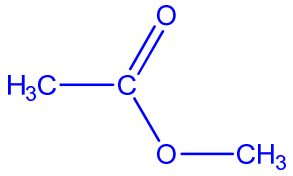
b. 7,7-dimetil-1,3,5-octatrieno. **(4)**



c. Butinodial. **(4)**



d. Etanoato de metilo. **(4)**



FIM

IUPAC Periodic Table of the Elements

Key:

atomic number
Symbol
name
standard atomic weight

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 **H** hydrogen [1.007; 1.009]																	2 **He** helium 4.003
3 **Li** lithium [6.938; 6.997]	4 **Be** beryllium 9.012											5 **B** boron [10.80; 10.83]	6 **C** carbon [12.00; 12.02]	7 **N** nitrogen [14.00; 14.01]	8 **O** oxygen [15.99; 16.00]	9 **F** fluorine 19.00	10 **Ne** neon 20.18
11 **Na** sodium 22.99	12 **Mg** magnesium 24.31											13 **Al** aluminium 26.98	14 **Si** silicon [28.08; 28.09]	15 **P** phosphorus 30.97	16 **S** sulfur [32.05; 32.08]	17 **Cl** chlorine [35.44; 35.46]	18 **Ar** argon 39.95
19 **K** potassium 39.10	20 **Ca** calcium 40.08	21 **Sc** scandium 44.96	22 **Ti** titanium 47.87	23 **V** vanadium 50.94	24 **Cr** chromium 52.00	25 **Mn** manganese 54.94	26 **Fe** iron 55.85	27 **Co** cobalt 58.93	28 **Ni** nickel 58.69	29 **Cu** copper 63.55	30 **Zn** zinc 65.38(2)	31 **Ga** gallium 69.72	32 **Ge** germanium 72.63	33 **As** arsenic 74.92	34 **Se** selenium 78.96(3)	35 **Br** bromine 79.90	36 **Kr** krypton 83.80
37 **Rb** rubidium 85.47	38 **Sr** strontium 87.62	39 **Y** yttrium 88.91	40 **Zr** zirconium 91.22	41 **Nb** niobium 92.91	42 **Mo** molybdenum 95.96(2)	43 **Tc** technetium	44 **Ru** ruthenium 101.1	45 **Rh** rhodium 102.9	46 **Pd** palladium 106.4	47 **Ag** silver 107.9	48 **Cd** cadmium 112.4	49 **In** indium 114.8	50 **Sn** tin 118.7	51 **Sb** antimony 121.8	52 **Te** tellurium 127.6	53 **I** iodine 126.9	54 **Xe** xenon 131.3
55 **Cs** caesium 132.9	56 **Ba** barium 137.3	57-71 lanthanoids	72 **Hf** hafnium 178.5	73 **Ta** tantalum 180.9	74 **W** tungsten 183.8	75 **Re** rhenium 186.2	76 **Os** osmium 190.2	77 **Ir** iridium 192.2	78 **Pt** platinum 195.1	79 **Au** gold 197.0	80 **Hg** mercury 200.6	81 **Tl** thallium [204.3; 204.4]	82 **Pb** lead 207.2	83 **Bi** bismuth 209.0	84 **Po** polonium	85 **At** astatine	86 **Rn** radon
87 **Fr** francium	88 **Ra** radium	89-103 actinoids	104 **Rf** rutherfordium	105 **Db** dubnium	106 **Sg** seaborgium	107 **Bh** bohrium	108 **Hs** hassium	109 **Mt** meitnerium	110 **Ds** darmstadtium	111 **Rg** roentgenium	112 **Cn** copernicium		114 **Fl** flerovium		116 **Lv** livermorium		

57 **La** lanthanum 138.9	58 **Ce** cerium 140.1	59 **Pr** praseodymium 140.9	60 **Nd** neodymium 144.2	61 **Pm** promethium	62 **Sm** samarium 150.4	63 **Eu** europium 152.0	64 **Gd** gadolinium 157.3	65 **Tb** terbium 158.9	66 **Dy** dysprosium 162.5	67 **Ho** holmium 164.9	68 **Er** erbium 167.3	69 **Tm** thulium 168.9	70 **Yb** ytterbium 173.1	71 **Lu** lutetium 175.0
89 **Ac** actinium	90 **Th** thorium 232.0	91 **Pa** protactinium 231.0	92 **U** uranium 238.0	93 **Np** neptunium	94 **Pu** plutonium	95 **Am** americium	96 **Cm** curium	97 **Bk** berkelium	98 **Cf** californium	99 **Es** einsteinium	100 **Fm** fermium	101 **Md** mendelevium	102 **No** nobelium	103 **Lr** lawrencium

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

Notes

- IUPAC 2009 Standard atomic weights abridged to four significant digits (Table 4 published in *Pure Appl. Chem.* 83, 359-396 (2011); doi:10.1351/PAC-REP-10-09-14). The uncertainty in the last digit of the standard atomic weight value is listed in parentheses following the value. In the absence of parentheses, the uncertainty is one in that last digit. An interval in square brackets provides the lower and upper bounds of the standard atomic weight for that element. No values are listed for elements which lack isotopes with a characteristic isotopic abundance in natural terrestrial samples. See PAC for more details.

- "Aluminum" and "cesium" are commonly used alternative spellings for "aluminium" and "caesium."

- Claims for the discovery of all the remaining elements in the last row of the Table, namely elements with atomic numbers 113, 115, 117 and 118, and for which no assignments have yet been made, are being considered by a IUPAC and IUPAP Joint Working Party.

For updates to this table, see iupac.org/reports/periodic_table/. This version is dated 1 June 2012.

Copyright © 2012 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.