

Mangan posiada wiele stopni utlenienia. W związkach występuje najczęściej na **+II, +III, +VI** oraz **+VII**. Jony Mn(II) są bezbarwne. Mangan w formie tlenku **manganu(IV)** ma kolor brunatny.

Mangan(VI) posiada zielonkawo-niebieską barwę. Najbardziej charakterystyczny kolor posiada jednak mangan w formie anionu tlenowego zwanego nadmanganianowym lub **manganowym(VII)**.

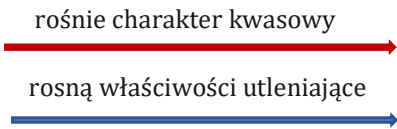
KMnO_4 – manganian (VII) potasu (dawniej nadmanganian potasu), **ciemnofioletowy**, posiada silne właściwości utleniające. Utlenia zarówno związki nieorganiczne jak i organiczne.

W środowisku kwaśnym $[\text{H}^+]$: ciemnofioletowy roztwór $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ odbarwia się (w stężonych roztworach barwa jonów Mn^{2+} jest bezbarwna lub **bladoróżowa**)

W środowisku zasadowym $[\text{OH}^-]$: ciemnofioletowy roztwór $\text{MnO}_4^- \rightarrow$ zamienia kolor na **ciemnozielony**

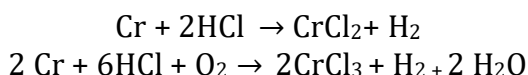
W środowisku obojętnym $[\text{H}_2\text{O}]$: ciemnofioletowy roztwór $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$ wytrąca się **brunatny** osad

Charakter chemiczny wybranych związków manganu w zależności od jego stopnia utlenienia:

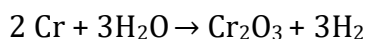
Stopień utlenienia manganu	II	III	IV	VI	VII
Wzór sumaryczny związku chemicznego	MnO	Mn ₂ O ₃	MnO ₂	MnO ₃	Mn ₂ O ₇
	tlenek manganu (II)	tlenek manganu (III)	tlenek manganu (IV)	tlenek manganu (VI)	tlenek manganu (VII)
	MnO, Mn ₂ O ₃				
Charakter chemiczny	Zasadowy	Zasadowy	Amfoteryczny	Kwasowy	Kwasowy
Zmiana właściwości chemicznych	<p style="text-align: center;">  </p>				

Chrom i jego związki

Chrom na powietrzu pokrywa się warstewką tlenku chromu(III) – jest to pasywacja. W reakcji z kwasem solnym i rozcieńczonym siarkowym(VI) tworzy – obok wydzielonego wodoru – związki na II stopniu utlenienia (warunki beztlenowe) lub III stopniu utlenienia (warunki tlenowe):



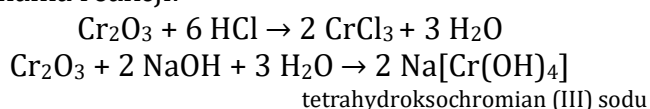
Chrom pod wpływem stężonego kwasu azotowego(V) i siarkowego(VI) ulega pasywacji. W temperaturze czerwonego żaru chrom reaguje z parą wodną.



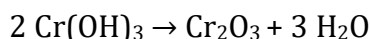
Charakter chemiczny tlenków chromu zmienia się ze zmianą stopnia utlenienia chromu:

- CrO charakter zasadowy
- Cr₂O charakter amfoteryczny
- CrO₃ charakter kwasowy

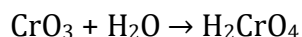
Roztwory wodne rozpuszczalnych soli chromu(II) są niebieskie, a soli chromu(III) – **szarozielone**. Tlenek chromu(III) – szarozielona substancja – posiada właściwości amfoteryczne. Potwierdzają to poniższe równania reakcji:



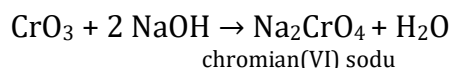
Tlenek ten powstaje podczas termicznego rozkładu wodorotlenku chromu(III):



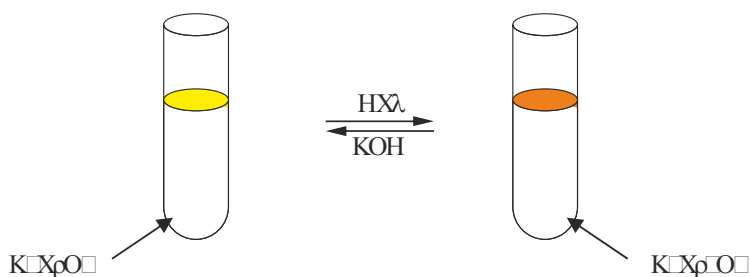
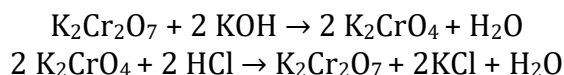
Tlenek chromu(VI) – pomarańczowo-czerwona substancja o charakterze kwasowym, reaguje z wodą, tworząc silny, istniejący tylko w roztworze kwas chromowy(VI):



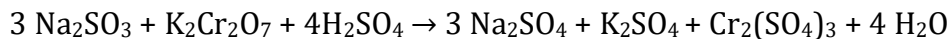
Sole najważniejszych kwasów chromowych to odpowiednio: **chromiany(VI)** – barwa żółta – i **dichromiany(VI)** – barwa pomarańczowa, które można otrzymać w następujących reakcjach:



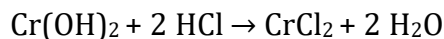
Występowanie w roztworze jonów chromianowych i dichromianowych zależy od pH roztworu.



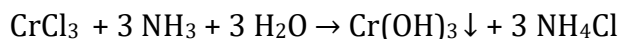
Chromiany są trwałe w **środowisku zasadowym**, **dichromiany** są trwałe w **środowisku kwasowym**. Chromiany(VI) i dichromiany(VI) posiadają właściwości utleniające, np.:



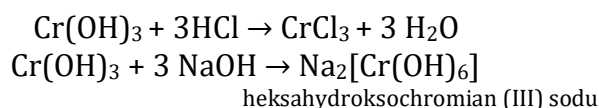
Chrom tworzy dwa wodorotlenki. Wodorotlenek chromu(II) – ciemnobrunatna substancja – posiada właściwości zasadowe, czyli reaguje z kwasami, np.:



Wodorotlenek chromu(III) to szarozielony, galaretowaty osad o właściwościach amfoterycznych. Wytrąca się z roztworów soli chromu(III) pod wpływem amoniaku np.:



Właściwości **amfoteryczne Cr(OH)₃** potwierdzają równania:



Właściwości utleniająco-redukujące związków chromu zmieniają się ze zmianą stopnia utlenienia chromu w danym związku:

- związki chromu(II) są reduktorami,
- związki chromu(III) w zależności od doboru pozostałych substratów mogą pełnić rolę zarówno utleniacza, jak i reduktora,
- związki chromu(VI) są utleniaczami.

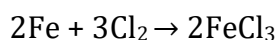
Żelazo i jego związki

Najważniejsze tkanki żelaza:

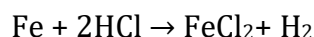
FeO – tlenek żelaza(II) - czarny proszek

Fe₂O₃ – tlenek żelaza(III) – czerwonobrunatny proszek

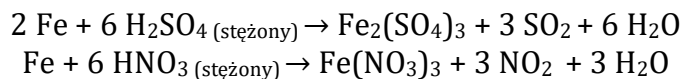
Żelazo reaguje z chlorem. W wyniku takiej reakcji w podwyższonej temperaturze tworzy się chlorek żelaza(III):



Żelazo znajduje się w szeregu aktywności metali przed wodorem. Reaguje z kwasami słabo utleniającymi, takimi jak HCl i rozcieńczony H₂SO₄ :

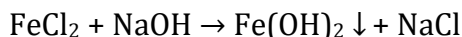


Żelazo nie reaguje z zimnymi, stężonymi kwasami siarkowym(VI) i azotowym(V); w kontakcie z tymi substancjami pokrywa się **warstwą tlenków (pasywacja)**. W reakcji z gorącymi, stężonymi H₂SO₄ i HNO₃ tworzy sole żelaza(III).

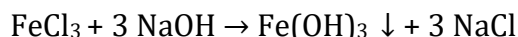


Sole żelaza(III) mają żółtopomarańczową barwę

Żelazo tworzy dwa wodorotlenki: Fe(OH)₂ i Fe(OH)₃. Związki te można otrzymać w wyniku reakcji strąceniowych.

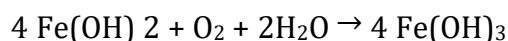


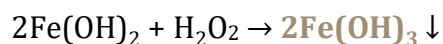
wodorotlenek żelaza(II) – **biały** osad



wodorotlenek żelaza (III) – **brunatny** osad

Wodorotlenek żelaza(II) na powietrzu szybko brunatnieje, przechodząc w wodorotlenek żelaza(III) pod wpływem działania tlenu zawartego w powietrzu, możemy również zastosować silny utleniacz np. H₂O₂.





Miedź i jego związki

Najważniejsze związki miedzi:

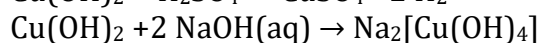
Cu₂O - tlenek miedzi(I), pomarańczowy

CuO - tlenek miedzi(II), czarny

Cu(OH)₂ - wodorotlenek miedzi(II), niebieski, galaretowaty osad

CuSO₄ - bezwodny siarczan(VI) miedzi(II) jest biały, w temperaturze pokojowej jest silnie higroskopijną substancją CuSO₄ * 5H₂O - siarczan(VI) miedzi(II) - woda(1/5), intensywnie niebieskie zabarwienie.

Wodorotlenek miedzi (II) ma właściwości amfoteryczne, reaguje z kwasem i zasadą, nie reaguje z wodą:

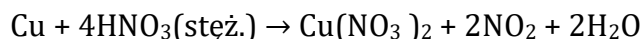


Cu(OH)₂ + H₂O → reakcja nie zachodzi (odczyn roztworu obojętny)

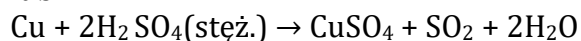
Miedź nie reaguje z kwasami nieutleniającymi:

Cu + 2H⁺ → reakcja nie zachodzi, miedź nie reaguje więc z HCl, HBr, H₃PO₄ itd., czy kwasami organicznymi jak CH₃COOH

Miedź reaguje z kwasami utleniającymi – stężonymi z wydzieleniem brunatnego **tlenku azotu(IV)** - NO₂ zgodnie ze schematem:



lub



Wobec kwasów utleniających – rozcieńczonych miedź reaguje z wydzielenie **bezbarwnego tlenku azotu(II) NO**, który w zetknięciu z tlenem utlenia się do brunatnego NO₂ :

