

UNIFESP – 21/12/2002

QUÍMICA

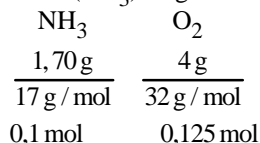
08. A produção de ácido nítrico, pelo método de Ostwald, pode ser descrita como se ocorresse em 3 etapas sequenciais.

- I. Oxidação catalítica da amônia gasosa pelo oxigênio, formando monóxido de nitrogênio.
- II. Oxidação do monóxido de nitrogênio pelo oxigênio, formando dióxido de nitrogênio.
- III. Reação do dióxido de nitrogênio com água, formando ácido nítrico e monóxido de nitrogênio, o qual é reciclado para a etapa II.

- a) Sabendo-se que para oxidar completamente 1,70 g de amônia são necessários exatamente 4,00 g de oxigênio, deduza os coeficientes estequiométricos dos reagentes envolvidos na etapa I. Escreva a equação, corretamente balanceada, representativa dessa reação.
- b) Escreva as equações representativas, corretamente balanceadas, das reações correspondentes às etapas II e III.

Resolução:

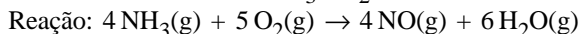
- a) 1,70g de amônia (NH₃) reage com 4g de oxigênio (O₂).



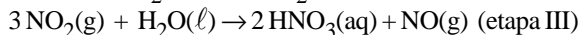
Dividindo-se pela menor quantidade em mols (0,1 mol):

$$\frac{0,1}{0,1} = 1 \quad \frac{0,125}{0,1} = 1,25$$

Logo, a proporção entre NH₃ e O₂ é 4 : 5.



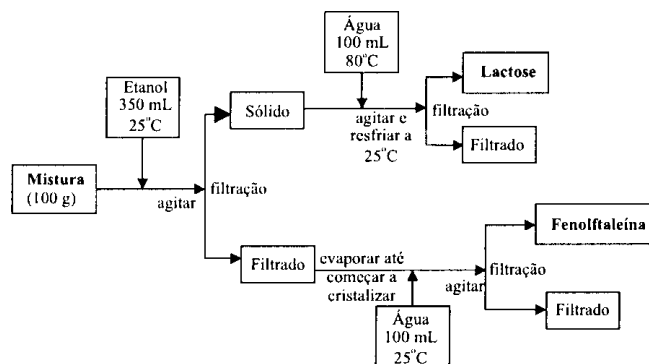
- b) 2 NO(g) + O₂(g) → 2 NO₂(g) (etapa II)



09. A fenolftaleína apresenta propriedades catárticas e por isso era usada, em mistura com α-lactose monohidratada, na proporção de 1:4 em peso, na formulação de um certo laxante. Algumas das propriedades dessas substâncias são dadas na tabela.

Substância	Ponto de fusão (°C)	Solubilidade (g/100 mL)	
		água	etanol
fenolftaleína	260 – 265	praticamente insolúvel	6,7 a 25°C
α-lactose. H ₂ O	201 – 202	25 a 25°C 95 a 80°C	praticamente insolúvel

Deseja-se separar e purificar essas duas substâncias, em uma amostra de 100 g da mistura. Com base nas informações da tabela, foi proposto o procedimento representado no fluxograma.



- a) Supondo que não ocorram perdas nas etapas, calcule a massa de lactose que deve cristalizar no procedimento adotado.
- b) Com relação à separação / purificação da fenolftaleína,
 - explique se o volume de etanol proposto é suficiente para dissolver toda a fenolftaleína contida na mistura.
 - usando seus conhecimentos sobre a solubilidade do etanol em água, explique por que a adição de água à solução alcóolica provoca a cristalização da fenolftaleína.

Resolução:

- a) Como a proporção em massa da mistura é 1 : 4 e a massa da mesma é 100g, temos:

$$100 \text{ g mistura} \begin{cases} \rightarrow 20 \text{ g fenolftaleína} \\ \rightarrow 80 \text{ g } \alpha \text{- lactose} \end{cases}$$

A 80°C, a solubilidade da α - lactose é 95 g/100 mL de água. Como o volume utilizado de água é exatamente 100 mL, toda massa de α - lactose está dissolvida. Então, a solução é resfriada até 25°C, e nesta temperatura a solubilidade da α - lactose é 25 g/100 mL de água. Logo, a massa de α - lactose que deve cristalizar é 80 – 25 = **55g**.

- b) A solubilidade da fenolftaleína no etanol a 25°C é 6,7 g/100 mL de etanol. Então:

$$100 \text{ mL etanol} \quad \text{---} \quad 6,7 \text{ g fenolftaleína}$$

$$350 \text{ mL etanol} \quad \text{---} \quad x$$

$$x = 23,45 \text{ g fenolftaleína}$$

Como a massa de fenolftaleína na mistura é menor que 23,45 g, pode-se afirmar que o volume de etanol proposto é suficiente para dissolver toda a fenolftaleína. A adição de água à solução alcoólica provoca a cristalização da fenolftaleína porque o etanol possui maior afinidade com a água (formação de pontes de hidrogênio), diminuindo assim a solubilidade da fenolftaleína no etanol. Pela tabela, percebe-se que a fenolftaleína é praticamente insolúvel na água.

10. Têm-se duas soluções aquosas de mesma concentração, uma de ácido fraco e outra de ácido forte, ambos monopróticos. Duas experiências independentes, I e II, foram feitas com cada uma dessas soluções.

I. Titulação de volumes iguais de cada uma das soluções com solução padrão de NaOH, usando-se indicadores adequados a cada caso.

II. Determinação do calor de neutralização de cada uma das soluções, usando-se volumes iguais de cada um dos ácidos e volumes adequados de solução aquosa de NaOH.

Explique, para cada caso, se os resultados obtidos permitem distinguir cada uma das soluções.

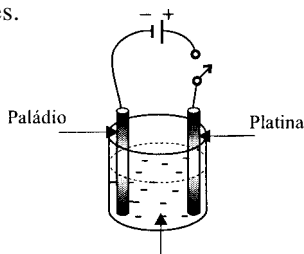
Resolução:

Caso I. Os volumes usados na neutralização serão os mesmos, pois a neutralização depende do número de mols e não do pH da solução.

Caso II. Para a neutralização de ácido forte por base forte, o calor liberado é 13,8 kcal; na neutralização de ácido fraco por base forte o calor de neutralização é menor.

Portanto, é viável o caso II e não o caso I.

11. Mais de uma vez a imprensa noticiou a obtenção da chamada *fusão nuclear a frio* , fato que não foi comprovado de forma inequívoca até o momento. Por exemplo, em 1989, Fleishman e Pons anunciaram ter obtido a fusão de dois átomos de deutério formando átomos de He, de número de massa 3, em condições ambientais. O esquema mostra, de forma simplificada e adaptada, a experiência feita pelos pesquisadores.



D₂O (água pesada) + eletrólito

Uma fonte de tensão (por exemplo, uma bateria de carro) é ligada a um eletrodo de platina e a outro de paládio, colocados dentro de um recipiente com água pesada (D₂O) contendo um eletrólito (para facilitar a passagem da corrente elétrica). Ocorre eletrólise da água, gerando deutério (D₂) no eletrodo de paládio. O paládio, devido às suas propriedades especiais, provoca a dissociação do D₂ em átomos de deutério, os quais se fundem gerando ³He com emissão de energia.

- a) Escreva a equação balanceada que representa a semireação que produz D₂ no eletrodo de paládio. Explique a diferença existente entre os núcleos de H e D.
- b) Escreva a equação balanceada que representa a reação de fusão nuclear descrita no texto e dê uma razão para a importância tecnológica de se conseguir a fusão a frio.

Resolução:

a) Ionização da água pesada: D₂O → D⁺ + OD⁻
No eletrodo de paládio ocorre a reação de redução do deutério: 2 D⁺ + 2 e⁻ → D₂

Os núcleos de hidrogênio e deutério se diferem pela quantidade de nêutrons, pois são isótopos.

b) ${}^2_1\text{D} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + \text{energia}$

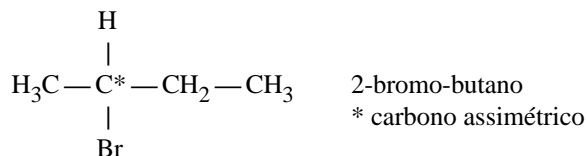
A fusão a frio é um processo que obtém os mesmos efeitos porém com utilização de quantidades bem menores de energia.

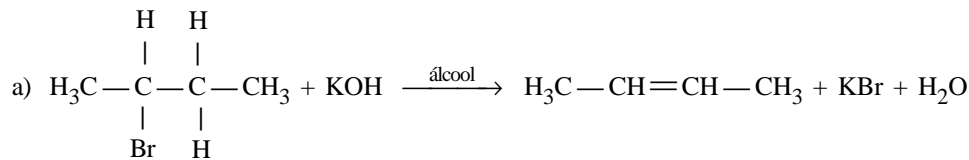
12. Um composto de fórmula molecular C₄H₉Br, que apresenta isomeria ótica, quando submetido a uma reação de eliminação (com KOH alcoólico a quente), forma como produto principal um composto que apresenta isomeria geométrica (cis e trans).

- a) Escreva as fórmulas estruturais dos compostos orgânicos envolvidos na reação.
- b) Que outros tipos de isomeria pode apresentar o composto de partida C₄H₉Br? Escreva as fórmulas estruturais de dois dos isômeros.

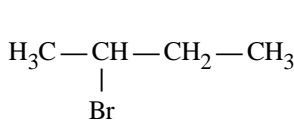
Resolução:

Composto de fórmula C₄H₉Br com isomeria ótica:

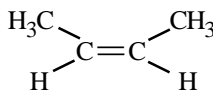




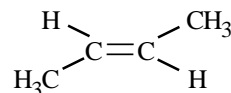
Fórmulas dos compostos orgânicos envolvidos na reação:



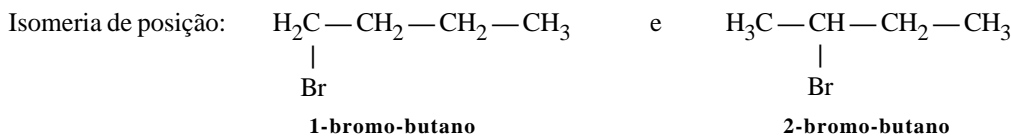
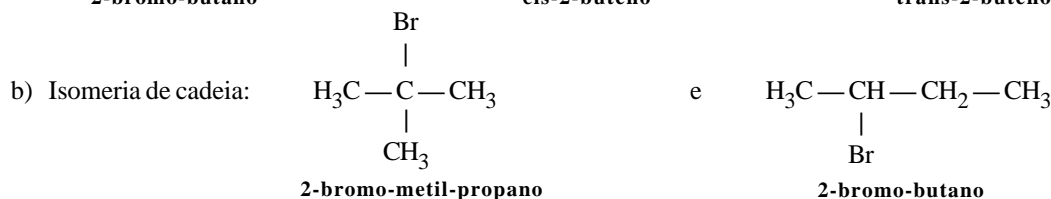
2-bromo-butano



cis-2-buteno

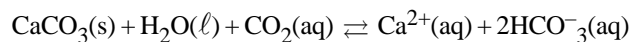


trans-2-buteno



Como o item **b** só pedia os tipos de isomeria e dois isômeros, bastaria escrever duas fórmulas.

13. A água de regiões calcáreas contém vários sais dissolvidos, principalmente sais de cálcio. Estes se formam pela ação da água da chuva, saturada de gás carbônico, sobre o calcáreo. O equilíbrio envolvido na dissolução pode ser representado por:

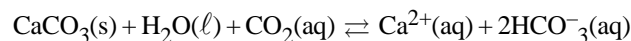


Essa água, chamada de **dura**, pode causar vários problemas industriais (como a formação de incrustações em caldeiras e tubulações com água quente) e domésticos (como a diminuição da ação dos sabões comuns).

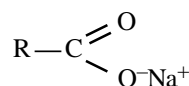
- a) Com base nas informações dadas, explique o que podem ser essas incrustações e por que se formam em caldeiras e tubulações em contato com água aquecida.
 b) Escreva a fórmula estrutural geral de um sabão. Explique por que a ação de um sabão é prejudicada pela água dura.

Resolução:

- a) As altas temperaturas em caldeiras e tubulações industriais podem causar a diminuição da quantidade de CO_2 dissolvido na água, deslocando o equilíbrio abaixo para a esquerda. Portanto, há formação de incrustações de $\text{CaCO}_3(\text{s})$.



- b) Fórmula estrutural geral de um sabão:



R = cadeia carbônica longa, derivada de ácidos graxos.

A água dura contém íons Ca^{2+} e Mg^{2+} que podem substituir os íons Na^+ na estrutura do sabão, formando assim um sal pouco solúvel em água e prejudicando a ação do sabão.