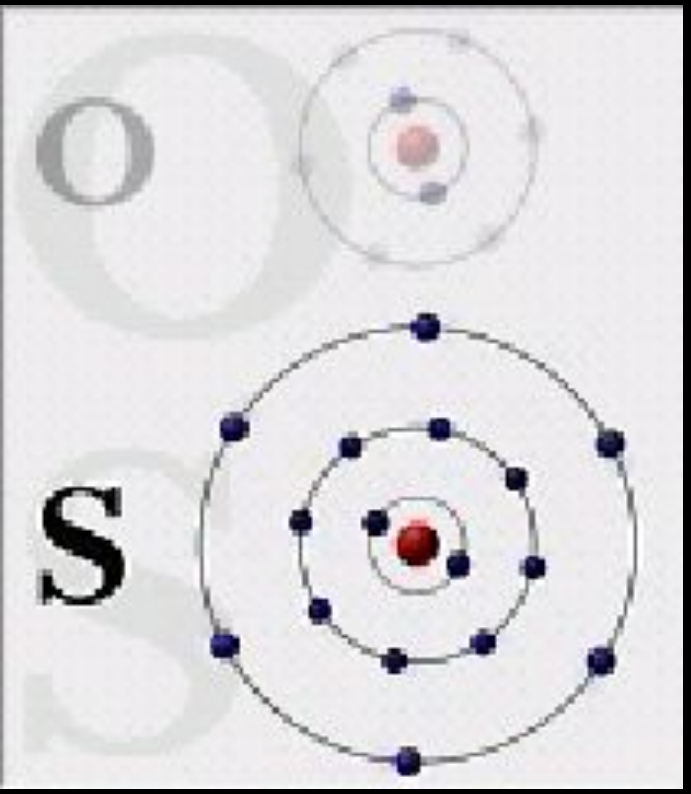
VI A Grupas elementi

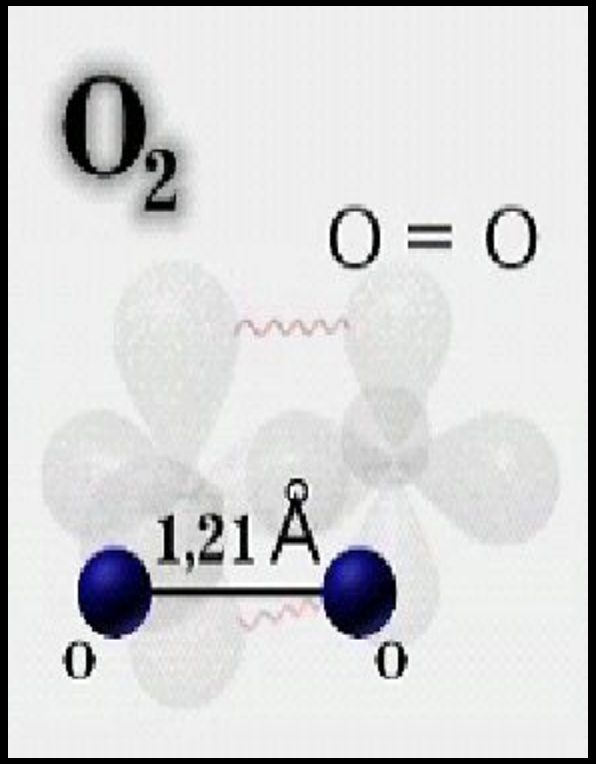
Preiļu Valsts ģimnāzija

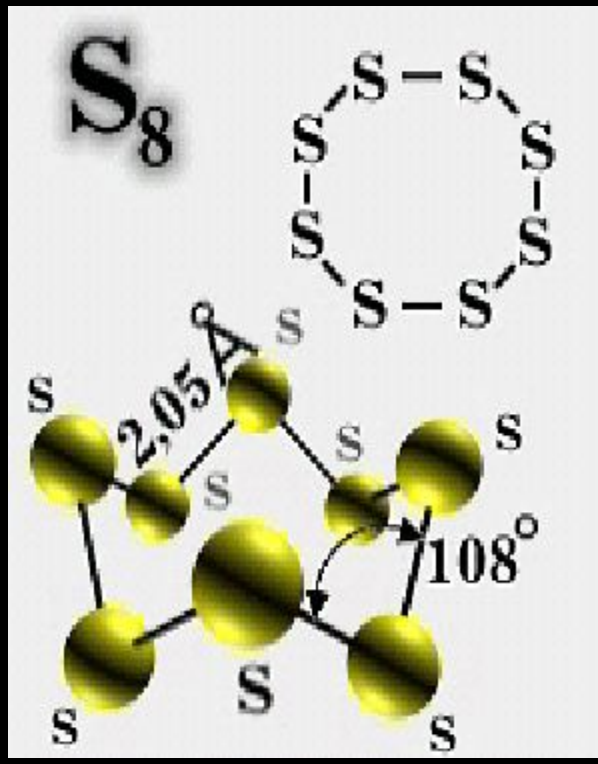
Ķīmija

Sk.Francis Livmanis

Atoma uzbūve







Fizikālās īpašības

^{16}O	99,76%
^{17}O	0,04%
^{18}O	0,2%

Elementa simbols		O	S	Se	Te	Po
Kodola lādiņš		8	16	34	52	84
Blīvums g/cm^3		1,43 g/l	2.07	4.79	6.25	9.32
t^0 kuš.	°C	-218.8	119.3	217	449.8	254
	°K	54.4	392.5	490.2	723.0	527.2
t^0 vār.	°C	-183.0	444.6	685	990	962
	°K	90.2	717.8	958.2	1263.2	1235.2

Oksidēšanās pakāpes

O^{-2}	H_2O, CaO, CO, N_2O
O^{-1}	H_2O_2, BaO_2, KHO_2
O^{0}	O, O_2, O_3
O^{+1}	F_2O_2
O^{+2}	F_2O
S^{-2}	H_2S, FeS
S^{-1}	H_2S_2, FeS_2
S^{0}	S, S_2, S_8
S^{+4}	SO_2, H_2SO_3, K_2SO_3
S^{+6}	SO_3, SO_2Cl_2, H_2SO_4, K_2SO_4, $KHSO_4$, $Na_2S_2O_7$

Skābekļa iegūšana

Zviedru ķīmiķis K.Šēle ap 1770. gadu ieguva molekulāru skābekli, karsējot salpetri.

$$2\,KNO_3 = 2KNO_2 + O_2\uparrow.$$

1774. gadā angļu ķīmiķis Dž.Pristli ieguva skābekli karsējot HgO

$$2\,HgO = 2\,Hg + O_2\uparrow.$$

Laboratorijas apstākļos skābekli parasti iegūst:

$$2\,BaO_2 = 2\,BaO + O_2\uparrow,$$

$$2\,H_2O_2 = 2\,H_2O + O_2\uparrow,$$

$$2\,KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow,$$

$$4\,K_2Cr_2O_7 = 4\,K_2CrO_4 + 2\,Cr_2O_3 + 3\,O_2\uparrow,$$

$$2\,KClO_3 = 2\,KCl + 3\,O_2\uparrow.$$

Skābekļa ķīmiskās īpašības

Reaģē ar metāliem

$$4\,Li + O_2 = 2\,Li_2O$$

$$3\,Fe + 2\,O_2 = Fe_3O_4$$

Reaģē ar nemetāliem

$$4\,P + 5\,O_2 = 2\,P_2O_5$$

$$S + O_2 = SO_2$$

$$C + O_2 = CO_2$$

Reaģē ar saliktām vielām

$$4\,NH_3 + 5\,O_2 = 4\,NO + 6\,H_2O$$

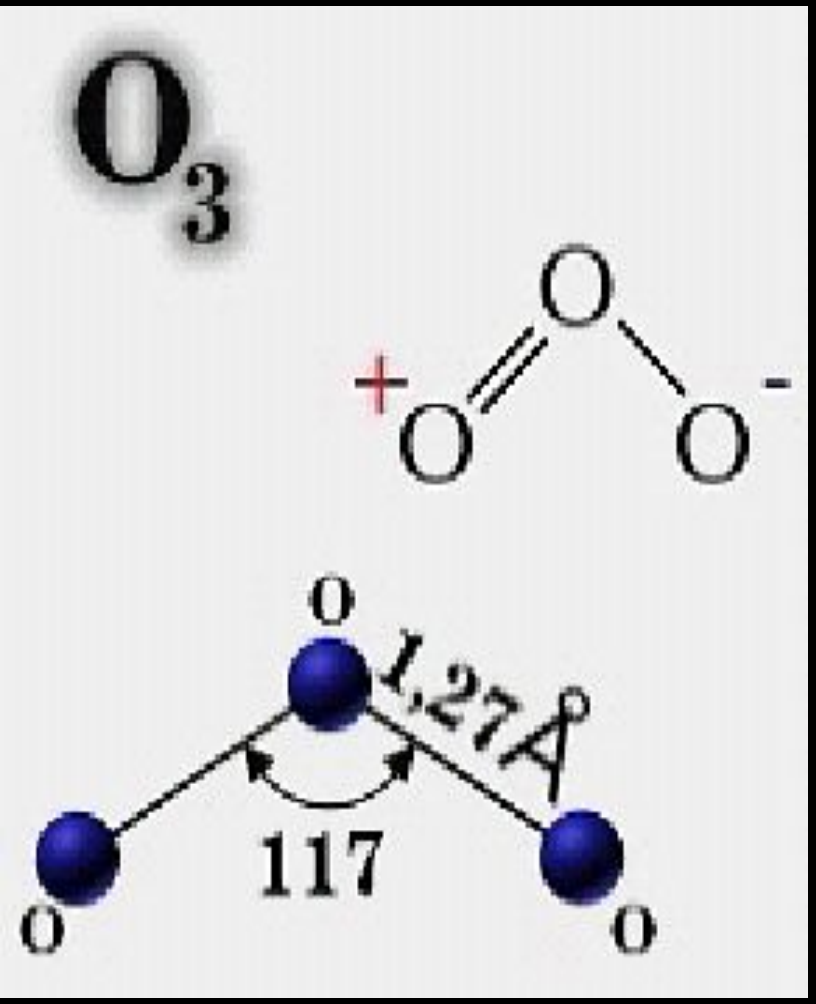
$$4\,NH_3 + 3\,O_2 = 2\,N_2 + 6\,H_2O$$

$$2\,CuS + 3\,O_2 = 2\,CuO + 2\,SO_2$$

$$2\,H_2S + O_2 = 2\,S + 2\,H_2O$$

$$2\,H_2S + 3\,O_2 = 2\,SO_2 + 2\,H_2O$$

Ozons



$3O_2 = 2O_3$,

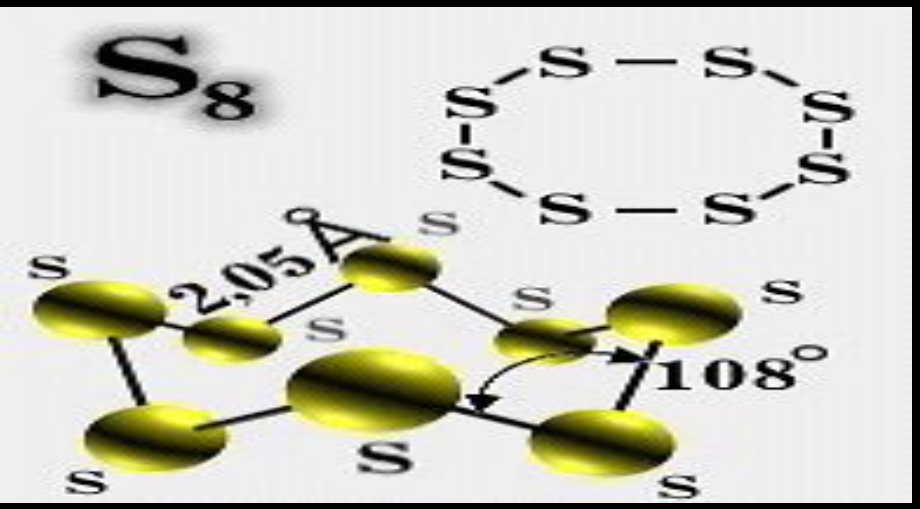
Ozons ir vēl spēcīgāks oksidētājs nekā skābeklis

$2KI + O_3 + H_2O = I_2 + O_2 + 2KOH$,

$3PbS + 4O_3 = 3PbSO_4$,

$3H_2S + 4O_3 = 3H_2SO_4$,

Sērs



Sēra iegūšana un tā alotropiskie veidi.

$$2H_2S + O_2 = 2S + 2H_2O,$$

$$SO_2 + C = S + CO_2,$$

$$SO_2 + 2CO = S + 2CO_2.$$

Sēra ķīmiskās īpašības

$S + Fe = FeS$,

$3S + 2Al = Al_2S_3$,

$Zn + S = ZnS$

$S + Hg = HgS$,

Reaģē ar metāliem un nemetāliem

$S + H_2 = H_2S$,

$C + 2S = CS_2$,

$S + 3F_2 = SF_6$.

Šķīst koncentrētā nātrija sulfīta šķīdumā

$S + Na_2SO_3 = Na_2S_2O_3$.

Ar spēcīgiem oksidētājiem sērs uzrāda reducētāja īpašības

$S + O_2 = SO_2$,

$S + 2H_2SO_{4(конц)} = 3SO_2 + 2H_2O$,

$S + 6HNO_{3(конц)} = H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$,

$S + 3Na_2O_2 = Na_2SO_4 + 2Na_2O$.

Sērūdeņradis

$$2H_2S + O_2 = 2S\downarrow + 2H_2O,$$

$$2H_2S + SO_2 = 3S\downarrow + 2H_2O,$$

$$2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2SO_4 =$$

$$= 3Na_2SO_4 + 3H_2O + 3S$$

$$3Na_2S + 4K_2Cr_2O_7 + 16H_2SO_4 =$$

$$= 3Na_2SO_4 + 4K_2SO_4 + 4Cr_2(SO_4)_3 + 16H_2O$$

$$Br_2 + Na_2S = 2NaBr + S$$

$$H_2S + Br_2 = S\downarrow + 2HBr,$$

$$H_2S + 2FeCl_3 = 2FeCl_2 + S\downarrow + 2HCl,$$

$$H_2S + 4Cl_2 + 4H_2O = H_2SO_4 + 8HCl,$$

$$3H_2S + 8HNO_{3(конц)} = 3H_2SO_4 + 8NO\uparrow + 4H_2O,$$

$$H_2S + H_2SO_{4(конц)} = S\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O,$$

$$H_2S + 3H_2SO_{4(конц)} = 4SO_2\uparrow + 4H_2O.$$

Sulfīdi

$$H_2S + KOH = KHS + H_2O,$$
$$H_2S + 2\,KOH = K_2S + H_2O.$$

Sārmu metālu sulfīdu ūdens šķīdumi ir stipri hidrolizēti, bet sārmzemju MeS slikti šķīst ūdenī.

$$Na_2S + H_2O = NaHS + NaOH.$$

$$2AlCl_3 + 3Na_2S + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2S + 6NaCl$$

$$2FeCl_3 + 3Na_2S = 2FeS + S + 2KCl + 6NaCl$$

$$FeCl_2 + Na_2S = FeS\downarrow + 2NaCl,$$

$$H_2S + Pb(NO_3)_2 = PbS\downarrow + 2HNO_3,$$

$$Na_2S + PbBr_2 = PbS\downarrow + 2NaBr,$$

$$ZnS + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2S\uparrow,$$
$$FeS_2 + 8HNO_3 = Fe(NO_3)_3 + 2H_2SO_4 + 5NO\uparrow + 2H_2O,$$

Sēra dioksīda iegūšana

$H_2S + H_2SO_{4(конц)} = S + SO_2\uparrow + 2H_2O$,

$H_2S + 3H_2SO_{4(конц)} = 4SO_2\uparrow + 4H_2O$,

$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$,

$Na_2SO_3 + 2HCl = 2NaCl + SO_2\uparrow + H_2O$,

$Cu + 2H_2SO_{4(конц)} = CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$,

$SF_4 + 2H_2O = SO_2 + 4HF$,

$S_2Cl_2 + 2H_2O = SO_2 + H_2S + 2HCl$..

SO_2 ķīmiskās īpašības

$$SO_2 + NaOH = NaHSO_3,$$
$$SO_2 + 2NaOH = Na_2SO_3 + H_2O.$$

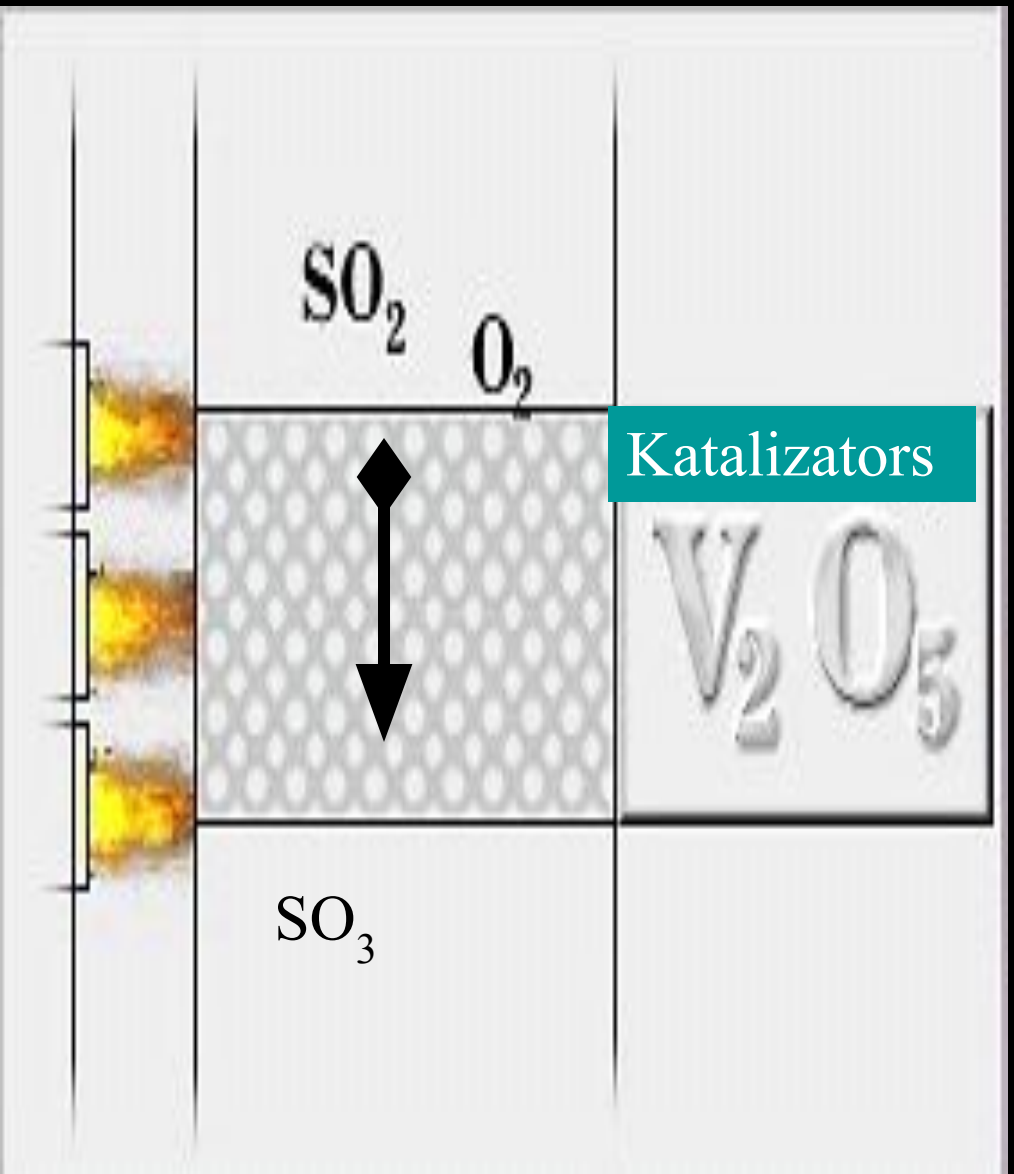
Sēra dioksīds reakcijās var būt spēcīgs reducētājs

$$2SO_2 + O_2 = 2SO_3,$$
$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2HBr,$$
$$5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + + 2H_2SO_4.$$

Tas var būt arī oksidētājs

$$SO_2 + C = S\downarrow + CO_2,$$
$$SO_2 + 2H_2S = 3S\downarrow + 2H_2O.$$

Sēra dioksīda oksidēšana



Agrāk sēra dioksīdu oksidēja par sēra trioksīdu ar NO_2

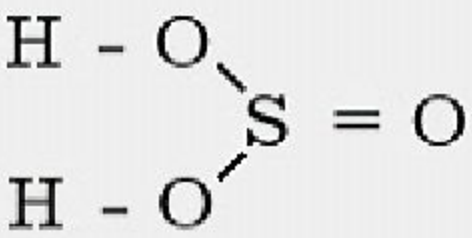
$$2NO_2 + 2SO_2 \rightarrow 2NO + 2SO_3,$$
$$2NO + O_2 = 2NO_2,$$

Rezultātā

$$2SO_2 + O_2 = 2SO_3.$$

Sērpaskābe un tās sāļi

H_2SO_3



$$H_2O + SO_2 = H_2SO_3 = H^+ + HSO_3^- = 2H^+ + SO_3^{2-},$$

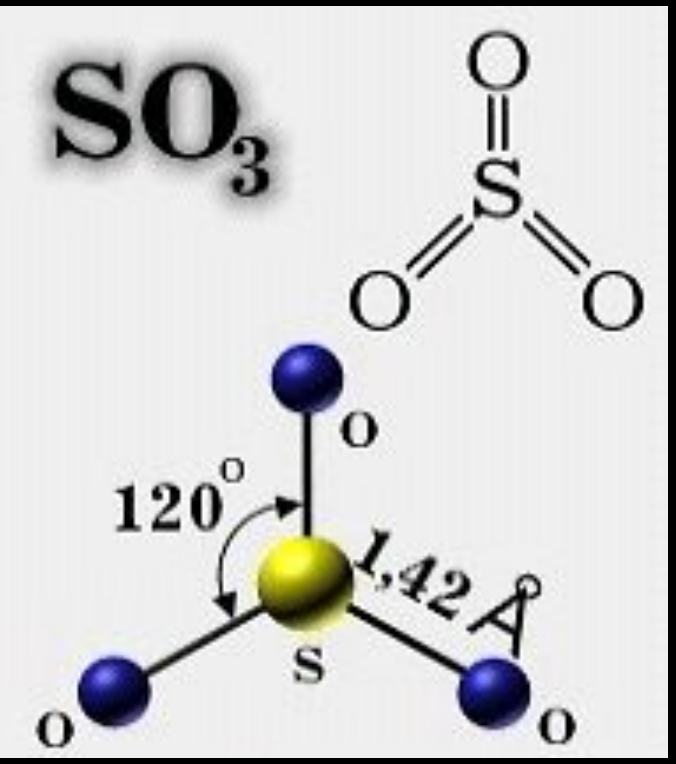
Reaģē ar bāziskajiem oksīdiem un bāzēm

$$2H_2SO_3 + CaO = Ca(HSO_3)_2 + H_2O,$$
$$H_2SO_3 + CaO = CaSO_3 + H_2O,$$
$$H_2SO_3 + KOH = KHSO_3 + H_2O,$$
$$H_2SO_3 + 2KOH = K_2SO_3 + 2H_2O.$$

Sulfīti ir spēcīgi reducētāji

$$4H_2SO_4 + 3Na_2SO_3 + K_2Cr_2O_7 =$$
$$= 3Na_2SO_4 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O$$

Sēra trioksīds



$$2SO_2 + O_2 = 2SO_3,$$

$$Fe_2(SO_4)_3 \xrightarrow{t} Fe_2O_3 + 3SO_3\uparrow$$

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4,$$

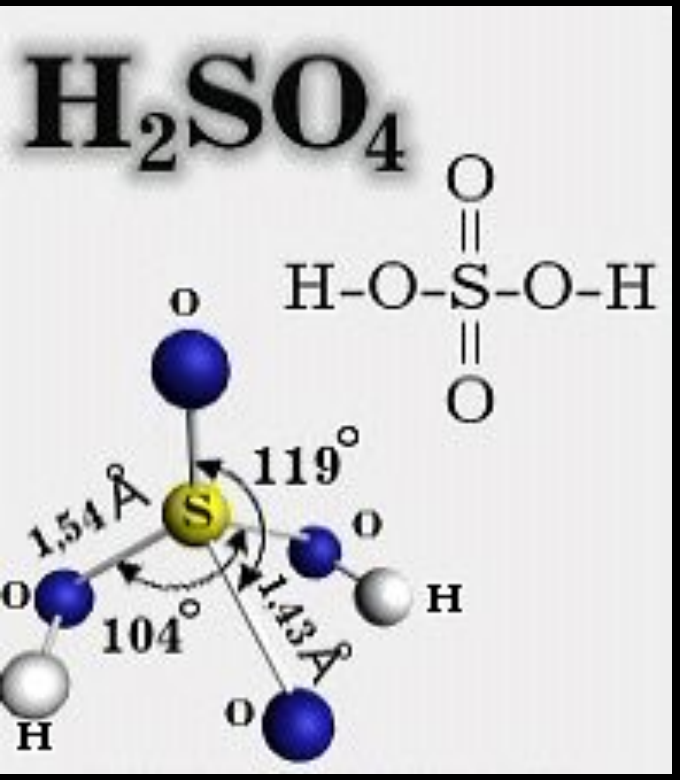
$$SO_3 + NaOH = NaHSO_4,$$

$$SO_3 + 2NaOH = Na_2SO_4 + H_2O.$$

Reaģējot ar ūdeni veido sērskābi

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4 + Q,$$

Sērskābe



$H_2SO_4 = H^+ + HSO_4^- = 2H^+ + SO_4^{2-}$.

Reaģē ar metāliem, bāziskajiem oksīdiem un hidroksīdiem

$Zn + H_2SO_{4(разб)} = ZnSO_4 + H_2\uparrow$.

$2H_2SO_4 + Li_2O = 2LiHSO_4 + 2H_2O$.

$H_2SO_4 + Li_2O = Li_2SO_4 + H_2O$.

$H_2SO_4 + KOH = KHSO_4 + H_2O$.

$H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2H_2O$.

$3Zn + 4H_2SO_{4(конц)} = 3ZnSO_4 + S\downarrow + 4H_2O$.

$2Ag + 2H_2SO_{4(конц)} = Ag_2SO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$.

$C + 2H_2SO_{4(конц)} = CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$.

$S + 2H_2SO_{4(конц)} = 3SO_2\uparrow + 2H_2O$.

$2P + 5H_2SO_{4(конц)} = 2H_3PO_4 + 5SO_2\uparrow + 2H_2O$.

$Pb + 2H_2SO_{4(конц)} = PbSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$.

Sērskābes sāļi

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl.$$

Karsējot oksidētāju klātbūtnē var notikt reakcija

$$BaSO_4 + 2C = BaS + 2CO_2.$$

Sulfātu sadalīšanās

$$CuSO_4 = 2CuO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow.$$

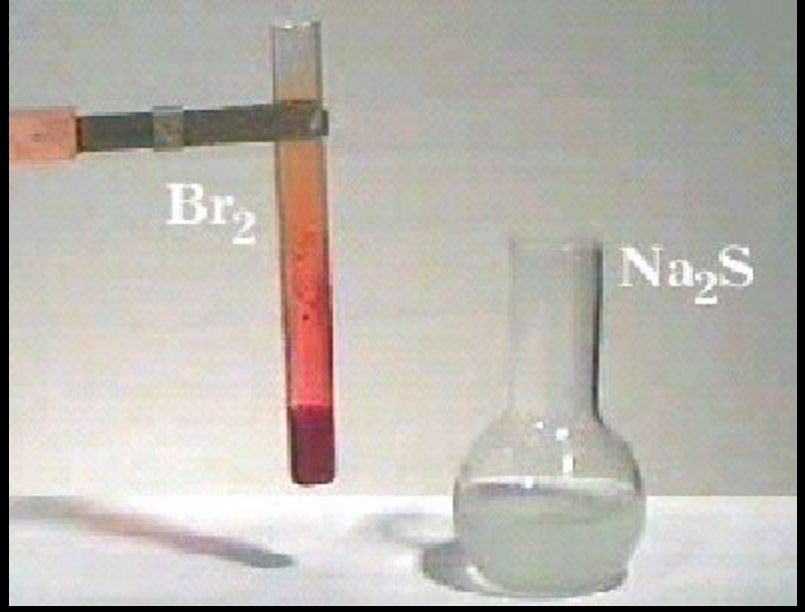
Sulfātjona pierādīšana

Eksperimenti

Attēlos redzamas Al un Zn reakcijas ar sēru. Uzrakstiet reakciju vienādojumus! Kas šajās reakcijās ir oksidētājs un kas reducētājs?

Uzrakstiet reakcijas vienādojumu!

Eksperimenti



Uzrakstiet reakciju vienādojumus cukura reakcijai ar sērskābi un pārejos!