

8	15,999
[He] 2s ² 2p ⁴	
O	
TLEN	
16	32,065
[Ne] 3s ² 3p ⁴	
S	
SIARKA	
34	78,96(3)
[Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	
Se	
SELEN	
52	127,60(3)
[Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	
Te	
TELLUR	
84	(209)
[Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	
Po	
POLON	
116	(292)
Lv	
LIVERMORIUM	

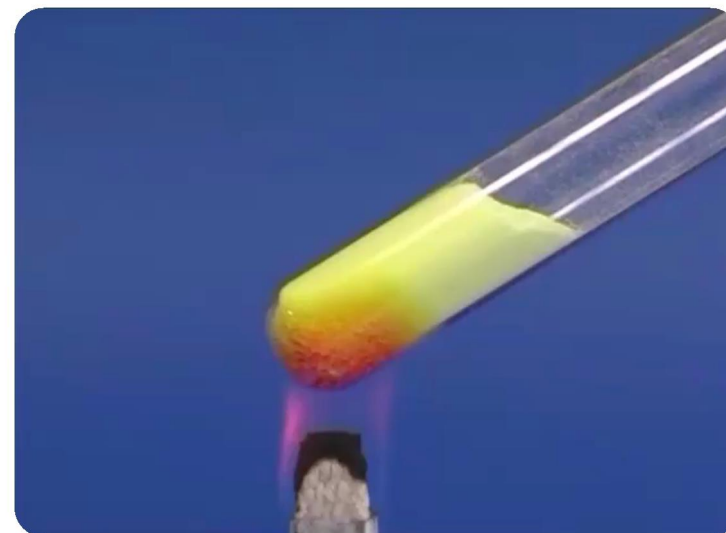
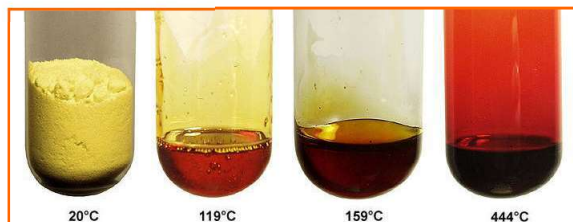
TLENOWCE



ALOTROPIA

tlen tlen O_2 (ditlen); ozon O_3 (tritlen)

siarka rombowa, jednoskośna, ...



☞ otrzymywanie O_2 w laboratorium:



tlen: tlenki, nadtlenki, ponadtlenki

☞ otrzymywanie O_3 w laboratorium:

wyładowania elektryczne

ozon: **ozonki** (z litowcami): LiO_3 NaO_3 KO_3

(czerwone c. stałe o budowie jonowej)



1. Połączenia tlenu z wodorem

woda H_2O i ciężka woda HDO i D_2O

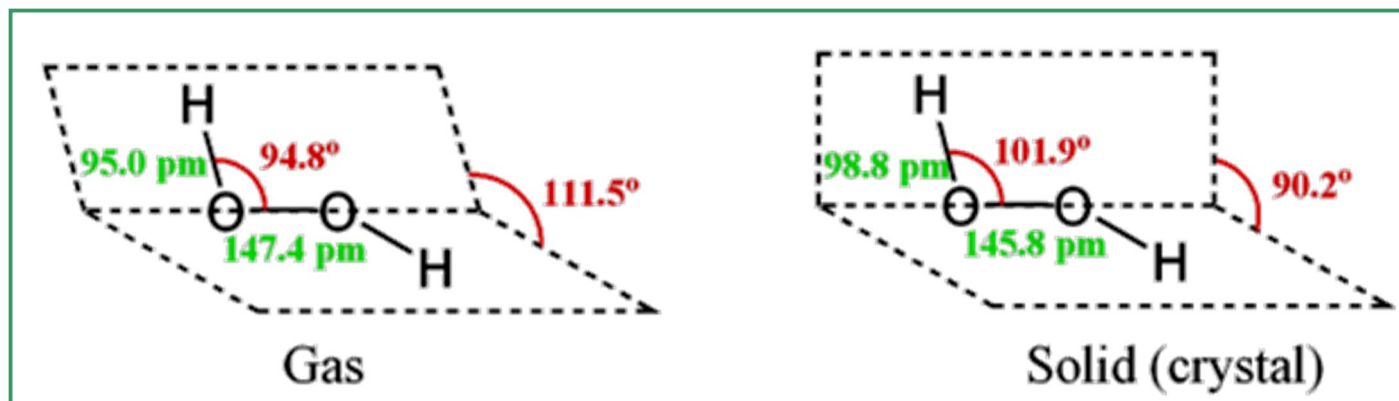
Porównanie właściwości fizycznych	H_2O	D_2O
temp. krzepnięcia [$^{\circ}\text{C}$]	0	3,2
temp. wrzenia [$^{\circ}\text{C}$]	100	101,42
gęstość w 20°C [g/cm^3]	0,917	1,017
stała dielektryczna w 20°C	82	80,5
rozpuszczalność NaCl	35,9	30,5

(obserwowane różnice nazywane są efektem izotopowym)

nadtlenek wodoru H_2O_2

- bezbarwna (w grubych warstwach białoniebieska) ciecz,
 $d = 1,44 \text{ g}/\text{cm}^3$, t.t. $-0,4^{\circ}\text{C}$, t.w. 152°C
- silny utleniacz,
- łatwo ulega rozkładowi,
- bardziej kwasowy niż woda
- 3% wodny roztwór – *woda utleniona*
- 30% wodny roztwór – *perhydrol*
[ZPA Puławy produkują dla przemysłu 50% i 60%]

☞ rozkład H_2O_2 katalizowany jest przez drobiny pyłu, kurzu, C , MnO_2 , KI

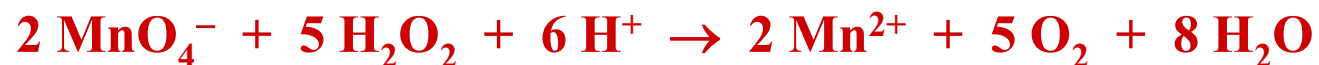


$\mu = 2,13 \text{ D}$ dla H_2O_2 a $1,84 \text{ D}$ dla H_2O

otrzymywanie, np. z nadtlenków:



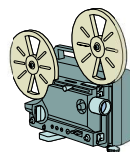
☞ **właściwości utleniająco-redukujące H_2O_2**



2. Spalanie pierwiastków w tlenie



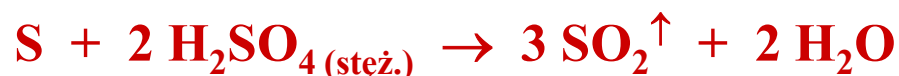
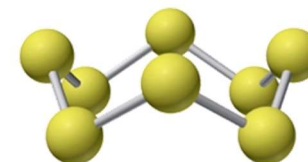
żelazo (wełna)



siarka

3. Siarka i jej związki

siarka rombowa (α -S₈) $\xrightarrow{t = 95,5\text{ }^{\circ}\text{C}}$ *siarka jednoskośna* (β -S₈)

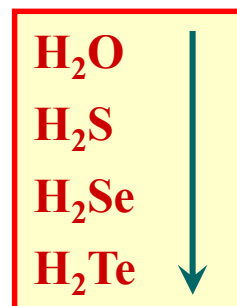


☞ **siarkowodór** H_2S (hybrydyzacja sp^3 , kąt 92°)

dysocjacja H_2S



otrzymywanie H_2S



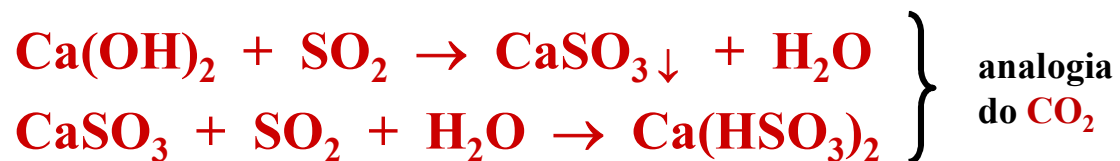
wzrost mocy
kwasów

☞ **ditlenek siarki SO_2** (hybrydyzacja sp^2 , kąt $119,5^\circ$)

otrzymywanie w laboratorium:



właściwości



☞ tritlenek siarki SO_3 (hybrydyzacja sp^2 , kąt 120°)

otrzymywanie w laboratorium:



właściwości



☞ kwasy tlenowe siarki H_2SO_3 , H_2SO_4 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (hybrydyzacja atomu S sp^3)

