

# Rozhledy matematicko-fyzikální

---

Jana Strádalová  
Matematika v chemii

*Rozhledy matematicko-fyzikální*, Vol. 84 (2009), No. 4, 10–12

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146324>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2009

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

## Matematika v chemii

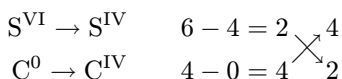
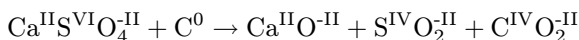
*Jana Strádalová, SPŠST Panská, Praha*

**Abstract.** Reduction and oxidation represent one type of processes around us. Reduction-oxidation reactions can be described by a chemical equation. The law of mass conservation dictates that the number of atoms of an element on the left hand side of the equation equals the number of atoms of this element on the right hand side. The stoichiometric numbers of a balanced equation need to be determined. This can be done either by means of oxidation numbers of individual elements or by solving a system of linear equations.

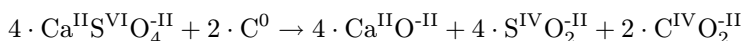
Všechny děje, které kolem nás neustále probíhají, můžeme popisovat různými způsoby. Jeden z nich je pomocí chemické rovnice. Mezi děje patří i děje oxidačně-redukční, takže jedním z typů chemických rovnic jsou oxidačně-redukční rovnice.

Při oxidačně-redukčních dějích dochází ke změně oxidačního čísla jednoho nebo více prvků. Oxidace je děj, při kterém prvek zvyšuje své oxidační číslo (formálně odevzdává elektrony), při redukci naopak své oxidační číslo snižuje (formálně přijímá elektrony). Počet formálně přijímaných elektronů musí být roven počtu odevzdávaných elektronů. Koefficienty oxidačně-redukčních rovnic určujeme právě ze změn oxidačních čísel (tedy počtu vyměněných elektronů).

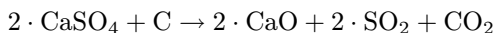
Příkladem oxidačně-redukční rovnice je zápis děje, při kterém reaguje síran vápenatý s uhlíkem za vzniku oxidu vápenatého, oxidu siřičitého a oxidu uhličitého [1, 2, 3]:



Počet vyměňovaných elektronů zjistíme tak, že od vyššího oxidačního stupně odečteme oxidační stupeň nižší. Použitím křížového pravidla zjistíme koeficienty, které budeme doplňovat. Koeficient 4 budeme doplňovat tam, kde se vyskytuje  $\text{S}^{\text{VI}}$  a  $\text{S}^{\text{IV}}$ . Koeficient 2 tam, kde se vyskytuje  $\text{C}^0$  a  $\text{C}^{\text{IV}}$ . Takže před  $\text{CaSO}_4$  a před  $\text{SO}_2$  jsme napsali koeficient 4, před  $\text{C}$  a  $\text{CO}_2$  koeficient 2. Potom jsme dopočítali koeficient u  $\text{CaO}$ :

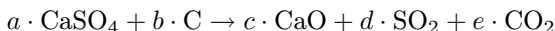


Protože všechny koeficienty jsou sudá čísla, můžeme je zkrátit dvěma. Potom dostaneme tento tvar:



Správnost řešení zjistíme porovnáním počtu atomů jednotlivých prvků na obou stranách rovnice.

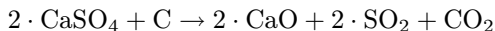
S chemickými rovnicemi lze zacházet jako s rovnicemi matematickými. Převádíme vlastně chemickou rovnici na soustavu lineárních rovnic. Ta bude mít kromě nulového řešení (které nás nezajímá) neomezený počet jednoznačných řešení [4]. Takže první rovnici lze vyřešit tak, že před jednotlivé molekuly napíšeme neznámé koeficienty:



Porovnáním koeficientů u jednotlivých prvků dostaneme soustavu rovnic:

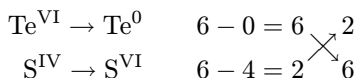
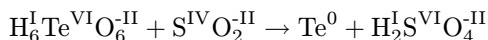
$$\begin{array}{ll} \text{pro Ca:} & a = c \\ \text{pro S:} & a = d \\ \text{pro O:} & 4a = c + 2d + 2e \\ \text{pro C:} & b = e \end{array}$$

Zvolíme-li  $a = 2$ , dostaneme  $c = 2$ ,  $d = 2$ ,  $e = 1$ ,  $b = 1$ . Získané koeficienty doplníme do rovnice:



Správnost řešení zjistíme porovnáním počtu atomů jednotlivých prvků na obou stranách rovnice.

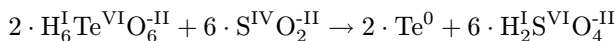
Dalším příkladem oxidačně-redukčního děje je reakce kyseliny tellurové a oxidu siřičitého za vzniku telluru a kyseliny sírové [1, 2, 3]:



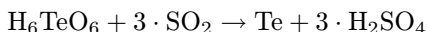
Počet vyměňovaných elektronů zjistíme tak, že od vyššího oxidačního stupně odečteme oxidační stupeň nižší. Použitím křížového pravidla zjistíme koeficienty, které budeme doplňovat. Koeficient 2 budeme doplňovat tam, kde se vyskytuje  $\text{Te}^{\text{VI}}$  a  $\text{Te}^0$ . Koeficient 6 budeme doplňovat tam,

## MATEMATIKA

kde se vyskytuje  $S^{IV}$  a  $S^{VI}$ . Takže před  $H_6TeO_6$  a  $Te$  napíšeme 2, před  $SO_2$  a  $H_2SO_4$  napíšeme 6. Potom dostaneme:

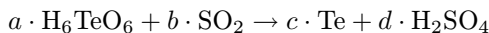


Protože všechny koeficienty jsou sudá čísla, můžeme je zkrátit dvěma. Pak dostaneme tento tvar:



Správnost řešení zjistíme porovnáním počtu atomů jednotlivých prvků na obou stranách rovnice.

Pokud budeme řešit chemickou rovnici pomocí soustav rovnic, tak opět před jednotlivé molekuly napíšeme neznámé koeficienty a získáme tento tvar:



Porovnáním koeficientů u jednotlivých prvků dostaneme soustavu rovnic:

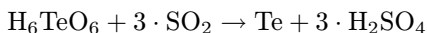
$$\text{pro H:} \quad 6a = 2d$$

$$\text{pro Te:} \quad a = c$$

$$\text{pro O:} \quad 6a + 2b = 4d$$

$$\text{pro S:} \quad b = d$$

Zvolíme-li  $a = 2$ , dostaneme  $c = 2$ ,  $d = 6$ ,  $b = 6$ . Koeficienty můžeme zkrátit a získané koeficienty doplníme do rovnice:



Správnost řešení zjistíme porovnáním počtu atomů jednotlivých prvků na obou stranách rovnice.

## Literatura

- [1] Klikorka, J., Hanzlík, J.: *Názvoslovní anorganické chemie*. Academia, Praha, 1987.
- [2] Mikulčák, J., Klimeš, B., Široký, J., Šůla, V., Zemánek, F.: *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*. Prometheus, Praha, 1995.
- [3] Mareček, A., Honza, J.: *Chemie – sbírka příkladů pro studenty středních škol*. Proton, Brno, 2001.
- [4] Motl, A.: *Obecná chemie – výpočty pro jaderné chemiky*. ČVUT, Praha, 2004.