

# RESOLUÇÃO ITA 2024/2025

QUÍMICA

2ª FASE

06 de outubro de 2024



## Constantes

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

Constante de Faraday ( $F$ ) =  $9,65 \times 10^4 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ A}\cdot\text{s}\cdot\text{mol}^{-1} = 9,65 \times 10^4 \text{ J}\cdot\text{V}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Carga elementar =  $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante dos gases ( $R$ ) =  $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 1,98 \text{ cal}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Constante de Planck ( $h$ ) =  $6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Velocidade da luz no vácuo =  $3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Número de Euler ( $e$ ) = 2,72

## Definições

Pressão: 1 atm = 760 Torr =  $1,01325 \times 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2} = 1,01325 \text{ bar}$

Energia: 1 J = 1 N m =  $1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2} = 6,24 \times 10^{18} \text{ eV}$

Condições normais de temperatura e pressão (CNTP): 0 °C e 1 atm, equivalente a um volume de um gás ideal de 22,4 L.

Condições ambiente: 25 °C e 1 atm

Condições padrão: 1 bar; concentração das soluções =  $1 \text{ mol L}^{-1}$  (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.

(s) = sólido. (l) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso. (conc) = concentrado. (ua) = unidades arbitrárias. u.m.a. = unidade de massa atômica. [X] = concentração da espécie química X em  $\text{mol L}^{-1}$

$\ln X = 2,3 \log X$

$\log 2 = 0,301$

$\ln 2 = 0,693$ .  $\ln 3 = 1,099$ .  $\ln 5 = 1,609$

## Massas Molares

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )	Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )
H	1	1,01	K	19	39,10
B	5	10,81	Cr	24	52,00
C	6	12,01	Fe	26	55,85
N	7	14,01	Nb	41	92,91
O	8	16,00	Ag	47	107,87
Na	11	22,99	Pt	78	195,08
S	16	32,06	Hg	80	200,59
Cl	17	35,45	Bi	83	208,98

1ª QUESTÃO

Uma substância orgânica X é constituída de  $18,06 \times 10^{23}$  átomos de carbono,  $36,12 \times 10^{23}$  átomos de hidrogênio e  $6,02 \times 10^{23}$  átomos de oxigênio. Sabendo-se que 0,174 g dessa substância X contém  $18,06 \times 10^{20}$  moléculas, responda às seguintes questões:

- Escreva a fórmula empírica de X.
- Escreva a fórmula molecular de X.
- Desenhe as fórmulas estruturais de, no mínimo, 6 isômeros de X.

RESOLUÇÃO 1ª QUESTÃO:

Como o número de mols  $n$  é dado pela razão entre o número de espécies  $N$  pelo número de avogadro  $N_{AV}$ , a substância X é constituída de  $\frac{18,06 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 3 \text{ mol}$  de C para  $\frac{36,12 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 6 \text{ mol}$  de H para  $\frac{6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1 \text{ mol}$  de O.

E esses são os menores inteiros possíveis, logo a fórmula mínima:

- $C_3H_6O$

Para achar a fórmula molecular, acha-se a massa molar:

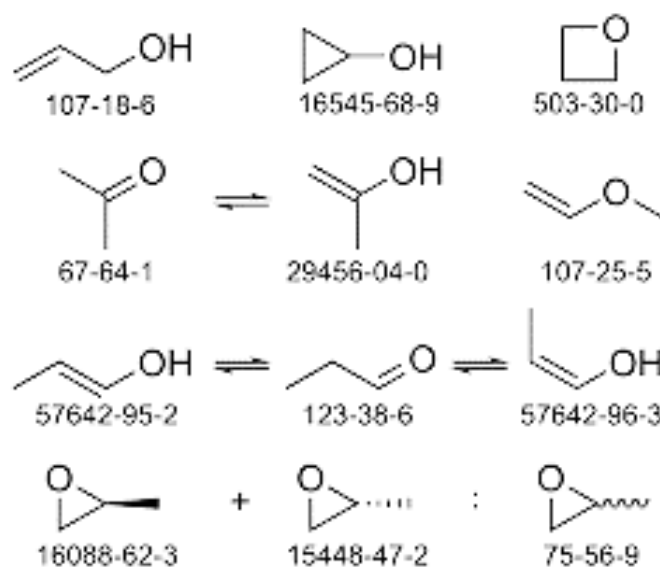
$$MM = \frac{m}{n} = \frac{m}{\frac{N}{N_{AV}}} = \frac{0,174}{\frac{18,06 \cdot 10^{20}}{6,02 \cdot 10^{23}}} = \frac{0,174}{3 \cdot 10^{-3}} = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$MM = x \cdot MM_{min}$$

$$58 = x \cdot (3 \cdot 12 + 6 + 16) \rightarrow x = 1$$

- $C_3H_6O$

- Os possíveis isômeros são os seguintes:



2ª QUESTÃO

Considere a seguinte reação química, em que A, B e C são espécies químicas hipotéticas:



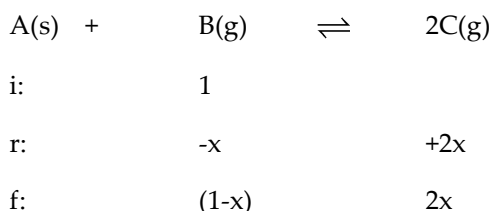
No início, o sistema contém 1,0 mol de B(g). Após atingir o equilíbrio, é adicionada uma quantidade “y” de B(g) no sistema, fazendo com que se atinja um novo equilíbrio em que as concentrações de B(g) e C(g) são iguais. Considere que o volume do sistema é constante e igual a 1 L.

A partir das informações fornecidas, determine os seguintes valores numéricos:

- concentração, em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , de B(g) e C(g) no primeiro equilíbrio;
- número de mols dessa quantidade “y” adicionada;
- concentração, em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , de B(g) e C(g) no segundo equilíbrio.

**RESOLUÇÃO 2ª QUESTÃO:**

a) Considerando as condições para o 1º equilíbrio, temos:



$$K_c = \frac{(2x)^2}{(1-x)} = 2 \rightarrow 2x^2 + x - 1 = 0$$

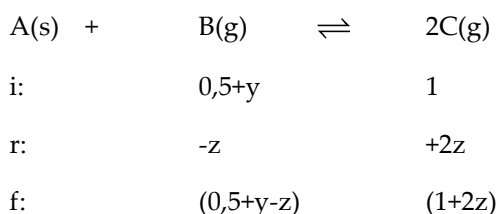
$$\therefore x_1 = \frac{1}{2} \text{ ou } x_2 = -1$$

Como “x” não pode ser negativo, conclui-se que  $x = 1/2$ . Dessa forma, para o primeiro equilíbrio (considerando  $V = 1\text{L}$ ):

$$[B] = (1 - 1/2) = 0,5 \text{ mol/L}$$

$$[C] = 2 \cdot 1/2 = 1 \text{ mol/L}$$

b) Como o sistema estava em uma situação de equilíbrio e foi adicionado uma quantidade de B(g) o sistema será deslocado para o sentido dos produtos pelo Princípio de Le Chatelier. Logo, para o 2º equilíbrio:



$$K_c = \frac{(1+2z)^2}{(0,5+y-z)} = 2 \text{ (considerando que a temperatura permaneceu constante)}$$

Pelo enunciado, as concentrações de B(g) e de C(g) são iguais neste segundo equilíbrio.

Logo:

$$(1+2z) = (0,5+y-z)$$

Desta forma, observando que as concentrações serão iguais numericamente à quantidade das espécies químicas, visto que o volume do sistema permanece constante e igual a 1L:

$$K_c = \frac{(1+2z)^2}{(1+2z)} = 2 \rightarrow 1+2z = 2 \therefore z = 1/2$$

e

$$1+2 \times \frac{1}{2} = 0,5 + y - \frac{1}{2}$$

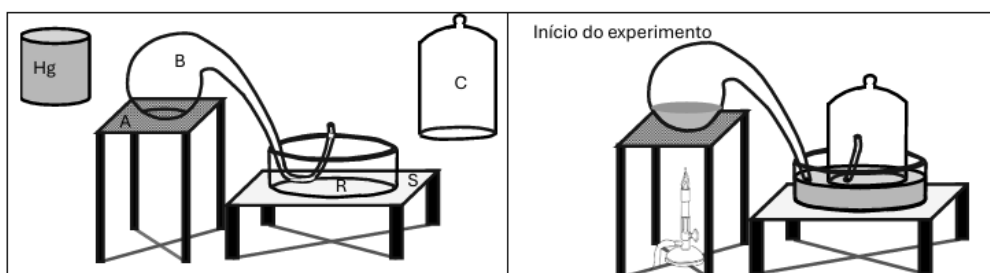
$$\therefore y = 2 \text{ mol}$$

c) Para a situação do segundo equilíbrio, observando o que fora desenvolvido no item b) desta questão, conclui-se:

$$[B] = [C] = 0,5 + 2 - 0,5 = 2 \text{ mol/L.}$$

### 3ª QUESTÃO

Considere um experimento no qual o fundo de um balão de pescoço de cisne (B) foi posicionado sobre um suporte de aquecimento (A), enquanto seu pescoço se encontrava apoiado em um reservatório aberto (R), que, por sua vez, havia sido colocado sobre uma mesa de suporte (S).



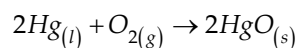
A seguir, uma certa quantidade de mercúrio foi colocada no balão (B) e no reservatório (R), e uma campânula (C) foi colocada no reservatório (R), conforme a figura. Um dado volume de ar foi confinado dentro da campânula (C) e no balão (B). O experimento se iniciou com o aquecimento do mercúrio contido no balão (B), sendo mantido em temperatura elevada por um longo período. Depois desse período, o aquecimento foi interrompido e, em seguida, observou-se o sistema.

Com base nessas informações, responda se ocorreram as seguintes observações no sistema, **justificando sucintamente** a sua resposta:

- transformações químicas no mercúrio contido no balão (B);
- transformações químicas no mercúrio contido sob a campânula (C);
- mudança no nível do mercúrio contido no balão (B);
- mudança no nível do mercúrio contido na campânula (C).

### RESOLUÇÃO 3ª QUESTÃO:

O experimento consiste na reação do mercúrio com o oxigênio contido dentro da campânula seguindo a reação abaixo :



Com o conhecimento das equações químicas, as observações do sistema serão:

- Com o aquecimento, o mercúrio líquido reagirá com o oxigênio e formará o óxido de mercúrio II. Assim, ocorrerá a formação de um sólido vermelho no interior do balão.

- b) O mercúrio sob a campânula não sofrerá transformação química pois não haverá aquecimento para iniciar a reação.
- c) Como o óxido de mercúrio II é menos denso que o mercúrio líquido, ocorrerá um pequeno aumento no nível do líquido metálico.
- d) Com o consumo do oxigênio molecular, a pressão total no interior da campânula diminuirá. Com isso, ocorrerá um aumento no nível do líquido justamente pela equação hidrostática abaixo:

$$P_{\text{externa}} = P_{\text{interna}} + \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h$$

Como a pressão externa não se altera, **o nível do mercúrio aumentará!**

#### 4ª QUESTÃO

Durante o inverno, pesquisadores de um laboratório de pesquisa espacial pretendem elevar a temperatura de uma câmara experimental de 17 °C para 27 °C. Essa câmara possui uma área de 41 m<sup>2</sup> e uma altura de 3 m. Para realizar esse aumento de temperatura, será utilizado gás natural, composto por 80% de metano e 20% de etano.

São fornecidos os seguintes dados:

- Calor específico molar do ar:  $29,1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Massa molar média do ar seco:  $28,96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Densidade do ar (faixa de temperatura de 17 °C a 27 °C):  $1,22 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
- Calor de combustão do metano:  $-889,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Calor de combustão do etano:  $-1527,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Com base nas informações fornecidas, calcule os seguintes valores numéricos:

- a) massa molar média do gás natural;
- b) quantidade de calor necessário para aumentar a temperatura do ar na sala de 17 °C para 27 °C;
- c) massa de gás natural consumida para aquecer a sala.

#### RESOLUÇÃO 4ª QUESTÃO:

- a) A massa molar média do gás natural é dada pela média das massas molares dos seus constituintes:

$$MM_{\text{CH}_4} = 12,01 + 4 \cdot 1,01 = 16,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$MM_{\text{C}_2\text{H}_6} = 2 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,01 = 30,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$MM_{\text{média}} = 0,8 \cdot MM_{\text{CH}_4} + 0,2 \cdot MM_{\text{C}_2\text{H}_6} = 18,856 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- b) O calor para elevar a temperatura da câmara é:

$$Q = \frac{m}{MM} c_{\text{mol}} \Delta T = V \cdot \frac{d}{MM} c_{\text{mol}} \Delta T = \frac{41 \cdot 3 \cdot 1,22 \cdot 29,1 \cdot 10}{28,96} = 1507,85 \text{ kJ}$$

- c) Para achar a massa de gás natural, precisamos do calor de combustão médio:

$$\Delta H_{\text{médio}} = 0,8 \cdot \Delta H_{\text{CH}_4} + 0,2 \cdot \Delta H_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0,8(-889,5) + 0,2(-1527,2) = -1017,04 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$Q = n|\Delta H| = \frac{m}{MM}|\Delta H| \rightarrow m = \frac{Q}{|\Delta H|}MM$$

$$m = \frac{1507,85}{1017,04} \cdot 18,856 = 27,956 \text{ g}$$

### 5ª QUESTÃO

Um objeto de madeira foi encontrado em um sítio arqueológico. Duas amostras (A e B) desse objeto foram submetidas à datação por radiocarbono. As amostras A e B apresentaram atividade, respectivamente, iguais a 10 e 12 desintegrações por minuto por grama de carbono. No entanto, constatou-se que a amostra B não foi devidamente manuseada, por isso apresentou uma contaminação por madeira “nova”.

Considere as seguintes informações:

I. A atividade do  $^{14}\text{C}$  em equilíbrio com a atmosfera é de 15 desintegrações por minuto por grama de carbono.

II. O tempo de meia-vida do  $^{14}\text{C}$  é de 5730 anos.

III. A atividade é diretamente proporcional à quantidade de átomos que sofrem decaimento.

A partir dessas informações, calcule os seguintes valores numéricos:

a) a diferença de idade, em anos, obtida a partir da análise das amostras A e B;

b) o percentual de contaminação da amostra B, sabendo que a amostra A é “pura” e que a B está contaminada.

### RESOLUÇÃO 5ª QUESTÃO:

a) Pelo enunciado, temos que a atividade inicial para o  $^{14}\text{C}$  é de 15 desintegrações por minuto por grama de carbono. Considerando  $t_{1/2} = 5730$  anos e que o decaimento radioativo obedece a uma cinética de primeira ordem, temos:

$$A = A_0 \times e^{-kt}, \text{ em que } k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

Para a amostra A:

$$10 = 15 \times e^{-kt_A} \rightarrow \ln\left(\frac{2}{3}\right) = -kt_A \rightarrow t_A = \frac{(\ln 3 - \ln 2)}{\ln 2} \times t_{1/2}$$

$$\rightarrow t_A = \frac{(1,099 - 0,693)}{0,693} \times 57320$$

$$\therefore t_A \cong 3357 \text{ anos}$$

Para a amostra B:

$$12 = 15 \times e^{-kt_B} \rightarrow \ln\left(\frac{2^2}{5}\right) = -kt_B \rightarrow t_B = \frac{(\ln 5 - 2 \ln 2)}{\ln 2} \times t_{1/2}$$

$$\rightarrow t_B = \frac{(1,609 - 2 \times 0,693)}{0,693} \times 5730$$

$$\therefore t_B \cong 1844 \text{ anos}$$

Com isso, podemos concluir que a diferença de idade das amostras A e B será dada por:

$$\Delta t = t_A - t_B = 1513 \text{ anos}$$

b) Como a atividade é proporcional à quantidade de átomos que sofrem decaimento, temos que a atividade da amostra B pode ser calculada da seguinte forma:

$$A_B = pA_0 + (1-p)A_A,$$

em que “p” é o percentual contaminado por madeira nova,  $A_0$  é a atividade da madeira nova e  $A_A$  é a atividade esperada para a parte que corresponde ao objeto de madeira em estudo (que neste caso deveria apresentar a atividade da amostra “pura”, ou seja, a atividade da amostra A). Logo:

$$12 = 15p + 10(1-p) \therefore p = 40\%$$

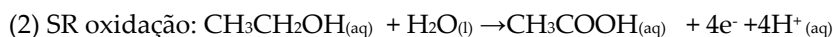
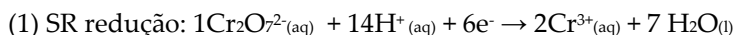
## 6ª QUESTÃO

O etilômetro é um instrumento utilizado na detecção da quantidade de etanol no ar expirado. Nesse dispositivo, o etanol proveniente da expiração de uma pessoa entra em contato com uma solução de dicromato de potássio em meio ácido (ácido sulfúrico). O etanol é oxidado a ácido acético, enquanto o cromo (VI), de cor amarelo-alaranjado, é reduzido a cromo (III), de cor verde. Como subprodutos, são gerados sulfato de potássio e água. Mediante detecção da variação de cor da solução, a quantidade de etanol é determinada.

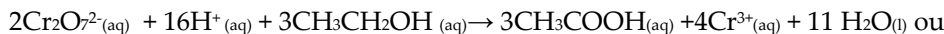
- a) Escreva a equação química balanceada, que representa a reação que ocorre no etilômetro.
- b) Considere, hipoteticamente, um limite permitido de etanol de  $0,05 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ . Em uma aferição, foi gerada uma quantidade de  $0,0207 \text{ mg}$  de água no reservatório do etilômetro. Considerando o volume de 200 mL para o reservatório do etilômetro, verifique se a quantidade de etanol presente nesse teste é superior ao limite estabelecido e apresente os cálculos.

### RESOLUÇÃO 6ª QUESTÃO:

a)



Reação global:  $2x(1)+3x(2)$ : ( $n=12$ )



b) Na aferição:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,0207 \text{ mg}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,0207 \cdot 10^{-3} / 18 = 1,15 \cdot 10^{-3} \text{ mmol}$$

Da estequiometria da reação: 3 mols de etanol reagem para formar 11 mols de água.

$$\text{Assim, } n_{\text{etanol}} = 3 n_{\text{H}_2\text{O}} / 11 = 3,136 \cdot 10^{-4} \text{ mmol}$$

$$m_{\text{etanol}} = 46 \cdot n_{\text{etanol}} = 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ mg}$$

$$C_{\text{etanol}} = m_{\text{etanol}} / V = 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ mg} / 0,2\text{L} = 7,2 \cdot 10^{-2} \text{ mg/L} = 0,072 \text{ mg/L} > 0,05 \text{ mg/L (limite permitido)}$$

A quantidade de etanol presente na aferição é superior ao limite permitido.

7ª QUESTÃO

Deseja-se separar os compostos orgânicos  $R-NH_2$ ,  $R-COOCH_3$ ,  $R-OH$ ,  $R-COOH$ , solubilizados em éter dietílico, em que R é uma cadeia aromática sem substituintes.

Considere que os compostos são insolúveis em água e que estão disponíveis as seguintes soluções aquosas:

- I. ácido clorídrico 5% (m/m);
- II. bicarbonato de sódio 5% (m/m);
- III. hidróxido de sódio 5% (m/m).

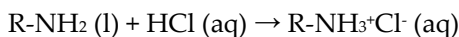
Com base nessas informações,

- a) apresente as equações químicas que representam as etapas de separação de cada um dos compostos orgânicos, utilizando uma única vez cada uma das soluções a frio;
- b) indique as fases em que cada um dos reagentes e produtos estará dissolvido.

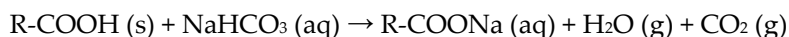
**RESOLUÇÃO 7ª QUESTÃO:**

A)

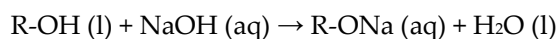
I. Inicialmente se adiciona HCl que vai reagir com a amina,  $R-NH_2$  que se apresenta como uma base.



II. Em seguida, se adiciona  $NaHCO_3$ , que é um sal de caráter básico. Ele reage com o ácido carboxílico que tem caráter ácido maior do que o fenol.



III. Por último, se adiciona NaOH que por ser uma base forte vai reagir com o fenol,  $R-OH$ , que apresenta caráter ácido.



B) Fase aquosa:



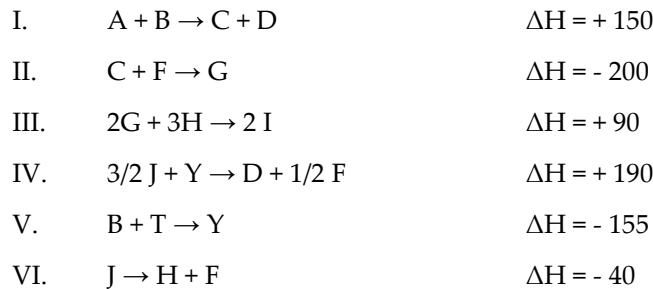
Fase etérea:



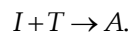


8ª QUESTÃO

Considere as seguintes equações termoquímicas, envolvendo substâncias hipotéticas e suas respectivas variações de entalpia, em  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , a  $25^\circ\text{C}$ :



a) Apresente todas as equações termoquímicas balanceadas utilizadas para obter o valor numérico do calor de formação do composto **A**, formado por meio da reação representada pela seguinte equação química:



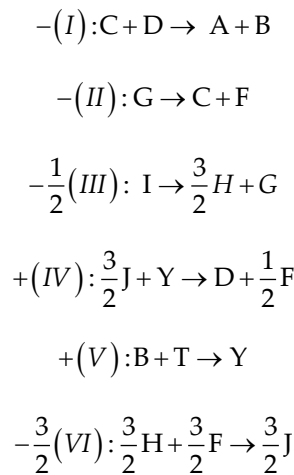
b) Calcule o valor numérico do calor de formação ( $\Delta H$ ) do composto **A**.

c) Dado que o valor da variação da energia de Gibbs da reação  $I + T \rightarrow A$  é  $994,45 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , calcule o valor numérico da variação da entropia em  $\text{kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**RESOLUÇÃO 8ª QUESTÃO:**

Lei de Hess: Para obter a equação  $I + T \rightarrow A$ , fazemos a seguinte combinação linear das equações termoquímicas:

a)



b) Agora, pela lei de Hess, o calor de formação de **A** será:

$$\begin{aligned} \Delta H &= -\Delta H_1 - \Delta H_2 - \frac{1}{2}\Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 - \frac{3}{2}\Delta H_6 = -150 - (-200) - \frac{1}{2} \cdot 90 + 190 + (-155) - \frac{3}{2}(-40) \\ \Delta H &= 100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

c) Por fim, utilizando

$$\begin{aligned} \Delta G &= \Delta H - T\Delta S \\ \Delta S &= \frac{\Delta H - \Delta G}{T} = \frac{100 - 994,45}{298,15} = -3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \end{aligned}$$

9ª QUESTÃO

Uma tira de gelatina incolor foi imersa em uma solução aquosa, contendo  $K_4Fe(CN)_6$ ,  $NaOH$  e fenolftaleína. Após certo tempo, a tira foi retirada da solução e deixada secar ao ar. Então, uma gota de uma solução aquosa de  $FeCl_3$  foi depositada na extremidade esquerda da tira de gelatina. Sabe-se que  $Fe^{3+}$  reage com o íon  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ , formando um composto azul solúvel em água.

Foram observados os seguintes resultados:

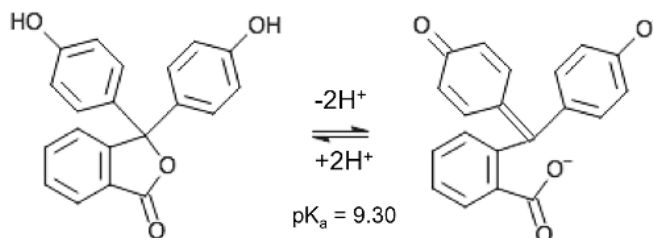
- antes de se adicionar  $FeCl_3(aq)$ , a gelatina apresentava-se inteiramente vermelha;
- uma hora após se adicionar  $FeCl_3(aq)$ , a extremidade direita da tira permanecia vermelha, a região central estava incolor e a extremidade esquerda estava azul;
- duas horas após se adicionar  $FeCl_3(aq)$ , a metade esquerda da tira estava azul, e a metade direita, incolor;
- três horas após a adição de uma gota de  $FeCl_3(aq)$ , toda a tira apresentava-se azul.

Com base nas informações fornecidas, explique a cor da tira de gelatina em cada uma das etapas descritas acima, utilizando, sempre que possível, equações químicas para justificar sua resposta.

RESOLUÇÃO 9ª QUESTÃO:

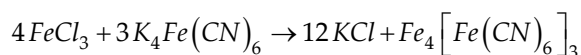
Explicando cada reação química que ocorre nas respectivas situações:

- Com a adição de  $K_4Fe(CN)_6$ ,  $NaOH$  e fenolftaleína, o hidróxido de sódio tornará o meio aquoso básico e assim também ficará a tira de gelatina. Conhecendo as estruturas possíveis da fenolftaleína:

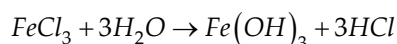


Como a segunda estrutura é vermelha, a tira de gelatina ficará vermelha devido ao meio básico.

- Com a adição do  $FeCl_3$ , ocorrerá a formação de um complexo azul (azul da Prússia) a partir da reação abaixo:



Com a adição do cloreto férrico na extremidade esquerda, a formação do azul da Prússia será no lado esquerdo. Por conta da transferência de massa, parte do  $FeCl_3$  se espalhará pela tira e, considerando a hidrólise abaixo:



Assim, a hidrólise ácida neutralizará parte do  $NaOH$  presente e, com o subsequente abaixamento do pH, a fenolftaleína adota a primeira estrutura do equilíbrio (incolor).

Na extremidade direita, a solução continua vermelha pois o sistema está semelhante ao item a.

- Com mais tempo, o cloreto férrico se espalha mais pela tira e a formação do azul da Prússia e a hidrólise básica ocorre por toda a fita. Sendo assim, o  $NaOH$  presente não é capaz de manter o pH básico da tira.
- Com a alta concentração do  $FeCl_3$  por toda a tira, o azul da Prússia será formado por todo o sistema.

10ª QUESTÃO

Considere uma célula eletrolítica constituída por duas placas de platina imersas numa solução aquosa  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  em ácido clorídrico. Uma das placas foi recoberta por cloreto de prata e conectada ao polo negativo de uma fonte de tensão. Após as devidas conexões, foi aplicada uma corrente elétrica contínua de 1,5 A durante 10,72 min.

Com base nas informações fornecidas e considerando-se que não há formação de gases no cátodo, responda às seguintes questões:

- Apresente as semiequações químicas que representam as semirreações que ocorreram no anodo e no catodo e indique a polaridade dos eletrodos.
- Apresente a equação química que representa a reação global.
- Determine o valor numérico da variação de massa do catodo e do anodo.

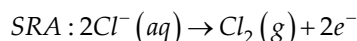
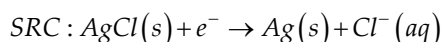
**RESOLUÇÃO 10ª QUESTÃO:**

a)

Em um experimento de eletrólise, o polo negativo constitui o cátodo (eletrodo de Pt contendo  $\text{AgCl}$ ) e o polo positivo constitui o ânodo (eletrodo de Pt).

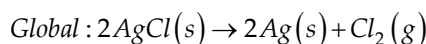
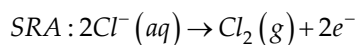
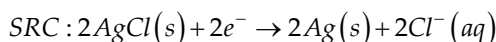
Como não houve formação de gás no cátodo, conclui-se que o  $\text{H}^+(\text{aq})$  não se reduziu para formar  $\text{H}_2(\text{g})$ .

Assim, a semirreação de redução (semirreação catódica) que ocorreu foi a redução de  $\text{Ag}(\text{NOX} = 1)$  no  $\text{AgCl}$  para dar a  $\text{Ag}(\text{s})$  metálica. Ao passo que, no ânodo, ocorre a oxidação do íon cloreto para produzir  $\text{Cl}_2(\text{g})$ .



b)

A reação global é dada pelo ajuste dos elétrons nas duas semirreações e consequente soma das duas:



c)

Como no ânodo ocorre apenas produção de gás e o eletrodo de Pt é inerte, os íons cloreto reagentes vieram do eletrólito.

Assim, a variação de massa no ânodo é nula.

Para se calcular a variação de massa no cátodo, devemos observar que a semirreação catódica ocasiona a perda de massa de 1 mol de  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  para cada 1 mol de elétrons.

- A carga que circulou na eletrólise pode ser calculada como:

$$Q = i \times t \Rightarrow Q = 1,5 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1} \times 10,72 \cdot 60 \text{ s}$$

$$Q = 964,8 \text{ C}$$

- E o número de mol de elétrons é dado por:

$$n_{e^-} = \frac{964,8C}{96500C \cdot mol^{-1}} \approx 0,01 mol$$

Pela proporção estequiométrica, houve perda de massa de 0,01 mol de  $Cl^- (aq)$ , ou seja uma variação negativa de 0,355 g.

→ Conclusão: o ânodo não varia massa e o cátodo diminui 0,355 g durante a eletrólise.

---

### Professores:

Bruno Gabriel | Carlos Corrêa | Felipe Custódio | Pedro Madeira | Romário Freire | Victor Wanderley