

Cr

Mo

W

	Cr	Mo	W
ат. %	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$
$r_{\text{ат.}}, \text{ пм}$	127	139	140
$t_{\text{пл.}}, ^\circ\text{C}$	1890	2620	3420
$E^\circ, \text{ В}$ $\text{Me}^{3+} + 3e \rightleftharpoons \text{Me}$	-0,74	-0,20	-0,15

$\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ – хроміт
(хромистий залізняк)

PbCrO_4 - крокоїт

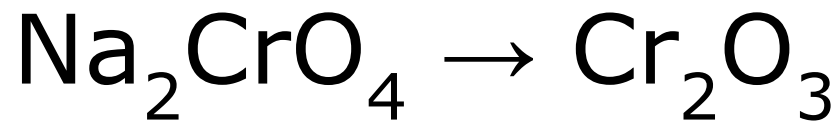
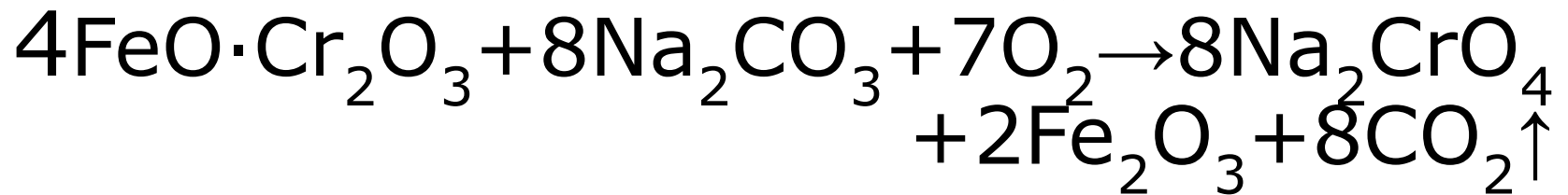
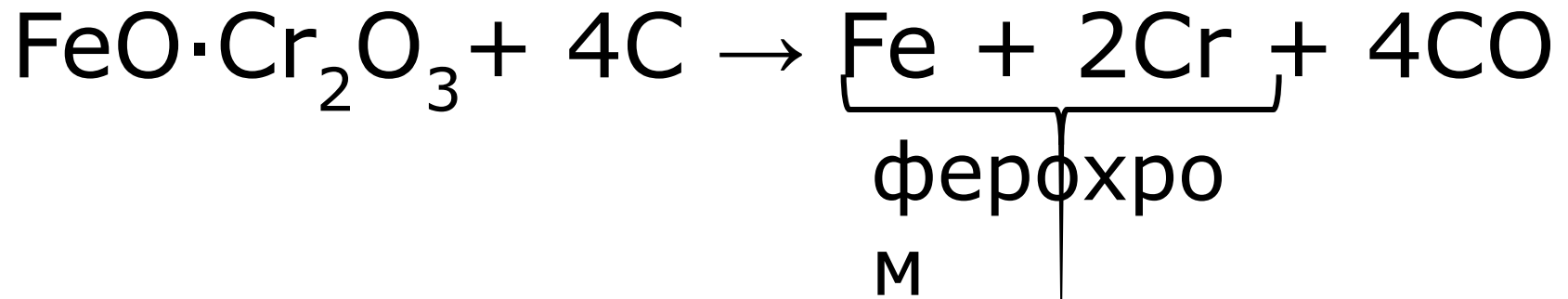
MoS_2 – молібденіт

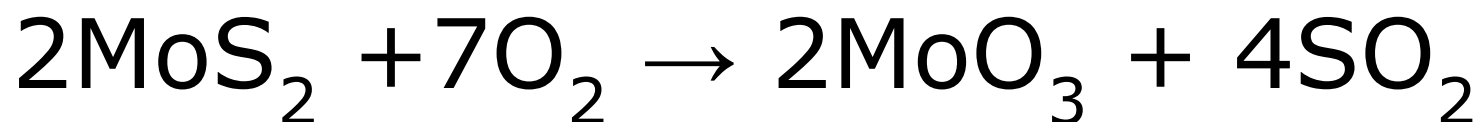
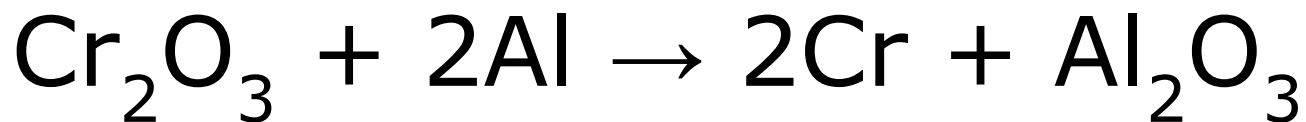
Mo – в поліметалічних рудах

CaWO_4 – шеєліт

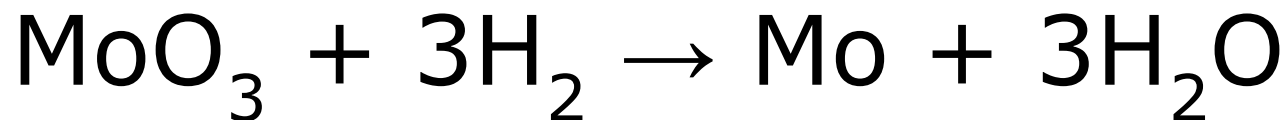
$(\text{Mn}, \text{Fe})\text{WO}_4$ – вольфраміт

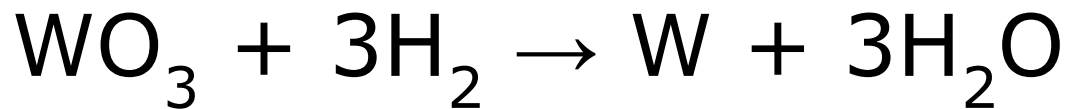
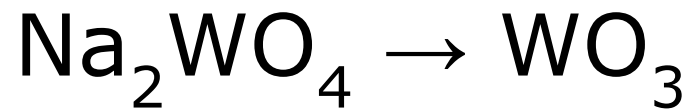
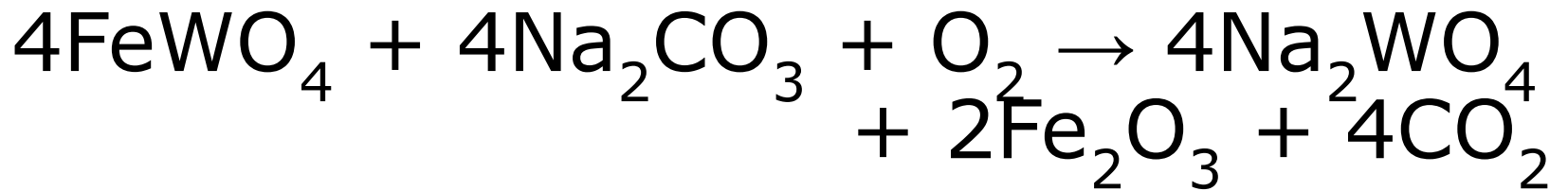
Добування:





MoO_3 попередньо очищують

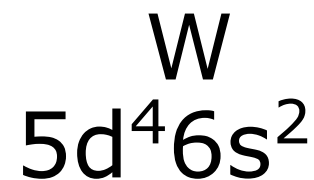
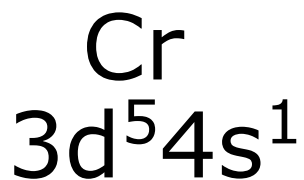




Mo і W отримують у вигляді порошків, потім їх переробляють методами порошкової металургії

Cr, Mo, W – сріблясто-білі метали, тверді, тугоплавкі

Cr, Mo, W мають високу корозійну стійкість через утворення на їх поверхні інертних оксидних плівок



→
хімічна активність зменшується

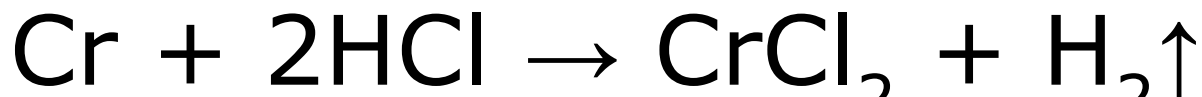
(+2), +3, +6

+6

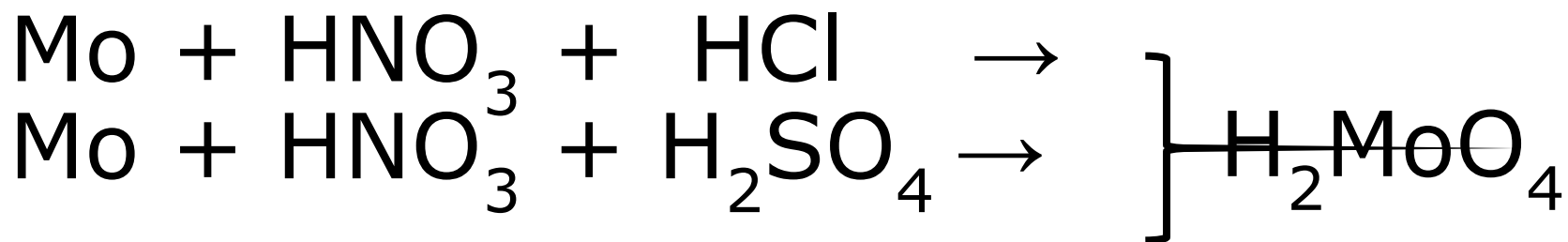
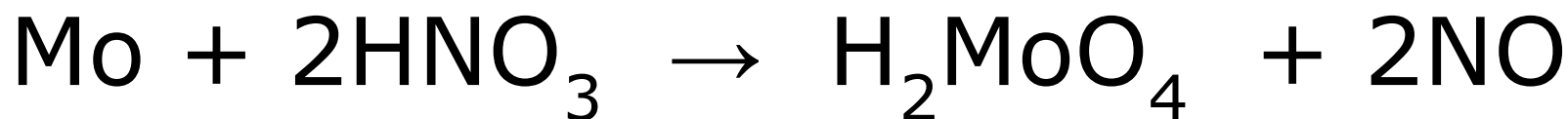
+6

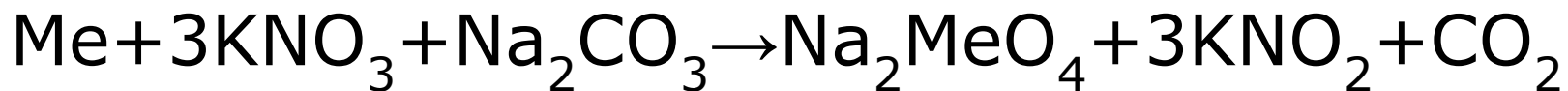
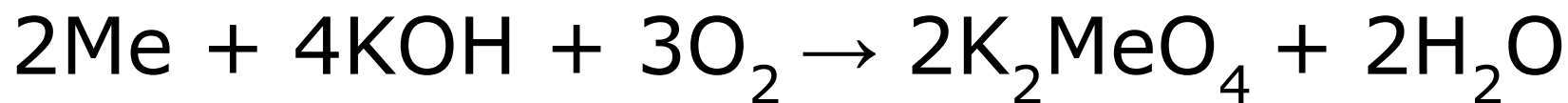
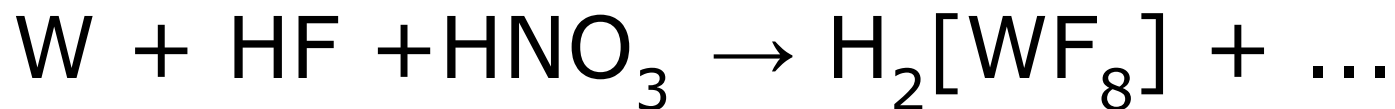
Cr має значення E^0 між Zn і Fe

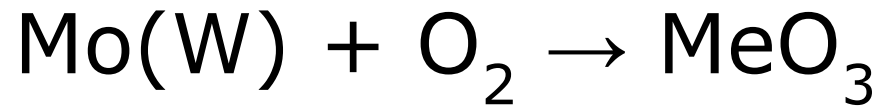
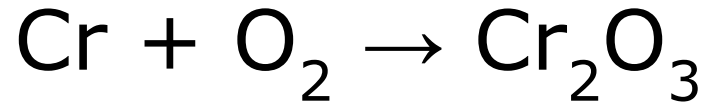
Нітратною кислотою пасивується
Розчиняється в HCl і розведеної H_2SO_4



Mo і W не витісняють H_2 з кислот







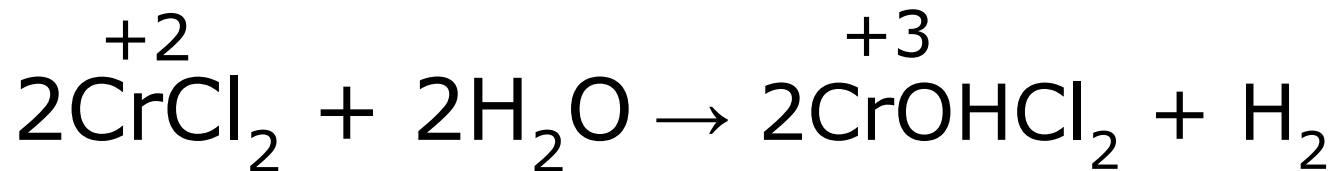
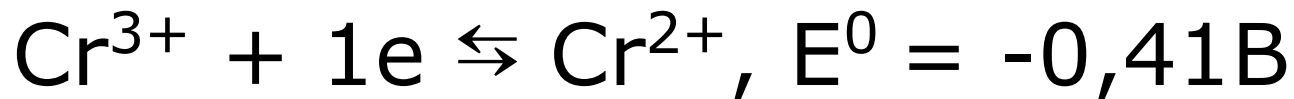
Cr, Mo, W реагують з галогенами

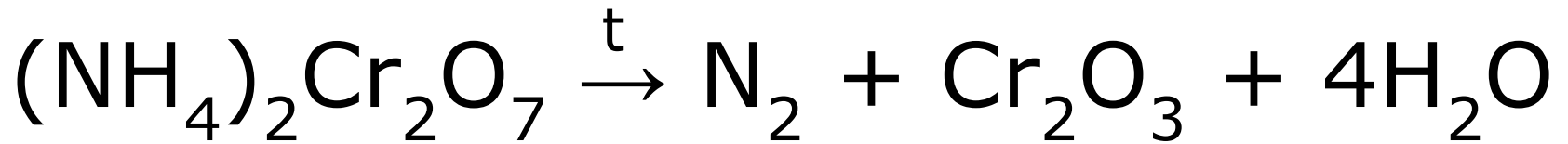
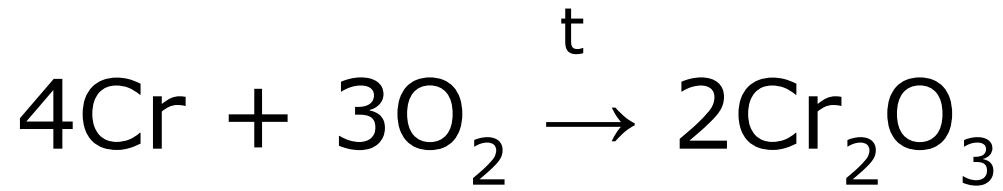
З N, C, Si, B ці метали утворюють сполуки нестехіометричного складу з металічним зв'язком, дуже тверді, тугоплавкі, хімічно інертні



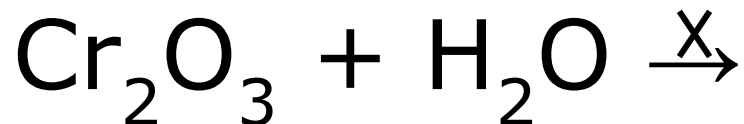
Сполуки Cr(II) в звичайних умовах не існують

CrO, Cr(OH)₂ мають основні властивості,
дуже сильні відновники

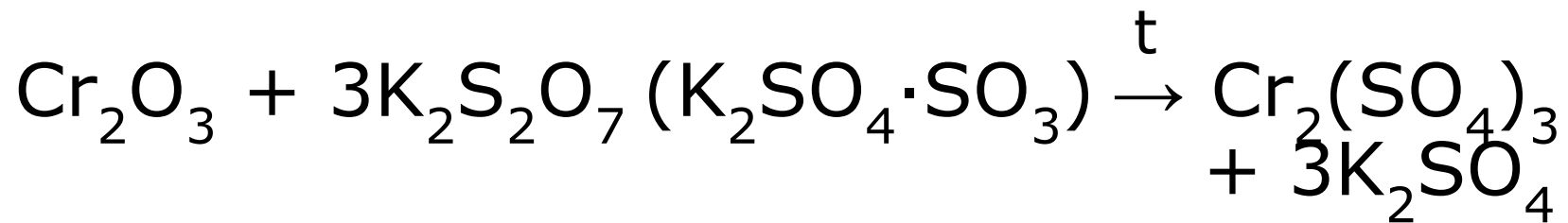
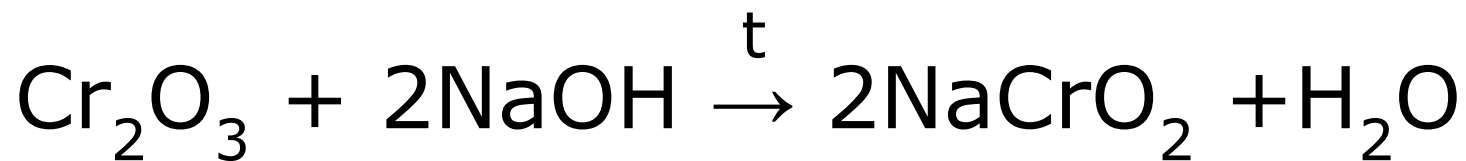




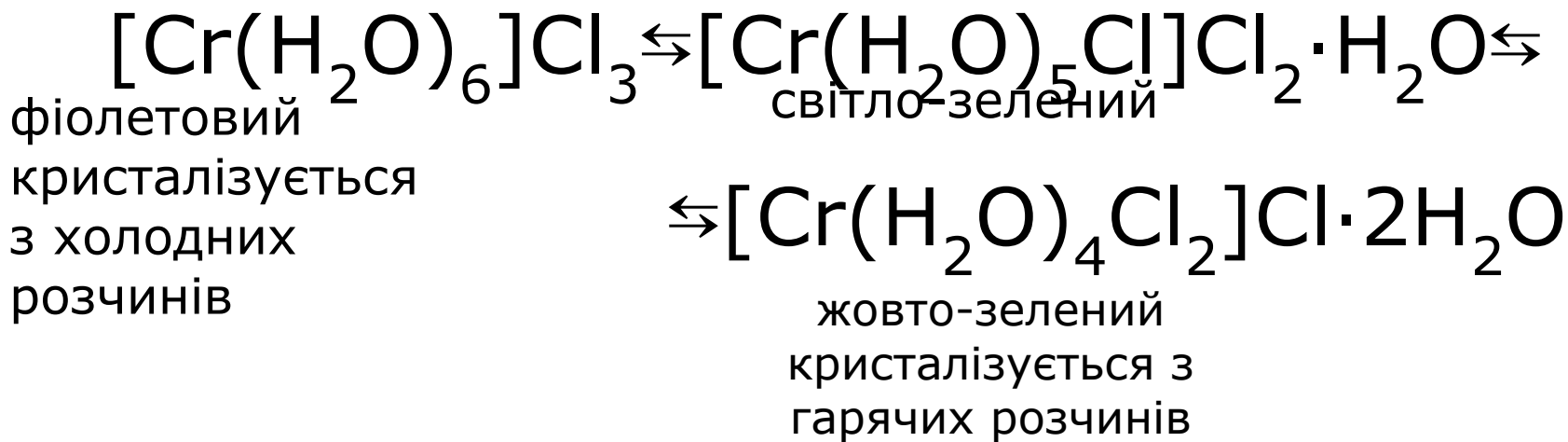
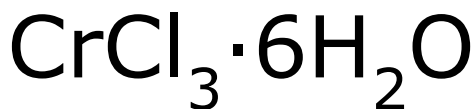
Cr_2O_3 – зелений колір,
висока твердість
 $t_{\text{пл.}} = 2275^\circ\text{C}$



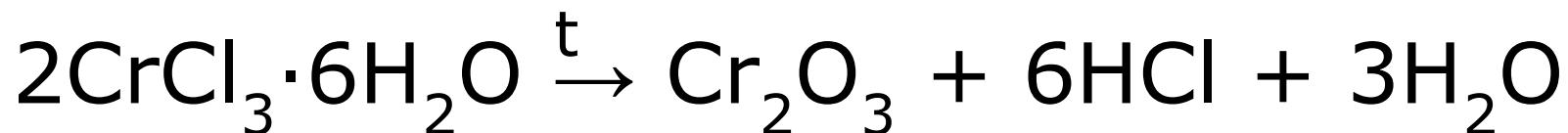
Cr_2O_3 – амфотерный



Солі Cr(III) існують у водних розчинах у вигляді аквакомплексів, а кристалізуються разом з кристалізаційною водою



Отримати безводні солі Cr(III)
зневодненням гідратів неможливо



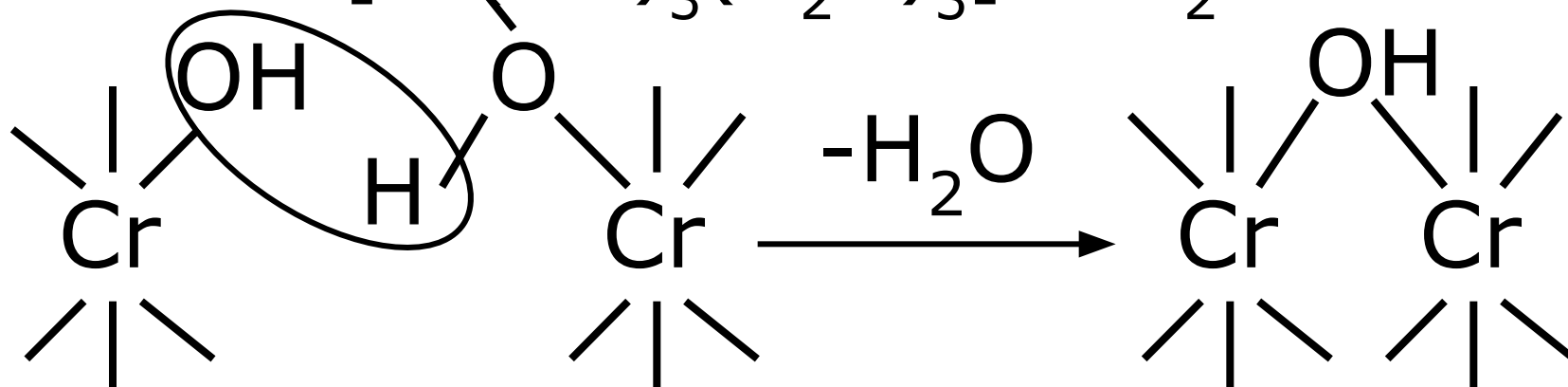
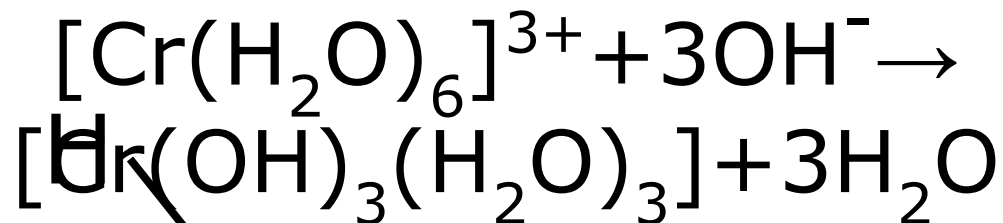
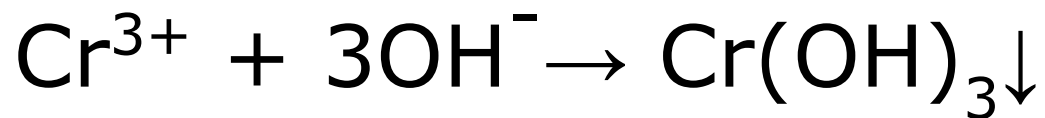
У розчині солі Cr(III) гідролізують



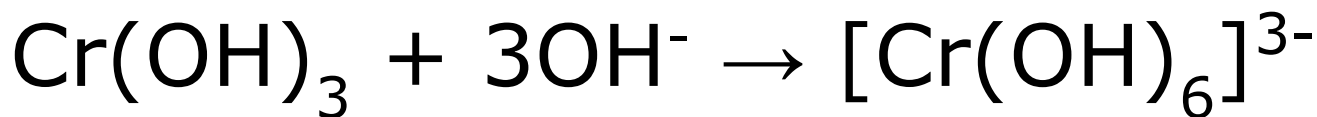
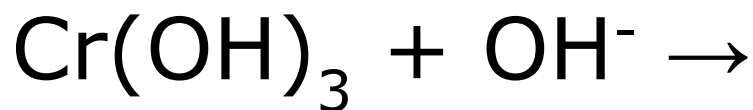
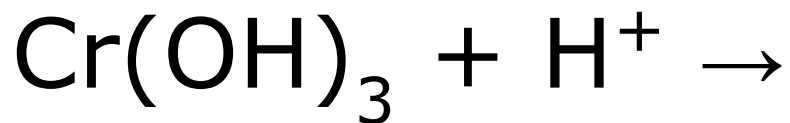
Cr(III) утворює галуни $\text{XCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$,
де X – іони лужних металів або іон амонію

Cr(III) утворює чисельні комплекси

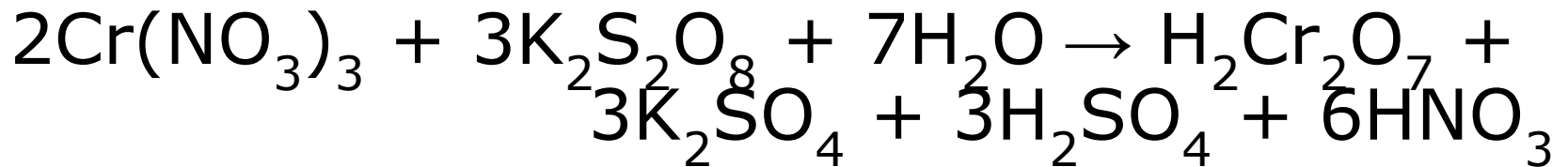
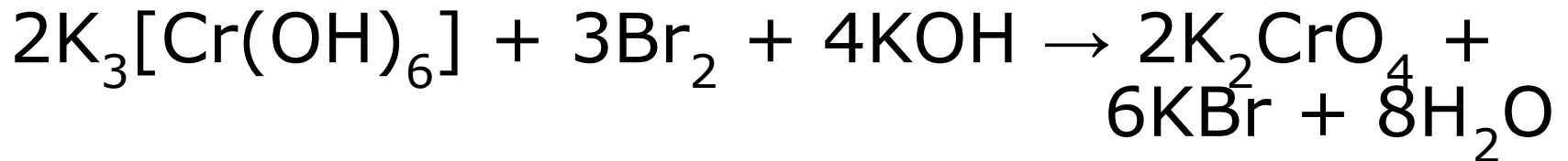
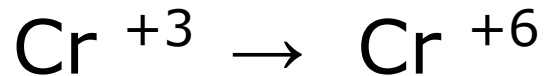


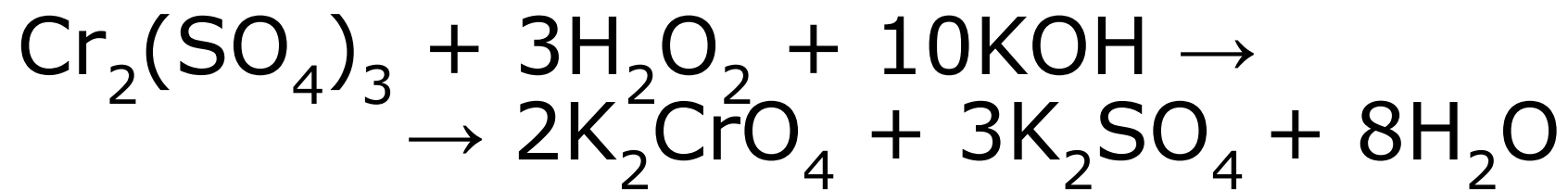
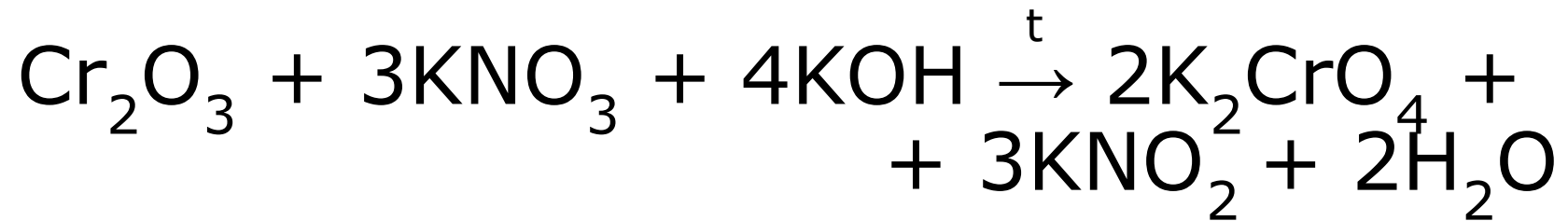


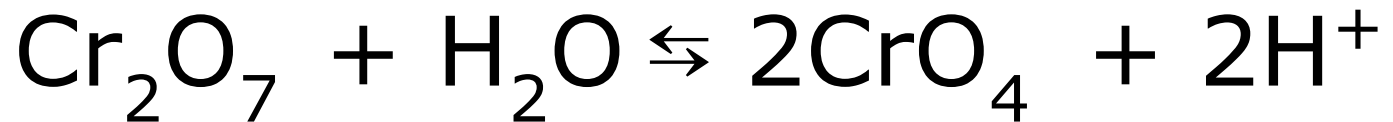
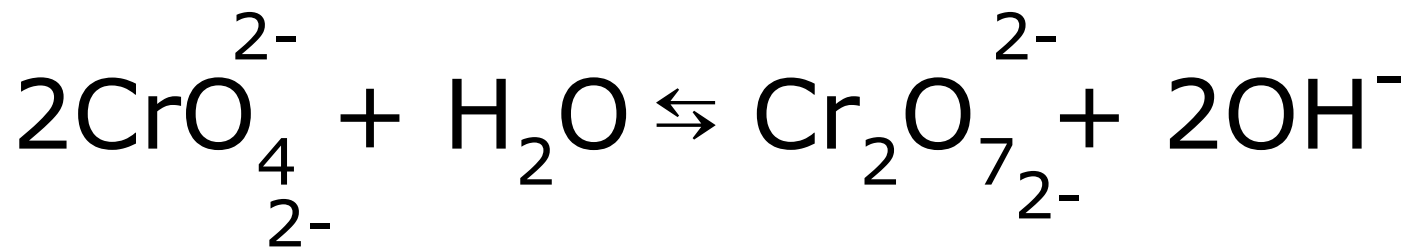
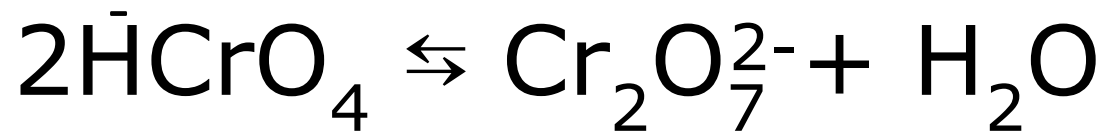
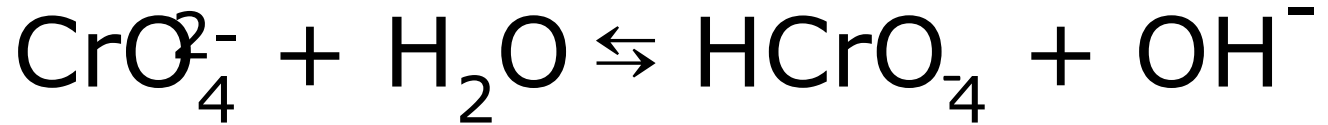
$\text{Cr}(\text{OH})_3$ має амфотерні властивості



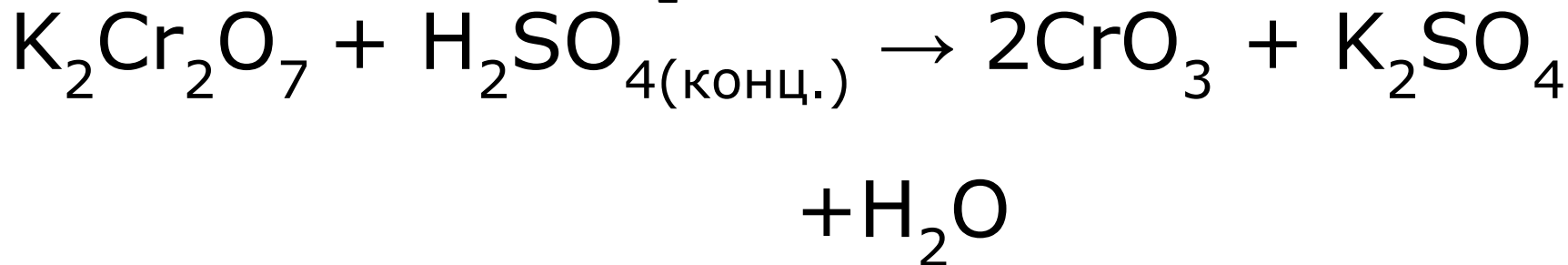
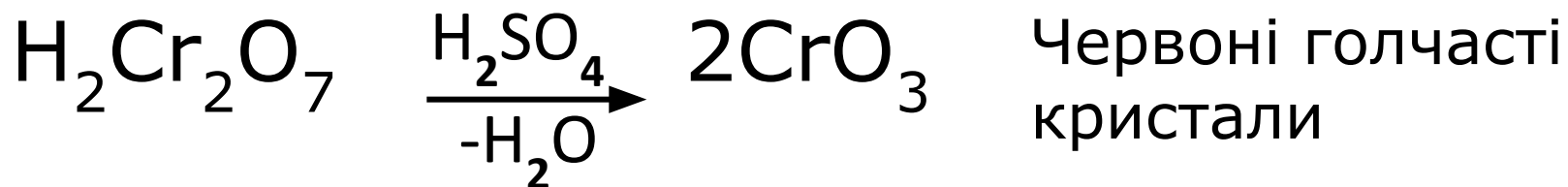
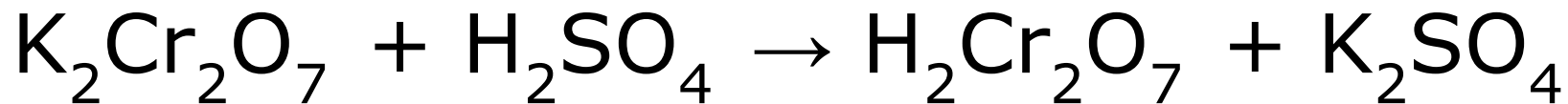
Під дією сильних окисників





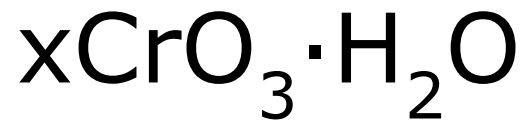


Cr^{+6}
 CrO_3 – хромовий ангідрид



CrO_3 – дуже сильний окисник





сила кислот...



$$x=1$$

H_2CrO_4 – хромовая

$$K_1 = 6 \cdot 10^{-2}$$

$$K_2 = 3 \cdot 10^{-7}$$

$$x=2$$

$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – дихромовая

$$x=3$$

$\text{H}_2\text{Cr}_3\text{O}_{10}$

$$x=4$$

$\text{H}_2\text{Cr}_4\text{O}_{13}$

Cr⁺⁶ – сильний окисник



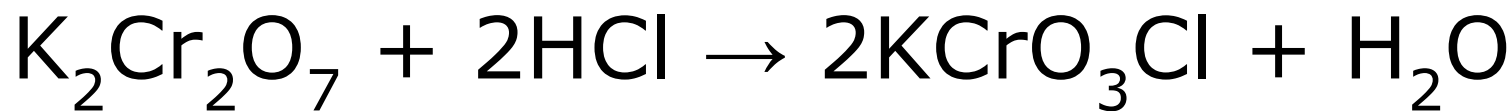
$$E^0 = 1,33 \text{ В}$$

Окиснює Cl⁻, Br⁻, J⁻, H₂S, Fe²⁺



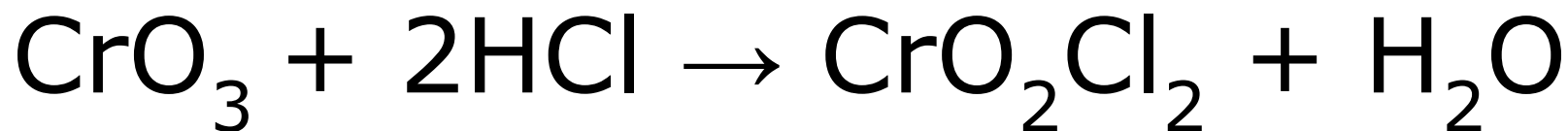
Взаємодія Cl^- і $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ залежить від умов

На холоді

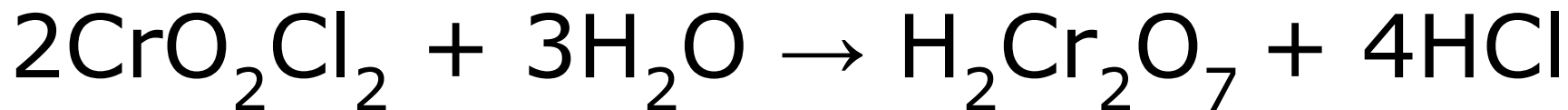


При нагріванні

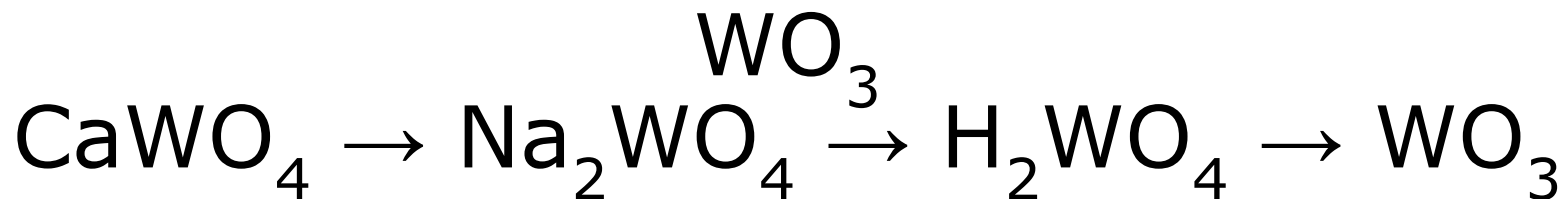
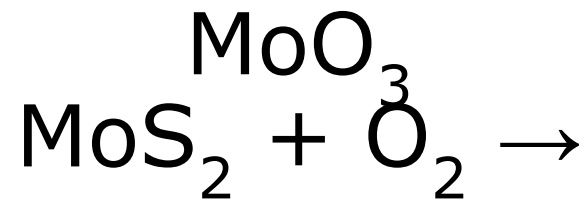
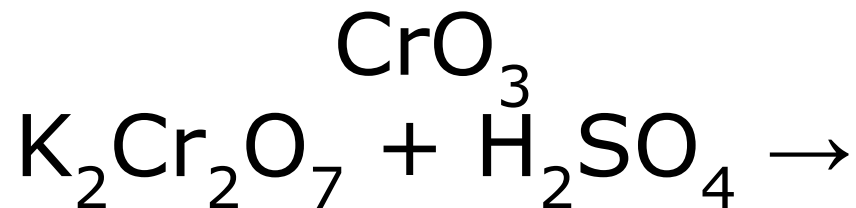




CrO_2Cl_2 – хлористий хроміл
диоксохлорид хрому(VI)




Порівняння властивостей сполук Cr, Mo, W



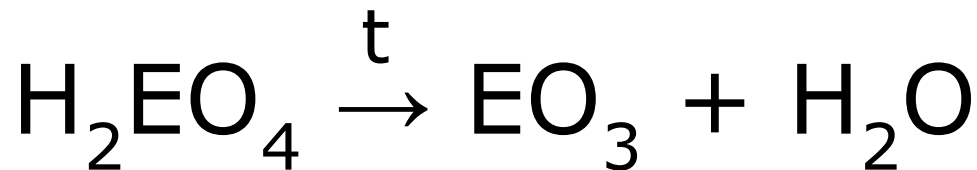
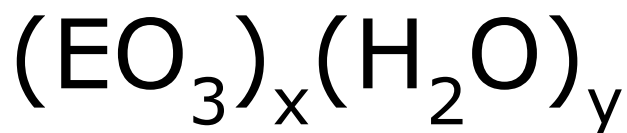
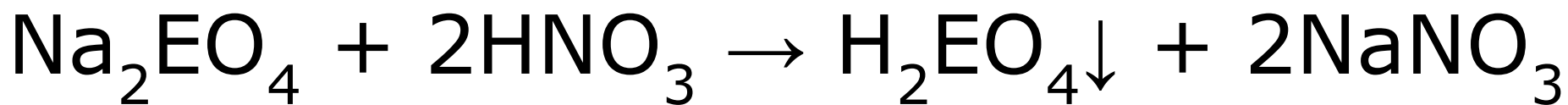
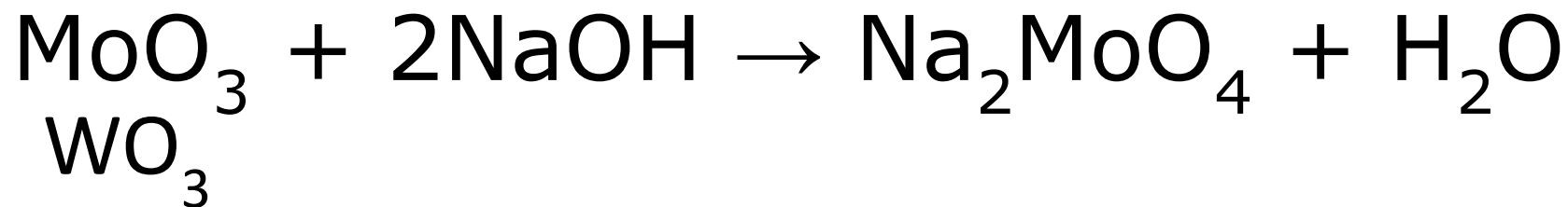
CrO_3
62% (15°C)

MoO_3
0,4 г/л (20°C)

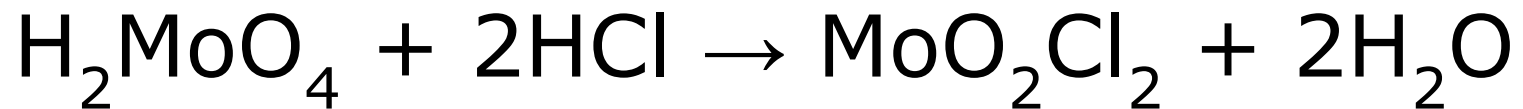
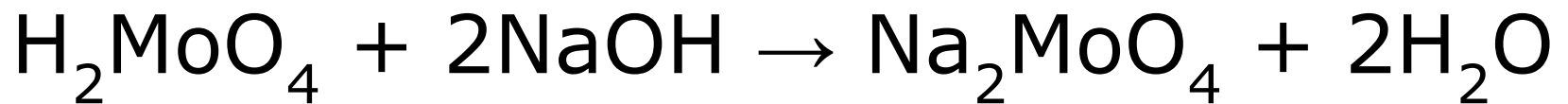
WO_3
0,02 г/л (20°C)



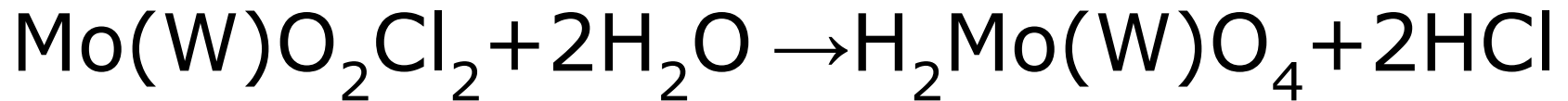
збільшується стійкість
зменшується розчинність
зменшуються кислотні властивості
зменшуються окисні властивості

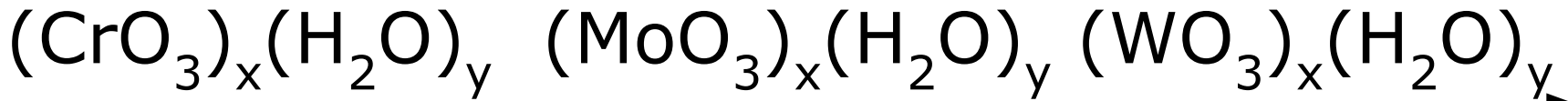


H_2EO_4 мають амфотерні властивості



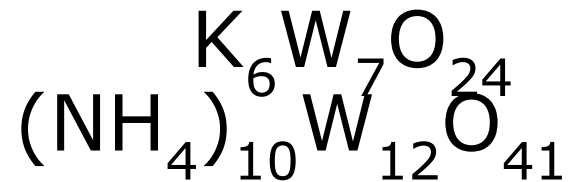
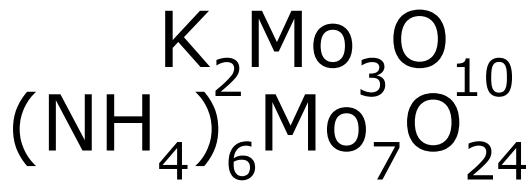
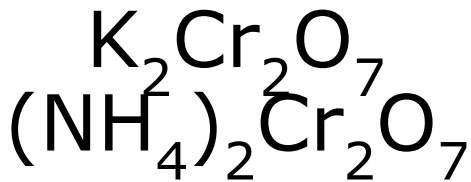
H_2WO_4 розчиняється в більш концентрованих лугах та кислотах





ступінь полімерізації зростає

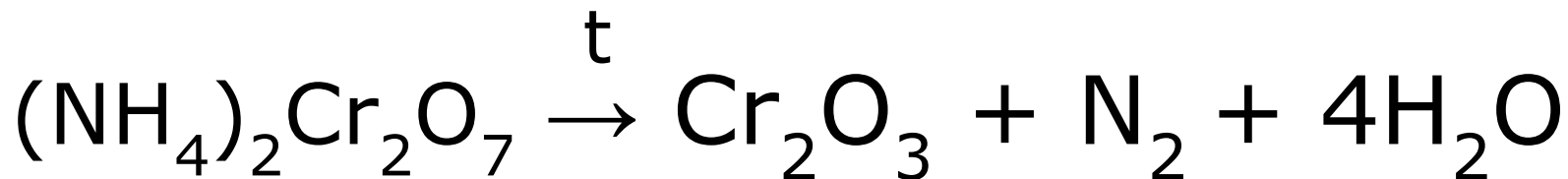
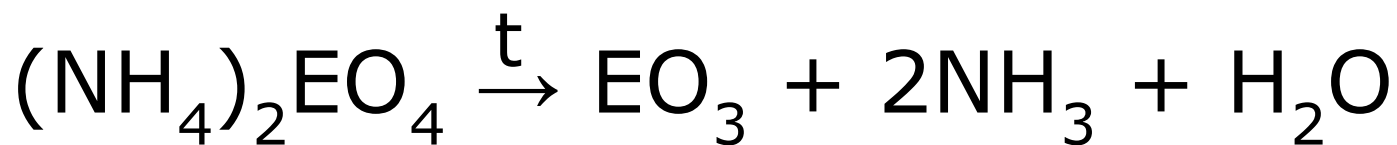
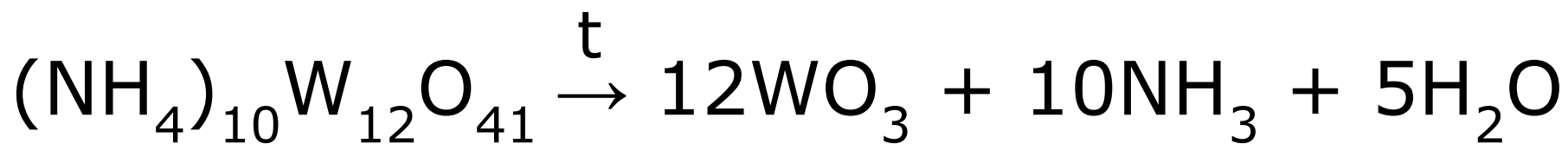
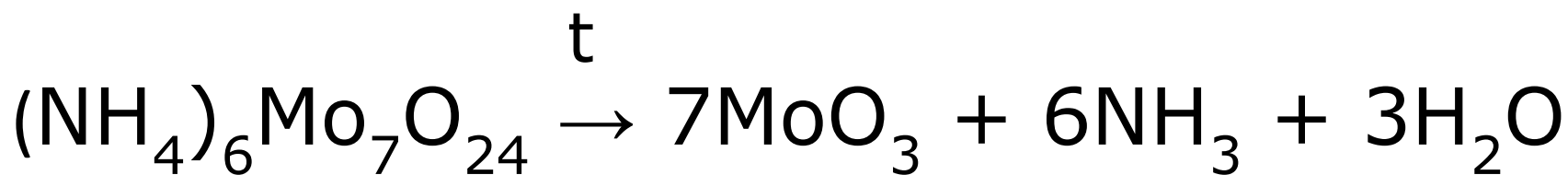
Ця тенденція характерна також і для солей
цих кислот



sp^3

d^2sp^3





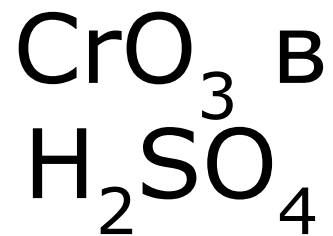
Застосування

Сталі, що не іржавіють
містять понад 13% Cr

80% Ni + 20% Cr ніхром
в електронагрівальних приладах

Хромування деталей

Електроліз



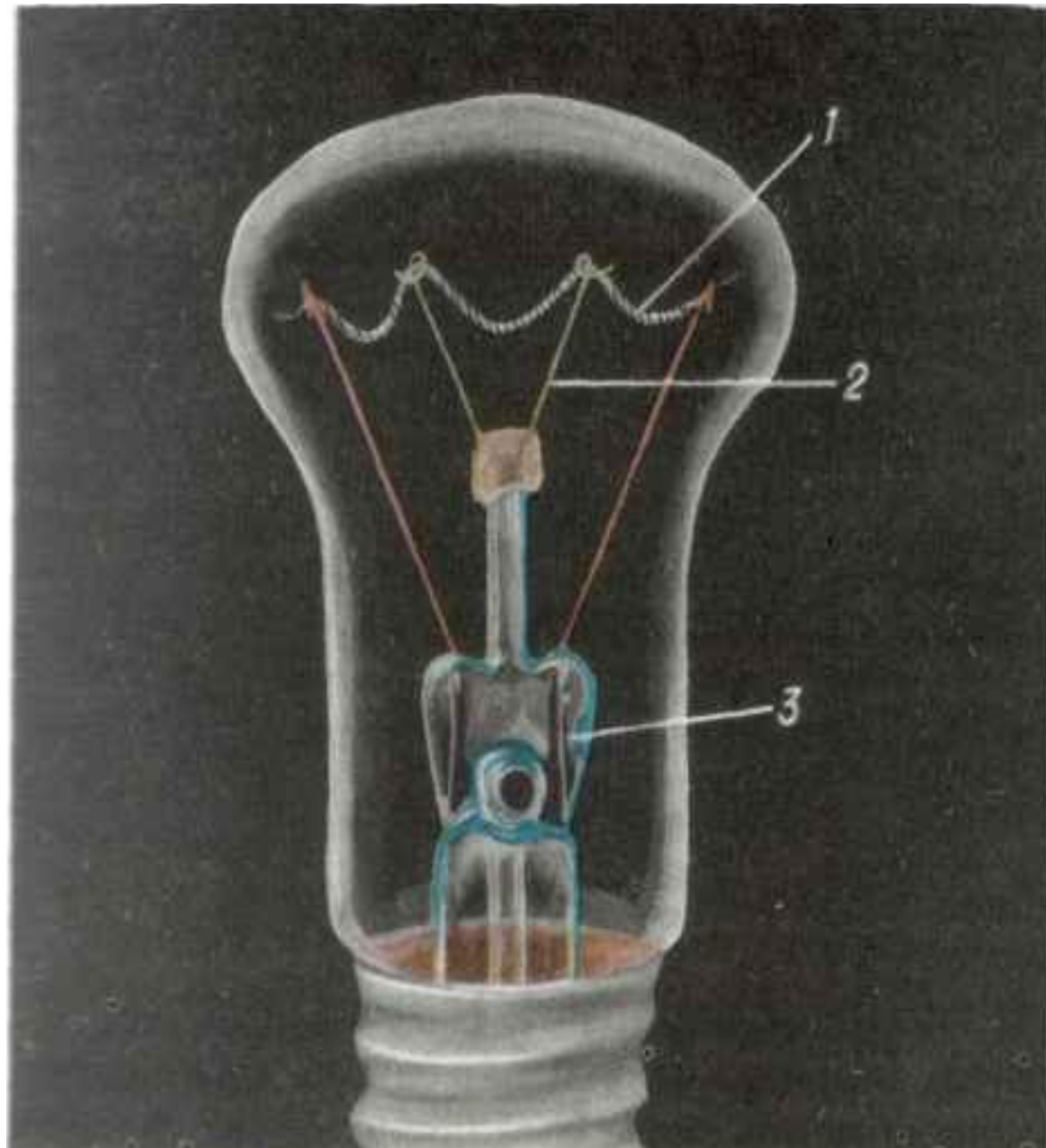
Mo, W надзвичайно підвищують
твердість і міцність сталей
Сталі із Mo та W - жаростійкі
конструкційні матеріали в ракетній
техніці, ядерній енергетиці, для
виготовлення броні, гарматних
стволів, форм в скляній
промисловості, тощо

Електрична лампа

1 – нитка розжарювання із вольфраму;

2 – молібденові крючки, що надають певну форму нитці розжарювання;

3 – середня частина електродів, що слугують для подачі напруги (зроблені з молібдену і вплавлені у скло)



$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – окисник

$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – протрава перед фарбуванням

$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – дублення шкіри

$\text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CrO}_4$, ZnCrO_4 – пігменти фарб

Cr_2O_3 – абразив

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ – хромова суміш для миття посуду

Сполуки Cr, Mo, W – Кат

MoS_2 – напівпровідниковий матеріал