

1.4. Sestavování chemických rovnic a výpočty podle nich

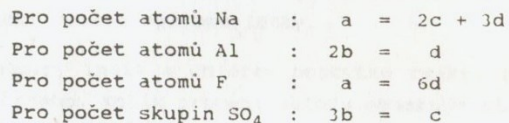
B

1. Doplňte koeficienty a, b, c, d v následující rovnici :



Řešení:

Rovnice nevyjadřuje reakci oxidačně redukční a proto příslušné koeficienty vypočítáme z rovnic, které platí pro počty jednotlivých atomů nebo atomových skupin.

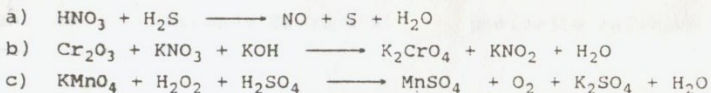


Položíme-li např. $b = 1$, potom $d = 2$, $c = 3$, $a = 12$. Tyto vypočítané koeficienty dosadíme do původní rovnice:



Poznámka : uvedeného způsobu výpočtu koeficientů můžeme s výhodou použít i při sestavování rovnic oxidačně redukčních reakcí typu, který je uveden v příkladě č.5 kapitola 1.4.B. Pro sestavování běžných rovnic oxidačně redukčních reakcí je tento postup sice možný, ale ve srovnání s postupem uvedeným v příkladu č.2 této kapitoly nesrovnatelně pracnější. Pro sestavování rovnic oxidačně redukčních reakcí psaných v iontové formě je tento způsob nepoužitelný.

2. Doplňte koeficienty v následujících rovnicích:



Řešení:

Uvedené rovnice vystihují reakce oxidačně redukční. Podrobný postup při zjišťování koeficientů u jednotlivých složek rovnic tohoto typu reakcí si ukážeme na příkladu rovnice reakce kyseliny dusičné se sulfanem.

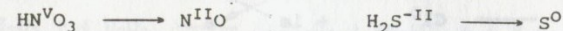
a)



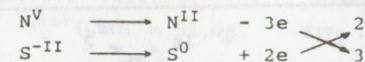
vyhledáme oxidační a redukční činidlo:



2. Zjistíme o kolik jednotek se mění oxidační stupeň příslušných atomů oxidačního i redukčního činidla při reakci (porovnáním oxidačních stupňů těchto atomů na levé a na pravé straně rovnice):



3. Sestavíme dílčí rovnice vystihující redukci a oxidaci příslušných atomů oxidačního a redukčního činidla:

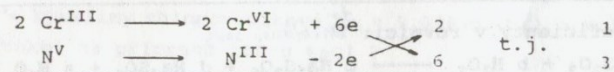
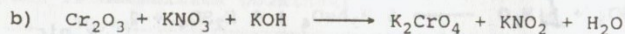


Počet elektronů v dílčí rovnici, vystihující redukci oxidačního činidla, odpovídá počtu částic (atomů, molekul, iontů) redukčního činidla v sestavované rovnici; počet elektronů v dílčí rovnici, vystihující oxidaci redukčního činidla, odpovídá počtu částic oxidačního činidla.

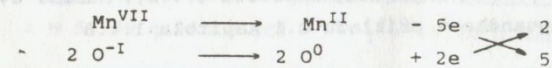
4. Zjištěné koeficienty napíšeme k příslušným vzorcům reagujících látek v levé části rovnice a pak teprve upravíme pravou stranu rovnice tak, aby počet jednotlivých atomů na obou stranách rovnice byl stejný:



5. Na levé straně některých rovnic se vyskytují složky, které nejsou oxidační ani redukční činidla (voda, kyselina a p.). Koeficienty u těchto složek dopočítáme až po doplnění koeficientů na pravé straně rovnice.



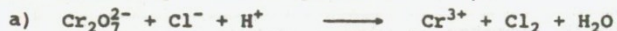
Po úpravě:



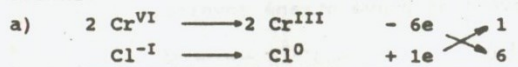
Po úpravě :



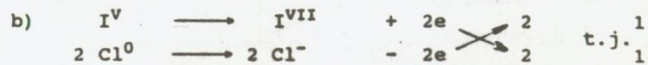
3. Doplňte koeficienty v následujících rovnicích:



Řešení:



Po úpravě:



Po úpravě:

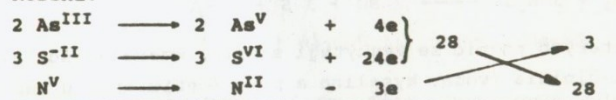


Poznámka: u iontově psaných rovnic zkontrolujeme, zda po sestavení rovnice je součet nábojů iontů na obou stranách rovnice stejný.

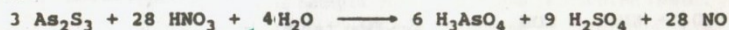
4. Doplňte koeficienty v rovnici:



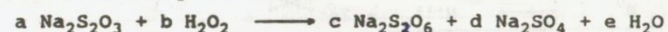
Řešení:



Po úpravě:



5. Doplňte koeficienty v rovnici:



Řešení:

V tomto typu rovnic oxidačně redukčních (tzn. v reakcích, v nichž se oxidační stupeň určitého prvku mění dvěma nebo více způsoby) je výhodné vypočítat hledané koeficienty z rovnic, které platí pro počty jednotlivých atomů (viz příklad č.1, kapitola 1.4.B). Můžeme ovšem použít také způsobu popsaného v příkladu č.2 kapitola 1.4.B.

Pro počet atomů Na : $2a = 2c + 2d$ (1)

Pro počet atomů S : $2a = 3c + d$ (2)

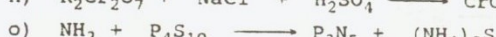
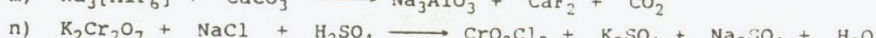
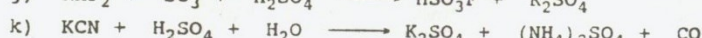
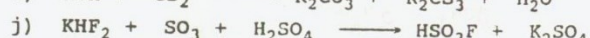
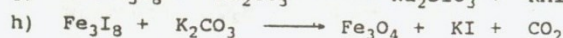
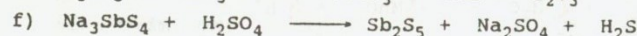
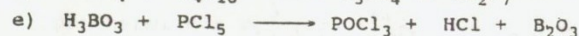
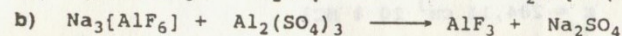
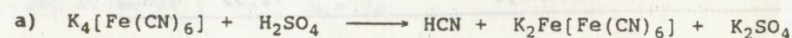
Pro počet atomů O : $3a + 2b = 6c + 4d + e$ (3)

Pro počet atomů H : $2b = 2e$ (4)

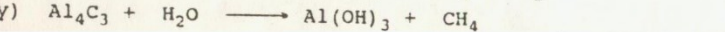
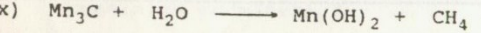
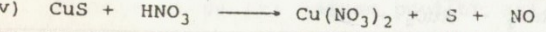
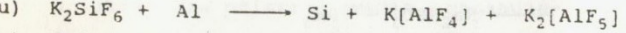
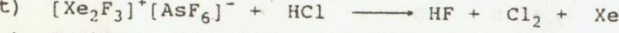
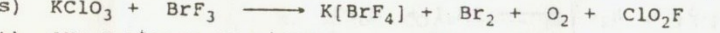
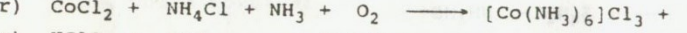
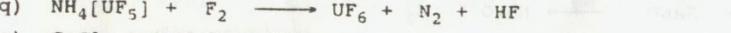
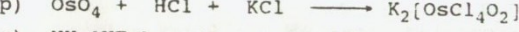
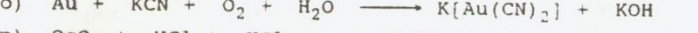
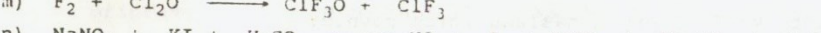
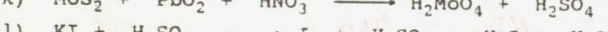
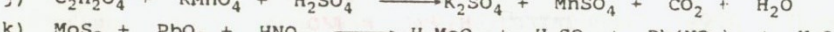
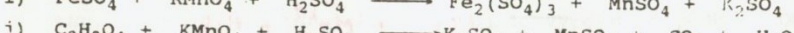
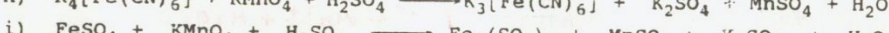
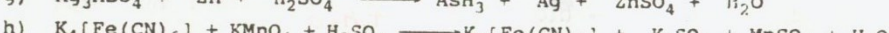
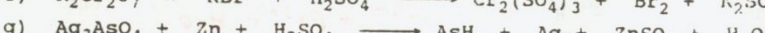
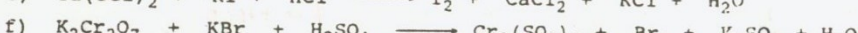
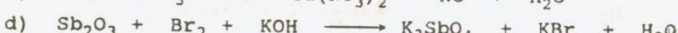
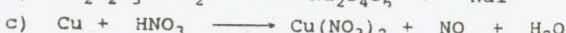
Odečtením rovnice (1) od rovnice (2) vynásobené dvěma získáme $2a = 4c$. Položíme-li např. $a = 2$, pak $c = 1$, $d = 1$. Odečtením rovnice (4) od rovnice (3) vynásobené dvěma získáme $2b = 12c + 8d - 6a$, t.j. $b = 4$. Z rovnice (4) vyplývá, že $e = 4$. Vypočítané koeficienty dosadíme do původní rovnice:



1. Doplňte koeficienty u těchto rovnic :



2. Doplňte koeficienty u následujících rovnic :



3. Doplňte koeficienty u těchto rovnic:

- a) $\text{Mn}^{2+} + \text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{MnO}_2 + \text{H}^+$
 b) $\text{IO}_3^- + \text{I}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 c) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{I}^- + \text{H}_2\text{O}$
 d) $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \longrightarrow \text{CuI} + \text{I}_2$
 e) $\text{P}_4 + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{PH}_3 + \text{H}_2\text{PO}_2^-$
 f) $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{Mn}^{2+} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{MnO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 g) $\text{FeO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 h) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{Re} + \text{OH}^- \longrightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + \text{ReO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$
 i) $\text{SeO}_3^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Se} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 j) $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$
 k) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CH}_3\text{COH} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$
 l) $[\text{AuBr}_4]^- + \text{Hg} \longrightarrow \text{Au} + \text{Hg}_2\text{Br}_2 + \text{Br}^-$
 m) $\text{AsH}_3 + \text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{Ag} + \text{H}^+$

5. Doplňte koeficienty u následujících rovnic:

- a) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{S}_5$
 b) $\text{KNO}_3 + \text{S} + \text{C} \longrightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 + \text{CO}_2$
 c) $\text{NaN}_3 + \text{NaNO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2$
 d) $\text{S} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{S}_4\text{N}_4 + \text{NH}_4\text{HS}$
 e) $\text{P}_2\text{I}_4 + \text{P}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{PH}_4\text{I} + \text{H}_3\text{PO}_4$
 g) $\text{P}_4 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_3 + \text{PH}_3$
 h) $\text{RuF}_5 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{RuO}_2 + \text{RuO}_4 + \text{HF}$

Výsledky:

1. a) $2 + 3 \longrightarrow 6 + 1 + 3$
 b) $2 + 1 \longrightarrow 4 + 3$
 c) $1 + 6 \longrightarrow 3 + 2$
 d) $12 + 1 \longrightarrow 4 + 6$
 e) $2 + 3 \longrightarrow 3 + 6 + 1$
 f) $2 + 3 \longrightarrow 1 + 3 + 3$
 g) $1 + 3 \longrightarrow 3 + 1 + 3$
 h) $1 + 4 \longrightarrow 1 + 8 + 4$
 i) $6 + 3 \longrightarrow 1 + 2 + 3$
 j) $2 + 4 + 1 \longrightarrow 4 + 1$
 k) $2 + 2 + 2 \longrightarrow 1 + 1 + 2$
 l) $1 + 3 + 3 \longrightarrow 2 + 3 + 3$
 m) $1 + 3 \longrightarrow 1 + 3 + 3$
 n) $1 + 4 + 3 \longrightarrow 2 + 1 + 2 + 3$
 o) $80 + 3 \longrightarrow 4 + 30$
 p) $12 + 1 + 20 \longrightarrow 1 + 20 + 10$

2. a) $2 + 1 + 2 \longrightarrow 2 + 2$
 b) $2 + 1 \longrightarrow 1 + 2$
 c) $3 + 8 \longrightarrow 3 + 2 + 4$
 d) $1 + 2 + 10 \longrightarrow 2 + 4 + 5$
 e) $1 + 4 + 4 \longrightarrow 2 + 1 + 4 + 2$
 f) $1 + 6 + 7 \longrightarrow 1 + 3 + 4 + 7$
 g) $2 + 11 + 11 \longrightarrow 2 + 6 + 11 + 8$
 h) $5 + 1 + 4 \longrightarrow 5 + 3 + 1 + 4$
 i) $10 + 2 + 8 \longrightarrow 5 + 2 + 1 + 8$
 j) $5 + 2 + 3 \longrightarrow 1 + 2 + 10 + 8$
 k) $1 + 9 + 18 \longrightarrow 1 + 2 + 9 + 6$
 l) $8 + 5 \longrightarrow 4 + 4 + 1 + 4$
 m) $3 + 1 \longrightarrow 1 + 1$
 n) $2 + 2 + 2 \longrightarrow 2 + 1 + 1 + 1 + 2$
 o) $4 + 8 + 1 + 2 \longrightarrow 4 + 4$
 p) $1 + 4 + 2 \longrightarrow 1 + 1 + 2$
 q) $2 + 5 \longrightarrow 2 + 1 + 8$
 r) $4 + 4 + 20 + 1 \longrightarrow 4 + 2$
 s) $6 + 10 \longrightarrow 6 + 2 + 3 + 6$
 t) $1 + 4 \longrightarrow 4 + 2 + 2 + 1$
 u) $3 + 4 \longrightarrow 3 + 2 + 2$
 v) $3 + 8 \longrightarrow 3 + 3 + 2 + 4$
 x) $1 + 6 \longrightarrow 3 + 1 + 1$
 y) $1 + 12 \longrightarrow 4 + 3$
 z) $2 + 27 + 64 \longrightarrow 2 + 6 + 54 + 32$
3. a) $3 + 2 + 2 \longrightarrow 5 + 4$
 b) $1 + 5 + 6 \longrightarrow 3 + 3$
 c) $1 + 4 + 10 \longrightarrow 2 + 8 + 5$
 d) $2 + 4 \longrightarrow 2 + 1$
 e) $1 + 3 + 3 \longrightarrow 1 + 3$
 f) $1 + 1 + 4 \longrightarrow 1 + 2 + 2$
 g) $4 + 20 \longrightarrow 4 + 3 + 30$
 h) $7 + 1 + 8 \longrightarrow 7 + 1 + 4$
 i) $1 + 2 + 2 \longrightarrow 1 + 2 + 1$
 j) $3 + 1 + 8 \longrightarrow 3 + 2 + 4$
 k) $3 + 1 + 8 \longrightarrow 3 + 2 + 7$
 l) $2 + 6 \longrightarrow 2 + 3 + 2$
 m) $1 + 6 + 3 \longrightarrow 1 + 6 + 6$
5. a) $4 \longrightarrow 3 + 1$
 b) $2 + 1 + 3 \longrightarrow 1 + 1 + 3$
 c) $5 + 1 \longrightarrow 3 + 8$
 d) $10 + 10 \longrightarrow 1 + 6$
 e) $10 + 13 + 128 \longrightarrow 40 + 32$
 g) $1 + 4 + 2 \longrightarrow 2 + 2$
 h) $4 + 10 \longrightarrow 3 + 1 + 20$