

## VIII. skupina PERIODNEGA SISTEMA: Žlahtni plini

### 1 Elementi:

**He** (helij)    **Ne** (neon)    **Ar** (argon)    **Kr** (kripton)    **Xe** (ksenon)    **Rn** (radon) ☠  
radioaktiven

### 2 Pridobivanje:

- iz ZRAKA: (1%), s **frakcionirano destilacijo** utekočinjenega zraka

zrak najprej utekočinijo, nato ga segrevajo – pri določeni temperaturi se uplini – takrat se izloči en element

### 3 Lastnosti:

- $2s^2 p_x^2 p_y^2 p_z^2$  – **zunanja lupina je polna** – so zelo **nereaktivni=INERTNI**
- so plini, brez barve, vonja & okusa, težko topni v vodi
- osnovni delci so atomi (ker ni samskih elektronov)
- ne tvorijo spojin, razen Xe ( $XeF_2$ ,  $XeF_4$ ,  $XeF_6$  – ksenonovi fluoridi)

### 4 Uporaba:

- z He, Ne, Ar (najlažjimi žlahtnimi plini) polnijo svetilne cevi, za svetlobne napise (saj ne reagirajo z nobenimi drugimi elementi, ki so zraven)
- mešanico He & Ne uporabljajo v plinskih laserjih
- Xe (oddaja svetlobo, podobno sončni) uporabljajo v fotografskih bliskalicah
- s He polnijo balone, uporabljajo v potapljaških dihalnih aparatih,...
- He je hladilno sredstvo pri fizikalnih raziskavah pri nizkih temperaturah

## VII. skupina PERIODNEGA SISTEMA: Halogeni elementi

1 Elementi:

**F** (fluor)      **Cl** (klor)      **Br** (brom)      **I** (jod)      **At** (astat)  
radioaktivne

2 Pridobivanje:

- F: z kemijskimi postopki iz FLUOROAPATITOV –  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
- Cl:• vir NaCl  $\rightarrow$  z ELEKTROLIZO na anodi dobijo  $\text{Cl}_2$ 
  - iz odpadne HCl:  $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (ekološko  $\checkmark$  najboljša rešitev)
- Br & I:  $\text{Br}^-$  &  $\text{I}^-$  sta raztopljena v morski vodi - jih potegnemo iz morske vode, oksidiramo s  $\text{Cl}_2$  in dobimo:  $\text{Br}_2$  in  $\text{I}_2$

3 Lastnosti:

- $2s^2 p_x^2 p_y^2 p_z^1$  – en samski elektron
- najbolj reaktivne nekovine, v element.stanju: dvoatomne molekule ( $\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$ )
- agregatno stanje pri sobni temperaturi:
  - fluor & klor: PLIN, brom: TEKOČ, jod: TRDEN
  - (v različnih agregatnih stanjih so zato, ker med molekulami halogenov delujejo **Van der Walsove privlačne sile**; pri jodu so najmočnejše, ker ima največje št. e<sup>-</sup>ima najvišje tališče & vrelišče – pri sobni temp. je trden)
- barva:
  - fluor: rumeno-zelen ■ ■
  - klor: zelen ■
  - brom: rdeče-rjav ■ ■
  - jod: siv ■-trden (plin vijoličen ■)
- z naraščanjem vrstnega št. ( $\text{F} \dots \text{I}$ ) narašča molska masa & velikost molekule – pri večjih molekulah so molekulske vezi močnejše
- halogeni reagirajo s kovinami: tvorijo **IONSKE SPOJINE**:
  - ioni, ki pri tem nastanejo so **halogenidni ioni** (tvorijo naboje z  $1^-$ :  $\text{Cl}^-$ )
  - reakcija, kjer nastane iz halogena halogenidni ion je eksotermna:  
$$\text{X} + \text{e}^- \rightarrow \text{X}^- \quad \Delta H^\circ < 0$$
najbolj eksotermne reakcije so med halogeni & alkalijskimi & zemeljskoalkaljskimi kovinami
- atomi halogenov tvorijo tudi **KOVALENTNE VEZI**:
  - ker ima atom 1 samski elektron nastane pogosto le ena 6-vez: (molekule v elementarnem stanju- $\text{Cl}_2$ ), največ jih lahko tvorijo 7
  - oksidac.št. je -1, če tvori atom halogena eno kovalentno vez – ( $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,...)
  - v molekulah, ko tvori atom halogena več vezi so oks.št.: -1, +1, +3, +5, +7 (izjema!: +4:  $\text{Cl}^{+4}\text{O}_2^{-2}$ )
- so **OKSIDANTI**: oksidacijska sposobnost po skupini pada (F-najmočnejši)
- jodidni ion je najmočnejši REDUCENT (fluoridni-najšibkejši)
- topnost v vodi-polarnem topili: so **NEPOLARNI**...netopni (če pride do reakcije: -  $\text{F}_2$ -bujno reagira,  $\text{Cl}_2$ -hkrati oddaja & sprejema e<sup>-</sup> topnost po skupini pada)

- reaktivnost se po skupini pada (najbolj reaktiven je fluor)
- - fluor & klor: **strupena**
  - brom: povzročča **opekline na koži**
  - raztopina joda v alkoholu je **blago razkužilno sredstvo**
  - klor: za **razkuženje pitne vode**, vode v **bazenih**, kot **belilo** ( $\text{Cl}_2 + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ )-**varikina**, uporabljal se je kot **1. bojni plin**

	barva	ag.stanje	velikost molekule	oksidacijska sposobnost	topnost	reaktivnost
fluor	rumeno-zelen ■ ■	plin	naraščanje vrstnega št. naraščajoča molska masa & velikost molekule ↓	oksidacijska sposobnost po skupini pada (F-najmoč. oksidant) ↓	topnost po skupini pada (F-najbolj) ↓	reaktivnost po skupini pada (F-najbolj) ↓
klor	zelen ■	plin				
brom	rdeče-rjav ■ ■	tekoč				
jod	siv ■ (■ plin)	trden				

#### 4 Spojine:

- s **VODIKOM**: (**HF**-razjeda steklo, **HCl**-močna kislina, **HBr**-močna kislina, **HI**)
  - so v **plinastem** stanju
  - so **topni** v vodi, raztopine so **kisle**
  - vrelišče: **večja kot je molekula, višje je** (HF-najvišje, zaradi vodikove vezi, HCl, HBr, HI)
- s **KISIKOM**:
  - **vsi elementi VII. skupine se spajajo s O<sub>2</sub>** (pri fluoru ni oksokislina)
  - **HClO**(najšibkejša), **HClO<sub>2</sub>**, **HClO<sub>3</sub>**, **HClO<sub>4</sub>**(najmočnejša) : **oksidanti**

## VI. skupina PERIODNEGA SISTEMA: Halkogeni elementi

1 Elementi:

O (kisik)      S (žveplo)      Se (selen)      Te (telur)      Po (polonij)  
☠radioaktivne  
n  
(odkrila  
M.Carrie)

2 Lastnosti:

- $2s^2 p_x^2 p_y^1 p_z^1$  -2 samska elektrona tvorijo **IONSKE SPOJINE** z nabojem 2-
- so **nekovine**, so **oksidanti**
- tvorijo **KOVALENTNE VEZI**: pogosto 2, največ pa 6 (...ker 6. skupina)
- oksidacijska števila: -2, +2, +4, +6
- osnovni delci:
  - O<sub>2</sub> - **dvoatomne** molekule:  $\ddot{O}=\ddot{O}$
  - pri drugih pa so **molekule v obliki verige**
- agregatno stanje: O<sub>2</sub>-**PLIN**, ostali **TRDNI**
- reaktivnost elementov se po skupini zmanjšuje (najbolj reaktiven je kisik)

⇒ **KISIK**:

Lastnosti:

- je **nekovine, plin**
- najpogostejši element(H<sub>2</sub>O, v kamninah v z.skorji, spojine v ozračju: CO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub>)
- **reaktiven**: z večino elementi-tvori **oksidi** (kisik+drug element: eksotermne  $\Delta H^\circ < 0$ )
- **dokažemo s tlečo trsko**

▪ nahaja se v dveh oblikah

• **O<sub>2</sub>** (kisik)

- v troposferi & stratosferi
- v obliki **dvoatomnih molekul**
- **delno topen** v vodi (naraščanje °C... manj) - omogoča življenje v vodi
- je **oksidant**
- **koristen, nujno potreben**

• **O<sub>3</sub>** (ozon/trikisik)

- v stratosferi
- v obliki **troatomnih molekul**
- molekule so **nebojstojne & razpadejo** v O<sub>2</sub>:  $2 O_3 \rightarrow 3 O_2$
- **močnejši oksidant** kot O<sub>2</sub>, višje tališče, vrelišče & gostota (ker... večja masa)
- je **strupen, ščiti pred UV žarki**

Pridobivanje:

- industrijsko: **frakcionirana destilacija** (iz utekočinjenega zraka se ločita hlapen dušik & manj hlapen kisik)
- laboratorijsko: **elektroliza H<sub>2</sub>O**
  - na  $\boxed{+}$  anodi-oksidacija:  $2OH^- \rightarrow O + H_2O + 2e^-$
  - na  $\boxed{-}$  katodi-redukcija:  $H_3O^+ + e^- \rightarrow H + H_2O$

Uporaba: za **dihanje**, pri potapljanju, **gorjenje**, v **medicini**, v **železarstvu**

⇒ **ŽVEPLO**:

### Lastnosti:

- pri sobni temperaturi: **rumena trdna snov, nepolaren** – se ne topi v vodi; delno se topi v etanolu; dobro pa v nepolarnih topilih (organ. toplilih: oglj. disulfidu:  $CS_2$ )
- več **alotropnih modifikacij**: **ALOTROPIJA**: element se nahaja v različnih oblikah

- **KRISTALNA OBLIKA**:  $\alpha$  (ortorombsko),  $\beta$  (monoklinsko)
- **AMORFNA OBLIKA**: žveplov cvet, plastično žveplo
- **ni strupen**, njegove spojine pa so zelo strupene, uporaba: ko žveplajo sode
- osnovni delci:
  - **kronsko žveplo**:  $S_8$  (8 S atomov vezanih v obroč-"krono")
  - **žveplo vezano v verige**:  $S_x$  (od 2 do 50.000 S vezanih v verige)

- gori z **modrim plamenom**, pri gorenju pa nastajajo **ŽVEPLOVI OKSIDI**:
  - **$SO_2$**  (plin)
    - je obstojen
    - oks. št.: **+4** (lahko **oksidant/reducent**)
    - $SO_2 + H_2S \rightarrow S + H_2O$  (pri vulkan. izbruhu)
  - **$SO_3$**  (bela trdna snov)
    - razpade na  $SO_2$  in  $O_2$
    - oksidacijsko št.: **+6** (lahko **oksidant**)

### oba se v $H_2O$ topita in z njo reagirata, ter tvorita kisline:

- $SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$ : **žveplova (IV) kislina**...šibka dvoprotonska k. ( $HSO_3^-$ : hidrogensulfatni (IV) ion)
- $SO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4$ : **žveplova (VI) kislina**-najpomembnejša kemikalija: **močna kislina, dvoprotonska, soli**: hidrogensulfat(VI), **sulfat(VI)**, koncentrirana je oksidant:  $Zn + HCl \rightarrow ZnCl + H_2$  ...  $Cu + HCl \rightarrow$  / v kislinah, ki so oksidanti se raztapljajo nežlahtne kovine:  
 $Cu + konc. H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$
- $Al +$  koncentrirana  $H_2SO_4 \rightarrow$  ... **PASIVACIJA**: **kovina ne reagira** (plast Al oksidira- na površini nastane plast oksida-ščiti pred razpadom-se ne topi v koncen.  $H_2SO_4$ )
- koncentracija  $H_2SO_4$  je **HIGROSKOPNA**: snovem odvzema, veže nase  $H_2O$

### Žveplove spojine:

- spojine s  $H_2$ :  $H_2 + S \rightarrow H_2S$  (**vodikov sulfid**)
- ag. stanje: **plin**, vonj: **gnile jajce** (vonjamo že 1:50.000), **zelo strupen, močan reducent**
- **topen v vodi**, kisle raztopine-reagira **protolitsko**:  $H_2S_{(g)} + H_2O \rightleftharpoons H_2S_{(aq)}$ : **žveplovodikova k.** (šibka, 2-protonska)
- pridobivanje: **sol+kislina**:  $Na_2S + 2HCl \rightarrow H_2S + 2NaCl$ , **sinteza elementov**:  $H_2 + S \rightarrow H_2S$

### Pridobivanje žvepla: (žveplo se nahaja v naravi v 3 oblikah):

- **elementarno/samorodno žveplo**: s **FRASCHOVIM POSTOPKOM** pod zemljo stalijo žveplo & z zrakom pod tlakom spravijo na površino
- sulfidi:  $ZnS$  (sfolerit),  $PbS$  (galeniti),  $HgS$  (cinabariti),  $FeS$ : **PRAŽENJE** na zraku:



- pri predelavi sulfidnih rud do kovin nastaja  $\text{SO}_2$ , ki ga lahko predelamo v  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- sulafiti:  $\text{CaSO}_4$  (se ne uporabljajo za pridobivanje)

## V. skupina PERIODNEGA SISTEMA:

1 Elementi:

**N** (dušik)      **P** (fosfor)      **As** (arzen)      **Sb** (antimon)      **Bi** (bizmut)

2 Lastnosti:

- $2s^2 p_x^1 p_y^1 p_z^1$  – trije samski elektroni
- agregatno stanje:
  - dušik: **PLIN**
  - ostali: **TRDNI**
- med molekulami so **DISPERZIJSKE VEZI**
- **IONSKE VEZI** niso tako pomembne, tvorijo 3- ione (razen  $Bi^{3+}$ , ker je velik atom in lahko  $e^-$  odcepimo, saj so oddaljeni od jedra)
- tvorijo **3 KOVALENTNE VEZI** (3 samski  $e^-$ , največ pa 5)
- **kovinski značaj po skupini narašča** (N & P: pravi nekovini, Bi: prava kovina)

⇒ **DUŠIK:**

Lastnosti:

- nekovina, plin
- zelo **nereaktiven/inerten**, ker ima trojno vez:
  - $E = 946 \text{ kJ mol}^{-1}$  (dušikova atmosfera)
  - pri sobni temp. **reagira samo z Li**:  $Li + N_2 \rightarrow Li_3^+N$
  - pri višji temperaturi **reagira z Mg**:  $Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$
  - v drugih reakcijah je potrebna zelo visoka temperatura
- tvori nadpovprečno veliko spojin

Pridobivanje:

- industrijsko: **iz zraka** (80%) s **frakcionirano destilacijo**
- laboratorijsko:  $(NH_4)_2 Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$

Spojine: z VODIKOM:  **$NH_3$**  (amoniak)

⇒ **AMONIAK:** ( $NH_3$ )

Lastnosti:

- **smrdi**, je **plin**, **topen** v  $H_2O$ , druga najpomembnejša kemikalija
- **bazičen**:  $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
- je **reducent**:  $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$  - umetna megla

Pridobivanje:

- **INDUSTRIJSKO**:  $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$   $\Delta H_1 < 0$  □ Habber-Boschov postopek

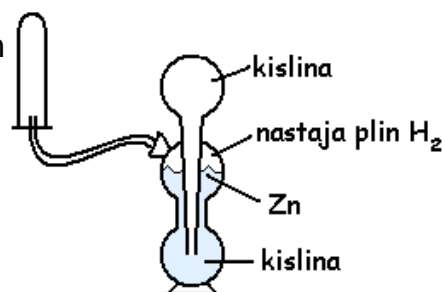
(visoka T)+katalizator

- **LABORATORIJSKO**:  $NH_4Cl (sol) + NaOH (baza) \rightarrow NaCl + NH_3 + H_2O$

**Poskusi: PRIDOBIVANJE VODIKA**

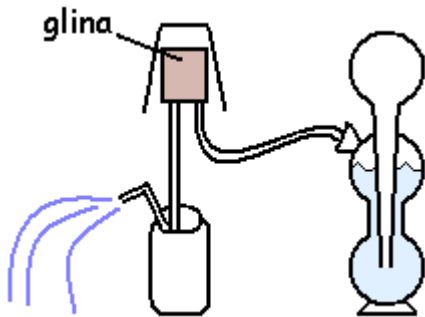
⇒ **KIPPOV APARAT:**

- 1 kislina teče navzdol, do druge bučke in **reagira s cinkom** □ nastaja  $H_2$



2 odpremo ventilček  $\rightarrow$   $H_2$  začne uhajati v epruveto (to dokažemo s **tlečo trsko**, ki zagori – kot vokalni plin)

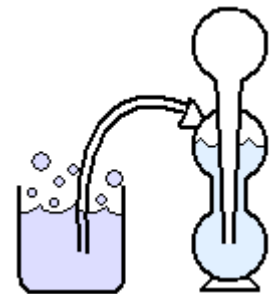
$\Rightarrow$  VODIKOV VODNJAK:



- 1 vodik usmerimo pod stekleno čašo, ki pokriva **glineno** posodo
- 2 skozi pore v glini prodrejo majhne molekule vodika
- 3  $H_2$  gre iz glinene posode po cevki navzdol, v posodo
- 4 ko se posoda napolni izrine tekočino ven – "vodnjak"

$\Rightarrow$  VODIKOVI MEHURČKI:

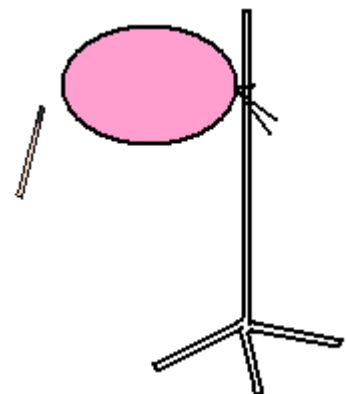
- 1 iz kippovega aparata je vodik po cevki speljan v posodo z vodo+milnico
- 2 pojavijo se **mehurčki vodika**
- 3 dodamo **tlečo trsko**, ki zagori  $\rightarrow$  to dokazuje, da je  $H_2$  v zmesi z zrakom EKSPLOZIVEN & GORI



$\Rightarrow$  BALON NAPOLNJEN Z VODIKOM:



- 1 v elenmajerico damo HCl + Zn, ter jo pokrijemo z balonom
- 2 pri reakciji **nastaja vodik**  $\rightarrow$  ...balon se veča
- 3 balon zavežemo in približamo **tlečo trsko**  $\rightarrow$  balon počí



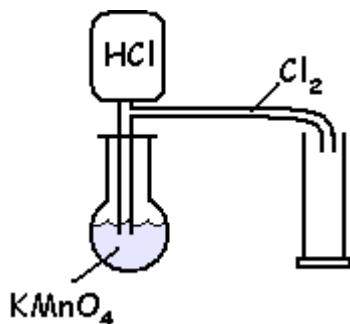


## Poskusi: HALOGENI ELEMENTI

### 1 DOKAZNA REAKCIJA:

- o **kloroform** -  $\text{CHCl}_3$  (brezbarven): dokazni reagent za halogene v elementarnem stanju
- o  $\text{CHCl}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow$  **ORANŽNA**
- o  $\text{CHCl}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$  **ROZA-VIJOLIČNA**
- o  $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$  **SVETLO ZELENA**

### 2 LABORATORIJSKO PRIDOBIVANJE $\text{Cl}_2$ :



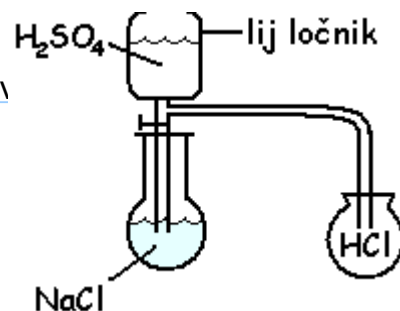
- o poskus poteka v digestoriju
- o  $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} \rightarrow 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{MnCl}_2 + 2 \text{KCl}$
- o  $\text{Cl}_2$ : zelen plin

### 3 LASTNOSTI $\text{Cl}_2$ :

- o  $\text{Cl}_2$  uvajamo v  $\text{H}_2\text{O}$  → dobimo **KLOROVICO**
- o vanj pomočimo rdeč lakmusov papir, ki se razbarva →  $\text{Cl}_2$  je **BELILO**
- o klorovici dodamo kapljico barvila, ki se razbarva
- o (gostota  $\text{Cl}_2$  je večja od zraka, zato se zadržuje bolj pri tleh - uporabljali so ga kot **bojni plin**)

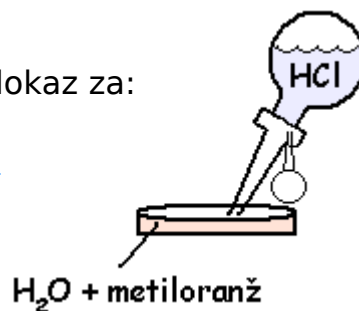
### 4 LABORATORIJSKO PRIDOBIVANJE $\text{HCl}$ :

- o  $2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HCl}$  (plin bele barve)
- o v vodi reagira kislo
- o v vodi se topi = je **polaren**



### 5 DOKAZOVANJE KISLOSTI / BAZIČNOSTI:

- o bučka polna **plinastega  $\text{HCl}$**  je povezana z  $\text{H}_2\text{O}$  + **metiloranž**
- o plin se počasi raztaplja v  $\text{H}_2\text{O}$
- o  $\text{H}_2\text{O}$  zaradi podtlaka, ki nastane, vdre v bučko → dokaz za:
  - **TOPNOST  $\text{HCl}$**  v  $\text{H}_2\text{O}$
  - **KISLOST  $\text{HCl}$**  - metiloranž obarva raztopino kisline rdeče



## Poskusi: HALKOGENI ELEMENTI

### 1 LABORATORIJSKO PRIDOBIVANJE O<sub>2</sub>:

- ⇒  $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{segrevamo}} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$  [dodamo tlečo trsko, ki zagori]
- ⇒  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$  [tleča trska zagori]
- ⇒  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (oranžni kristalčki) + detergent +  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$  nastane **pena**, ki gre ven iz merilnega vala → dodamo tlečo trsko, ki zagori: "goreča pena"

### 2 ŽVEPLO:

⇒ iz kristalnega žvepla naredimo amorfno:

- kristalno žveplo segrevamo – moder plamen ...in ga hitro ohladimo – zlijemo v mrzlo vodo
- dobimo **amorfne oblike žvepla:**
  - na vrhu: **žveplov cvet**
  - spodaj: **plastično žveplo**

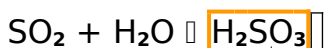
⇒ topnost: (topno je v nepolarnih topilih)

- v  $\text{H}_2\text{O}$  je **netopno**
- v etanolu je **delno topno:**
  - etanolu dodamo žveplo
  - vse skupaj zlijemo v  $\text{H}_2\text{O}$  → postane **motno** ... je delno topno
- v  $\text{CS}_2$  + žveplo se **stopi**

⇒ žveplova ploščica (SO<sub>2</sub>):

- v degistorij damo:
  - prižgemo žveplovo ploščico in jo pomočimo v  $\text{KMnO}_4$ -vijolični oksidant → poteče reakcija → oksidant se **spremeni v belo**
  - $\text{H}_2\text{O}$  + metiloranž → se **obarva rdeče**
  - rožo z vijoličnimi barvili: reagirajo s  $\text{SO}_2$  → barvila se **razbarvajo v belo**

$\text{SO}_2$ -plin, reducent, reagira z  $\text{KMnO}_4$  } oba se **topita** v  $\text{H}_2\text{O}$  – in tvorita  
 $\text{SO}_3$ -bela trdna snov } **kislino** → metiloranž se obarva  
rdeče)



**žveplova (IV) kislina**...šibka, dvoprotonska kisl. ( $\text{HSO}_3^-$ :hidrogensulfatni (IV) ion)

