**▶ Questão 01**

Sabendo-se que  $\frac{48}{22}$  Ti e  $\frac{51}{23}$  V são, respectivamente, isóbaros e isótonos de um nuclídeo X, determine para o íon hipotético  $X^{-1}$

- a configuração eletrônica;
- a camada de valência;
- todos os números quânticos do elétron mais energético.

**Resolução:**

$A=48$	$A=51$
Ti	V
$Z=22$	$Z=23$

Como x é isóbaro de Ti,  $A_x = 48$ .

Como x é isótono de V,  $N_x = 28$

logo:  $Z_x = A_x - N_x = 48 - 28 = 20$

a)  $x^{-1} (21e^{-}) 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$

b)  $CV = 4s^2$

c) o elétron mais energético se encontra no último termo espectroscópico.

$3d^1 \quad n=3$

$\ell=2$

$m\ell=-2$

$s=-\frac{1}{2}$

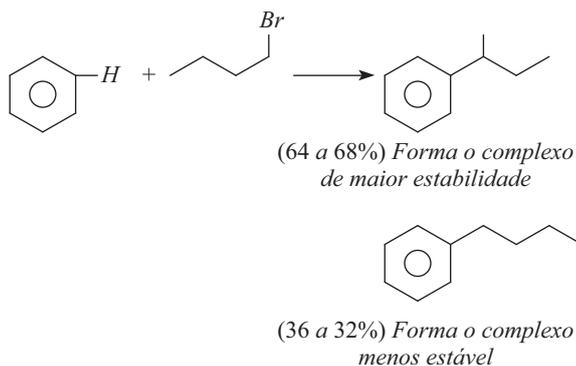
**▶ Questão 02**

As alquilações e acilações de Friedel-Crafts são reações de grande importância sintética na Química Orgânica. Entretanto, elas apresentam algumas especificidades que devem ser consideradas no planejamento de estratégias de síntese de compostos orgânicos. As questões abaixo formuladas abordam algumas dessas especificidades.

- A monoalquilação do benzeno com brometo de *n*-butila gera como produto principal o sec-butilbenzeno (64 a 68% da mistura), em detrimento do *n*-butilbenzeno (32 a 36% da mistura). Explique a razão desse fenômeno.
- Não ocorrem alquilações de Friedel-Crafts ao se adicionar clorobenzeno ou cloroetano ao benzeno, mesmo em presença de  $AlCl_3$ . Por quê?
- Um problema comum nas alquilações de Friedel-Crafts é a ocorrência de polialquilações, isto é, de novas alquilações no anel aromático já alquilado. Por outro lado, é extremamente difícil a ocorrência de poliacilações em acilações de Friedel-Crafts. Qual o motivo dessa diferença de comportamento entre as duas reações?

**Resolução:**

- a) Quando haleto 1° reagem na presença de um ácido de Lewis (cloreto de alumínio) forma um complexo, semelhante ao carbocátion, que também sofrem rearranjos típicos dos carbocátions.



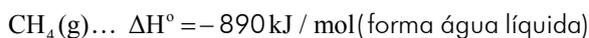
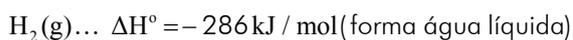
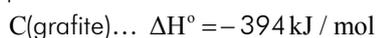
- b) Os compostos haleto de arila e de vinila não formam carbocátions ou complexos estáveis.
- c) Uma vez alquilados os compostos monossustituídos com grupos alquilas são ativados, o que favorece a polialquilação. Enquanto que os grupos acilas são desativantes nas reações de substituição, logo diminui a reatividade do anel monoalquilado.

**▶ Questão 03**

A reforma com vapor d'água, a temperaturas altas, é um método industrial para produção de hidrogênio a partir de metano. Calcule a entalpia de reação desse processo.

Dados:

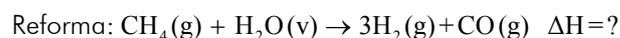
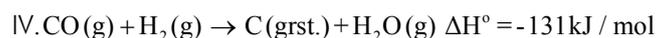
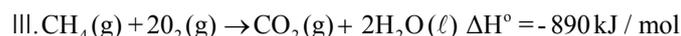
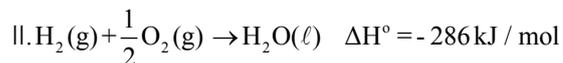
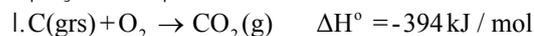
- i) Entalpias de combustão:



- ii)  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{grafite}) + \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H^\circ = -131 \text{ kJ/mol}$

**Resolução:**

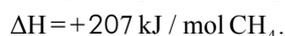
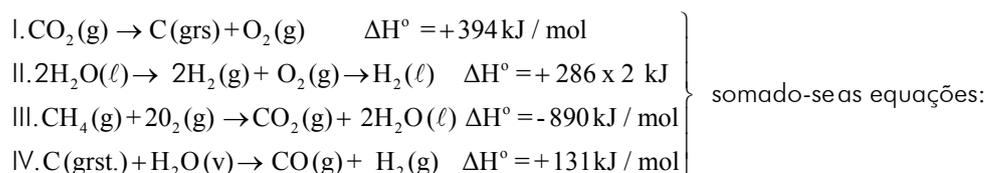
Equações entalpias oferecidos



Vamos:

- a) inverter a I.  
 b) inverter a II e multiplicá-la por 2.  
 c) inverter a IV.

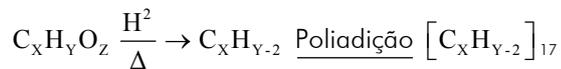
Logo teremos:



▶ **Questão 04**

Um composto orgânico de fórmula  $C_xH_yO_z$ , quando desidratado, gera um hidrocarboneto que, quando submetido a um processo de polimerização por adição, resulta em macromoléculas lineares de peso molecular médio 714 g/mol, contendo 17 meros por macromolécula. Determine, com base nessas informações, os valores dos índices  $x$ ,  $y$  e  $z$  do composto inicial e apresente o(s) nome (s) IUPAC da(s) molécula(s) que pode(m) ser o composto inicial.

**Resolução:**



$$C = 12 - x = 12x$$

$$= (y - 2) \times 1 = y - 2$$

$$(12x + y - 2)_{17} = 714$$

Considerando  $y - 2 = 2x$

$$(12x + 2x)_{17} = 714$$

$$(14x)_{17} = 714$$

$$238x = 714$$

$$x = 714 / 238$$

$$x = 3$$

Logo teremos:

Alceno  $C_3H_6$   $H_3C-CH=CH_2$  Propeno

Polímero  $[CH_2-\underset{CH_3}{CH}]_n$  Polipropeno

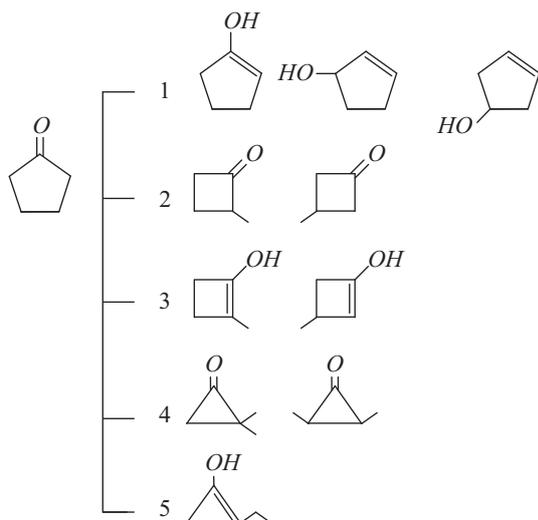
Álcool  $C_3H_8O \Rightarrow H_3C-CH_2-\overset{OH}{CH_2}$  Propan-1-ol

$\Rightarrow H_3C-\underset{OH}{CH}-CH_3$  Propan-2-ol

▶ **Questão 05**

Dê as fórmulas estruturais planas de dez isômeros monocíclicos de cinco membros da ciclopentanona.

**Resolução:**



### Questão 06

Em um vaso fechado, ocorreu a reação de 13,1 gramas de  $Xe(g)$  com excesso de  $F_2(g)$  cuja pressão parcial é de 2,4 atm e a pressão total de 6 atm. Tal reação formou exclusivamente o composto apolar  $A$ , que possui 14 pares de elétrons não ligantes. Em seguida, foram adicionados 19,5 g de platina na forma sólida, que reagiram exclusivamente com o composto  $A$  para formar um produto  $X$ , recuperando o gás nobre. Considerando comportamento de gás ideal e sabendo que as reações ocorreram à temperatura de 400 °C, determine:

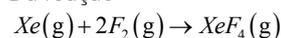
- a massa de flúor que não reagiu;
- a estrutura de Lewis do composto  $A$ ; e
- a massa do produto  $X$  obtido.

#### Resolução:

$$\eta_{Xe} = \frac{13,1 \text{ g}}{131 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$P_{(Xe)} + 2,4 + P_{(F_2)}(reage) = 6 \quad (eq 1)$$

Da reação



$$P_{(F_2)}(reage) = 2P_{(Xe)}$$

Substituindo na equação 1

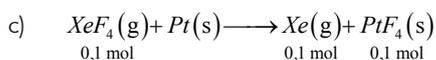
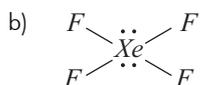
$$P_{(Xe)} = 1,2 \text{ Atm} \quad \text{que equivale a } 0,1 \text{ mol}$$

Logo

$$\eta_{F_2}(reage) = 0,2 \text{ mol}$$

$$\eta_{F_2}(excesso) = 0,2 \text{ mol}$$

$$a) \quad 0,2 \text{ mol} \times 38 \text{ g/mol} = 7,6 \text{ g } F_2$$



$$\text{logo } M = 0,1 \times 271 = 27,1 \text{ g}$$

### Questão 07

Às vezes deseja-se remover um ou mais íons de uma solução. Para esse fim, agentes precipitantes podem ser empregados em uma técnica conhecida como “**precipitação seletiva**”, que permite separar íons em solução, devido às diferenças de solubilidade entre seus sais. Após a ação do precipitante, ocorre a deposição, e o precipitado pode ser removido de diversas formas, enquanto os demais íons permanecem em solução. O processo muitas vezes é conduzido por meio de um rigoroso controle do pH da solução e do emprego de concentrações adequadas do agente precipitante. O íon sulfeto, por exemplo, é muito usado para separar íons metálicos, porque as solubilidades de seus sais estendem-se sobre uma grande faixa.

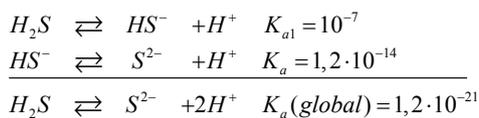
Considere uma solução em que estão presentes os íons  $Cu^{2+}$ , a uma concentração 0,020 M, e  $Ni^{2+}$ , a uma concentração 0,010 M. A solução é mantida saturada com sulfeto de hidrogênio a uma concentração 0,100 M, por meio do borbulhamento contínuo desse gás na solução. Determine o valor máximo da faixa de pH em que é possível separar os dois íons.

Admita:

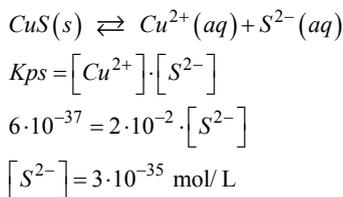
- constante do produto de solubilidade do  $CuS$ :  $K_{ps} = 6,0 \times 10^{-37}$
- constante do produto de solubilidade do  $NiS$ :  $K_{ps} = 3,0 \times 10^{-19}$
- constantes de dissociação iônica do ácido sulfídrico:  $K_{a1} = 1,0 \times 10^{-7}$ ;  $K_{a2} = 1,2 \times 10^{-14}$
- $\log(2,0) = 0,30$

**Resolução:**

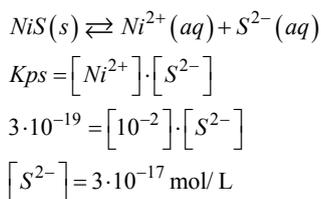
Fazendo a ionização parcial e posterior cálculo do  $K_a \text{ global}$  ( $K_{a1} \times K_{a2}$ ):



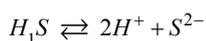
Cálculo para manutenção do  $Cu^{2+}$  dissolvido:



Cálculo da manutenção do  $Ni^{2+}$ :



Portanto, como o sulfeto de  $Ni^{2+}$  é mais solúvel e a partir da concentração máxima do  $S^{2-}$ , temos:



$$K_a \text{ global} = \frac{[H^+]^2 \cdot [S^{2-}]}{[H_1S]}$$

$$1,2 \cdot 10^{-21} = \frac{[H^+]^2 \cdot 3 \cdot 10^{-17}}{10^{-1}}$$

$$[H^+]^2 = \frac{1,2 \cdot 10^{-22}}{3 \cdot 10^{-17}}$$

$$[H^+]^2 = 0,4 \cdot 10^{-5} \text{ ou } 4 \cdot 10^{-6} \text{ logo:}$$

$$[H^+] = \sqrt{4 \cdot 10^{-6}}$$

$$[H^+] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Com isto:

$$\text{pH} = -\log [H^+] \therefore$$

$$\text{pH} = -\log 2 \cdot 10^{-3}$$

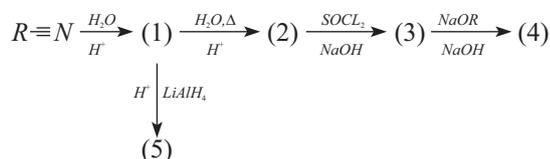
$$\text{pH} = [-\log 2] + [-\log 10^{-3}]$$

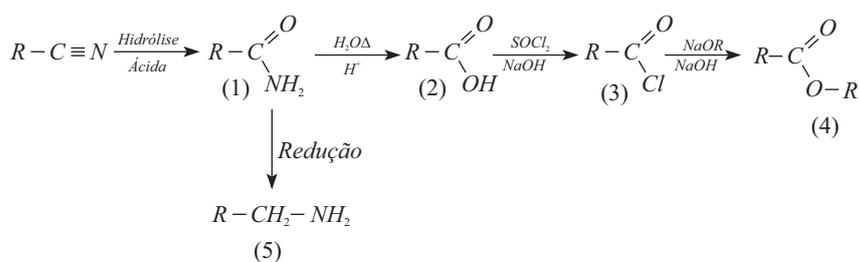
$$\text{pH} = -0,3 + 3 \Rightarrow \text{pH} = 2,7$$

Logo, a partir de um  $\text{pH} = 2,7$ , haverá a separação dos íons por precipitação.

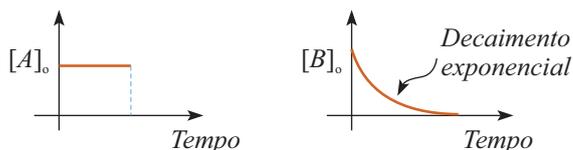
### ▶ Questão 08

Dadas as reações orgânicas abaixo, desenhe as estruturas planas dos compostos (1) a (5).



**Resolução:****▶ Questão 09**

Para a reação  $A + B \rightarrow C$ , foram constatados experimentalmente os seguintes perfis de concentração molar (mol/L) versus tempo (h):



Observa-se ainda, experimentalmente, que a concentração do reagente  $B$  cai à metade do valor inicial em 195 h.

Determine:

- A lei de velocidade;
- O valor da constante de velocidade.

**Resolução:**

Para o elemento  $B$  tem-se que o  $T_{1/2}$  é de 195 h.

$$a) \quad V = K \cdot [A]^x [B]^y$$

Com base no gráfico, com o passar do tempo o  $[A]$  de  $A$  permanece constante, logo não interfere na velocidade. Verifica-se ainda que o gráfico corresponde a um decaimento de 1ª ordem.

$\therefore$

$$V = K \cdot [B]^1$$

$$b) \quad T_{1/2} = \frac{\ln 2}{K}$$

$$K = \frac{0,693}{195}$$

$$K = 0,00355$$

$\therefore$

$$K = 3,55 \cdot 10^{-3} \text{ h}^{-1}$$

**▶ Questão 10**

Um circuito de galvanoplastia em escala laboratorial é provido de uma fonte elétrica de 110 W, alimentada por uma rede doméstica de 110 V. O circuito é constituído por três cubas eletrolíticas ligadas em série que contêm, respectivamente, uma solução de nitrato de prata, uma solução de sulfato de cobre e 1 L de uma solução de  $\text{NaCl}$  1 molar. Pretende-se fazer o recobrimento de uma peça de  $100 \text{ cm}^2$  de superfície por uma película de prata com  $40 \mu\text{m}$  de espessura e o recobrimento de outra peça com cobre, além de eletrolisar uma parte do  $\text{NaCl}$ . Pede-se calcular:

- a massa de cobre que será depositada na segunda peça;
- a fração de íons  $\text{Cl}^-$  que serão oxidados;
- o tempo requerido para a operação.

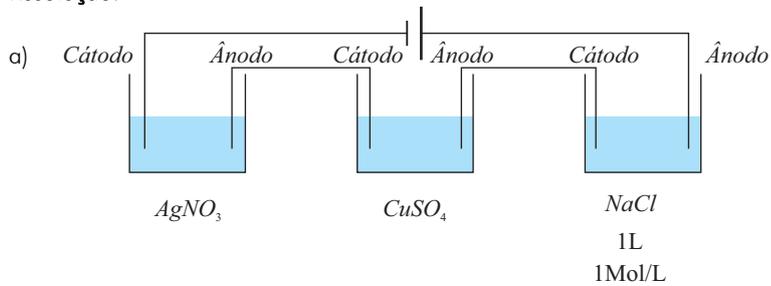
Dados:

Massa específica da prata:  $10,5 \text{ g/cm}^3$ ;

Equivalente eletroquímico do cloro:  $0,389 \text{ mg/C}$ ;

Equivalente eletroquímico da prata:  $1,119 \text{ mg/C}$ .

Resolução:



$$\text{Volume de } Ag = 100 \cdot 40 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Volume de } Ag = 4 \cdot 10^{-1} \text{ cm}^3$$

$$d_{Ag} = \frac{m}{v}$$

$$m = 10,5 \cdot 4 \cdot 10^{-1}$$

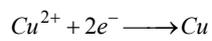
$$m_{Ag} = 4,2 \text{ g}$$

Sabendo que o equivalente eletroquímico da prata é 1,119 mg/C

$$1 \text{ C} \text{ --- } 1,119 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$x \text{ --- } 4,2 \text{ g}$$

$$x = 3,75 \cdot 10^3 \text{ C}$$



$$2.96500 \text{ C} \text{ --- } 63,5 \text{ g}$$

$$3,75 \cdot 10^3 \text{ C} \text{ --- } x$$

$$x = 1,23 \text{ gC}$$

b) Para o cloro, sabemos que o equivalente é 0,389 mg/C

∴

$$1 \text{ C} \text{ --- } 0,389 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$3,75 \cdot 10^3 \text{ --- } x$$

$$x = 1,46 \text{ g}$$

$$N = \frac{m_1}{MM}$$

$$N = \frac{1,46}{35,5}$$

$$N = 0,04 \text{ mols}$$

c)  $P = u \cdot i$

$$i = \frac{110}{110}$$

$$i = 1A$$

∴

$$Q = i \cdot T$$

$$T = 3,75 \cdot 10^3 \text{ s}$$

**QUÍMICA**

Luis Cícero  
Tasso  
Welson  
Willian

**Colaboradores**

Aline Alkmin  
Cirillo Sales

**Digitação e Diagramação**

Kleuber Umberto  
Márcia Santana

**Revisor**

Celso Faria

**Desenhista**

Rodrigo Ramos

**Projeto Gráfico**

Vinicius Ribeiro

**Supervisão Editorial**

Aline Alkmin  
Rodrigo Bernadelli

**Copyright©Olimpo2014**

*A **Resolução Comentada** das provas do IME poderá ser obtida diretamente no*

***OLIMPO** Pré-Vestibular, ou pelo telefone **(62) 3922-7501***

***As escolhas que você fez nessa prova, assim como outras escolhas na vida, dependem de conhecimentos, competências, conhecimentos e habilidades específicos. Esteja preparado.***

**[www.grupoolimpo.com.br](http://www.grupoolimpo.com.br)**