

**Dusík, N**

# Dusík

- ▶ objev – 1772, D. Rutherford
- ▶ výskyt
  - ve vzduchu – 78%
  - chilský ledek  $\text{NaNO}_3$
  - **biogenní prvek** – bílkoviny, nukleové kyseliny

# Vlastnosti

- ▶ bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu
- ▶ tvoří biatomické molekuly –  $N_2$
- ▶ oxidační čísla – -III až +V
- ▶ málo reaktivní
- ▶ třetí nejelektronegativnější prvek

# Příprava, výroba

- ▶ Laboratorní příprava:
  - Termickým rozkladem dusitanů
    - $\text{NH}_4\text{NO}_2 \longrightarrow$

# Příprava, výroba

- ▶ Laboratorní příprava:
  - Termickým rozkladem dusitanů
    - $\text{NH}_4\text{NO}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

# Příprava, výroba

- ▶ Laboratorní příprava:
  - Termickým rozkladem dusitanů
    - $\text{NH}_4\text{NO}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ▶ Průmyslová výroba:
  - Frakční destilací zkapalněného vzduchu

# Využití

- ▶ Výroba amoniaku, kyseliny dusičné, dusíkatých hnojiv
- ▶ Inertní plyn

# Sloučeniny dusíku

- ▶ Amoniak,  $\text{NH}_3$ 
  - bezbarvý plyn
  - charakteristický štiplavý zápach
  - jedovatý
  - dobře rozpustný ve vodě
  - ve vodě je slabou bází,  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}$
  - **Výroba:**  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$
  - **Příprava:**  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \longrightarrow$



# Sloučeniny dusíku

- ▶ Amoniak,  $\text{NH}_3$ 
  - bezbarvý plyn
  - charakteristický štiplavý zápach
  - jedovatý
  - dobře rozpustný ve vodě
  - ve vodě je slabou bází,  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}$
  - **Výroba:**  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$
  - **Příprava:**  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

# Sloučeniny dusíku

- ▶ Amoniak,  $\text{NH}_3$ 
  - bezbarvý plyn
  - charakteristický štiplavý zápach
  - jedovatý
  - dobře rozpustný ve vodě
  - ve vodě je slabou bází,  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}$
  - **Výroba:**  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$
  - **Příprava:**  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
  - Anorganické rozpouštědlo
    - $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$

# Sloučeniny dusíku

- ▶ Amoniak,  $\text{NH}_3$
- ▶ V přírodě vzniká rozkladem organických dusíkatých sloučenin. Využívá se na výrobu kys. dusičné, hnojiv, sody, jako chladicí médium.
- ▶ Amonné soli
  - pevné, krystalické, ve vodě dobře rozpustné látky
  - vznikají zaváděním amoniaku do roztoků kyselin
  - $\text{NH}_4\text{Cl}$
  - $\text{NH}_4\text{NO}_3$
  - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

# Sloučeniny dusíku

## ► Oxidy

- **N<sub>2</sub>O** – oxid dusný (rajský plyn)
  - bezbarvý plyn
  - používá se v potravinářství do bombiček na přípravu šlehačky
  - dříve anestetikum
  - příprava :  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
- **NO** – oxid dusnatý
  - bezbarvý plyn
  - používá se na výrobu HNO<sub>3</sub>
  - výroba:  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$  (500°C, Pt)
  - příprava:  $8\text{HNO}_3 + \text{Cu} \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$

# Sloučeniny dusíku

## ▶ Oxidy

- $\text{N}_2\text{O}_3$  – oxid dusitý
  - světlemodrá kapalina
- $\text{NO}_2$  – oxid dusičitý
  - hnědočervený plyn
  - vyskytuje se jako dimer  $\text{N}_2\text{O}_4$
  - příprava:  $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$
- $\text{N}_2\text{O}_5$  – oxid dusičný
  - bezbarvá krystalická látka
  - snadno se rozkládá na oxid dusičitý a kyslík (někdy za výbuchu)

# Sloučeniny dusíku

- ▶ **Kyselina dusitá –  $\text{HNO}_2$** 
  - nestálá, středně silná kyselina
  - oxidační i redukční vlastnosti
  - příprava:  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl} \longrightarrow$
  - **dusitany:**
    - $\text{NaNO}_3 + \text{Pb} \longrightarrow$
    - $2\text{KNO}_3 \longrightarrow$

# Sloučeniny dusíku

- ▶ **Kyselina dusitá –  $\text{HNO}_2$** 
  - nestálá, středně silná kyselina
  - oxidační i redukční vlastnosti
  - příprava:  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{HNO}_2 + \text{NaCl}$
  - **dusitany:**
    - $\text{NaNO}_3 + \text{Pb} \longrightarrow$
    - $2\text{KNO}_3 \longrightarrow$

# Sloučeniny dusíku

## ▶ Kyselina dusitá – $\text{HNO}_2$

- nestálá, středně silná kyselina
- oxidační i redukční vlastnosti
- příprava:  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{HNO}_2 + \text{NaCl}$
- **dusitany:**
  - $\text{NaNO}_3 + \text{Pb} \longrightarrow \text{NaNO}_2 + \text{PbO}$
  - $2\text{KNO}_3 \longrightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$
  - dusitan sodný je mírně toxický, užívá se ke konzervaci masa, výroba léčiv a barviv



# Sloučeniny dusíku

- ▶ **Kyselina dusičná –  $\text{HNO}_3$** 
  - bezbarvá kapalina
  - silná kyselina, silné oxidační vlastnosti
  - rozpouští většinu kovů – nerozpouští se (Au, Pt, Ta), pasivují se (Al, Fe, Cr)
  - s kyselinou sírovou – nitrační směs (organická syntéza)
  - Směs 3 dílů HCl a 1 dílu  $\text{HNO}_3$  se nazývá **lučavka královská**, která rozpouští zlato i platinu.
  - Používá se na výrobu hnojiv, umělých hmot, výbušnin a léčiv.

# Sloučeniny dusíku

## ▶ Výroba $\text{HNO}_3$

- 1.  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$  (500°C, Pt)
- 2.  $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_2$
- 3.  $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
- $3\text{HNO}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3 + 2\text{NO}$ ;
- $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_2$  .....

# Sloučeniny dusíku

## ▶ Dusičnany

- Všechny dusičnany jsou velmi dobře rozpustné ve vodě
- Většinu můžeme připravit reakcí kovu, oxidu kovu nebo hydroxidu s  $\text{HNO}_3$ .
- Termicky se rozkládají na dusitany nebo až na oxidy kovů.