

Redoxné reakcie (oxidačno-redukčné)

sú chemické reakcie, pri ktorých nastáva **zmena oxidačného čísla** atómov alebo iónov. Zmena oxidačných čísel je spôsobená odovzdávaním a prijímaním elektrónov.

V reakcii sodíka s chlóróm $2 \text{Na}^0(\text{s}) + \text{Cl}_2^0(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Na}^+\text{Cl}^-(\text{s})$

sa zmenili oxidačné čísla:

sodíka z **0** (čistý kovový sodík je neutrálny, pokiaľ neodovzdal žiadny e^-) na **+1** (v NaCl), každý atóm sodíka odovzdal **1** elektrón, oxiduje sa,

chlóru z **0** (čistý plynný chlór) na **-1** (v NaCl), každý atóm chlóru prijal **1** elektrón, redukuje sa.

Redoxné reakcie sú „zložené“ z dvoch čiastkových reakcií = 2 **polreakcie**: oxidácia a redukcia, ktoré **prebiehajú súčasne**. Ak sa niektorý atóm redukuje, iný sa súčasne oxiduje.

Oxidácia je reakcia, pri ktorej **atóm** alebo **ión** **odovzdá** jeden alebo viac **elektrónov**, **oxidačné číslo** atómu alebo iónu sa **zväčšuje**.

Redukcia je reakcia, pri ktorej **atóm** alebo **ión** **prijme** jeden alebo viac **elektrónov**, **oxidačné číslo** atómu alebo iónu sa pri redukcii **zmenšuje**.

!!! Platí, že počet vymenených, tj. prijatých a odovzdaných elektrónov musí byť rovnaký.

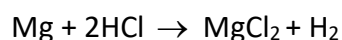
oxidácia: $2 \text{Na}^0 - 2e^- \rightarrow 2 \text{Na}^+$ /jeden atóm sodíka* môže odovzdať 1 e^- chlóru,
redukcia: $\text{Cl}_2^0 + 2e^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-$ jeden atóm chlóru od sodíka prijme 1 e^- , molekula Cl_2 však obsahuje 2 atómy, preto potrebuje prijať spolu 2 e^- .
Od 1 atómu sodíka môže prijať len 1 e^- , preto musia byť 2 atómy Na/

***Zopakuj si:** Sodík je v I.A skupine v PSP, má na valenčnej vrstve 1 e^- , ktorý môže odovzdať. Chlór je v VII.A skupine, má na valenčnej vrstve 7 elektrónov a prijme 1 elektrón na dosiahnutie oktetu na valenčnej vrstve.

Príklad 1:

Napíšte:

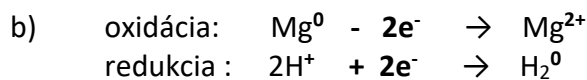
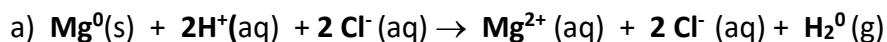
a) úplný iónový zápis reakcie horčíka s kyselinou chlorovodíkovou:



b) čiastkové reakcie redoxnej reakcie (oxidácia, redukcia),

c) názov atómu alebo iónu, ktorý sa oxidoval a ktorý sa redukoval.

Riešenie:



c) oxidoval sa atóm horčíka, redukoval sa kation vodíka

Redoxné vlastnosti látok

- sú oxidačné a redukčné schopnosti látok.

Zlúčeniny /látky/, ktoré sa môžu redukovať – prijímať elektróny, majú oxidačné účinky.

Zlúčeniny /látky/, ktoré sa môžu oxidovať – odovzdávať elektróny, majú redukčné účinky.

Označujú sa ako oxidačné a redukčné činidlá, resp. oxidovadlá a redukovadlá.

Látka schopná oxidovať inú látku (prijíma od nej elektróny = je akceptor e^-), sa nazýva **oxidovadlo**, (sama sa pri tom redukuje).

Látka schopná redukovať inú látku (odovzdáva jej elektróny = je donor e^-), sa nazýva **redukovadlo**, (sama sa pri tom oxiduje).

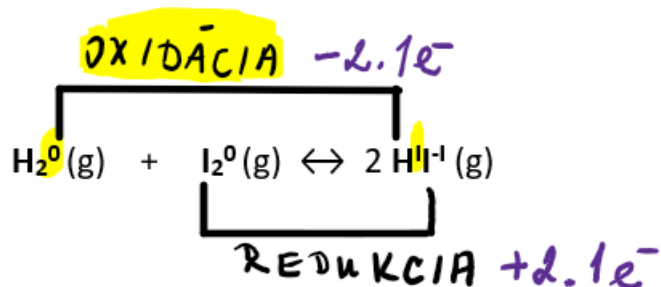
Vo vyššie uvedenom príklade 1 je:

Mg – redukovadlo, pretože spôsobil redukciu vodíka a sám sa oxidoval, odovzdal 2e^- ,

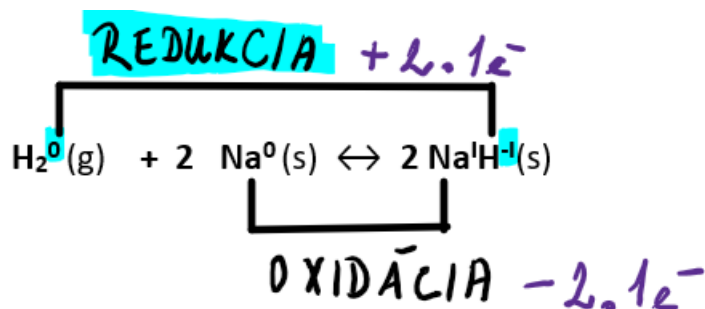
HCl – oxidovadlo, pretože H^+ z HCl spôsobil oxidáciu horčíka a sám sa redukoval na H^0 .

Väčšina látok v jednej reakcii môže pôsobiť ako oxidovadlo, ale v inej ako redukovadlo, závisí to od reakčného partnera,

napr. **vodík** pri reakcii s jódом pôsobí ako redukovadlo = spôsobí redukciu jódu, odovzdáva elektrón a oxiduje sa:



a pri reakcii so sodíkom ako oxidovadlo = spôsobí oxidáciu sodíka, prijíma elektrón a redukuje sa:



Príklady činidiel:

Oxidovadlá, oxidačné činidlá môžu byť:

a)

Prvky schopné redukovať sa, ochotne prijímať elektróny - predovšetkým nekovy:

kyslík O_2 /najbežnejšie a súčasne najznámejšie oxidovadlo/, ozón O_3 a halogény fluór, chlór, bróm.

b)

Zlúčeniny schopné redukovať sa, prijímať elektróny, napr.:

$\text{KMn}^{\text{VII}}\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{S}^{\text{VI}}\text{O}_4$, $\text{HN}^{\text{V}}\text{O}_3$, $\text{Mn}^{\text{IV}}\text{O}_2$, $\text{H}_2\text{O}^{-1}_2$ (peroxid vodíka), HClO_4 . Tieto zlúčeniny obsahujú atómy, ktoré sa môžu redukovať – prejsť do stavu s nižším oxidačným číslom, napríklad mangán Mn môže mať bežne oxidačné čísla okrem VII aj VI, IV, II, 0, síra sa okrem VI bežne vyskytuje s oxidačnými číslami IV, 0, -II.

Redukovadlá, redukčné činidlá sú:

a)

kovy, ktoré ľahko odovzdávajú e^- , ľahko sa oxidujú
napr. alkalické kovy /Na, K.../, Ca, Al, Zn

b)

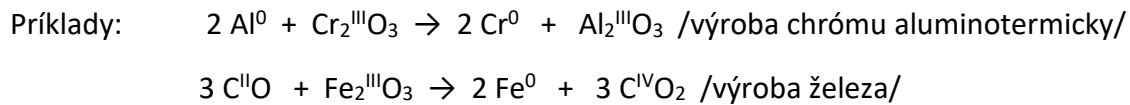
nekovy:
uhlík, vodík

c)

zlúčeniny, ktoré môžu odovzdávať elektróny /môžu sa oxidovať – zvyšovať svoje oxidačné číslo/,

napríklad: H_2S^{-1} , $\text{C}^{\text{I}}\text{O}$, $\text{N}^{-\text{III}}\text{H}_3$, $\text{Fe}^{\text{II}}\text{Cl}_2$ majú redukčné účinky, pretože obsahujú atómy, ktoré sa môžu nachádzať aj v stave s vyšším oxidačným číslom ako v uvedenej zlúčenine – uhlík IV, dusík 0, I, II, IV, V, železo III a VI, teda sa môžu oxidovať.

Využitie redukčných činidiel /najmä C, CO, H₂, Al/ je napr. pri výrobe čistých kovov. Čisté kovy sa vyrábajú redukciou z ich /zlúčenín/ rúd; hliník sa využíva ako redukovadlo v aluminotermii – hliník vyredukuje iný kov, napr. chróm alebo železo z jeho oxidu.



Ak je prvok v *maximálnom oxidačnom čísle*, jeho zlúčenina má len *oxidačné účinky*, pretože prvok sa už nemôže ďalej oxidovať – príklad: $\text{KMn}^{\text{VII}}\text{O}_4$ – má len oxidačné účinky, môže sa len redukovať: $\text{Mn}^{\text{VII}} \rightarrow \text{Mn}^{\text{VI}} \rightarrow \text{Mn}^{\text{IV}} \rightarrow \text{Mn}^{\text{II}} \rightarrow \text{Mn}^0$

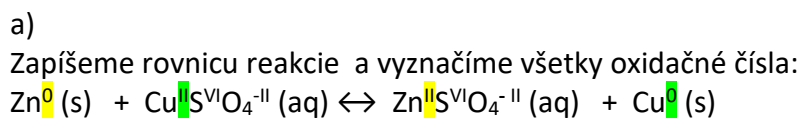
Ak je prvok v *minimálnom oxidačnom čísle*, jeho zlúčenina má len *redukčné účinky*, pretože prvok sa už nemôže ďalej redukovať, môže sa iba oxidovať – príklad: $\text{H}_2\text{S}^{-\text{II}}$ – má len redukčné účinky, síra s ox. č. -II sa môže len oxidovať: $\text{S}^{-\text{II}} \rightarrow \text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{\text{IV}} \rightarrow \text{S}^{\text{VI}}$

Ak je prvok v *strednom oxidačnom čísle*, jeho zlúčenina môže mať *oxidačné aj redukčné účinky*, pretože prvok sa môže redukovať, ale aj oxidovať – príklad: kyselina siričitá $\text{H}_2\text{S}^{\text{IV}}\text{O}_3$ má oxidačné aj redukčné účinky, síra s ox. č. IV sa môže redukovať aj oxidovať: $\text{S}^{-\text{II}} \leftarrow \text{S}^0 \leftarrow \text{S}^{\text{IV}} \rightarrow \text{S}^{\text{VI}}$

Príklad 2:

- Dokážte, že reakcia zinku s roztokom síranu meďnatého za vzniku medi a síranu zinočnatého, je redoxná.
- Napíšte reakciu v úplnom a skrátrenom iónovom tvare.
- Vyznačte v reakcii polreakcie a konjugované dvojice oxidovaná forma – redukovaná forma /konjugované páry obdobne ako pri protolytických reakciách/.
- Napíšte reakciu oxidácie a redukcie.
- Uvedte, ktorá látka je oxidovadlo a ktorá redukovadlo.

Riešenie:



Pri reakcii nastala zmena oxidačných čísiel, reakcia je redoxná.

Pozn.:

- zinok je kov s redukčnými účinkami, vyredukoval meď
- meď aj zinok ako samostatné prvky sú neutrálne, majú oxidačné číslo 0

b)

Úplný iónový zápis reakcie:

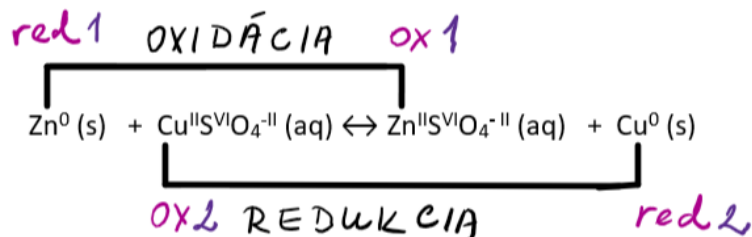


Skrátený zápis reakcie /píšeme len to, čo sa mení – reaguje/:



c)

Vyznačenie polreakcií – oxidácie a redukcie, konjugovaných dvojíc - oxidovaná a redukovaná forma:

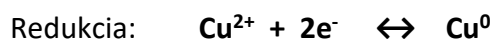
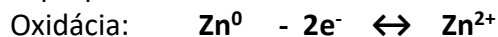


1, 2 - konjugované dvojice

OX - oxidovaná forma (vyššie oxidačné číslo: Zn^{II}, Cu^{II})
red - redukovaná forma (nižšie oxidačné číslo Zn⁰, Cu⁰)

d)

Zápis polreakcií:



e)

Zinok Zn^0 je redukovaadlo, pretože: spôsobuje redukciu medi, odovzdáva elektróny, oxiduje sa, jeho oxidačné číslo sa zvyšuje.

Meďnatý katión Cu^{2+} zo síranu meďnatého je redukovaadlo, pretože spôsobuje oxidáciu zinku, prijíma elektróny, redukuje sa, jeho oxidačné číslo sa znižuje.

Príklad 3:

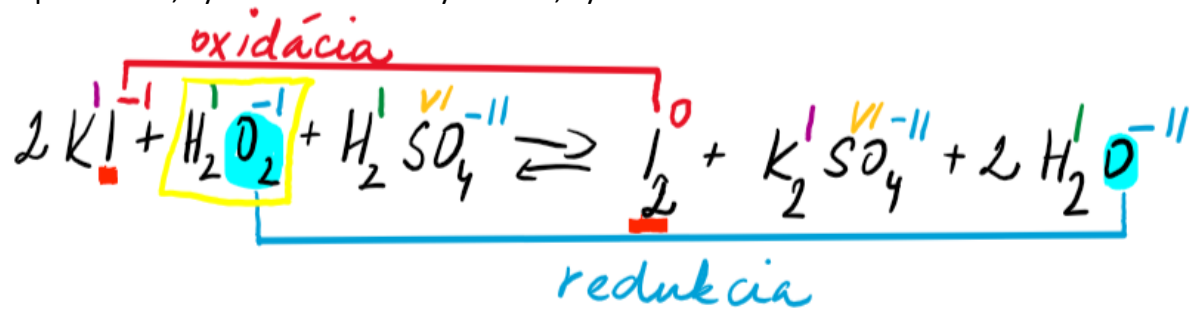
Reakcia:

2 móly jodidu draselného reaguje s 1 móлом peroxidu vodíka a 1 móлом kyseliny sírovej za vzniku 1 mólu jódu, 1 mólu síranu draselného a 2 mólov vody.

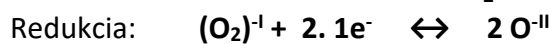
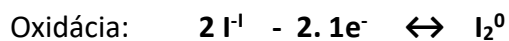
V uvedenej reakcii má peroxid vodíka vlastnosti oxidovadla alebo redukovadla?

Riešenie:

Zápis reakcie, vyznačenie oxidačných čísel, vyznačenie oxidácie a redukcie:



Zapíšeme polreakcie:



Odpoveď:

V uvedenej reakcii pôsobí peroxid vodíka ako **oxidovadlo** – spôsobuje oxidáciu jodidového aniónu (*peroxidový anión O_2^- z peroxidu vodíka prijíma elektróny od jodidového aniónu I^- ; redukuje sa; atómom kyslíka z peroxidu sa znižuje oxidačné číslo z -I na -II).

***Zopakuj si:**

každý atóm kyslíka má v peroxide oxidačné číslo -I, štruktúra peroxidu vodíka je:

