

Componente de Química

Unidade 1 – Química e Indústria: equilíbrios e desequilíbrios

A Química, o amoníaco e muito mais

- A Revolução Industrial
- Desenvolvimento sustentável *versus* desenvolvimento insustentável
- Fases da produção de um novo produto
- A química “verde”

1.1 O amoníaco como matéria-prima

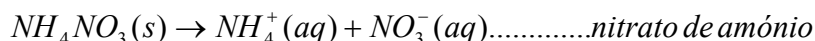
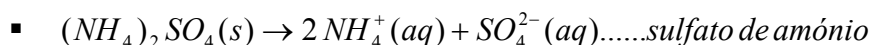
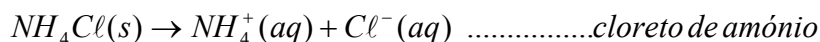
- Nome, fórmula química, estado físico à temperatura ambiente e pressão normal, $p_f = - 78 \text{ °C}$ e $p_e = - 33 \text{ °C}$, estrutura da molécula e apreciação da sua polaridade/apolaridade, comprimento da ligação N-H (102 pm) e ângulo de ligação (107°)
- Passagem ao estado líquido por diminuição de temperatura e/ou aumento de pressão
- Gás tóxico, incolor e inflamável, com cheiro característico picante e intenso
- Altamente solúvel em água (1 L de água dissolve 727 L de amoníaco gasoso)
- A importância do amoníaco (fertilizantes, fibras e plásticos, produtos de limpeza, explosivos, sistemas de refrigeração,...)
 - Indústria química – síntese de ureia, fertilizantes, produção de ácido nítrico,...
 - Indústrias do frio, do papel e alimentar – fluido refrigerante
 - Indústria têxtil – dissolvente
 - Indústria petroquímica – neutralização do petróleo bruto, síntese de catalizadores

Actividade 1.1 – Pesquisa na Internet (...) quais são as indústrias químicas portuguesas que utilizam o amoníaco como matéria-prima; Apresentação em powerpoint (ou outro suporte digital favorável) intitulada “A importância do amoníaco na indústria portuguesa”; Disponibilização para os colegas na Internet.

(Trabalho a apresentar dentro de 2 semanas)

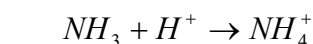
- O amoníaco na agricultura
 - Elaboração de uma lista de adubos fabricados a partir do amoníaco, com as respectivas fórmulas químicas (apresentar no próximo bloco teórico)
- Recolha de produtos, e análise dos seus rótulos, (lava-tudo, limpa-vidros e adubo), um mencionando no rótulo a presença de azoto amoniacal e outro sem essa menção para levar a cabo a **AL1.1**

- A designação **azoto amoniacal** refere-se à existência do elemento azoto, sob a forma de amoníaco (NH_3) e/ou compostos de amónio (NH_4^+) em determinado produto. Os compostos de amónio, compostos iónicos, dissociam-se em água libertando o ião amónio:



(Leitura em termos de moles, cálculo das massas molares e verificação da Lei de Lavoisier em termos de massa, verificando também a conservação de carga eléctrica)

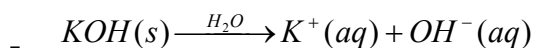
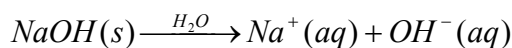
- A designação das 2 espécies em conjunto é justificada pois podem transformar-se facilmente uma na outra:



- Verificação, através dos rótulos, quais dos produtos seguintes são fortemente alcalinos:

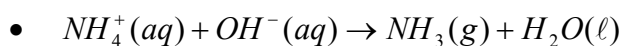
- limpa-fornos, limpa-vidros, limpa-metais, detergente da loiça, limpa-sanitários e desentupidores químicos

- Os **produtos comerciais fortemente alcalinos** contêm hidróxido de sódio (*soda cáustica*), $NaOH$, hidróxido de potássio (*soda potássica*), KOH , ou hipoclorito de sódio, $NaClO$, princípio activo da lixívia. Assim, originam iões OH^- em solução aquosa, como nos casos dos hidróxidos de sódio e potássio, ou iões ClO^- em solução aquosa, como no caso do hipoclorito de sódio:

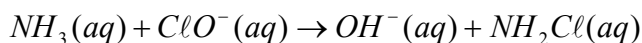


- Recolha também de informação acerca dos riscos e segurança na sua manipulação, nomeadamente atender à incompatibilidade dos produtos comerciais fortemente alcalinos com produtos de limpeza amoniacais

- Os **produtos amoniacais** possuem amoníaco e/ou iões amónio na sua composição
- A **incompatibilidade** é traduzida em reacções representadas pelas equações seguintes:



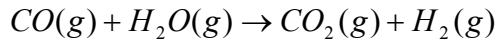
(libertação de amoníaco, irritante para os olhos e vias respiratórias)



(produção de cloramina, a qual possui um grau de toxicidade e perigosidade elevado)

- Equação química que traduz a **reacção de produção** do amoníaco
 - $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
 - Verificação da Lei de Lavoisier
- **Processo de Haber-Bosch**
 - A reacção de síntese do amoníaco é muito incompleta quando se realiza à temperatura ambiente e à pressão atmosférica normal
 - Para ter um rendimento apreciável tem de se processar à temperatura de 457 °C e à pressão de 20 MPa e na presença de um catalisador (ferro em pó com pequenas quantidades de óxidos de potássio e de óxido de alumínio)
 - Mesmo nestas condições o rendimento do processo é muito baixo
 - **Obtenção do hidrogénio**
 Reacção entre o gás natural (ou outro hidrocarboneto leve) e vapor de água a alta temperatura

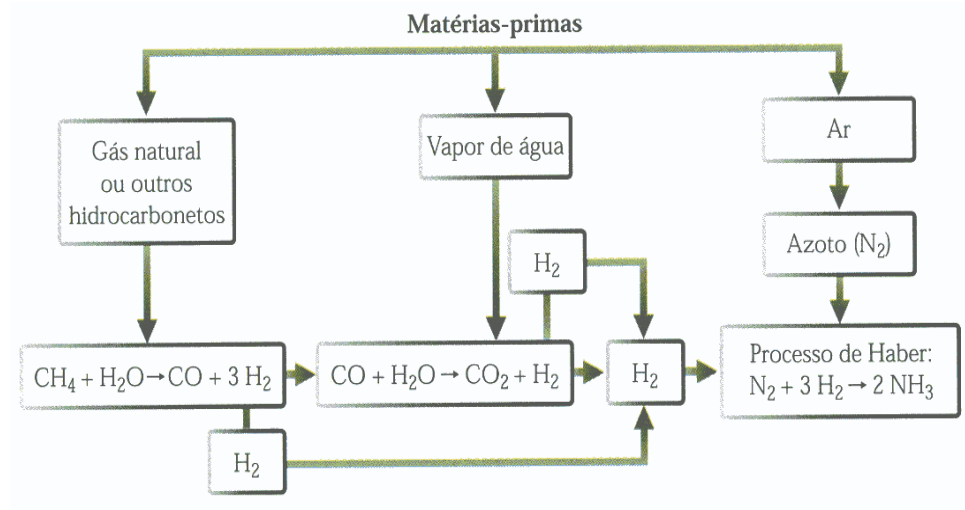
$$CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$$
 Reacção do monóxido de carbono com o vapor de água



Produção de hidrogénio a partir de energias renováveis (electrólise, fotoelectrólise e pirólise da água, biogás)

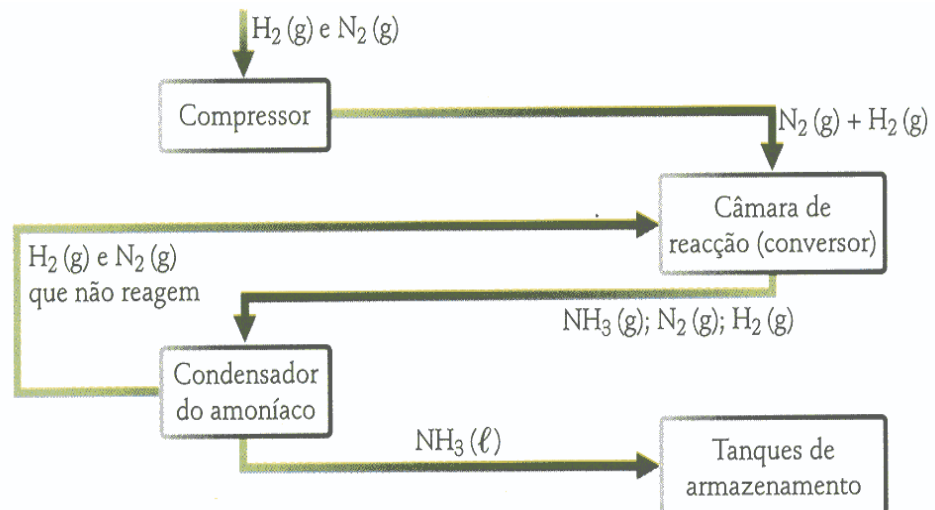
○ **Obtenção de azoto**

Liquefacção do ar e separação dos componentes por destilação fraccionada, sendo o azoto o primeiro componente a ser separado, pois é o mais volátil



○ **Obtenção de amoníaco – processo de Haber**

O hidrogénio e o azoto entram num **compressor**, onde são sujeitos a uma pressão elevada, e de seguida num **conversor** (câmara de reacção) onde, a temperatura elevada e na presença de um catalisador, se processa a reacção. A mistura resultante entra num **condensador** onde o amoníaco é liquefeito. O azoto e o hidrogénio que não reagiram são novamente introduzidos no **conversor** através de uma **bomba de reciclagem**.



- Reacção completa e incompleta; reacção directa e inversa
- Quantidade de matéria
 - O que representa e qual a unidade de medida no *SI*
 - Proporcionalidade entre o número de entidades presentes numa amostra e a quantidade de matéria
 - Análise da equação que traduz a reacção do metano com vapor de água
$$\text{CH}_4(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{CO}(g) + 3\text{H}_2(g)$$
 - Estequiometria da reacção
 - Leitura em massa (verificação da Lei de Lavoisier)
 - Leitura em volume
- Rendimento de uma reacção química; Grau de pureza das substâncias
 - A estequiometria de uma reacção dá uma perspectiva teórica (ideal) relativa à quantidade de produtos de reacção obtidos comparativamente à quantidade de reagentes usados
 - Definição de rendimento de uma reacção
$$\eta = \frac{\text{quantidade de matéria de produtos de reacção obtidos na prática}}{\text{quantidade de matéria de produtos de reacção previstos teoricamente}}$$
(em substituição da quantidade de matéria podemos recorrer à massa ou ao volume)
 - A não ocorrência de um rendimento de 100% pode ser atribuída a vários factores:
 - perdas físicas (evaporação)
 - perdas químicas (existência de reacções secundárias em simultâneo, nas quais se formam produtos de reacção indesejáveis)
 - erros sistemáticos e acidentais (os que decorrem de defeitos de equipamento, falta de cuidado do operador)
- Reagente limitante e reagente em excesso
 - Muitas vezes os reagentes não estão presentes nas quantidades e proporções molares previstas na equação química
 - Assim, só um dos reagentes pode ser consumido totalmente – o que existe em menor quantidade relativa, ou seja, o que está em defeito em relação aos outros – **reagente limitante**, uma vez que vai condicionar a

quantidade de produtos formados e a quantidade dos outros reagentes (reagentes em excesso) que se vai gastar

- Por estar em menor quantidade relativa, o reagente limitante é o que apresenta um menor quociente relativo entre a sua quantidade e o respectivo coeficiente estequiométrico

AL1.1 – Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum

1.2 O amoníaco, a saúde e o ambiente

- Informação de segurança relativa ao amoníaco liquefeito e simbologia usada no transporte do mesmo
- Perigos associados ao amoníaco e cuidados laboratoriais a ter no seu armazenamento e manipulação
- Informação de segurança relativa a soluções com 25 a 33% de amoníaco