

Redoxní rovnice

Redoxní reakce (nebo oxidačně-redukční reakce) jsou [chemické reakce](#), při kterých se mění [oxidační čísla atomů](#). Každá redoxní reakce je tvořena dvěma poloreakcemi, které probíhají současně. Tyto dvě poloreakce jsou [oxidace](#) a [redukce](#). Při oxidaci se oxidační číslo atomu zvyšuje, atom tedy ztrácí [elektrony](#), při redukci se oxidační číslo snižuje, atom tedy elektrony přijímá.

zdroj(http://cs.wikipedia.org/wiki/Redoxn%C3%AD_reakce)

Oxidačně redukční pochody patří mezi reakce, při kterých dochází ke změnám oxidačního čísla reagujících složek. Starší definice oxidace vycházela z předpokladu, že jde o reakce, při nichž se látky slučují s kyslíkem, a naproti tomu redukce byla charakterizována slučováním látek s vodíkem. Známe však mnoho oxidačních a redukčních dějů, kterých se kyslík ani vodík přímo neúčastní. Obecně jsou oxidační a redukční pochody spojeny se změnou oxidačního čísla reagujících složek. Vždy jde o přesun elektronů z oxidované látky na složku, která podléhá redukci. Oxidace je tedy pochod, při kterém dochází ke ztrátě elektronů a tím ke zvyšování oxidačního čísla. Při redukci jsou elektrony naopak přijímány, oxidační číslo se snižuje. Slučování s kyslíkem je tedy pouze zvláštním případem oxidace, právě tak jako slučování s vodíkem je pouze zvláštním případem redukce. Oba děje spolu úzce souvisejí a probíhají vždycky současně, tzn. každý pochod oxidační je vždycky provázen redukcí a naopak. Nikdy nemůže probíhat pouze jeden z dějů, např. oxidace za uvolňování elektronů.

Oxidační činidlo je látka, která způsobuje oxidaci; sama přitom přijímá elektrony uvolněné oxidovanou látkou a redukuje se. Naopak redukční činidlo poskytnutím elektronů podmiňuje redukcí nějaké látky a přitom se oxiduje. Mezi důležitá oxidační činidla patří kyslík, chlor, kyselina dusičná, dichroman draselný, manganistan draselný, příp. peroxid vodíku. Z běžných redukčních činidel lze uvést vodík, uhlík, alkalické kovy, hliník, jodovodík, sulfan, chlorid cínatý, oxid uhelnatý aj.

Míru oxidačně-redukčních schopností oxidované a redukované formy každé látky lze vyjádřit tzv. standardním potenciálem. Příklady standardních potenciálů některých důležitých systémů jsou uvedeny v běžných tabulkách.

Velikost standardního potenciálu nám pomáhá rozhodnout, jak se budou sloučeniny chovat vzájemně vůči sobě. Elektrony přecházejí vždy od složky s nižším potenciálem ke složce s potenciálem vyšším, např.: sloučeniny železité (standardní redoxní potenciál = +0,77 V) mohou oxidovat jodidy (+0,53 V), nikoliv však bromidy (+1,09 V), ani chloridy (+1,36 V).

Podle hodnot redox potenciálů mohou být sloučeniny rozděleny zhruba do těchto skupin: silná oxidační činidla potenciál vyšší než 1,5 V

středně silná oxidační činidla potenciál 1,0 až 1,5 V

slabá oxidační činidla potenciál 0,5 až 1,0 V

slabá redukční činidla potenciál 0,5 až 0 V

středně silná redukční činidla potenciál 0 až – 0,5 V

silná redukční činidla potenciál pod – 0,5 V

Při sestavování rovnic popisujících oxidačně-redukční děje musíme především určit látky, které se při dané reakci tvoří. Vycházíme ze znalostí systematické anorganické chemie, při dostatečných zkušenostech lze často na průběh reakce usuzovat z vlastností sloučenin, standardních potenciálů a z analogií s jinými známými reakcemi. Máme-li správně napsané všechny složky účastníci se reakce, je nutno určit, která z nich se oxiduje a která podléhá redukci. To vyplývá ze změny oxidačních čísel prvků jednotlivých sloučenin. Při určování těchto oxidačních čísel postupujeme způsobem popsaným níže.

Koeficienty oxidačně redukčních rovnic je možno odvodit výpočtem, při němž vycházíme ze základní podmínky dané definicí oxidace a redukce, podle které se počet elektronů uvolněných oxidací musí rovnat počtu elektronů, které jsou spotřebovány při redukci. Koeficienty, kterými je třeba násobit jednotlivé členy rovnice, jsou úměrné počtu elektronů, uvedených v pomocných dílčích rovnicích.

Pomocné rovnice přitom zahrnují pouze prvky měnící oxidační čísla a současně vykazují počty vyměňovaných elektronů. Koeficient u složky, která se oxiduje (tzn. u redukčního činidla), je dán počtem elektronů potřebných k redukci a naopak koeficient u redukující se složky (tj. u oxidačního činidla) je určen elektrony uvolněnými při oxidaci. Obě rovnice tedy násobíme čísly, která jsou v obráceném poměru k počtu elektronů. Počet molekul vody vyplyne ze zbylého počtu atomů kyslíku a vodíku.

pravidla pro vyčíslování redoxních rovnic

1. součet oxidačních čísel v molekule je roven nule
2. součet oxidačních čísel v iontu je roven náboji
3. prvek má maximální kladné oxidační číslo rovno číslu skupiny, ve které je v tabulce
 - 3.1. prvky s výjimkou v pravidelnosti konfigurace – některé d-prvky, mohou mít výjimečně i číslo vyšší
 - 3.2. v případě peroxosloučenin a například nestechiometrických sloučenin může být zdánlivé oxidační číslo i vyšší
4. ve dvouprvkové sloučenině má prvek vpravo záporné oxidační číslo a prvek vlevo kladné oxidační číslo
 - 4.1. skupiny NH_4^+ , CN^- , SCN^- se počítají jako jeden prvek
 - 4.2. prvek s větší elektronegativitou se píše vpravo
5. v jedné redoxní rovnici se mění čísl prvku maximálně o 8
6. samotný nesloučený prvek má oxidační číslo 0
 - 6.1. halogeny a plyny se vyskytují ve dvouatomových molekulách – F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , N_2 , H_2 , At_2
 - 6.2. některé prvky se vyskytují ve víceatomových molekulách P_4 , S_8
 - 6.3. kyslík ve vyskytuje jako O , O_2 a O_3 – ozon
7. prvky mají ve sloučeninách většinou celočíselná oxidační čísla
 - 7.1. v podvojných sloučeninách, organických sloučeninách, peroxosloučeninách, hyperoxidech, superoxidech, ozonidech, nestechiometrických sloučeninách a dalších mohou mít i reálná čísla
8. v každé redoxní rovnici se nejméně jeden prvek oxiduje a nejméně jeden prvek redukuje
 - 8.1. synproporcionace – jeden prvek dvou různých oxidačních čísel na levé straně se mění na prvek s jedním oxidačním číslem na pravé straně
 - 8.2. dysproporcionace – jeden prvek na pravé straně se mění na dva prvky s různými oxidačními čísly v různých sloučeninách
9. v redoxních reakcích platí zákony zachování hmotnosti, náboje a počtu vyměněných elektronů

rozpuštění kovů v HNO_3

| | |
|---|---------------|
| $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,4,3,1,2 |
| $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,2,1,1,1 |
| $\text{Bi} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ | 1,4,1,2,1 |
| $\text{Bi} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,6,1,3,3 |
| $\text{Cd} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,8,2,3,2,4 |
| $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,8,3,2,4 |
| $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,2,2 |
| $\text{Cu} + \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{N}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,2,4,1,1,6 |
| $\text{Fe}^{2+} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{Fe}^{3+} + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ | 3,4,1,3,3,2 |
| $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | 4,10,4,1,3 |
| $\text{Fe} + \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ | 8,3,30,8,3,39 |
| $\text{Ga} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ga}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,6,1,3,3 |

| | |
|--|--------------|
| $\text{Hg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,2,2 |
| $\text{Hg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 6,8,3,2,4 |
| $\text{Hg} + \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Hg}_2^{2+} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 6,2,8,3,2,12 |
| $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ | 4,10,4,1,5 |
| $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | 4,10,4,1,3 |
| $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,8,3,2,4 |
| $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,2,2 |
| $\text{Os} + \text{OH}^- + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{OsO}_4^{2-} + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ | 1,2,3,1,3,1 |
| $\text{Pb} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,8,3,2,4 |
| $\text{Pb} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,2,2 |
| $\text{Pd} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pd}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,8,3,2,4 |
| $\text{Ru} + \text{OH}^- + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{RuO}_4^{2-} + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ | 1,2,3,1,3,1 |
| $\text{Sn} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,4,3,3,4,2 |
| $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Sn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,7,3,1,2 |
| $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Sn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | 4,10,4,1,3 |
| $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Sn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,8,3,2,4 |
| $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Sn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,2,2 |
| $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ | 3,4,3,3,2,4 |
| $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SnO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,4,2 |
| $\text{Ti} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ti}^{4+} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,8,1,4,4 |
| $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ | 4,10,4,1,5 |
| $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | 4,10,4,1,3 |
| $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,8,3,2,4 |
| $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,2,2 |
| $\text{Zn} + \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,1,7,3,1,9 |

rozpuštění nekovů a polokovů v HNO_3

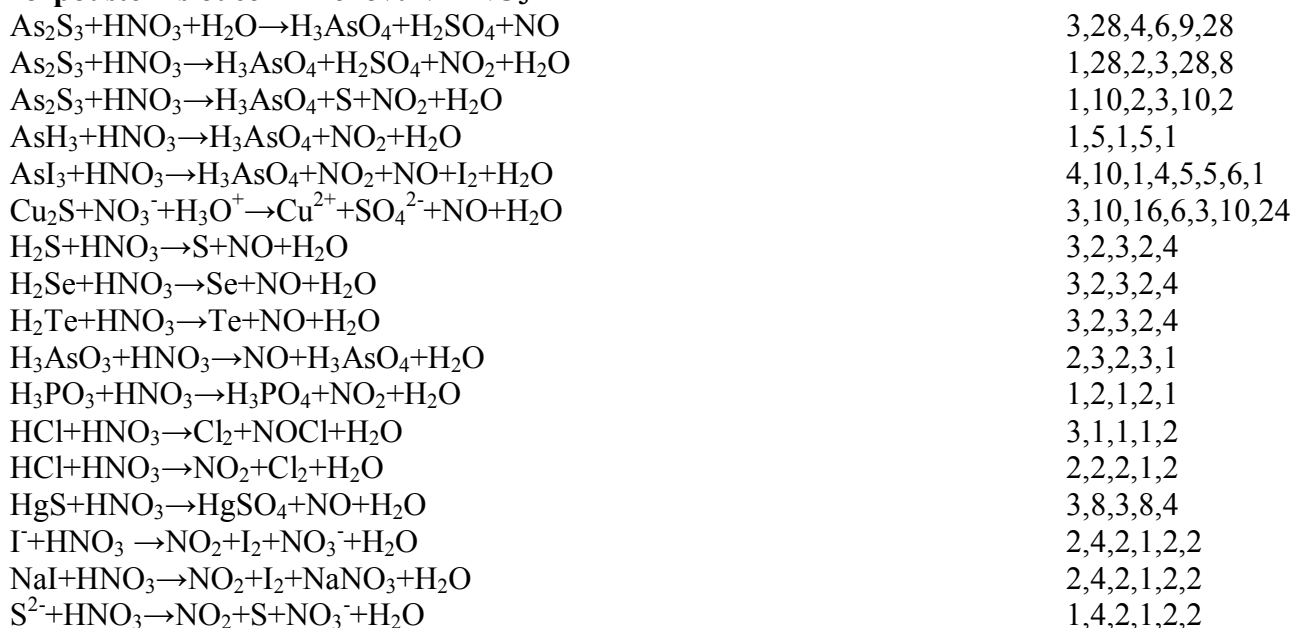
| | |
|--|--------------|
| $\text{As} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{NO}$ | 1,1,1,1,1 |
| $\text{As} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}$ | 3,5,2,3,5 |
| $\text{As} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{AsO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,5,1,5,1 |
| $\text{As} + \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 2,6,6,1,6,9 |
| $\text{Bi} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,6,1,3,3 |
| $\text{C} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,4,2 |
| $\text{C} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | 5,4,2,2,5 |
| $\text{I} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,10,2,10,4 |
| $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 1,10,2,10,4 |
| $\text{NO}_3^- + \text{P} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{PO}_4$ | 5,3,5,5,3,3 |
| $\text{P} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$ | 3,5,2,3,5 |
| $\text{P}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO} + \text{NO}_2$ | 1,10,1,4,5,5 |
| $\text{P}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$ | 1,20,4,4,20 |
| $\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,4,1,4,2 |
| $\text{Sb} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ | 6,10,1,3,10 |
| $\text{Sb} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 1,2,1,10,4 |
| $\text{Sb} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{SbO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ | 3,4,3,4,2 |
| $\text{Se} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{NO}$ | 3,4,1,3,4 |
| $\text{Se} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$ | 1,4,1,1,4 |

rozpuštění oxidů nekovů v HNO_3

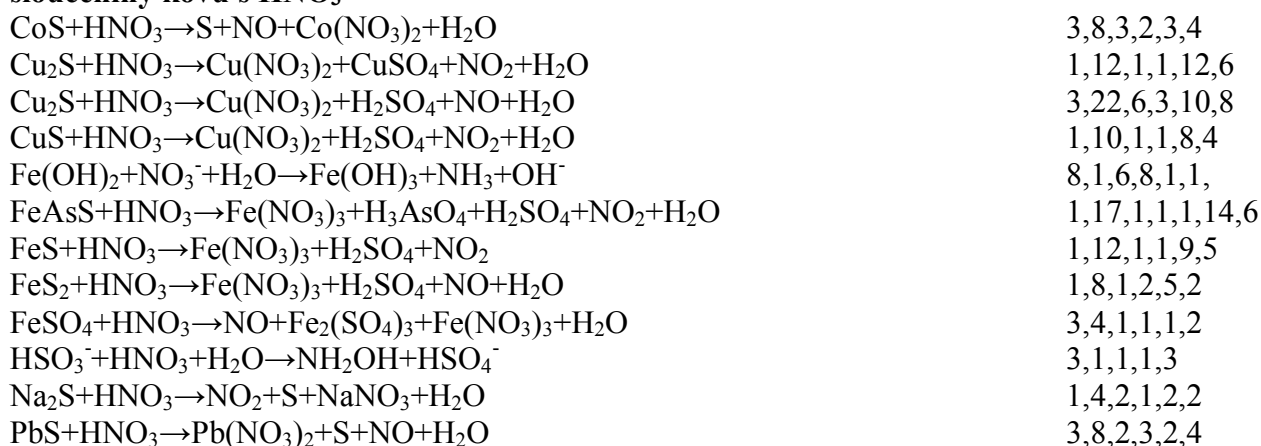
| | |
|--|-------------|
| $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_3\text{AsO}_4$ | 1,2,2,1,2 |
| $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}$ | 3,4,7,6,4 |
| $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}$ | 1,2,2,2,1,1 |
| $\text{As}_4\text{O}_6 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}_2 + \text{NO}$ | 1,4,4,4,2,2 |



rozpuštění sloučenin nekovů v HNO_3



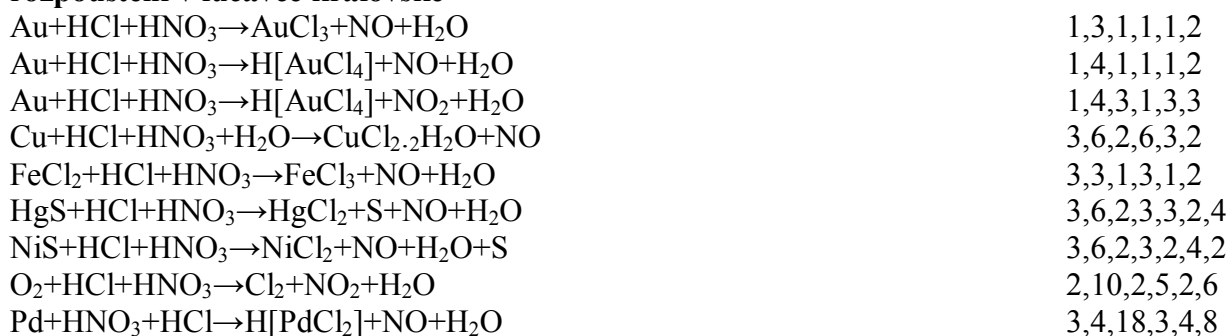
sloučeniny kovů s HNO_3



oxidy kovů v HNO_3



rozpuštění v lučavce královské



| | |
|--|---------------|
| $\text{Pt}+\text{HCl}+\text{Cl}_2+\text{NOCl}\rightarrow\text{H}_2[\text{PtCl}_6]+\text{NO}$ | 3,6,4,4,3,4 |
| $\text{Pt}+\text{HCl}+\text{HNO}_3\rightarrow\text{H}_2[\text{PtCl}_6]+\text{NO}+\text{H}_2\text{O}$ | 3,18,4,3,4,8 |
| $\text{Pt}+\text{HNO}_3+\text{HCl}\rightarrow\text{H}_2[\text{PtCl}_6]+\text{NO}_2+\text{H}_2\text{O}$ | 1,4,6,1,4,4 |
| $\text{Sb}+\text{HCl}+\text{HNO}_3\rightarrow\text{SbCl}_5+\text{NO}+\text{H}_2\text{O}$ | 3,15,5,3,5,10 |
| $\text{SnCl}_2+\text{HCl}+\text{HNO}_3\rightarrow\text{SnCl}_4+\text{H}_2\text{O}+\text{N}_2\text{O}$ | 4,8,2,2,5,1 |
| $\text{U}_3\text{O}_8+\text{HCl}+\text{HNO}_3\rightarrow\text{UO}_2\text{Cl}_2+\text{NO}+\text{H}_2\text{O}$ | 3,18,2,9,2,10 |

chlorové vápno

| | |
|---|--------------------|
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{CoCl}_2.6\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{Ca}(\text{ClO})_2+\text{Co}(\text{OH})_3+\text{H}_2\text{O}$ | 4,4,9,3,4,22 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{CaCrO}_4+\text{CaSO}_4+\text{Ca}(\text{ClO})_2+\text{H}_2\text{O}$ | 10,2,2,13,4,6,7,10 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}_2\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{O}_2+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}$ | 1,2,1,2,1,2 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]+\text{KOH}+\text{Ca}(\text{OH})_2$ | 1,4,2,2,4,4,1 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{MnSO}_4\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{Ca}(\text{ClO})_2+\text{MnO}_2+\text{CaSO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 2,2,2,3,1,2,2,2 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{MnSO}_4\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2+\text{CaSO}_4+\text{Ca}(\text{ClO})_2+\text{H}_2\text{O}$ | 6,4,11,2,4,1,6 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{Na}_2\text{O}_2+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{O}_2+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{NaOH}$ | 1,2,2,1,2,1,4 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{Ca}(\text{ClO})_2+\text{Ni}(\text{OH})_3+\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ | 12,4,6,15,9,12,4 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})_2.\text{CaCl}_2.\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{NiSO}_4+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{Ca}(\text{ClO})_2+\text{Ni}(\text{OH})_3+\text{CaSO}_4$ | 4,4,2,5,3,4,4 |
| $\text{Ca}_3(\text{ClO})_2\text{Cl}_2(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}_2\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{O}_2+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{H}_2\text{O}$ | 1,2,2,2,1,2 |
| $\text{Ca}_3(\text{ClO})_2\text{Cl}_2(\text{OH})_2+\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{KOH}+\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ | 1,2,2,1,2,2,2 |
| $\text{CaCl}(\text{ClO})+\text{HCl}\rightarrow\text{Cl}_2+\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}$ | 1,2,1,1,1 |
| $\text{CaOCl}_2+\text{HCl}\rightarrow\text{Cl}_2+\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}$ | 1,2,1,1,1 |
| $\text{H}_2\text{O}_2+\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{O}_2$ | 4,1,1,4,4 |
| $\text{H}_2\text{O}_2+\text{CaOCl}_2\rightarrow\text{CaCl}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{O}_2$ | 1,1,1,1,1 |
| $\text{P}_4+\text{Ca}(\text{ClO})_2+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_6.2\text{H}_2\text{O}+\text{HCl}$ | 1,4,8,2,8 |
| $\text{P}_4+\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_6.2\text{H}_2\text{O}+\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6+\text{HCl}$ | 1,2,6,1,1,4 |
| $\text{Ca}(\text{ClO})\text{Cl}+\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{PbO}_2+\text{CH}_3\text{COOH}+\text{CaCl}_2$ | 1,1,1,1,2,1 |

manganistan s organickými sloučeninami

| | |
|---|--------------------|
| $\text{KMnO}_4+(\text{COO})_2\text{Ca}+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{K}_2\text{SO}_4+\text{MnSO}_4+\text{CO}_2+\text{CaSO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 6,5,14,3,6,10,5,14 |
| $\text{KMnO}_4+(\text{COOH})_2+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{CO}_2+\text{MnSO}_4+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 6,5,9,10,6,3,14 |
| $\text{KMnO}_4+(\text{COONa})_2+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{CO}_2+\text{MnSO}_4+\text{Na}_2\text{SO}_4+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 2,5,8,10,2,5,1 |
| $\text{KMnO}_4+(\text{CH}_2\text{CHO})_2+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{CH}_2(\text{COOH})_2+\text{MnSO}_4+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 4,5,6,5,4,1,6 |
| $\text{KMnO}_4+\text{C}_2\text{H}_2+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{CO}_2+\text{MnSO}_4+\text{KHSO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 2,1,4,2,2,2,4 |
| $\text{KMnO}_4+\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{C}_2\text{H}_4\text{O}+\text{MnSO}_4+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 2,5,3,5,2,1,8 |
| $\text{KMnO}_4+\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{CH}_3\text{CHO}+\text{MnSO}_4+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 2,5,3,5,2,1,8 |
| $\text{KMnO}_4+\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3\rightarrow\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}+\text{H}_2\text{O}+\text{MnO}_2+\text{KOH}$ | 1,2,1,1,2,1 |
| $\text{KMnO}_4+\text{RCH}_2\text{OH}\rightarrow\text{RCOOK}+\text{MnO}_2+\text{KOH}+\text{H}_2\text{O}$ | 4,3,3,4,1,1 |

manganistan jako oxidační činidlo

| | |
|---|---------------|
| $\text{KMnO}_4+\text{KOH}\rightarrow\text{K}_2\text{MnO}_4+\text{O}_2+\text{H}_2\text{O}$ | 4,4,4,1,2 |
| $\text{KMnO}_4+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}_2\rightarrow\text{MnO}_2+\text{KHCO}_3+\text{H}_2\text{O}+\text{S}$ | 2,3,2,2,2,2,3 |
| $\text{KMnO}_4+\text{H}_2\text{SO}_3\rightarrow\text{MnSO}_4+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 2,5,2,1,2,3 |
| $\text{KMnO}_4+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{O}_3+\text{MnO}_2+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 2,1,1,2,1,1 |
| $\text{KMnO}_4+\text{H}_2\text{SO}_4\rightarrow\text{O}_3+\text{MnSO}_4+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 6,9,5,6,3,9 |
| $\text{KMnO}_4+\text{HBr}\rightarrow\text{Br}_2+\text{MnBr}_2+\text{KBr}+\text{H}_2\text{O}$ | 2,16,5,2,2,8 |
| $\text{KMnO}_4+\text{HCl}\rightarrow\text{Cl}_2+\text{MnCl}_2+\text{KCl}+\text{H}_2\text{O}$ | 2,16,5,2,2,8 |
| $\text{KMnO}_4+\text{HI}\rightarrow\text{I}_2+\text{MnI}_2+\text{KI}+\text{H}_2\text{O}$ | 2,16,5,2,2,8 |
| $\text{KMnO}_4+\text{H}_2\text{SeO}_3\rightarrow\text{H}_2\text{SeO}_4+\text{MnSeO}_3+\text{K}_2\text{SeO}_3+\text{H}_2\text{O}$ | 2,8,5,2,1,3 |
| $\text{KMnO}_4+\text{K}_2\text{Ca}[\text{Fe}(\text{CN})_6]+\text{K}_2\text{CO}_3+\text{CO}_2\rightarrow\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]+\text{MnO}_2+\text{CaCO}_3$ | 1,3,1,2,3,1,3 |

manganistan v kyselém prostředí

| | |
|---|----------------------|
| $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2+\text{FeSO}_4+\text{H}_3\text{PO}_4\rightarrow\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2+\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2+\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3+\text{FePO}_4+\text{H}_2\text{O}$ | 3,30,16,2,1,10,10,24 |
|---|----------------------|