



1

## **NITRATO DE AMÔNIO**

- **Mais importante fertilizante nitrogenado devido:**
  - à taxa elevada de nitrogênio (33%)
  - à simplicidade
  - ao baixo custo de fabricação
  - por combinar nitrogênio de ação rápida (do ânion nitrato) com nitrogênio de ação lenta (do cátion amônio)



2

## NITRATO DE AMÔNIO

- Uma de suas particularidades agronômicas é que detém, ao mesmo tempo, duas formas de fornecimento de nitrogênio ao solo, a nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ) e a amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ).
- Como a forma amoniacal tem carga elétrica positiva (+), pode se ligar aos colóides do solo, principalmente nas argilas, pois as mesmas têm cargas elétricas negativas.



3

## NITRATO DE AMÔNIO

- O mesmo não ocorre com a forma nítrica que tem carga elétrica negativa (-), não sendo, portanto, absorvida pelas argilas, podendo sofrer o processo de perda chamado lixiviação ou percolação, que é transporte às camadas mais profundas dos solos, escapando assim da ação absorvedora das raízes das plantas



4

## NITRATO DE AMÔNIO

- Empregado nas formulações de explosivos de mineração (dinamites, lamas explosivas, emulsões explosivas, anfos, carbonitratos). Misturado com TNT forma uma carga explosiva (amatol).



5

## NITRATO DE AMÔNIO

- Quando detona, nos explosivos em que está presente, decompõe-se com grande velocidade e violência, segundo a reação:



- Esta reação ocorre somente pela iniciação provocada por um explosivo detonador poderoso ou pelo aquecimento confinado na presença de matéria orgânica oxidável.



6

## NITRATO DE AMÔNIO

- Empregado na fabricação de óxido nitroso, anestésico de amplo uso. O nitrato de amônio muito puro, 99,5%, aquecido entre 200 e 260°C, decompõe-se liberando o óxido nitroso:



7

## NITRATO DE AMÔNIO

### Processo Stengel:

Economiza calor e diminui o custo dos equipamentos pela reação do ácido nítrico pré-aquecido e do amoníaco num reator contínuo, em que o vapor é separado do nitrato de amônio fundido, que cai numa torre de pelotização ou é solidificado em escamas.



8

# NITRATO DE AMÔNIO

## Processo Stengel:

O nitrato de amônio é obtido com umidade em torno de 0,2%, mas é higroscópico.

Cobertura para evitar o empedramento, com substâncias anti-higroscópicas.



9

# NITRATO DE AMÔNIO

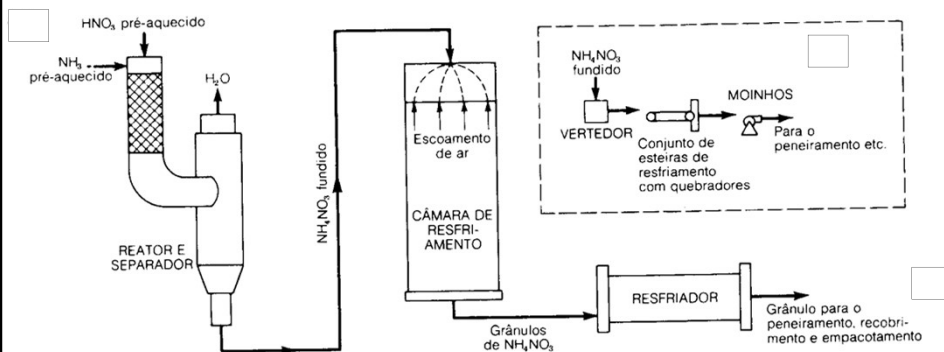
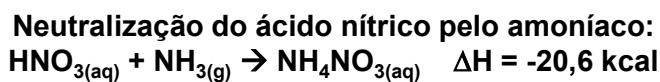


Fig. 18.6 Fluxograma simplificado do processo Stengel de fabricação do nitrato de amônio. (Commercial Solvents Corp. e L. A. Stengel.)



10

## NITRATO DE SÓDIO

- Utilizado como fertilizante e como matéria-prima industrial (como exemplo, usado na produção de explosivos de mineração e na pólvora negra).
- Até a expansão da produção de amônia sintética, o nitrato de sódio era obtido das minas do Chile, situadas no deserto, entre 1200 e 2700 m de altura, estendendo-se por 650 km, com largura de até 65 km.
- Ainda hoje, o Chile exporta esse produto (“Salitre”).



11

## NITRATO DE SÓDIO

- O Processo Guggenheim é baseado na reação de cloreto de sódio com ácido nítrico:



12

## ÁCIDO NÍTRICO

- O ácido nítrico pode ser preparado em diversas concentrações para fins particulares. O ácido nítrico concentrado, normalmente usado em laboratórios e aplicações industriais, é a solução aquosa de ponto de ebulição constante, contendo 68 % de ácido nítrico (42,25° Baumé)
- O ácido nítrico fumegante é o ácido concentrado contendo óxidos de nitrogênio livres, dissolvidos que elevam a concentração para mais de 96% em peso. Este ácido deriva seu nome porque fumega quando exposto ao ar. Apesar de ser menos estável que o ácido normal o ácido nítrico fumegante reage mais vigorosamente, como agente oxidante devido à presença dos óxidos nitrosos livres.



13

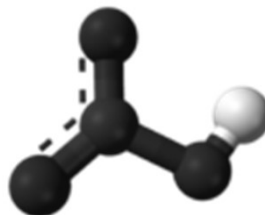
## ÁCIDO NÍTRICO

- Ácido nítrico diluído pode ter qualquer concentração abaixo de 68%, porém o termo é normalmente empregado para designar uma solução de aproximadamente 10 % do ácido nítrico, preparado por diluição de uma parte de ácido nítrico concentrado normal com 5 (cinco) parte de água. Ácido nítrico diluído tem um efeito muito corrosivo sobre metais, especialmente alumínio.
- Além disso, o ácido nítrico, em várias concentrações, é utilizado para a fabricação de corante, explosivos, ésteres orgânicos, fibras sintéticas, nitrificação de composto alifáticos e aromáticos, galvanoplastia, seda artificial, nitroglicerina, nitrocelulose, ácido pirúvico, ácido benzóico, nylon, terylene, etc.



14

# ÁCIDO NÍTRICO



15

# ÁCIDO NÍTRICO

- É um ácido forte, usado como agente oxidante e de nitração. Reage explosivamente com o álcool.
- O aspecto do ácido nítrico vai de marrom claro até incolor, à medida que for diluído em água. É considerado como "ácido fumante", em concentração superior a 85,7% (47° Baumé). "Ácido fumante vermelho" é ácido nítrico muito concentrado (saturado nas condições normais) contendo óxidos de nitrogênio.
- Em temperaturas elevadas dá-se a pirólise (decomposição térmica) do ácido nítrico liberando-se vários tipos de óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), todos eles gasosos e erradamente conhecidos por "fumos nitrosos"



16

## ÁCIDO NÍTRICO

- O ácido nítrico é um ácido de elevado grau de ionização e volátil à temperatura ambiente. É um ácido forte.
- Tipos industriais mais comuns: 54%, 63% e 98% (AN concentrado)
- Os alquimistas chamavam de aqua fortis o ácido nítrico e aqua regia a mistura de ácidos nítrico e clorídrico, conhecida pela sua capacidade de dissolver o ouro.



17

## ÁCIDO NÍTRICO

### EMPREGOS:

- Oxidante ácido, na separação da prata e do ouro, na decapagem do latão e na gravação em metal.
- Fabricação de nitratos orgânicos e inorgânicos e de nitroderivados.
- Nitratos inorgânicos: de amônio, de sódio, de cobre e de prata.
- Nitrocompostos → explosivos: nitrato de amônio, nitroglicerina, nitrocelulose, TNT, nitropentaeritritol
- Nitrobenzeno → anilina (corantes)



18

# ÁCIDO NÍTRICO

## EMPREGOS:

- Quimicamente o ácido nítrico reage de três maneiras:
  - Como ácido forte;
  - Como agente oxidante;
  - Como agente de nitração
- Como ácido forte, o ácido nítrico reage com produtos alcalinos, os óxidos e as substâncias básicas, formando sais. Um destes, o nitrato de amônio, junto com outras soluções de nitrogênio feitas a partir do ácido nítrico, é usado em larga escala na indústria de fertilizantes



19

# ÁCIDO NÍTRICO

## EMPREGOS:

- As reações de oxidação do ácido nítrico fazem possível suas aplicações mais espetaculares. É um oxidante forte. Materiais orgânicos são prontamente (às vezes violentamente) oxidados pelo ácido nítrico concentrado. Usou-se o ácido nítrico a 100 % como oxidante com anilina, o álcool furfurílico e outros produtos orgânicos, em combustível para foguetes.
- As reações de nitração incluem a nitração comum (reações com hidrocarbonetos) e a esterificação (reação com álcoois). Estas reações do ácido nítrico com compostos orgânicos possibilitam a produção de explosivos orgânicos, como nitroglicerina, nitrocelulose e fulminato de mercúrio e corantes que cobrem todo o espectro de cores.



20

# ÁCIDO NÍTRICO

## EMPREGOS:

- Os metalúrgicos empregam o ácido nítrico na refinação dos metais nobres e preciosos e como agente de gravação. Operadores com aço usam-no, na preparação do aço, para remoção das crostas em aço inoxidável, para gravação.
- A indústria de impressão usa-o como agente de gravação em litografia e fotogravura.
- As indústrias de couro, tintas e vernizes, corante e de plásticos dependem do ácido nítrico devido à nitração.
- A indústria têxtil utiliza a nitração na produção de rayon, bem como na fabricação de naylon.



21

# ÁCIDO NÍTRICO

## EMPREGOS:

- O ácido nítrico tem aplicação na indústria de borracha, como reagente de borracha sintética e como solvente para borracha composta e vulcanizada.
- Distribuidores de produtos químicos reembalam o ácido nítrico em embalagens menores para o uso em laboratórios e fabricantes de produtos especiais.
- Os fotógrafos dependem do ácido nítrico devido aos filmes de nitrocelulose.
- Na indústria farmacêutica o ácido nítrico é usado na composição de medicamentos e também para destruí-los.



22

## ÁCIDO NÍTRICO

- Durante muitos anos, o ácido nítrico foi obtido do salitre do Chile, mediante a reação:



- O processo moderno envolve a oxidação do amoníaco ao ar. O processo tornou-se econômico em virtude da diminuição do preço do amoníaco e graças às grandes economias que se fazem diante do antigo procedimento ao nitrato de sódio. Não apenas o investimento inicial em fábricas é menor, mas também ficam muito reduzidos os custos de manutenção e reparos.



Processo Ostwald

23

## ÁCIDO NÍTRICO

- O químico alemão Wilhelm Ostwald foi o primeiro a sintetizar o ácido nítrico no início do século XX.
- Ostwald pesquisava o processo de produção de ácido nítrico para utilização em nitratos, para serem usados com fins militares.



Processo Ostwald

24

## ÁCIDO NÍTRICO

- **Matérias-primas:** amoníaco anidro, ar e água.
- **Catalisador:** tela de platina-ródio.
- Em virtude de sua pequena massa molecular, o amoníaco pode ser transportado facilmente desde as usinas de fixação de nitrogênio até às fábricas de oxidação.
- O amoníaco pode ser transportado em carros de aço, enquanto o ácido nítrico requer carros-tanque em aço inoxidável, que pesam muito mais. Isso viabiliza a fabricação de ácido nítrico próximo aos grandes centros consumidores.

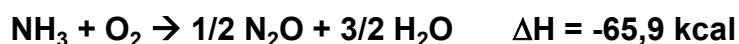
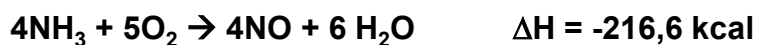


Processo Ostwald

25

## ÁCIDO NÍTRICO

- **Reações:**



Processo Ostwald

26

# ÁCIDO NÍTRICO

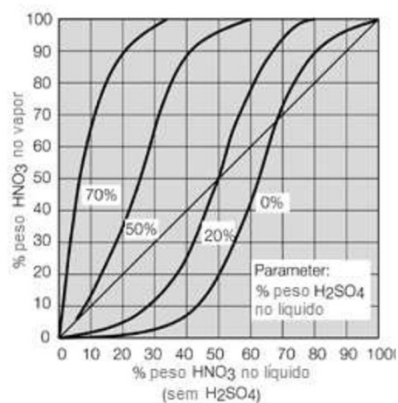
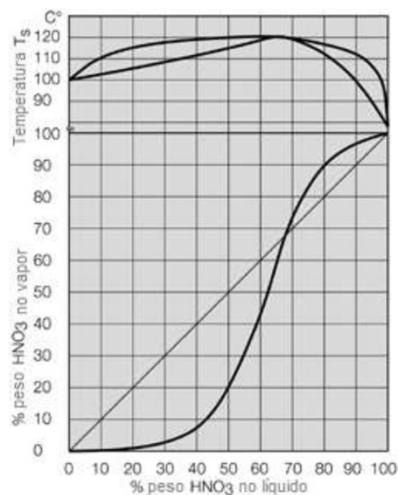
- O ácido nítrico é obtido na concentração aproximada de 63%. É comercializado com essa concentração para várias aplicações.
- O ácido nítrico concentrado é obtido por destilação do ácido nítrico 63%. Devido à formação de um azeótropo em torno de 68%, é necessário adicionar nitrato de magnésio para possibilitar que o produto de topo seja obtido com 98% em peso. O nitrato de magnésio é recuperado do produto de fundo e empregado como fertilizante, adicionado ao nitrato de amônio.

**HNO<sub>3</sub>**

Processo Ostwald

27

# ÁCIDO NÍTRICO

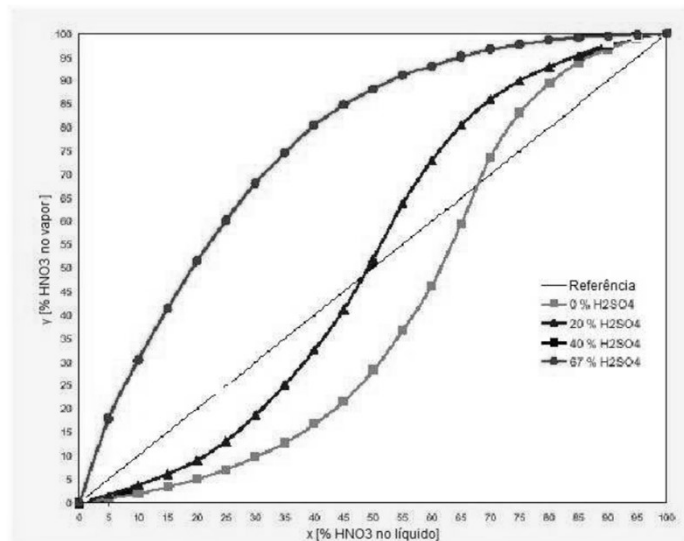


**HNO<sub>3</sub>**

Processo Ostwald

28

# ÁCIDO NÍTRICO

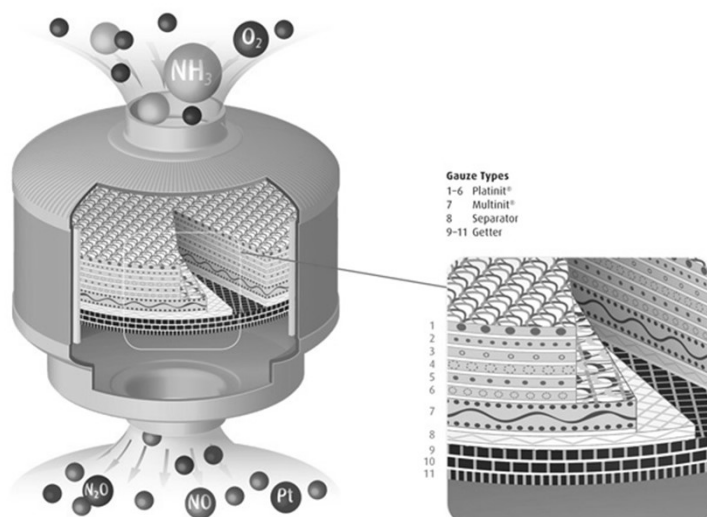


HNO<sub>3</sub>

Processo Ostwald

29

# ÁCIDO NÍTRICO

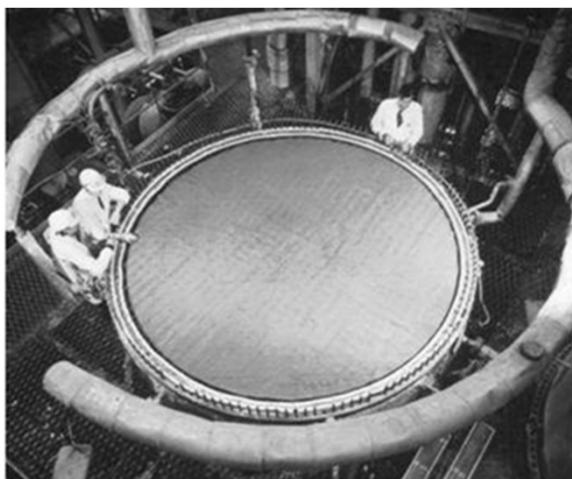


HNO<sub>3</sub>

Processo Ostwald

30

# ÁCIDO NÍTRICO



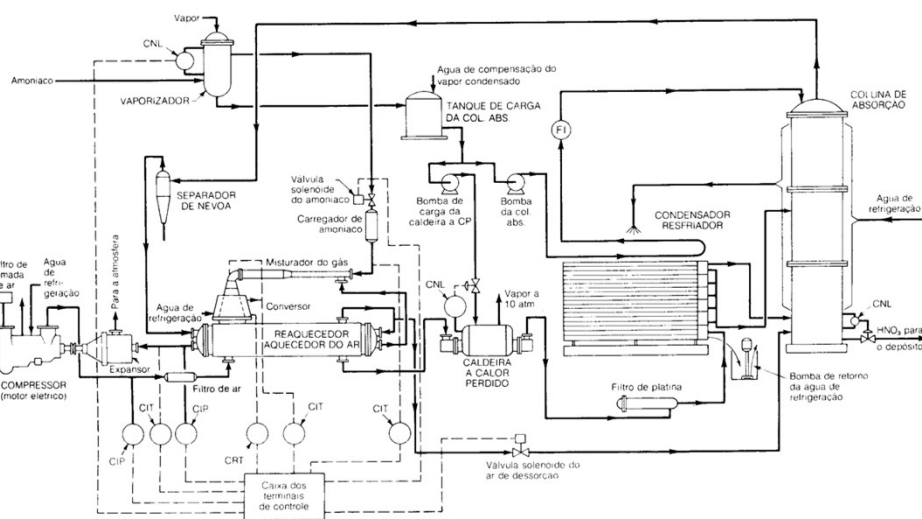
Tela de Pt-Rh

$\text{HNO}_3$

Processo Ostwald

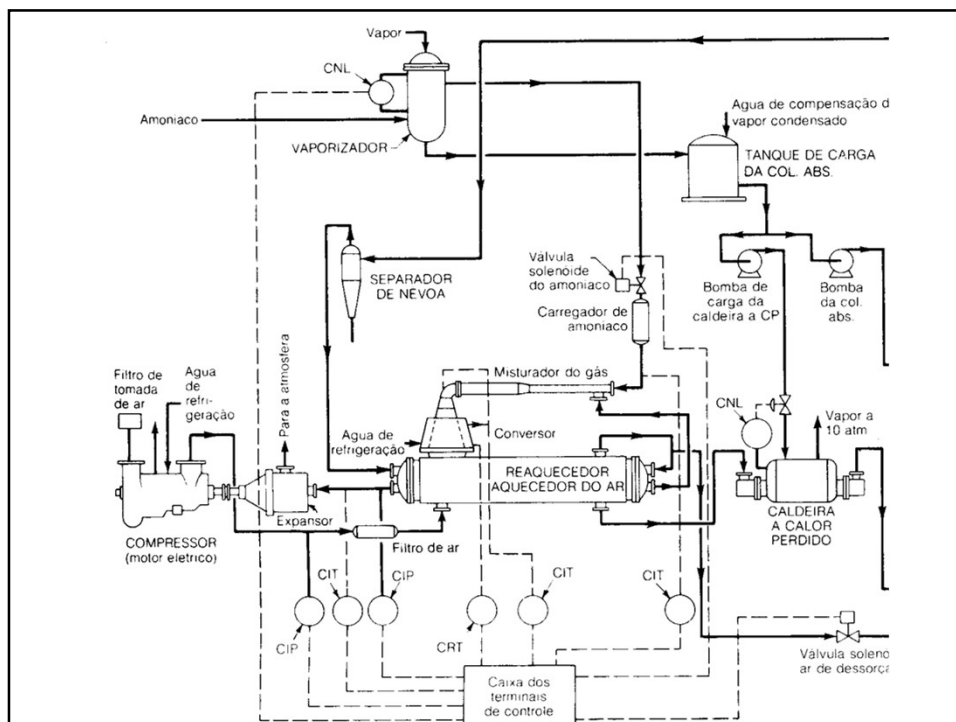
31

# ÁCIDO NÍTRICO

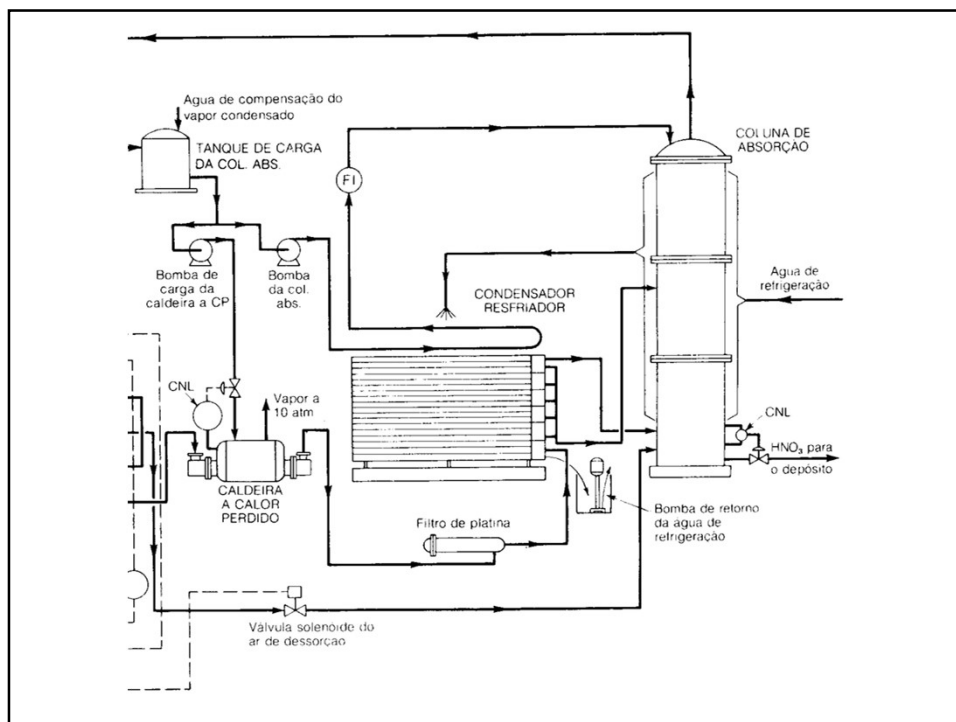


Processo Ostwald

32

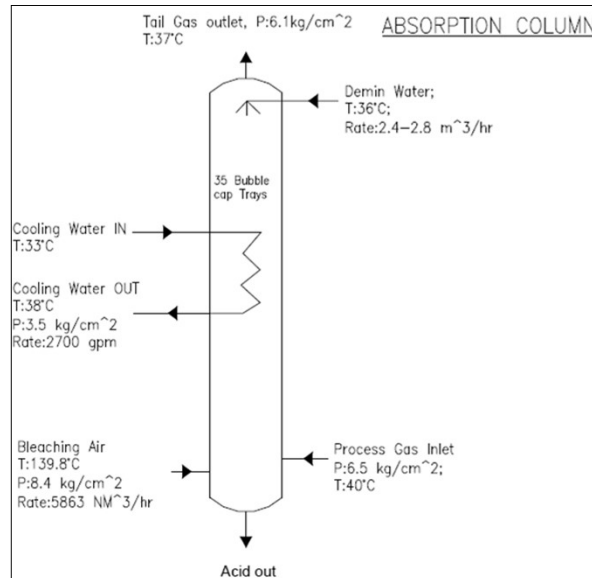


33



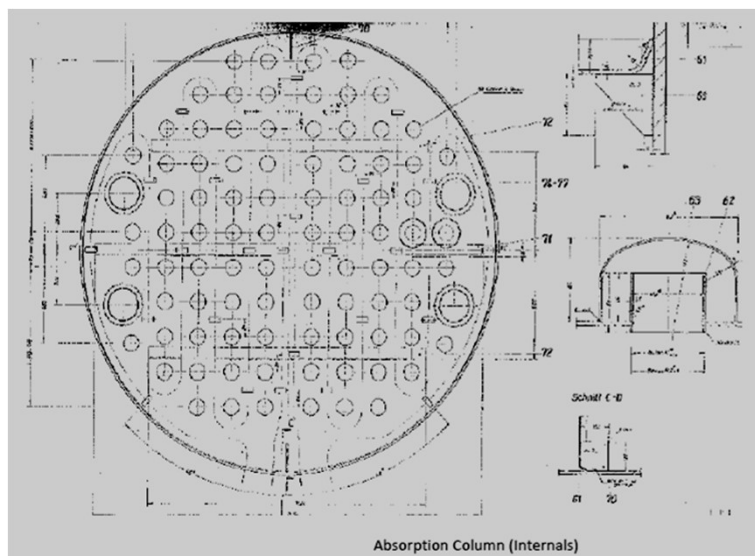
34

# ÁCIDO NÍTRICO



35

# ÁCIDO NÍTRICO



36

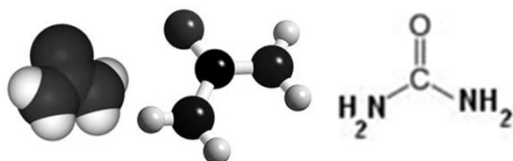
## ÁCIDO NÍTRICO



37

## URÉIA

- A uréia (diaminometanal) é um composto orgânico cristalino, incolor, com um ponto de fusão de 132,7 °C. É uma diamida do ácido carbâmico.
- Tóxica, a uréia forma-se principalmente no fígado, sendo filtrada pelos rins e eliminada na urina, onde é encontrada abundantemente; constitui o principal produto terminal do metabolismo protéico no ser humano e nos demais mamíferos.



38

# URÉIA



**Uréia granulada ou perolada – emprego como fertilizante e como suplemento alimentar para o gado.**



39

# URÉIA

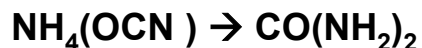
- Em quantidades menores, está presente no sangue, na linfa, nos fluidos serosos, nos excrementos de peixes e de muitos outros animais. Mantém o equilíbrio osmótico e regula a água nos organismos,
- Altamente azotado, o nitrogênio da uréia (que constitui a maior parte do nitrogênio da urina), é proveniente da decomposição das células do corpo e também das proteínas dos alimentos. A uréia também está presente no mofo dos fungos, assim como nas folhas e sementes de numerosos legumes e cereais. É solúvel em água e em álcool e ligeiramente solúvel em éter.



40

## URÉIA

- A uréia foi descoberta por Hilaire Rouelle em 1773.
- Foi o primeiro composto orgânico sintetizado artificialmente em 1828 por Friedrich Woehler, obtido a partir do aquecimento do cianeto de potássio (sal inorgânico). Esta síntese derrubou a teoria de que os compostos orgânicos só poderiam ser sintetizados pelos organismos vivos (teoria da força vital).



41

## URÉIA

As principais aplicações da uréia são:

- Devido ao seu alto teor de nitrogênio (45%), a uréia preparada comercialmente é utilizada na fabricação de fertilizantes agrícolas e suplemento protéico de rações para gado
- Na manufatura de plásticos, especificamente da resina uréia-formaldeído.
- Como estabilizante em explosivos de nitrocelulose.
- Pode ser encontrada em alguns condicionadores de cabelo e loções, hidratantes e esfoliantes, creme dental.
- Adesivos, agentes contra encolhimento de tecidos, resinas trocadoras de íons.
- Intermediário na fabricação de sulfamato de amônio e ácido sulfâmico.



42

# URÉIA

As principais aplicações da uréia são:

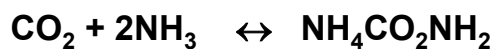
- ARLA 32 – Aditivo redutor de Nox em Diesel – solução de uréia em água a 32,5 %



43

# URÉIA

Os processos industriais estão baseados em duas reações reversíveis:

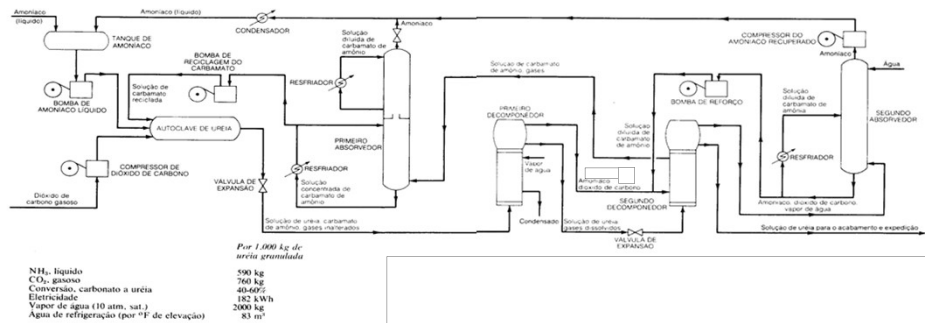


Carbamato de amônio



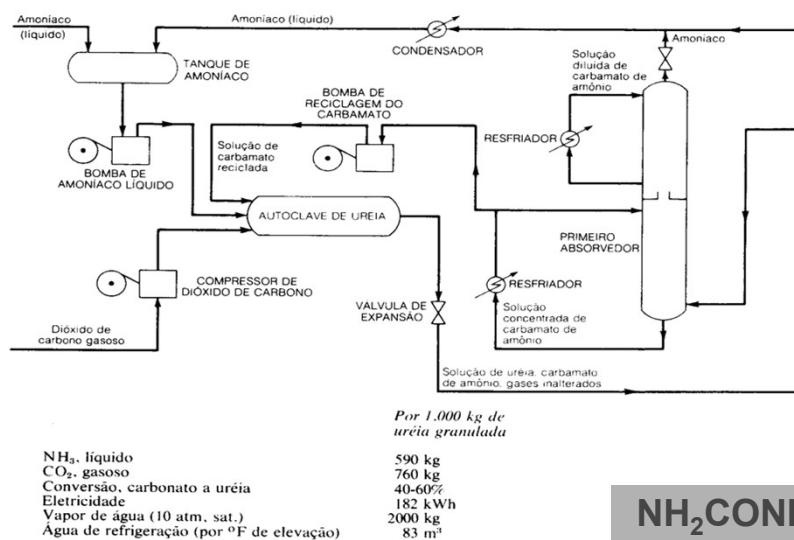
44

# URÉIA



45

# URÉIA



46

# URÉIA

