

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

- Qual das seguintes substâncias pode ser quimicamente decomposta? (6)
A. Amónia.
B. Ferro.
C. Néon.
D. Hidrogénio.
E. Flúor.
- 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.
- A atual Tabela Periódica está organizada em função de qual das seguintes características atómicas? (8)
A. Isótopos.
B. Número.
C. Densidade.
D. Massa.
- 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.
- Considere as grandezas entalpia, entropia e energia de Gibbs. Complete os espaços em branco, constantes da seguinte tabela: (6x1)

ΔH	ΔS	ΔG
–	+	Reação <u>espontânea</u>
+	–	Reação não espontânea
+	+	Reação <u>espontânea</u> a temperaturas elevadas
–	–	Reação espontânea a temperaturas <u>baixas</u>

- 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. $K_w < 1 \times 10^{-7}$
- De acordo com a teoria de Bronsted-Lowry uma base pode ... (8)
A. doar um próton.
B. dar origem ao ião H^+ .
C. doar um par de eletrões.
D. aceitar um par de eletrões.
E. aceitar um próton.

8. Ao titular uma solução ácida com uma base, o pH da solução ...**(6)**
- A. aumenta. C. não se altera.
B. diminui. D. tende para zero.
9. Na reacção $Al + Fe^{3+} \rightarrow Al^{3+} + Fe$ o agente oxidante é: **(6)**
- A. Fe C. Al^{3+}
B. Al D. Fe^{3+}
10. No processo de oxidação do ião $Fe(II)$ há ...**(6)**
- A. perda de um eletrão. D. ganho de um protão.
B. perda de um protão. E. ganho de um neutrão.
C. ganho de um eletrão.

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		(1) CH_3COCH_3
(B) Metilciclopropano		(2) $CH_3OCH_2CH_3$
(C) 2-propanol		(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: $22\text{ g CO}_2 = \frac{22\text{ g}}{44\text{ g mol}^{-1}} = 0,5\text{ moles}$

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

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

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

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: $K_a(\text{H}_2\text{S}) = 1,0 \times 10^{-7}$

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

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 dm³. Sabendo que o equilíbrio é traduzido pela seguinte equação $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H < 0$, 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 $x_{\text{H}_2} = x_{\text{CO}_2} = 0,287$ e também $x_{\text{H}_2\text{O}} = x_{\text{CO}}$

Também se sabe que $x_{\text{H}_2} + x_{\text{CO}_2} + x_{\text{H}_2\text{O}} + x_{\text{CO}} = 1$ e por substituição

$$2x_{\text{H}_2\text{O}} + 0,287 + 0,287 = 1 \quad x_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - 0,574 = 0,213$$

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

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

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

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:

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

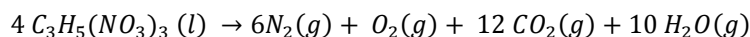
$$Fe^{2+}/Fe = -0,440V \quad Ag^+/Ag = 0,788V$$

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

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:



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: $908g \text{ nitroglicerina} = \frac{908g}{227g/mol} = 4 \text{ moles}$

A estequiometria de reação 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:
 $6 \times 28g + 1 \times 32g + 12 \times 44g + 10 \times 18g = 908g$

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

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

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

$$R(\%) = \frac{890g}{908g} \times 100 = 98,02\%.$$

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 $C_6H_{12}O_6 = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 72 + 12 + 96 = 180g/mol$

Vamos agora calcular a percentagem 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.

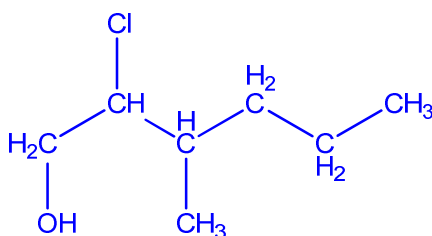
3. Escreva a fórmula de estrutura do composto éter dimetílico e identifique um isómero funcional deste composto. (10)

Éter dimetílico: CH_3-O-CH_3

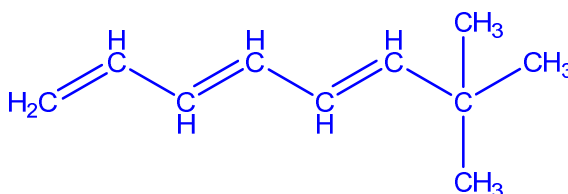
Isómero funcional: CH_3-CH_2-OH (álcool)

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

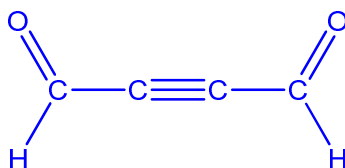
a. 2-cloro-3-metil-1-hexanol. (4)



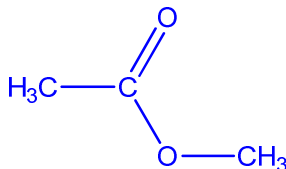
b. 7,7-dimetil-1,3,5-octatrieno. (4)



c. Butinodial. (4)



d. Etanoato de metilo. (4)



FIM

