

# 1/18 Vyčíslování rovnic

## Redoxní reakce

- reakce, při kterých se mění oxidační čísla některých reagujících částic, mechanismus je založen na *formálním přenosu elektronů*; skutečný přenos elektronů je jen u iontů
- oxidace je reakce, při níž látka zvyšuje své oxidační číslo [látka *ztrácí elektrony*]
- redukce je reakce, při níž látka snižuje své oxidační číslo [látka *přijímá elektrony*]
- oxidace i redukce probíhají současně, oxiduje-li se nějaká látka, jiná se v reakční soustavě musí redukovat
- oxidační činidlo je *látka, která má schopnost oxidovat jiné látky* (odebírání jim elektronů\*) – např.  $\text{CO}_2$ ; atomy oxidačního činidla se při oxidaci jiné látky redukují; redukční činidlo je látka, která má schopnost redukovat jiné látky (*předává jim elektrony*) – např. CO nebo C; atomy redukčního činidla se při redukcí jiné látky oxidují
- významné redoxní reakce: fotosyntéza, dýchání, kvašení, tlení, hoření, výroba kovů

## Jak se vyčíslují (upravují) redoxní rovnice

- stanovují se stechiometrické koeficienty, celkové snížení oxidačních čísel všech redukujících se částic = celkovému zvýšení oxidačních čísel všech oxidujících se částic; postup v 5 bodech: 1) doplní se oxidační čísla prvků a podtrhnou se ty prvky, u kterých se oxidační čísla mění, 2) napíše se, co a na co se oxiduje a co a na co se redukuje, před šipkou se nechá místo na doplnění elektronů; u oxidace se před šipku napíše „-“ (látka „ztrácí“ *elektron*) a počet elektronů, u redukce se napíše před šipku „+“ (látka „přijímá“ *elektron*) a počet elektronů, 3) za oxidovaný (redukováný) prvek se napíše počet elektronů (je-li možnost krátit, krátíme), 4) křížovým pravidlem „vyměníme“ počet elektronů a k prvkům napíšeme příslušná čísla, 5) další prvky dopočítáme, provedeme zkoušku

## Ukázkový příklad a jeho řešení ( $\text{P} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$ )

- 1) doplnit oxidační čísla, podtrhnout ty prvky, které oxidační číslo mění
  - $\text{P}^0 + \text{H}^{\text{I}}\text{N}^{\text{V}}\text{O}_3^{-\text{II}} + \text{H}_2^{\text{I}}\text{O}^{-\text{II}} \longrightarrow \text{H}_3^{\text{I}}\text{P}^{\text{V}}\text{O}_4^{-\text{II}} + \text{N}^{\text{II}}\text{O}^{-\text{II}}$
- 2) napsat, co a jak se oxiduje a redukuje (před šipkou vynechat místo na doplnění elektronů)
  - oxidace:  $\text{P}^0 \longrightarrow \text{P}^{\text{V}}$
  - redukce:  $\text{N}^{\text{V}} \longrightarrow \text{N}^{\text{II}}$
- 3) připsat před šipku elektrony (při oxidaci se oxidační číslo zvyšuje  $\Rightarrow$  látka „ztrácí (záporné) elektrony“, při redukcí se oxidační číslo snižuje  $\Rightarrow$  látka „přijímá elektrony“)
  - $\Rightarrow$  u oxidace „-“ elektrony, u redukce „+“ elektrony:
    - oxidace:  $\text{P}^0 - 5e \longrightarrow \text{P}^{\text{V}}$
    - redukce:  $\text{N}^{\text{V}} + 3e \longrightarrow \text{N}^{\text{II}}$
- 4) za oxidovaný (redukováný) prvek napíšeme počet vyměněných elektronů (je-li možnost krátit, krátíme), doplníme křížovým pravidlem
  - oxidace:  $\text{P}^0 - 5e \rightarrow \text{P}^{\text{V}}$        $5 \times 3 \Rightarrow$  u P je koeficient 3
  - redukce:  $\text{N}^{\text{V}} + 3e \rightarrow \text{N}^{\text{II}}$        $3 \times 5 \Rightarrow$  u N je koeficient 5
  - $3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}$
  - doplníme koeficienty u zbývajících látek a provedeme kontrolu množství reagujících prvků (počet na levé straně = počet na pravé straně)
  - vodíky:  $\text{P} = 3 \cdot 3 = 9$        $\text{L} = 9 - (5 \cdot 1) = 4 \Rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
  - $\Rightarrow 3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}$
  - kontrola kyslíků:  $\text{L} = 5 \cdot 3 + 2 \cdot 1 = 17$        $\text{L} = 3 \cdot 4 + 5 \cdot 1 = 17 \Rightarrow \text{L} = \text{P}$

## Vyčíslete rovnice

- 1)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ 
  - $\text{Cu}^0 + \text{H}^{\text{I}}\text{N}^{\text{V}}\text{O}_3^{-\text{II}} \longrightarrow \text{Cu}^{\text{II}}(\text{N}^{\text{V}}\text{O}_3^{-\text{II}})_2 + \text{H}_2^{\text{I}}\text{O}^{-\text{II}} + \text{N}^{\text{II}}\text{O}^{-\text{II}}$ 
    - oxidace:  $\text{Cu}^0 - 2e \rightarrow \text{Cu}^{\text{II}}$        $2 \times 3 \Rightarrow 3\text{Cu}$
    - redukce:  $\text{N}^{\text{V}} + 3e \rightarrow \text{N}^{\text{II}}$        $3 \times 2 \Rightarrow 2\text{NO}$
    - P: dusíky  $2 + 3 \cdot 2 = 8 \Rightarrow 8\text{HNO}_3 \Rightarrow 4\text{H}_2\text{O}$
    - kontrola kyslíků:  $\text{L} = \text{P} = 24 \Rightarrow$
    - $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$
- 2)  $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{S} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 
  - $\text{As}_2^{\text{III}}\text{S}_3^{-\text{II}} + \text{H}^{\text{I}}\text{N}^{\text{V}}\text{O}_3^{-\text{II}} \longrightarrow \text{H}_3^{\text{I}}\text{As}^{\text{V}}\text{O}_4^{-\text{II}} + \text{S}^0 + \text{N}^{\text{IV}}\text{O}_2^{-\text{II}} + \text{H}_2^{\text{I}}\text{O}^{-\text{II}}$  (2 oxidace, 1 redukce!)
    - oxidace
      - 1)  $\text{As}_2^{\text{III}} - 2 \cdot 2e \longrightarrow 2\text{As}^{\text{V}}$       4
      - 2)  $\text{S}_3^{-\text{II}} - 3 \cdot 2e \longrightarrow 3\text{S}^0$       6
    - dohromady tedy
      - oxidace:  $\text{As}_2^{\text{III}}\text{S}_3^{-\text{II}} - 10e \rightarrow 2\text{As}^{\text{V}}3\text{S}^0$        $10 \times 1$
      - redukce:  $\text{N}^{\text{V}} + 1e \rightarrow \text{N}^{\text{IV}}$        $1 \times 10 \Rightarrow 10\text{NO}_2 \Rightarrow 10\text{HNO}_3$
    - $\text{S}_3 \Rightarrow 3\text{S}$ ;  $\text{As}_2 \Rightarrow 2\text{H}_3\text{AsO}_4$
    - vodíky – L: 10, P: 6  $\Rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
    - $\text{As}_2\text{S}_3 + 10\text{HNO}_3 \longrightarrow 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 3\text{S} + 10\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{K}^{\text{I}}\text{Cl}^{\text{V}}\text{O}_3^{-\text{II}} \longrightarrow \text{K}^{\text{I}}\text{Cl}^{-\text{I}} + \text{K}^{\text{I}}\text{Cl}^{\text{VII}}\text{O}_4^{-\text{II}}$  (oxidoredukce chloru!)
  - oxidace:  $\text{Cl}^{\text{V}} - 2e \rightarrow \text{Cl}^{\text{VII}}$        $1 \times 3 \Rightarrow 3\text{KClO}_4 \Rightarrow 4\text{KClO}_3$
  - redukce:  $\text{Cl}^{\text{V}} + 6e \rightarrow \text{Cl}^{-\text{I}}$        $3 \times 1$
  - $4\text{KClO}_3 \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$