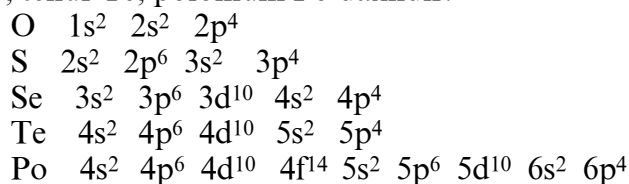


## MÖVZU 9

### DÖVRİ SİSTEMİN V1 QUPRUP ELEMENTLƏRİ

### OKSİGEN VƏ KÜKÜRD

VI qrupa tipik elementlər - oksigen O, kükürd S və selen yarımqrup elementləri - selen Se, tellur Te, polonium Po daxildir:



O-S-Se-Te-Po sırasında ionlaşma enerjisi azalır, atom və ion radiusu böyüyür. Bu isə elementlərin qeyri-metallik xassələrini zəiflədir: oksigen elementi - qeyri-metall, polonium isə - metallardır.

#### OKSİGEN

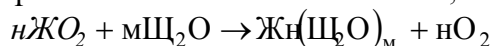
Normal halda oksigen atomunun elektron konfigurasiyası  $1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^4$  kimidir:

Flüor kimi oksigen də demək olar ki, bütün elementlərlə (helium, neon və arqondan başqa) birləşmələr əmələ gətirir. Elektromənfiyyətinə görə oksigen flüordan geri qalır, əksəriyyət birləşmələrdə -2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir bundan başqa oksigen +2 və +4, hətta O-O rabitəli birləşmələrdə +1 və -1 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Oksigen yer qabığında ən geniş yayılmış [58%(mol %)] elementdir. Üç stabil izotopu var:  $^{16}\text{O}$  (99,759)% (mol. miq),  $^{17}\text{O}$  (0,037) və  $^{18}\text{O}$  (0,204). Süni izotopları da alınmışdır.

Miqdarının çoxluğundan və yüksək oksidləşdiricilik aktivliyinə malik olduğundan yer qabığında kimyəvi elementlərin formasını müəyyən edir. Tərkibində oksigen olan 1400 yuxarı mineral var. Onun miqdarı yer qabığının əsas hissəsini təşkil edir. Təsəvvür edilir ki, oksigenin miqdarının yer qabığında çox olması yaşıl bitkilərin fəaliyyətinin nəticəsidir.

Fotosintez prosesində karbohidratlar alınır, bu



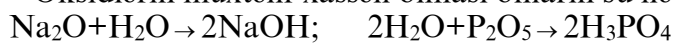
reaksiya hesabına yaşıl bitkilər və bakteriyalar 300 mlrd. ton  $\text{CO}_2$  udur, əvəzində 200 mlrd. t.  $\text{O}_2$  ayırır və 150 mlrd. ton üzvi maddə sintez edir. Bu zaman  $45 \cdot 10^{18}$  kJ günəş enerjisi kimyəvi enerji formasında konservləşir. Hər il fotosintez prosesində istifadə olunan günəş enerjisinin miqdarı bəşəriyyətin istifadə etdiyi enerjiden dəfələrlə çoxdur.

Onda iki jütləşməmiş elektron olduğu üçün o paramaqnitdir.  $\text{O}_2$  molekulu zəif polyarlaşır, ona görə də onlar arasında molekullararası rabitə çox zəif olur. Bu səbəbdən də oksigenin ərimə ( $-218,9^\circ\text{C}$ ) və qaynama temperaturu ( $-183^\circ\text{C}$ ) çox aşağıdır. O suda pis həll olur ( $0^\circ\text{C}$ -də 100 həjm suda 5 həjm  $\text{O}_2$ ). Maye və bərk oksigen maqneti özünə cəlb edir. Bərk oksigen göy, maye oksigen isə mavi rənglidir. Oksigenin allotropik modifikasiyası olan - ozona  $\text{O}_3$  -  $\text{O}(\text{IV}) \text{O}_2$  - birləşməsi kimi baxmaq olar.

O əksəriyyət bəsit maddələrlə birbaşa qarşılıqlı təsirdə olur və oksid əmələ gətirir, flüorla qarşılıqlı təsirdə özünü reduksiyaedici kimi aparır. Oksigeni maye havanın rektifikasiyasından alırlar, həmçinin suyun elektrolizi zamanı əlavə məhsul kimi də alınır. Laboratoriyada onu oksigenlə zəngin olan termiki davamsız birləşmələrin ( $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KJIO}_3$ ) parçalanmasından alırlar.

Oksigenin ən mühüm oksidi sudur. Akademik A.P.Karpinski suyu "ən qiymətli sərvət" adlandırmışdır. İstənilən janlı orqanizmin tərkibinin 50-99%-ə qədəri sudur. İnsan qanının 4/5 hissəsindən çoxu, əzələnin isə 47%-i sudur.

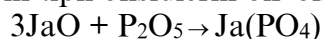
Oksidlərin müxtəlif xassəli olması onların su ilə reaksiyasından görünür:



əsas

turşu

Həmçinin müxtəlif tipli oksidlərin bir-birilə qarşılıqlı təsirdən də **görünür:**



əsas      turşu

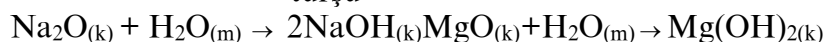
Amfoter oksidlər su ilə qarşılıqlı təsirdə olurlar, anjaq əritdikdə turşu və əsaslar ola bilsin ki, onlara təsir edir:



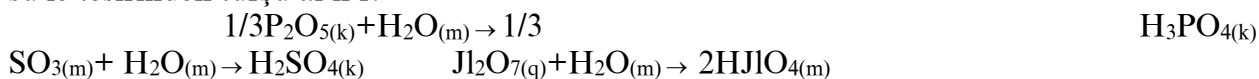
Əsasi



turşu



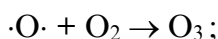
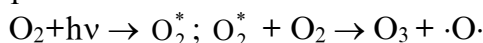
Bu isə  $\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{MgO}$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  sırasında əsasi xassələrinin azalmasını və onların su ilə qarşılıqlı təsirdə olmamasını sübut edir.  $\text{P}_2\text{O}_5$ - $\text{SO}_3$ - $\text{Jl}_2\text{O}_7$  sırasında isə əksinədir, oksidlərin su ilə təsirindən turşu alınır.



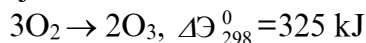
Peroksoturşuların hidrolizindən hidrogen-peroksid alınır, ondan da sənayedə geniş istifadə olunur.

Oksigenin +4 oksidləşmə dərəcəsi göstərən törəmələrindən, oksigenin allotropik modifikasiyası olan **ozona** ( $\text{O}^{+4}\text{O}_2$ ) baxaq.  $\text{O}_3$  molekulu diamaqnitdir

O kəskin iyli qıjıqlandırıcı göy rəngli qazdır, çox zəhərlidir. Maye ozon tünd-göy rənglidir, bərk ozon tünd- bənövşəyi rəngli kristaldır ( $t_{\text{er}} = -192,7^\circ\text{C}$ ).  $\text{O}_3$  molekulu həm polyardır, həm də yüksək polyarlaşır, oksigenə nisbətən qaynama temperaturu ( $-101,9^\circ\text{C}$ ) yüksəkdir. Ozon alınması prosesləri atomar oksigen çıxması ilə (suyun radiasiyası, peroksidlərin parçalanması və s.) gedir. Ozonun oksigendən zəncirvari reaksiya ilə ayrılma sxeminə baxaq:



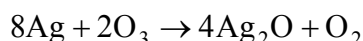
yaxud reaksiyaları jəmləsək:



Ozon atmosfer oksigenindən dolu yağdıqda 10-30 km hündürlükdə ultrabənövşəyi günəş şüalarının təsiri ilə əmələ gəlir. Ozon insanları zərərli ultrabənövşəyi günəş şüalarından və yer kürəsini soyumaqdan qoruyur.

Beləliklə, "ozon kəməri" yerin yaşaması üçün böyük rol oynayır.

Sənayedə ozonu ozonator adlanan cihazda oksigendən sakit elektrik boşalması ilə alırlar. Ozonun oksidləşdiricilik xassəsi  $\text{O}_2$  nisbətən nəzərə cərpəyə dərəcədə yüksəkdir. Məsələn, adi şəraitdə o, aktivliyi az olan bir çox bəsit maddələri (Ag, Hg və törəmələri) oksidləşdirir:



Ozonun miqdarı təyininə onun KI məhlulu ilə qarşılıqlı təsir reaksiyasından istifadə edilir.

Bəzi hallarda ozonun qələvi metallarla qarşılıqlı təsirindən də ozonidlər alınır:  $\text{K} + \text{O}_3 \rightarrow \text{KO}_3$

Qüvvətli oksidləşdirici kimi ekologiyani "təmizləyir", ozondan içməli suların təmizlənməsində, havanın dezinfeksiyasında, müxtəlif üzvi sintezlərdə, neft tullantılarından dənizin təmizlənməsində istifadə olunur.

## KÜKÜRD

Oksigen atomu kimi kükürd

atomunun da xarici elektron təbəqəsində altı valent elektronu var ( $3s^2 3p^4$ ).

Kükürd - tipik qeyri-metaldır. Elektromənfiyyətinə görə ( $EM=2,5$ ) kükürd yalnız halogenlərdən, oksigendən və azotdan geri qalır. Kükürdün jüt oksidləşmə dərəcələri (-2, 0, +2, +4, və +6) nisbətən davamlıdır, bu da kimyəvi rabitənin əmələ gəlməsində iki jütləşməmiş, həmçinin bir yaxud iki elektron jütünün iştirakı ilə izah olunur. Kükürd üçün

aşağı və yuxarı oksidləşmə dərəcəsi göstərmək daha xarakterdir. Demək olar ki, bütün elementlərlə birləşmələri məlumdur.

Kükürd yer qabığına geniş yayılmış biogen elementdir, zülalın tərkibində olur. O neftin, kömürün və təbii qazların tərkibində də olur.

Kükürdün müvafiq oksidləşmə dərəcəli birləşmələrinə sulfid ( $\text{ZnS}$ ,  $\text{HgS}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{Jn}_2\text{S}$ ,  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{JuFeS}_2$  və s.), sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ja SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BaSO}_4$  və s.) mineralları şəklində, həm də sərbəst halda təsadüf edilir.

$\text{S}_8$  – tsiklik molekulu nisbətən stabil olub tajvari quruluşudur.



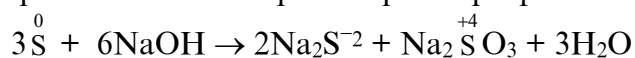
Bundan başqa ( $\text{S}_6$  və  $\text{S}_4$ ) açıq və qapalı zəncirli müxtəlif molekulları da mövjudur. Adi şəraitdə kükürdün  $\alpha$ -S- rombik ( $\beta = 2,07 \text{ q/sm}^3$ ) və qismən  $\beta$ -S monoklinik ( $\beta = 1,96 \text{ q/sm}^3$ ) modifikasiyaları davamlıdır. Onların kristalları  $\text{S}_8$  - həlqəvi quruluşlu molekullarının qarşılıqlı orientasiyasından fərqlənir. Rombik kükürd sarı, monoklinik isə açıq sarı rəngdədir. Adi şəraitdə **plastik** kükürd davamsız olub, molekulu qeyri simmetrik  $\text{S}_\infty$  - zəncirlərindən ibarətdir ( $\text{S}_\infty$  - bir neçə minə çata bilər). Kükürdün bundan başqa iki davamsız modifikasiyaları -  $\text{S}_2$  (ağqırmızı) və  $\text{S}_6$  (narıncı - sarı) məlumdur.

Monoklinik kükürd  $119,3^\circ\text{C}$  - əriyir, rombik kükürd isə  $112,8^\circ\text{C}$  - də əriyərək sarı rəngli axıq mayeyə çevrilir,  $160^\circ\text{C}$  - də isə həmin mayenin rəngi tündləşir və onun özlülüyü artır.  $200^\circ\text{C}$ -yə qədər qızdırdıqda isə o, tünd qəhvəyi rəngli qatı qətrana bənzər mayeyə çevrilir. Bu  $\text{S}_8$  - həlqəvi molekulunun dağılaraq bir neçə yüz min atomlardan ibarət olan  $\text{S}_\infty$  uzun zəncirli molekullara çevrilməsi ilə izah olunur. Sonrakı qızdırılma ( $>250^\circ\text{C}$ ) zəncirlərin daha kiçik molekullara parçalanmasına səbəb olur,  $190^\circ\text{C}$ -də onun özüllülüyü  $160^\circ\text{C}$ -yə nisbətən 9 min dəfə çoxdur.

Kükürd  $444,6^\circ\text{C}$ -də qaynayır, temperaturdan asılı olaraq, onun buxarlarında  $\text{S}_8$ ,  $\text{S}_6$ ,  $\text{S}_4$  və  $\text{S}_2$  molekulları da müəyyən edilmişdir. Molekul tərkibinin dəyişməsi onun buxarlarının rənginin narıncı-sarıdan sarı-samanı rəngə qədər dəyişməsinə səbəb olur.  $1500^\circ\text{C}$ -dən yuxarı temperaturda kükürd  $\text{S}_2$  molekulları atomlara dissosiasiya edir.  $\text{S}_2$  molekulu paramaqnit xassələridir və quruluşu oksigen molekulu ilə analocidir. Yerdə qalan modifikasiyaları isə diamagnet xassəlidir.

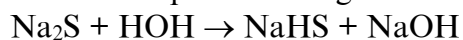
Kükürd praktiki olaraq suda həll olmur. Onun bəzi modifikasiyaları üzvi həlledicilərdə, xüsusən də karbon sulfiddə yaxşı həll olur.

Kükürd aktiv qeyri-metaldır, hətta azja qızdırdıqda o bir çox bəsit maddələri oksidləşdirir, özü isə oksigen və halogenlərin təsirindən çox asan oksidləşir. Onu qaynar suda və qələvi məhlulunda qızdırdıqda disproporsionlaşma reaksiyasına girir:

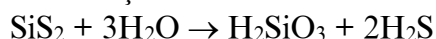


Sərbəst kükürdü təbii kükürd yataqlarından əritməklə alırlar. Kükürd sulfat turşusunun istehsalında, kauçukun vulkanlaşdırılmasında, kənd təsərrüfat ziyanvericilərinə qarşı mübarizədə və s. tətbiq olunur.

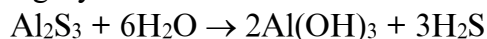
Sulfidlər də oksidlər kimi, əsasi, turşu və amfoter xassəli olurlar. Əsasi xassəli sulfidlər adətən tipik metalların əmələ gətirdiyi sulfidlərdir, turşu xassəli sulfidlər isə qeyri-metal elementlərinin əmələ gətirdiyi sulfidlərdir. Sulfidlərin kimyəvi xassələrindəki fərq solvoliz reaksiyalarında və müxtəlif kimyəvi xassəli sulfidlərin öz aralarında qarşılıqlı təsiri zamanı özünü göstərir. Beləki, I qrupun s - elementlərinin sulfidləri (onların oksidləri kimi) suda həll olur və hidroliz etdikdə qələvi mühit göstərirlər:



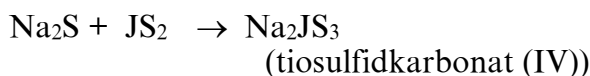
Qeyri-metalların əmələ gətirdiyi sulfidlərdə hidroliz prosesi adətən dönər deyil və onların sulfidlərinin hidrolizi turşu verir:



Amfoter sulfidlər (oksidlər kimi) suda həll olurlar, lakin onlardan bəziləri, məsələn Al sulfidi hidrolizə uğrayır:



Əsasi sulfidlərlə turşu sulfidləri qarşılıqlı təsirdə olaraq duzlar (tioduzlar) əmələ gətirir, məsələn:



Əksəriyyət tioturşular davamlı deyil və geriye dönmədən parçalanaraq  $\text{H}_2\text{S}$  və müvafiq sulfidlər əmələ gətirir.

Bu parçalanma anoloci olaraq oksigenli turşularda olduğu kimi turşu oksidləri (anhidrid) və su verir.

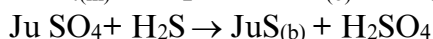
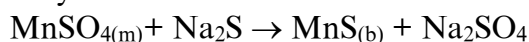


Sulfidlərin özünə məxsus rəngləri var, məslən  $\text{JuS}$ ,  $\text{NiS}$ ,  $\text{PbS}$  - qara rəngli,  $\text{MnS}$  - ağ rəngli,  $\text{ZnS}$  - ağ rənglidir. Sulfidlərin müxtəlif rəngli olmalarından istifadə edərək, analitik kimyada təjribi yolla kationların və ayrılmasında istifadə olunur.



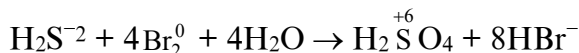
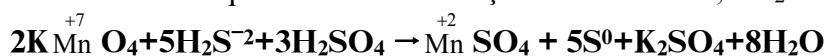
Onun suda məhlulu zəif turşu olub -hidrogensulfid turşusu adlanır. Hidrogensulfid turşusu xoşagəlməz pis iyli, çox zəhərli maddədir.

$\text{H}_2\text{S}$  adətən  $\text{FeS}$ -ə duru HJl turşusunun təsirindən alınır. Həllolmayan sulfidlər məhluldan mübadilə yolu ilə alınır:



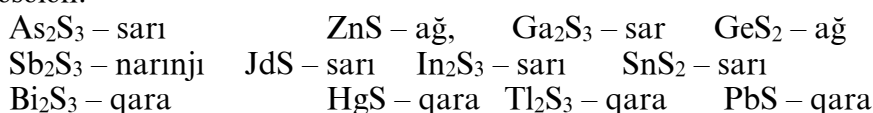
Sulfidlər, kükürdün aşağı oksidləşmə dərəcəli birləşmələri kimi qüvvətli reduksiyaedijidirlər.

Mühtdən asılı olaraq sulfidlərin oksidləşmə məhsulları S,  $\text{SO}_2$  və  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ola bilər

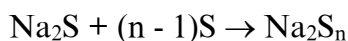


Metal sulfidləri onların oksidləri kimi, dəyişkən tərkibli olur, məsələn,  $\text{FeS}_{1,01}$  -  $\text{FeS}_{1,14}$  ( $\text{FeO}_{1,04}$  -  $\text{FeO}_{1,12}$  müqayisə et.). Oksidlər kimi sulfidlərində fiziki xassələri çox fərqlidir. Belə ki,  $\text{TiS}_2$  - metal keçiriji,  $\text{ZrS}_2$  - yarımkeçiriji,  $\text{HfS}_2$  - isə dielektrik xassəsi göstərir.

Dövri sistemin yarımqrup elementlərində sulfidlərin rəngi atom nömrəsi artdıqca artır, məsələn:

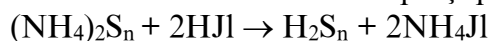


**Perusulfidlər.** Kükürdün çoxsaylı poli sulfidli  $\text{M}_2\text{C}_n^+$  - tipli **persulfidlər (polisulfidlərdə)** əmələ gətirir. Axırınjı polusulfidlər kükürdlə qatı əsasi sulfid məhlullarının qarşılıqlı təsirindən alınır.

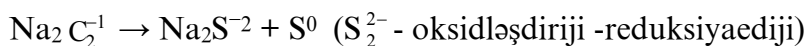
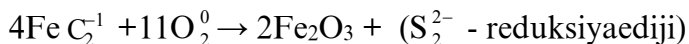


**Persulfid ionlarının radikalları zəncirvari quruluşa malikdir.**

$\text{H}_2\text{S}_n$  ( $n=2\div 23$ ) tipli çoxsaylı hidrogenpersulfidləri alınmışdır, onlar çox kükürdlü hidrogen, yaxud sulfanlar adlanırlar. Bunlar sarı yağıltəhər mayelərdir. Kükürdün miqdarı artdıqca persulfidlərdə sarı rəng ( $\text{C}_2^{\text{-}}$ ) qırmızı ( $\text{C}_9^{\text{-}}$ ) rəngə qədər dəyişir. Turşuların amonium yaxud natrium polisulfidlərə təsirindən sulfan qarışıqları alınır.

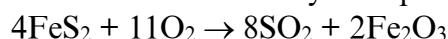


Hidrogen-persulfid  $\text{H}_2\text{S}_2$  hidrogen-peroksidin analo-qudur. Perusulfidlərə təbiətdə rast gəlinir. Məsələn, geniş yayılan pirit mineralı  $\text{FeS}_2$  özünü Fe (II)-nin persulfidi kimi göstərir. Persulfidlər də peroksidlər kimi oksidləşdiriji və reduksiyaediji xassə göstərir və disproporsionollaşma reaksiyalarına girirlər.



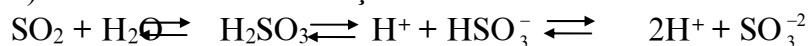
**Kükürd (IV) birləşmələri.** Kükürdün +4 oksidləşmə dərəcəli birləşməsi-dioksid  $\text{SO}_2$ –dir.  $\text{SO}_2$  bujaq formalıdır.

Kükürd (IV) birləşmələrindən ən böyük əhəmiyyət kəsb edən kükürd 4-oksiddir-  $\text{SO}_2$  (kükürd qazı).  $\text{SO}_2$  molekul quruluşu, ozonun molekul  $\text{O}_3(\text{OO}_2)$  quruluşuna oxşardır. Anjaq termiki davamlılığına görə ondan fərqlənir. Adi şəraitdə rəngsiz, özünəməxsus kəskin iyli qazdır. Texnikada o kükürdün yaxud piritin yanmasından alınır.

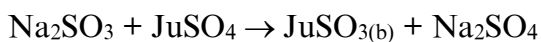


Metallurgiya sənayesində böyük miqdarda  $\text{SO}_2$ , metal sulfidlərinin közərdilməsindən alınır. Tullantılarda olan  $\text{SO}_2$  istifadə edilməsi kimya texnologiyasının və ətraf mühitin qorunmasının ən mühüm problemlərindən biridir.

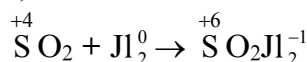
Kükürd 4-oksidi suda yaxşı həll olur, (adi şəraitdə bir həjm  $\text{H}_2\text{O}$ -da 40 həjm  $\text{SO}_2$  həll olur) Suda məhlulu **sulfit turşusu** adlanır.



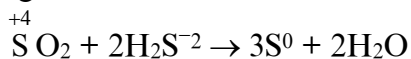
$\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3$ ;  $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  I qrupun s- elementlərinin və  $\text{M}(\text{HSO}_3)_2$  tipli hidrosulfitləri suda həll olurlar. Həllolmayan sulfitlər dəyişmə reaksiyaları vasitəsilə məhlulda alınır:



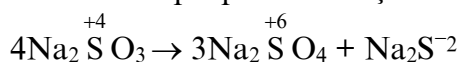
$\text{SO}_2$  reduksiyaediji xassəyə malikdir, hansı ki, günəş şüasının təsirindən xloru reduksiya edərək, özü oksidləşir, məsələn:



Kükürd (IV) törəmələri daha qüvvətli reduksiyaedijilərlə reaksiyaya girdikdə oksidləşdiriji xassə göstərir:

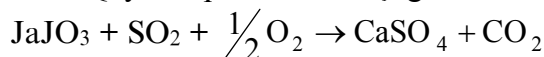


Qızdırıldıqda sulfitlər disproporsionallaşırlar:

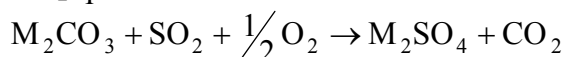


Kükürd dioksid sulfat turşusunun alınmasında həmçinin kağız və parça sənayesində ağardıcı kimi məhsulların konservləşdirilməsindən və s. tətbiq olunur. Maye  $\text{SO}_2$  müxtəlif sintezlərdə susuz həlledici kimi istifadə olunur. Bu məqsədlə kükürd oksidixlorid (IV)  $\text{SOJl}_2$  istifadə olunur.

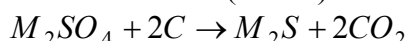
$\text{SO}_2$  turşuluq xassəsi və S (IV)-dən S (VI)-ya oksidləşməsi  $\text{SO}_2$ -nin utiliasiyasından istifadə olunur. Qaynar qazdan  $\text{SO}_2$  aşağıdakı reaksiya ilə ayırmaq olar:



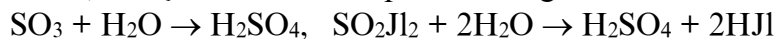
$\text{SO}_2$  qələvi metalların karbonatlarının ərintilərinin qarşıqları tərəfindən udulur.



Sonra sulfatlar kömürlə ( $800^\circ\text{C}$ ) reduksiya olunur:



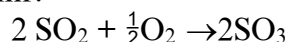
+6 oksidləşmə dərəcəsinin kükürd elektromənfiliyi özündən çox olan elementlərlə birləşmələrində – heksaflüoriddə  $\text{SF}_6$ , trioksiddə  $\text{SO}_3$ , okso- və dioksido halogenidlərdə  $\text{SOF}_4$ ,  $\text{SO}_2\text{hal}_2$ , həmçinin anion komp-lekslərdə göstərilir:



Kükürd trioksid molekulu bir neçə modifikasiya formasında olur. O, soyutduqda donaraq, buza oxşar şəffaf kütləyə çevrilir. Bu  $\gamma\text{-SO}_3$  buzabənzər modifikasiyadır. Onu saxladıqda azbestə oxşar modifikasiyaya çevrilir. Azbestəoxşar modifikasiya  $\alpha\text{-SO}_3$

müxtəlif uzunluqlu ziqzaqvari zəncir əmələ gətirir. Azbestəoxşar modifikasiyanın ərimə temperaturunu təyin

Sənayedə kükürd oksid (VI) katalizator (platin və palladium oksid) iştirakı ilə SO<sub>2</sub>-nin oksidləşməsindən alınır.



Hidrogen tetraoksosulfat (VI) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 10,4<sup>0</sup>C-də donan yağa bənzər mayedir. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> isə ionlaşdırıcı həlledicidir. Onun ionlaşma enerjisi çox kiçikdir və aşağıdakı reaksiya ilə ifadə olunur:

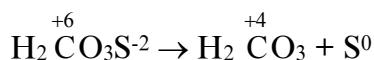
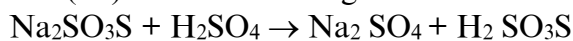


H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sulu məhlulda-qüvvətli ikiəsaslı turşudur.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ün su ilə qarşılıqlı təsiri zamanı hidratların əmələgəlməsi hesabına güclü istilik alınır. Ona görə də qatı sulfat turşusunu su ilə qarışdırdıqda ehtiyatlı olmaq lazımdır. Suyu sulfat turşusunun üzərinə yox, əksinə turşunu yavaş - yavaş suyun üzərinə tökmək lazımdır. Qatı sulfat turşusu su buxarını udduğundan, ondan su uduju kimi istifadə olunur. Odur ki, ağaja, üzvi maddələrə sulfat turşusu ilə təsir etdikdə, onları kömürləşdirir.

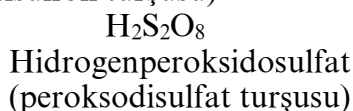
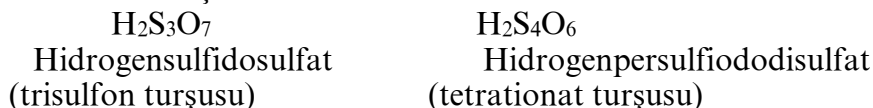
Əksəriyyət sulfatlar (VI) suda yaxşı həll olur. Ba (II), Sr (II) və Pb (II) tetraoksosulfatları isə suda pis həll olurlar. Oksosulfatlar (VI) məhluldan kristalhidrat şəklində ayrılır. Bu tip birləşmələr  $\text{JuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  və  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  kuporosu adlanırlar.

Trioksosulfat turşusunun natrium duzunu kükürd tozu ilə birlikdə qaynatdıqda sulfidtrioksosulfat (VI) natrium əmələ gəlir:

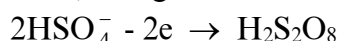


H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>3</sub>O<sub>10</sub>, H<sub>2</sub>S<sub>4</sub>O<sub>13</sub> - turşularının qarışığı yağabənzər özü, tütülənən mayedir (oleum) - sənayedə ondan geniş istifadə olunur. Su ilə birləşdikdə S - O - S rabitəsi parçalanaraq, polisulfat turşusu sulfat turşusuna çevrilir.

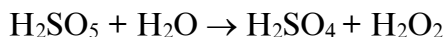
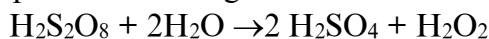
Tetraedr quruluş vahidli sulfatlar ola bilsin ki, bir-birilə kükürd atomları yaxud zəncirlər vasitəsilə birləşirlər:



Peroksodisulfat turşusunu H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> sulfat turşusunun duzlarına və yaxud hidrosulfatların elektrolizindən alılar, ona görə anodda reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Peroksosulfat turşusu da, peroksomonosulfat turşusu kimi hidroliz edərək hidrogenperoksid əmələ gətirir:



Bundan sənayedə H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> almaq üçün istifadə olunur.