

QUÍMICA

01. Sejam as representações para configurações eletrônicas do Cr (Z=24) abaixo. Identifique qual a configuração correta para o estado fundamental e explique por que as demais estão erradas.

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$
- c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
- e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 01

Alternativa B

De acordo com o princípio da construção, a distribuição eletrônica do ${}_{24}\text{Cr}$ seria dada por: ${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$ (alternativa E).

Entretanto, a configuração mais estável ${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ (alternativa B) é obtida pelo semi-preenchimento do orbital 3d, uma vez que a retirada de um dos elétrons do orbital 4s contribui para a diminuição da energia potencial do conjunto de elétrons.

A redução da energia potencial está associada ao fato de que a distribuição com o orbital semi-preenchido permite que os elétrons dos orbitais 4s e 3d permaneçam todos com o mesmo "spin", ou seja, há alinhamento de todos com o sentido do campo magnético externo e, conseqüentemente, o paramagnetismo do elemento é mais acentuado.

Desta forma, a distribuição correta é a da alternativa B: ${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$.

A alternativa E está incorreta pelos motivos apresentados acima, assim como a alternativa D.

A alternativa A está errada por apresentar mais de um elétron com o mesmo conjunto de números quânticos em visível violação ao princípio da exclusão. A alternativa C está errada por violar a sequência correta de preenchimento dos orbitais com a inclusão de elétrons de mesmo "spin" em todos os orbitais do mesmo tipo, no caso 3d. Trata-se de um estado excitado do átomo de Crômio.

02. Uma mistura gasosa de hidrogênio e um composto A está contida em um recipiente de 10,0 L, sob pressão de 0,74 atm e temperatura de 27 °C. Posteriormente, adiciona-se ao recipiente a quantidade estequiométrica de oxigênio para a combustão completa da mistura, que gera 17,6 g de CO_2 . Quando a mistura de produtos é resfriada a 27 °C, o valor da pressão se reduz a 2,46 atm. A análise elementar revelou que A é formado por carbono e hidrogênio. Sabe-se, ainda, que o composto A é gasoso a 25 °C e 1 atm. Considerando que os gases se comportam idealmente,

- A) determine a fórmula molecular de A e as pressões parciais de A e de hidrogênio nas condições iniciais do problema;
B) sabendo que A apresenta isomeria cis-trans, represente as possíveis estruturas dos isômeros.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 02

a) Antes da combustão temos:

$$n = n(\text{A}) + n(\text{H}_2)$$

$$V = 10 \text{ L}$$

$$P = 0,74 \text{ atm}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

Então, aplicando a equação de estado para um gás ideal, teremos:

$$PV = nRT$$

$$0,74 \times 10 = (n(\text{A}) + n(\text{H}_2)) \times 0,082 \times 300$$

$$n(\text{A}) + n(\text{H}_2) = 0,30 \text{ mol}$$

Como a combustão completa da mistura gera 17,6 g de CO_2 , podemos calcular o número de mols desse gás:

$$n(\text{CO}_2) = m/M \Rightarrow n(\text{CO}_2) = 17,6/44 = 0,40 \text{ mol}$$

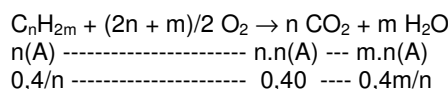
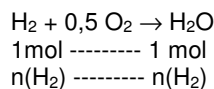
Após a combustão a mistura é resfriada a 27 °C (300 K) e o valor da pressão se reduz a 2,46 atm, então:

$$P(\text{final}) \times V = n(\text{final}) \times R \times T$$

$$2,46 \times 10 = n(\text{final}) \times 0,082 \times 300$$

$$n(\text{final}) = 1,0 \text{ mol}$$

Teremos as seguintes equações:



$$n(\text{CO}_2) + n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{final})$$

$$n(\text{H}_2) + n(\text{A}) = 0,30, \text{ então:}$$

$$0,40 + n(\text{H}_2) + 0,4m/n = 1,0 \Rightarrow n(\text{H}_2) + 0,4m/n = 0,6$$

$$n(\text{H}_2) + 0,4/n = 0,30$$

Resolvendo, teremos:

$$0,4 m - 0,4 = 0,3 n$$

$$0,4(m - 1) = 0,3 n$$

$$m - 1 = (3/4)n$$

$$n = (4/3)(m - 1) \text{ ou } m = (3/4)n + 1$$

Para $n = 2 \Rightarrow m = 2,5$ (incorreto)

Para $n = 3 \Rightarrow m = 3,25$ (incorreto)

Para $n = 4 \Rightarrow m = 4$ (correto)

$\text{C}_n\text{H}_{2m} \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_8$ (Cadeia principal com quatro carbonos, logo é gasoso)

A fórmula molecular do hidrocarboneto A é C_4H_8 .

$$n(\text{A}) = 0,4/n = 0,4/4 = 0,1 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) + n(\text{A}) = 0,3 \Rightarrow n(\text{H}_2) = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ mol}$$

$$p(\text{A})/P = n(\text{A})/n \Rightarrow p(\text{A})/0,74 = 0,1/0,3 \Rightarrow p(\text{A}) = 0,25 \text{ atm}$$

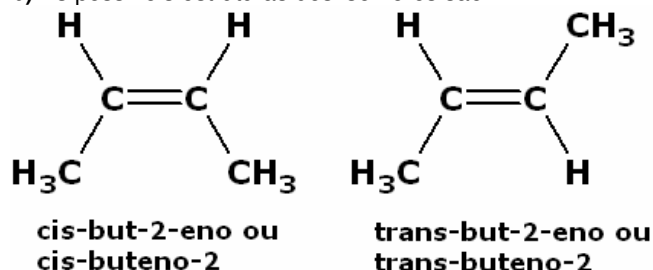
$$P = p(\text{A}) + p(\text{H}_2) \Rightarrow 0,74 = 0,25 + p(\text{H}_2)$$

$$p(\text{H}_2) = 0,49 \text{ atm}$$

As pressões parciais são:

Para A: 0,25 atm
Para H_2 : 0,49 atm

b) As possíveis estruturas dos isômeros são:



03. A pilha recarregável de níquel/cádmio, usada em diversos equipamentos eletrônicos portáteis, constitui-se, basicamente, de um eletrodo metálico de cádmio, um eletrodo de oxi-hidróxido de níquel (NiOOH) depositado sobre um suporte de níquel e um eletrólito aquoso de hidróxido de potássio, na forma de pasta. Na descarga da pilha, o cádmio metálico é consumido. Uma pilha desse tipo foi recarregada completamente durante 4825s, com corrente de 2 A. Pede-se:

- A) a reação da semi-pilha NiOOH(s) | Ni(OH)₂(s) e a reação global que ocorrem na descarga da pilha;
B) a massa de NiOOH existente na pilha quando a mesma está carregada.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 03

A)
Reação global da pilha
 $2 \text{NiOOH(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} + \text{Cd(s)} \rightarrow 2 \text{Ni(OH)}_2 \text{(s)} + \text{Cd(OH)}_2 \text{(s)}$ (1,3 V)

Semi-Reação do cátodo:
 $\text{NiOOH(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ni(OH)}_2 \text{(s)} + \text{OH}^-\text{(aq)}$

Semi-Reação do ânodo:
 $\text{Cd(s)} + 2\text{OH}^-\text{(aq)} \rightarrow \text{Cd(OH)}_2 \text{(s)} + 2\text{e}^-$

B)
Cálculo da carga:
 $Q = i \cdot t$
 $Q = 2 \times 4825$
 $Q = 9650 \text{ Coulomb (0,1 Faraday)}$

A reação é
 $\text{NiOOH(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ni(OH)}_2 \text{(s)} + \text{OH}^-\text{(aq)}$
Percebemos que a relação entre NiOOH e elétrons é 1:1.
Sabemos que um Faraday é a carga transportada por um mol de elétrons. Para 0,1 Faraday temos 0,1 mol de elétrons, correspondendo a 0,1 mols de NiOOH.
A Massa molar do NiOOH é de 92 gramas por mol, a massa existente na pilha é de 9,2 gramas.

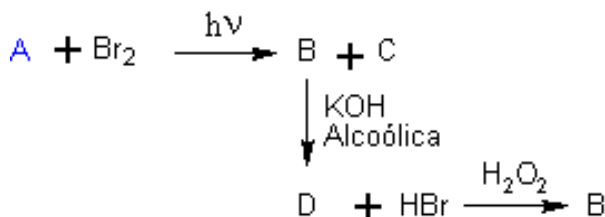
04. A reação de um composto A (em excesso) com gás bromo sob luz ultravioleta gera principalmente os compostos B e C. A reação de B e C com KOH em solução alcoólica gera D, o qual reage com HBr, na presença de peróxidos, formando novamente o composto B. Este último é uma substância orgânica acíclica e saturada, cuja análise elemental revela a presença apenas de átomos de carbono, hidrogênio e bromo.

Sabe-se que a pressão osmótica de uma solução de 4,1 g de B em 820 mL de solvente a 27 °C é igual a 1 atm.

Com base nestes dados, determine as fórmulas estruturais dos compostos A, B, C e D.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 04

Esquematizando a reação temos:



Sobre o composto B tem-se os dados:
Pressão osmótica (π) = 1 atm.

$m_{\text{solute}} = 4,1 \text{ g}$
 $V_{\text{solvente}} = 820 \text{ mL} = 0,82 \text{ L}$
 $T = 300\text{K}$

Da osmometria sabemos que: $\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$
Como trata-se de uma substância orgânica, consideremos $i = 1$.
Consideremos também que com a adição de 4,1 g do soluto em 820 mL da solução o volume praticamente não se alterou, logo

$V_{\text{solução}} = 0,82\text{L}$.

Sendo $M = m_{\text{solute}} / M_{\text{massa molar}} \cdot V_{\text{solução}}$.

$\pi = (m_{\text{solute}} / M_{\text{massa molar}} \cdot V_{\text{solução}}) \cdot R \cdot T$

$1 = (4,1 / M \cdot 0,82) \cdot 0,082 \cdot 300$

$M = 123\text{g/mol}$

Sabendo que o composto B tem apenas C, H e Br, coloquemos a fórmula para o composto B:

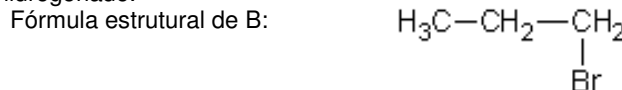
$\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_z$

$z = 1$, pois como $M_{\text{Br}} = 80\text{g/mol}$, só podemos ter este valor.

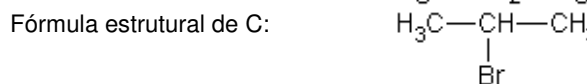
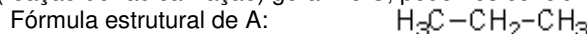
$M_{\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}} = 12x + 1y + 80 = 123 \Rightarrow 12x + y = 43$. Como x e y devem ser números inteiros e deve haver no máximo uma relação $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, caso A seja um alcano ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, com um H substituído por um BR), vemos que os únicos valores possíveis são $x = 3$ e $y = 7$

Fórmula molecular de B = $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$

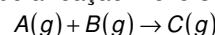
Como D + HBr na presença de peróxido dá B, vemos que D é um alceno de fórmula C_3H_6 e vemos também que a entrada do Br seguirá a regra de anti-Markownikoff, entrando do H no carbono menos hidrogenado e o Br no carbono mais hidrogenado.



Como A reagindo com Br_2 na presença de luz ultra-violeta (reação de radicalização) gera B e C, podemos concluir que:



05. A um reator de 16 L de capacidade, contendo 1 L de um líquido não-volátil e uma certa quantidade de um gás inerte não-solúvel, são adicionados dois gases puros e insolúveis A e B, que reagem entre si segundo a reação irreversível



Considerando que o reator é mantido a 300 K durante a reação, que no instante inicial não há composto C no reator e utilizando os dados da tabela abaixo, determine a pressão total no reator ao término da reação.

Tempo (min)	n_A (moles)	n_B (moles)	P_T (atm)
0	0,5	0,75	3,05
τ	0,25	y	2,59

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 05

Analisemos os dois instantes dados, chamando de I(g) o gás inerte.

No instante $t=0$ min, ainda não existe gás C. Da tabela dada, e considerando $n_{C0} = 0$, segue:

$$n_{\text{total},0} = n_{A0} + n_{B0} + n_{C0} + n_{I0} = 0,5 + 0,75 + 0 + n_{I0} = 1,25 + n_{I0} \quad (i)$$

No instante τ , temos, considerando que a quantidade de gás inerte se mantém constante:

$$n_{\text{total},\tau} = n_{A\tau} + n_{B\tau} + n_{C\tau} + n_{I\tau} = 0,25 + y + n_{C\tau} + n_{I0} \quad (ii)$$

Subtraindo (i) de (ii) membro a membro temos que no intervalo de tempo τ :

$$\Delta n = (0,25 + y + n_{C\tau} + n_{I0}) - (1,25 + n_{I0}) = y + n_{C\tau} - 1$$

Aplicando a equação de Clapeyron, no mesmo intervalo de tempo τ :

$$\Delta p \cdot V = \Delta n \cdot R \cdot T \Rightarrow \Delta n = \Delta p \cdot \frac{V}{R \cdot T} \Rightarrow y + n_{C\tau} - 1 = \Delta p \cdot \frac{V}{R \cdot T}$$

$$y + n_{C\tau} = 1 + \Delta p \cdot \frac{V}{R \cdot T}$$

Mas, da tabela temos $\Delta p = 2,59 - 3,05 = -0,46 \text{ atm}$:

$$y + n_{Cr} = 1 + \Delta p \cdot \frac{V}{R \cdot T} \Rightarrow y + n_{Cr} = 1 + (-0,46) \cdot \frac{15}{0,082 \cdot 300}$$

$$y + n_{Cr} = 0,72 \text{ mol}$$

Supondo a reação do enunciado balanceada, a expectativa seria um mesmo consumo de B que foi de A, igual a 0,25 mol (restando 0,5 mol de B) e uma formação de 0,25 mol de C. Desta forma o valor $y + n_{Cr}$ deveria ser 0,75 mol.

Daí conclui-se que C é solúvel no líquido presente.

Se A é o reagente limitante ou os reagentes estão em proporções estequiométricas, então o instante τ representa exatamente o ponto médio do avanço da reação, o que nos leva imediatamente ao resultado:

$$\Delta p_{0 \rightarrow \tau} = \Delta p_{\tau \rightarrow \text{fim}} = (2,59 - 3,05) \text{ atm} = -0,46 \text{ atm}$$

Logo:

$$p_{\text{fim}} - p_{\tau} = -0,46 \text{ atm} \Rightarrow p_{\text{fim}} = p_{\tau} - 0,46 \text{ atm} = (2,59 - 0,46) \text{ atm}$$

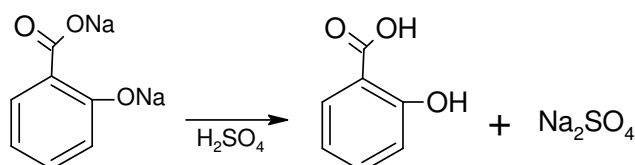
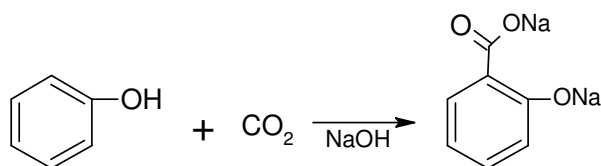
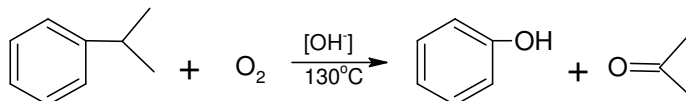
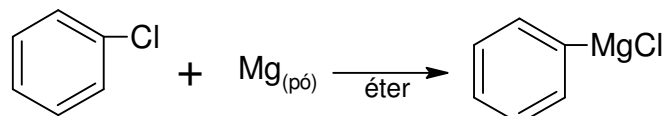
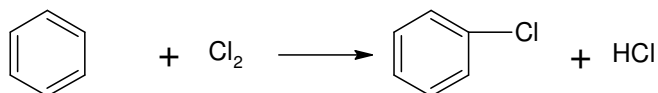
$$p_{\text{fim}} = 2,13 \text{ atm}$$

Note que esta análise já leva em consideração a quantidade de gás consumidas e formadas independente do balanceamento da equação (na mesma proporção da primeira metade do caminho). Também leva em consideração a quantidade de gás C dissolvida do líquido que, como é diretamente proporcional à pressão parcial de C, também será o dobro da quantidade dissolvida até a metade do caminho.

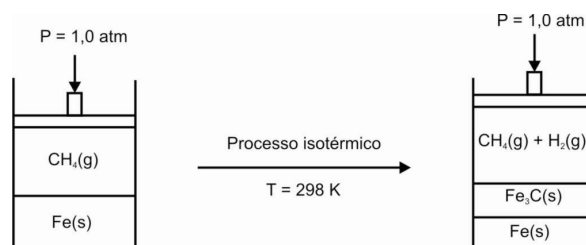
06. O ácido orto-hidroxibenzóico, mais conhecido como ácido salicílico, é um componente recomendado por dermatologistas e atua na pele ajudando as células a se renovarem mais rapidamente através da esfoliação superficial, evitando assim que os poros fiquem obstruídos. Proponha uma rota sintética para a obtenção do ácido salicílico a partir do benzeno.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 06

SOLUÇÃO I:



07. Considere a proposta de um processo para a obtenção da cementita, esquematizada abaixo.



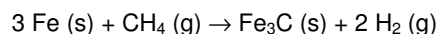
Sabe-se que a energia livre de Gibbs molar está relacionada diretamente com a constante de equilíbrio de uma reação química, conforme a seguinte equação termodinâmica:

$$\Delta G_{\text{reação}} = -RT \ln K_p$$

Determine as frações molares na fase gasosa, na situação de equilíbrio, e avalie se o processo é viável.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 07

A reação que ocorre (supostamente) é:



$$\Delta H^\circ = H(\text{Fe}_3\text{C}) - H(\text{CH}_4) = 25,10 - (-74,50) = 99,90 \text{ kJ/mol} = 99\,900 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta S^\circ = S(\text{Fe}_3\text{C}) + 2 S(\text{H}_2) - 3 S(\text{Fe}) - S(\text{CH}_4) = 104,6 + 2(130,6) - 3(27,30) - 186,20 = 97,70 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ = 99\,900 - (298 \cdot 97,70) = 70\,785,40 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Como $\Delta G^\circ > 0$, reação endergônica, o processo não é viável.

Cálculo de K_p :

$$\ln K_p = -\frac{\Delta G^\circ}{RT} = -\frac{70\,785,40}{8,314 \cdot 298} = -28,57$$

P/ transformar em logaritmo decimal dividimos por $\frac{\ln 2}{\log 2} = 2,30$.

$$\text{Assim, } \log K_p = \frac{-28,57}{2,30} = -12,42 \approx -12,4$$

Escrevemos $\log K_p$ como $-13 + 0,6$, e determinaremos:

$K_p = 4 \cdot 10^{-13}$. Isto aponta para uma reação "quase inexistente", e $p(\text{H}_2) \rightarrow 0$.

Usando o quadro de equilíbrio:

	3 Fe (s)	+	CH ₄ (g)	→	Fe ₃ C (s)	+	2 H ₂ (g)
início	-		1 atm		-		0
estequiometria	-		x		-		2x
equilíbrio	-		1 - x		-		2x

$$\text{Assim, } K_p = \frac{(2x)^2}{1-x} = 4x10^{-13}$$

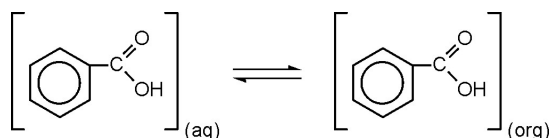
Como x é muito pequeno, podemos aproximar:

$$4x^2 \approx 4 \times 10^{-13}$$

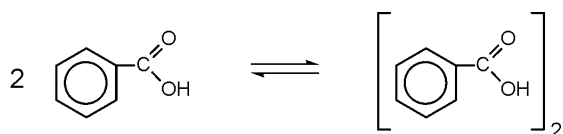
$$x \approx 3 \times 10^{-7}$$

A fração molar de H₂ é aproximadamente 6×10^{-7} , e a fração molar de CH₄ é aproximadamente 1.

08. Considere 100 mL de uma solução tampão aquosa (pH=4,70) que contém 12,2 g de ácido benzóico ($K_a=4,50 \times 10^{-5}$). A fim de extrair o ácido dessa solução, utiliza-se o mesmo volume de um solvente orgânico imiscível em água. A mistura é agitada, deixada em repouso e, após a separação de fases, atinge o equilíbrio ($K_e=0,5$):



Na fase orgânica, o ácido benzóico não se dissocia, mas sofre o seguinte processo dimerização parcial ($K_d = 2$):

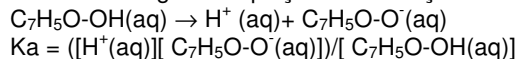


Calcule a concentração final do ácido benzóico na fase aquosa após a extração descrita acima.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 08

$m(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH}) = 12,2 \text{ g}$
 $M(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH}) = 122 \text{ g/mol}$
 $n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH}) = 12,2/122 = 0,1 \text{ mol de ácido benzóico}$

Teremos a seguinte equação de ionização do ácido benzóico:



Como o pH = 4,70 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4,70} \text{ e}$
 $K_a = 4,50 \times 10^{-5}$, teremos:
 $10^{-4,70} \times [\text{C}_7\text{H}_5\text{O-O}^-(\text{aq})] / [\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH(aq)}] = 4,50 \times 10^{-5}$
 Ou seja,
 $10^{-4,70} \times n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-O}^-(\text{aq})) / n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH(aq)}) = 4,50 \times 10^{-5}$
 $n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-O}^-(\text{aq})) = 2,255n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH(aq)})$

Do enunciado, teremos:

$$K_e = \frac{[\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH}]_{org}}{[\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH}]_{aq}} = 1/2$$

Então:

$$n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH})_{org} / n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH})_{aq} = 1/2$$

$$n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH})_{org} = n(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH})_{aq} / 2$$

Do enunciado, também teremos:

$$K_d = \frac{[(\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH})_2]_{org}}{[\text{C}_7\text{H}_5\text{O-OH}]_{org}}^2 = 2$$

09. Uma amostra de massa 1g de determinado elemento radioativo $^{100}_z\text{Q}$ (meia-vida 23,0 anos) decai, por meio de uma emissão alfa, gerando o elemento R (meia-vida 34,5 anos). Este, por sua vez, emite uma partícula beta, dando origem ao elemento estável S.

Sabe-se que as frações molares dos elementos Q e S são funções do tempo de decaimento, expressas, respectivamente, por:

$$x_Q = e^{-k_1 t} \quad x_S = 1 - \frac{k_2}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t} - \frac{k_1}{k_1 - k_2} e^{-k_2 t}$$

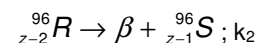
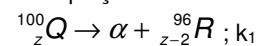
onde k_1 e k_2 são as constantes de velocidade da primeira e da segunda reação de decaimento, respectivamente.

Sabendo que o máximo de uma função da forma $f(t) = e^{at} - e^{bt}$ $b < a < 0$, $t > 0$, é obtido quando $ae^{at} - be^{bt} = 0$, determine a máxima quantidade, em massa, que é atingida pelo elemento R.

SOLUÇÃO DA QUESTÃO 09

A massa inicial de 1g corresponde a 0,01 mol de Q.

As equações de decaimento são dadas por:



A soma das quantidades em mols das substâncias Q, R e S é constante e igual a 0,01 durante todo o processo.

Assim: $x_Q + x_R + x_S = 1 \rightarrow x_R = 1 - x_Q - x_S$

$$x_Q = e^{-k_1 t}$$

$$x_S = 1 - \frac{k_2}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t} - \frac{k_1}{k_1 - k_2} e^{-k_2 t}$$

$$x_R = 1 - e^{-k_1 t} - \left(1 - \frac{k_2}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t} - \frac{k_1}{k_1 - k_2} e^{-k_2 t} \right)$$

$$x_R = \frac{k_1}{k_1 - k_2} (e^{-k_2 t} - e^{-k_1 t}) = 3(e^{-0,02t} - e^{-0,03t})$$

Da condição de máximo apresentada no enunciado:

$$\text{Se } X_R \text{ é máximo, então } -k_2 e^{-k_2 t} = -k_1 e^{-k_1 t}$$

$$\frac{e^{-k_2 t}}{e^{-k_1 t}} = \frac{k_1}{k_2}$$

$$e^{(k_1 - k_2)t} = \frac{k_1}{k_2}$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{k_1}{k_2}\right)}{(k_1 - k_2)} = \frac{\ln\left(\frac{3}{2}\right)}{(0,03 - 0,02)} = 100 \ln\left(\frac{3}{2}\right)$$

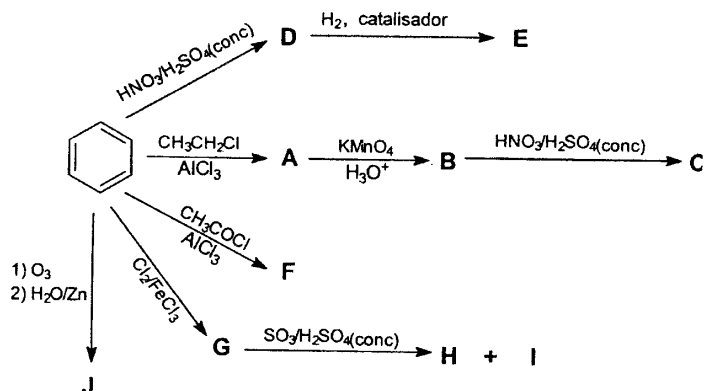
Assim,

$$X_{R,\max} = 3(e^{-2 \ln(3/2)} - e^{-3 \ln(3/2)}) = 4,44 \cdot 10^{-1}$$

$$n_{R,\max} = 0,01 \text{ mol} \cdot 3(e^{-2 \ln(3/2)} - e^{-3 \ln(3/2)}) = 4,44 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

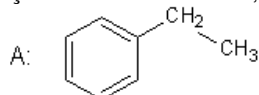
$$m_{R,\max} = 96 \text{ g/mol} \cdot 0,01 \text{ mol} \cdot 3(e^{-2 \ln(3/2)} - e^{-3 \ln(3/2)}) = 4,27 \cdot 10^{-1} \text{ g}$$

10. Determine as estruturas das substâncias identificadas pelas letras de A a J no esquema abaixo:

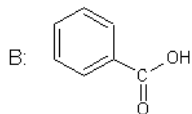


SOLUÇÃO DA QUESTÃO 10

Reação A: Alquilação do anel benzênico;

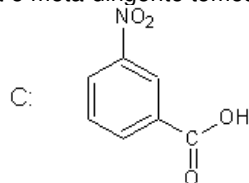


Reação B: Oxidação enérgica;

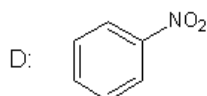


Reação C: reação com mistura sulfonítrica (adição de grupo nitro NO₂).

Como a carboxila é meta-dirigente temos:



Reação D: reação com mistura sulfonítrica (adição de grupo nitro NO₂).



Reação E: Hidrogenação catalítica:

