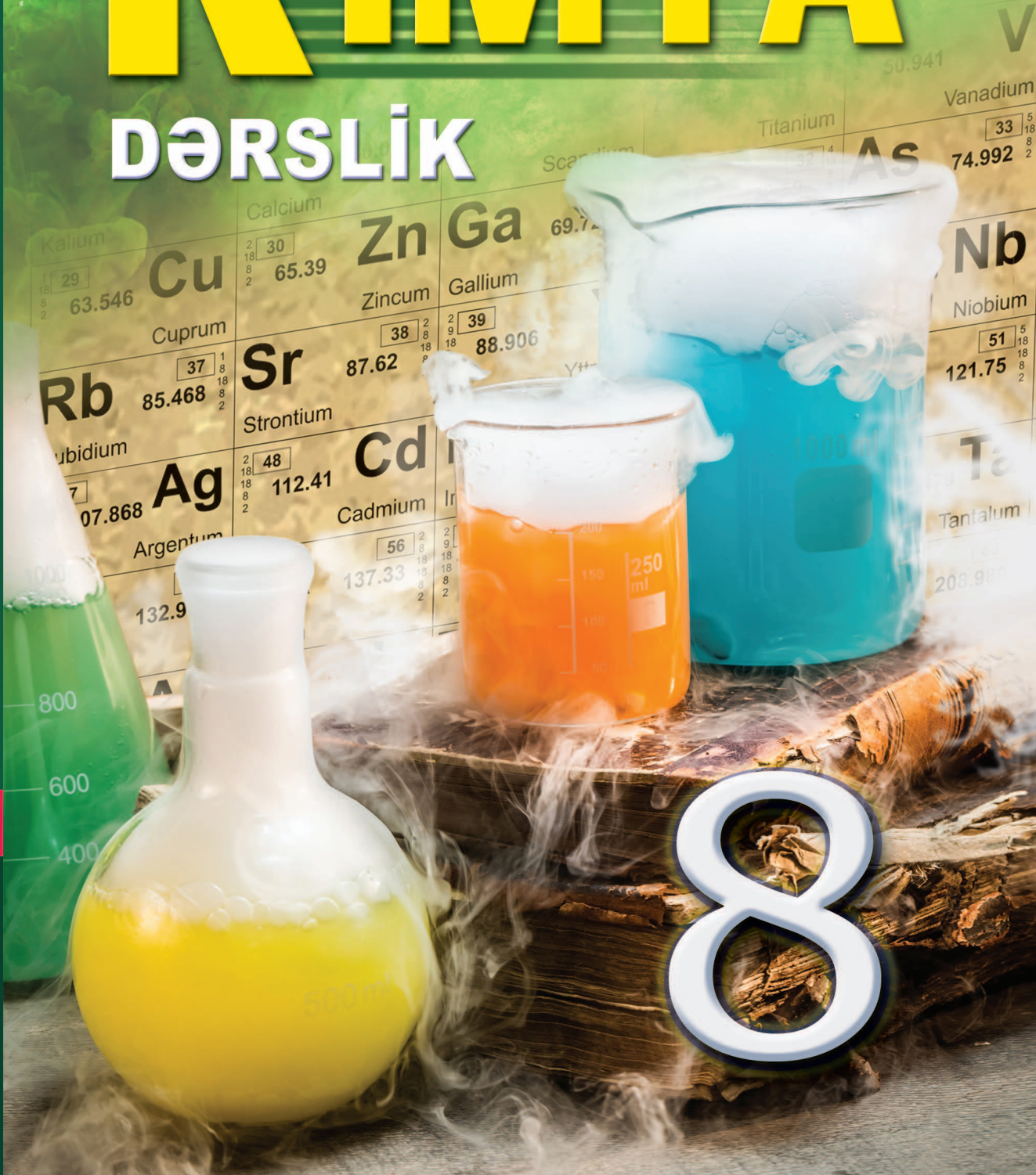


KİMYA

DƏRSLİK





Azərbaycan Respublikasının Dövlət Himni

Musiqisi *Üzeyir Hacıbəylinin,*
sözləri *Əhməd Cavadındır.*

Azərbaycan! Azərbaycan!
Ey qəhrəman övladın şanlı Vətəni!
Səndən ötrü can verməyə cümlə hazırız!
Səndən ötrü qan tökməyə cümlə qadiriz!
Üçrəngli bayrağınla məsud yaşa!
Minlərlə can qurban oldu!
Sinən hər bə meydan oldu!
Hüququndan keçən əsgər,
Hərə bir qəhrəman oldu!

Sən olasan gülüstan,
Sənə hər an can qurban!
Sənə min bir məhəbbət
Sinəmdə tutmuş məkən!

Namusunu hifz etməyə,
Bayrağını yüksəltməyə
Cümlə gənclər müştəqdir!
Şanlı Vətən! Şanlı Vətən!
Azərbaycan! Azərbaycan!



HEYDƏR ƏLİYEV
AZƏRBAYCAN XALQININ ÜMUMMİLLİ LİDERİ

MÜTƏLLİM ABBASOV, VAQİF ABBASOV,
ABEL MƏHƏRRƏMOV, RƏFİQƏ ƏLİYEVƏ ,
SEVİNC HACIYEVA, GÜNAY QULİYEVƏ,
NASİM ABİŞOV, VƏLİ ƏLİYEV, AKİF ƏLİYEV

Ümumtəhsil
məktəblərinin

KİMYA

fənni üzrə **DƏRSLİK**

8

-ci sinfi üçün

Bu nəşrlə bağlı irad və təkliflərinizi
aspoligraf.ltd@gmail.com və derslik@edu.gov.az
elektron ünvanlarına göndərməyiniz xahiş olunur.
Əməkdaşlığa görə əvvəlcədən təşəkkür edirik!



«ASPOLİQRAF»

MÜNDƏRİCAT

1. DÖVRİ QANUN

1. Dövri qanun. Kimyəvi elementlərin dövri sistemi	9
2. Atom modelləri. Elektron orbitalları.....	13
3. Atomların elektron örtüyünün quruluşu.....	18
4. Energetik səviyyələrdə orbitalların elektronlarla dolma ardıcılığı	21
5. Kimyəvi elementlərin bəzi xassələri və bu xassələrin dövriliyi.....	27
6. Atomun həyəcanlanmış halı.....	32
Bölmə üzrə tapşırıqların izahı	35

2. OKSİD. ƏSAS. TURŞU. DUZ

7. Oksidlərin təsnifatı, adlandırılması və fiziki xassələri.....	41
8. Oksidlərin alınması və kimyəvi xassələri	44
9. Əsasların təsnifatı, adlandırılması və alınması.....	48
10. Əsasların fiziki və kimyəvi xassələri	52
11. Turşuların təsnifatı, adlandırılması və alınma üsulları	56
12. Turşuların fiziki və kimyəvi xassələri	60
13. Duzların təsnifatı, adlandırılması və alınması	63
14. Duzların fiziki və kimyəvi xassələri	68
15. Qeyri-üzvi birləşmələrin sinifləri arasında genetik əlaqə	72
Bölmə üzrə tapşırıqların izahı	75

3. KİMYƏVİ RABİTƏ

16. Kovalent rabitə	81
17. Kovalent rabitənin növləri	86
18. Molekulların fəza quruluşu. Hibridləşmə	90
19. Kovalent rabitənin xassələri.....	95
20. İon rabitəsi	99
21. Metal və hidrogen rabitəsi.....	102
22. Kristal qəfəslərin tipləri.....	105
23. Valentlik. Oksidləşmə dərəcəsi	109
Bölmə üzrə tapşırıqların izahı	115

4. KİMYƏVİ REAKSİYALARIN TƏSNİFATI. TARAZLIQ

24. Kimyəvi reaksiyaların təsnifatı	119
25. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları	123
26. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının əmsallaşdırılması	126
27. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının növləri	130
28. Kimyəvi reaksiyanın sürəti	133
29. Kimyəvi reaksiyanın sürətinə təsir edən amillər.....	136
30. Kimyəvi tarazlıq.....	141
31. Kimyəvi tarazlığa təsir edən amillər.....	145
Bölmə üzrə tapşırıqların izahı	149

5. ELEKTROLİTİK DISSOSİASIYA. ELEKTROLİZ. HİDROLİZ

32. Elektrolitik dissosiasiya. Dissosiasiya dərəcəsi.....	159
33. Dissosiasiya dərəcəsinə təsir edən amillər. Dissosiasiya sabiti	164
34. Turşu, əsas və duzların dissosiasiyası.....	168
35. İon mübadiləsi reaksiyaları.....	171
36. Elektroliz.....	176
37. Hidroliz.....	181
38. Hidrat nəzəriyyəsi	187
Bölmə üzrə tapşırıqların izahı	191
Polinqə görə elementlərin nisbi elektromənfiyyəti	194
Duzların, turşuların və əsasların suda həll olması.....	195
İzahlı lüğət.....	196
Ədəbiyyat siyahısı.....	199

DƏRSLİKDƏ İSTİFADƏ OLUNMUŞ ŞƏRTİ İŞARƏLƏR



Fəaliyyət



Bilik qutusu



Təcrübə



Əlavə məlumat



Sual və tapşırıqlar

GİRİŞ

Əziz şagirdlər!

Sizin «Kimya» fənni ilə tanışlığınızdan artıq bir il keçdi. Bu fənni 7-ci sinifdən öyrənməyə başlasanız da, kimyəvi hadisələrlə lap çoxdan tanışsınız. Mövzudan mövzuya keçdikcə siz kimyəvi hadisələrin həyatımızda hər gün baş verdiyinin şahidi olmusunuz.

8-ci sinifdə kimyanı öyrənməyə davam etmək üçün siz keçən il öyrəndiyiniz anlayışları yadınıza salın. Bunu etməklə yeni dərs ilində öyrənəcəyiniz materialları asanlıqla mənimsəyə bilərsiniz.

Kömək üçün 7-ci sinifdə öyrəndiyiniz əsas anlayışları yadınıza salırıq:

Kimyanın predmeti maddələrin bir-birinə çevrilməsidir, yəni kimyəvi reaksiyalardır.

Kimyəvi reaksiyanın aparılması şəraitindən asılı olaraq maddələrin qarşılıqlı təsir reaksiyaları müxtəlif sürətlə gedə bilər.

Reaksiyalar istiliyin ayrılması, udulması və katalizator iştirakı ilə gedə bilər.

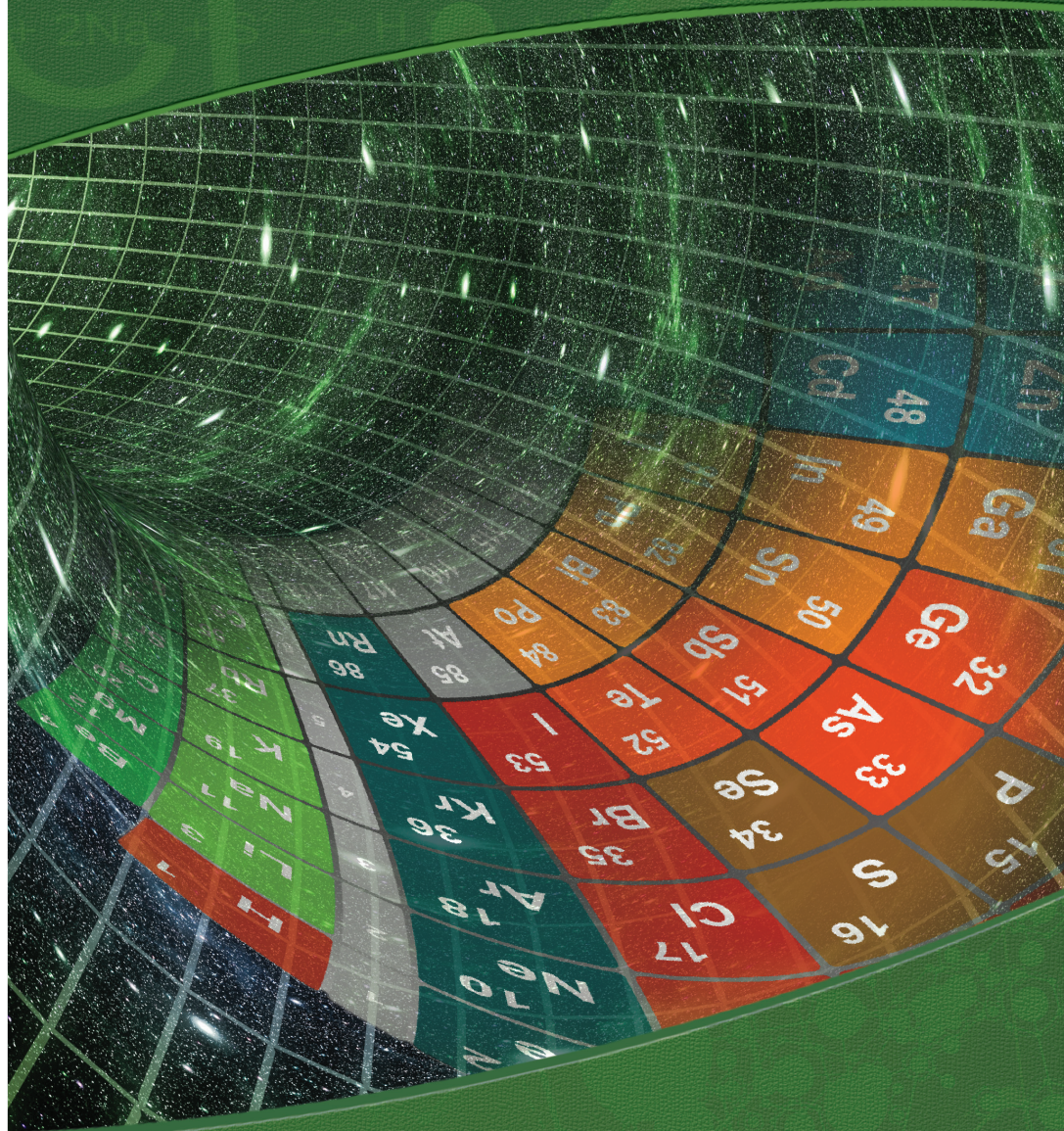
Maddələri qarışdırdıqda həmişə reaksiya getmir. Burada müxtəlif hallar mümkündür. Məsələn, maddələr qarşılıqlı təsirdə olmur, mexaniki qarışıq əmələ gətirir. Yaxud maddələr qarşılıqlı təsirdə olub yeni maddə əmələ gətirir.

Siz 7-ci sinifdə nisbi atom, nisbi molekulyar kütlə anlayışlarını öyrənmisiniz. 8-ci sinifdə daha maraqlı bilik və bacarıqlara yiyələnəcəksiniz. Dövri qanun haqqında məlumat alacaq, maddələri təşkil edən kimyəvi elementlərin xassələrini özünüzdə üçün kəşf edəcəksiniz. 7-ci sinifdən tanış olduğunuz oksigen elementinin yaratdığı oksidləri öyrənəcək, əsas, turşu və duzlar haqqında gündəlik həyatınızda sizin üçün çox faydalı ola biləcək biliklər əldə edəcəksiniz. 8-ci sinifdə siz kimyəvi rabitə və s. anlayışlara da yiyələnəcəksiniz.

Yeni dərs ilinizdə sizə uğurlar arzulayırıq!

Müəlliflərdən

1 DÖVRÜ QANUN



- 1. Dövri qanun. Kimyəvi elementlərin dövri sistemi*
- 2. Atom modelləri. Elektron orbitalları*
- 3. Atomların elektron örtüyünün quruluşu*
- 4. Energetik səviyyələrdə orbitalların elektronlarla dolma ardıcılığı*
- 5. Kimyəvi elementlərin bəzi xassələri və bu xassələrin dövriliyi*
- 6. Atomun həyəcanlanmış halı*

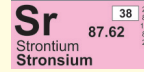
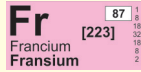
Bölmə üzrə tapşırıqların izahı

Dövri qanun. Kimyəvi elementlərin dövri sistemi

1



Dövri cədvəl hansı tarixi inkişaf mərhələlərindən keçmişdir? Bu sistemin və dövri qanunun yaradılmasına töhfəsi olan hansı alimləri tanıyırsınız?



Kimyəvi elementlərin adları necə yaranıb?

Kimyəvi elementlərin dövri sistemi daim öz rəngarəngliyi və fərqli quruluşu ilə hər kəsin diqqət və marağına səbəb olmuşdur.



“Kimyəvi element” nüvəsinin yükü eyni, kütlələri müxtəlif olan atomlar növünə deyilir.

Dövri sistem cədvəli özündə elementin işarəsi, sıra nömrəsi, nisbi atom kütləsi, fiziki və kimyəvi xassələri və s. kimi bir çox mühüm məlumatları əks etdirir.

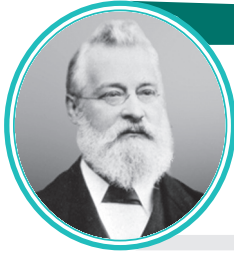
Kimyəvi elementlərin dövri sistem cədvəli deyəndə onun qurucusu kimi ilk ağla gələn rus alimi D.İ.Mendeleyev olur, lakin D.İ.Mendeleyevə qədər də kimyəvi elementləri müəyyən ardıcılıqla qruplaşdıran alimlər olmuşdur. XIX əsrin ortalarında artıq 63 element kəşf edilmişdi. Həmçinin alimlər elementlərin atom kütlələrini dəqiqliklə hesablaya bildirdilər. Kimyəvi elementlərin sayının artması onları sistemləşdirmək ehtiyacını meydana gətirdi.



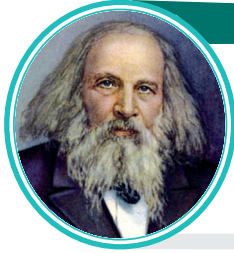
Elementlərin sistemləşdirilməsi ilə bağlı ilk elmi təşəbbüsü 1828-ci ildə alman alimi İohann Volfqanq Debereyner etmişdi. O, oxşar element qrupları olduğunu (qələvi metallar: Li, Na, K; qələvi-torpaq metallar: Ca, Sr, Ba; halogenlər: Cl, Br, I) aşkar etmiş və onları “triadalar” (üçlüklər) adlandırmışdı.



1862-ci ildə fransız alimi Aleksandr Emil Şankurtua elementləri atom kütlələrinin artmasına uyğun olaraq silindr ətrafında oxşar elementlər alt-alta durmaqla spiral şəkildə düzmüşdür. Bu spiral – “Yer spirali” adı ilə tanınır.



1864-cü ildə ingilis alimi Con Aleksandr Nyulends elementlərin yeddilər qrupunun olduğunu aşkar etdi. O göstərdi ki, bu qruplarda yeddi elementdən sonra gələn VIII element əvvəlkinin xassələrini təkrar edir və ya ona oxşar xassələr göstərir. Nyulends bunu "oktav qaydası" adlandırdı.



1869-cu ildə Dmitri İvanoviç Mendeleev dövrü qanun əsasında elementlərin dövrü sistemini tərtib etdi. Dövrü sistemdə hər bir element müəyyən xananı tutur, sıra nömrəsi və atom kütləsi ilə xarakterizə olunur. O, kimyəvi elementlərin oxşar xassələrinin dövriliyi qanununu izah etdi. Bu qanuna görə elementlər və onların birləşmələrinin oxşar kimyəvi xassələri müəyyən intervaldan sonra təkrarlanır.

Elementlərin dövrü sistemi dövrü qanunun qrafik şəkildə təsviridir.

D.İ.Mendeleev dövrü sistemi tərtib edərkən bir çox elementin atom kütləsini dəqiqləşdirmiş, kəşf edilməmiş 29 element üçün cədvəldə boş yer saxlamış, bunlardan üçünün ekabor (skandium – Sc; 45,0), ekaalüminium (qallium – Ga; 69,7), ekasilisium (germanium – Ge; 72,6) xassələrini və atom kütlələrini əvvəlcədən müəyyənləşdirmişdi. Bu üç element D.İ.Mendeleevin sağlığında kəşf edilmiş və kəşf olunduqları ölkənin adları ilə adlandırılmışdır. Sonralar atomun quruluşu və elementlərin sıra nömrəsinin fiziki mənası (protonun sayının nüvənin yükünə bərabər olması) öyrənildikdə Mendeleevin fikirlərinin doğruluğu təsdiq olundu.



Dövrü qanunun kəşfi və dövrü sistemin ilk variantının yaradılması tarixi 1 mart 1869-cu ilə təsadüf edir.

Hal-hazırda dövrü qanunun müasir tərifi belə ifadə edilir: *kimyəvi elementlərin, eləcə də onların əmələ gətirdiyi bəsit və mürəkkəb maddələrin forma və xassələri atomların nüvəsinin yükünün artmasından dövrü surətdə asılıdır.*

Bu günə qədər dövrü qanunu ifadə edən müxtəlif cədvəl, qrafik və sxemlər təklif olunmuşdur. Hal-hazırda qısa dövrlü və ya klassik formalı (8 sütunlu) və uzun dövrlü (18 sütunlu) cədvəllərdən istifadə olunur. Müasir dövrü cədvəldə həm təbiətdə rast gəlinən, həm də nüvə reaksiyaları nəticəsində əldə olunan 118 element sıra nömrələrinin artma sırası ilə düzülüb. *Qələvi metallarla (1-ci dövrdə hidrogenlə) başlayıb, təsirsiz qaz-*

larla qurtaran və nüvələrinin yükünün (sıra nömrəsinin) artması ilə düzülmiş elementlər sırası **dövr** adlanır. Dövri sistemin şaquli sütunlarında yerləşmiş elementlər sırası **qrup** adlanır. Ümumilikdə 7 dövr və 8 qrup vardır.



Keçən əsrin 70-ci illərində kimya elmləri doktoru, professor Abbas Çayxorski (1917–2008) elementlərin dövri sisteminin ən mükəmməl cədvəlini yaradıb. Bundan başqa, Çayxorski 5-ci kvant ədədini təklif edib, SSRİ-də 12 il atom enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadə komissiyasının sədri olub, “Neptunium kimyası” adlı monoqrafiyasını yazıb.

Qruplar xassələrin daha çox oxşarlığına görə iki yarımqrupa bölünür: əsas yarımqrup (A yarımqrupu) və əlavə yarımqrup (B yarımqrupu). Əsas yarımqruplar həm kiçik, həm də böyük dövrlərin, əlavə yarımqruplar isə yalnız böyük dövrlərin elementlərindən ibarət olur.

I A yarımqrup metalları (qələvi metallar): Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

II A yarımqrup metalları: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra.

Ca, Sr, Ba qələvi-torpaq metalları adlanır.

VII A yarımqrup elementləri (halogenlər): F, Cl, Br, I, At.

VIII A yarımqrup elementləri (təsirsiz və ya nəcib qaz): He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.

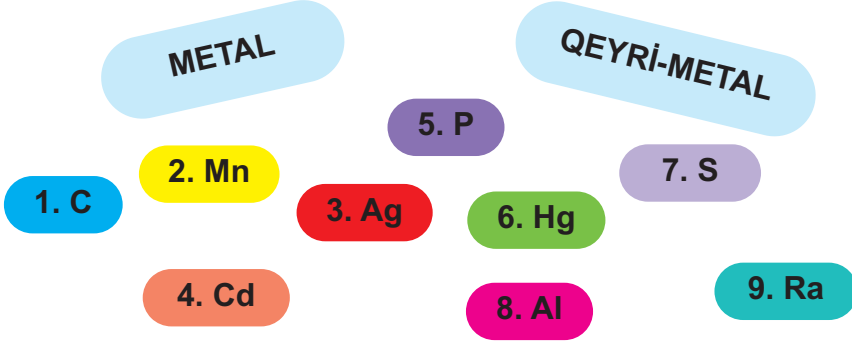
1-ci dövrdə 2; 2 və 3-cü dövrlərin hər birində 8; 4 və 5-ci dövrlərin hər birində 18; 6-cı dövrdə 32; 7-ci dövrdə isə 32 element var. 1,2,3-cü dövrlər **kiçik**, 4,5,6,7-ci dövrlər **böyük dövr** adlanır. Hal-hazırda da kimyəvi elementlərin kəşf edilməsi davam edir. Dövrlər üzrə soldan sağa getdikcə hər ardıcıl elementin nüvə yükü «+1» qədər artır və nəticədə bir elektron artıq olur.

Sıra nömrəsi 57 olan lantandan sonra gələn elementlər **lantanoidlər**, sıra nömrəsi 89 olan aktiniumdan sonra gələn elementlər isə **aktinoidlər** adlanır. Bu sıraların hər biri ardıcıl sıra nömrəsi ilə 14 elementdən ibarətdir.

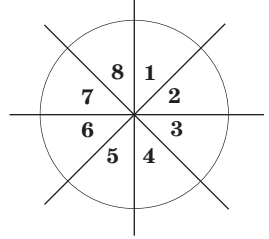
Dövri qanunun və dövri sistemin XX əsrin əvvəllərində atomun quruluşunun öyrənilməsində mühüm rolu olmuşdur. Dövri qanunun kəşfinin təbiət elmlərinin, xüsusən də – fizika, coğrafiya, minerologiya, biologiya, kosmokimya və s. kimi elmlərin inkişafında böyük əhəmiyyəti vardır.



1. Metal və qeyri-metalları qruplaşdırın.

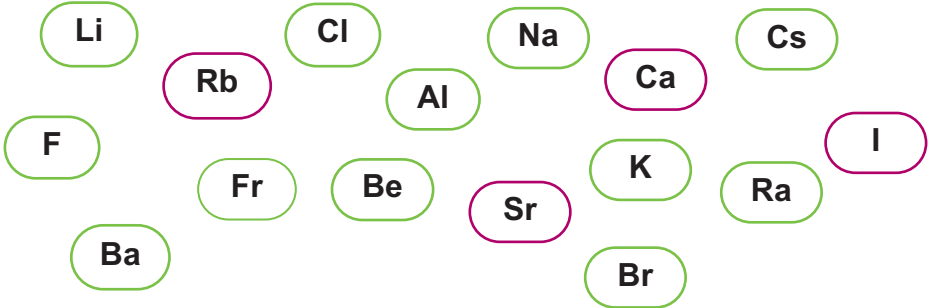


2. Səkkiz bərabər hissəyə bölünmüş dairənin ətrafına əvvəlcə 2-ci dövr, sonra isə üçüncü dövr elementlərini düzsək, 13-cü element neçənci bölməyə düşər?



3. Elementləri ardıcıl qruplaşdırın.

- ◆ Qələvi metallar _____
- ◆ Qələvi-torpaq metalları _____
- ◆ Halogenlər _____
- ◆ Təsirsiz qazlar _____



Atom modelləri. Elektron orbitalları

2



s- orbital

p- orbital



s- və p- orbitallarının sayını müəyyən edin.

Orbital nədir? Atomlar hansı elektron orbitallarına malikdir? Elektron orbitalların bir-birindən fərqi nədir?

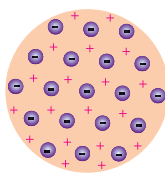


Atom müsbət yüklü nüvədən və mənfi yüklü elektronlardan ibarət elektroneytral, elementin kimyəvi xassəsini özündə saxlayan və kimyəvi proseslərdə bölünməyən ən kiçik hissəcikdir.

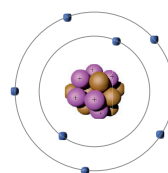
XIX əsrin sonuna qədər atomlara bölünməz hissəcik kimi baxılırdı. 1896-cı ildən başlayaraq edilən bir sıra kəşflər (radioaktivlik, məhlulların elektrik cərəyanı keçirməsi, katod şüaları) atomların mürəkkəb hissəcik olduğunu sübuta yetirdi. Bundan sonra alimlər atomun necə hissəcik olması barədə öz modellərini təklif etdilər.



Dalton modeli



Tomson modeli



Rezerford modeli

Daha səmərəli atom modeli 1911-ci ildə ingilis alimi E.Rezerford tərəfindən təklif edildi.



Ernest Rezerford bir çox təcrübələrdən sonra qərara gəlir ki, atom planetar quruluşa malikdir. Atom mərkəzində çox kiçik ölçülü müsbət yüklü nüvədən və onun ətrafında müəyyən orbitallar üzrə sürətlə fırlanan mənfi yüklü elektronlardan ibarət küyrəbənzər neytral bir hissəcikdir.

Bu modelə görə elektronların hərəkəti planetlərin Günəş ətrafında fırlanma hərəkətinə oxşadığı üçün Rezerfordun modeli **planetar model** adlandırıldı.

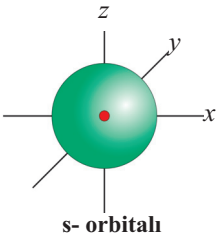


Orbital atomun stasionar halında (kənardan enerji verilmədikdə) elektronun 90% olduğu ehtimal olunan sahələrdir.

Atomu möhtəşəm edən ən önəmli xüsusiyyətlərdən biri elektronların bitib-tükənməyən dövretmə xüsusiyyətidir. Elektronlar eyni sürətlə fasiləsiz olaraq hərəkətə davam edirlər və heç zaman bir-biri ilə toqquşmur. Atomda elektronlar nüvə ətrafında daim müəyyən orbitlər üzrə hərəkət edir. Onlar nüvə ətrafında fırlanan zaman müxtəlif formalı elektron buludları əmələ gətirir. Elektron buludları müxtəlif ola bilər. Bu elektron buludlarına **orbital** da deyilir. Orbitallar **s**, **p**, **d**, **f** simvolları ilə göstərilir.

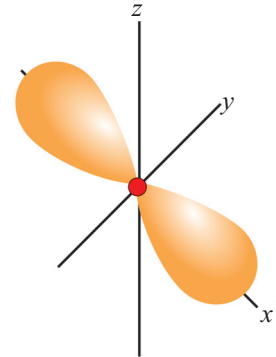
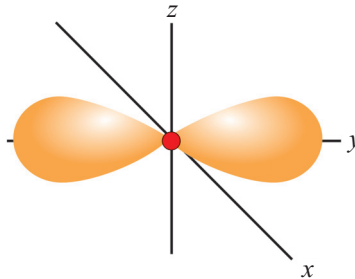
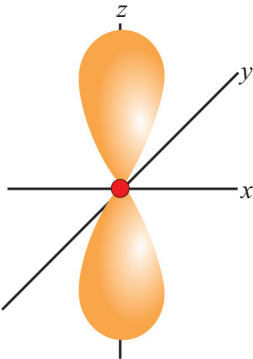


Orbitallar ingiliscə adlarının baş hərflərinə uyğun olaraq s, p, d, f simvolları ilə göstərilir: s-sharp (kəskin), p-principal (əsas, baş), d-diffuse (yayılmış), f-fundamentally (əsaslı).



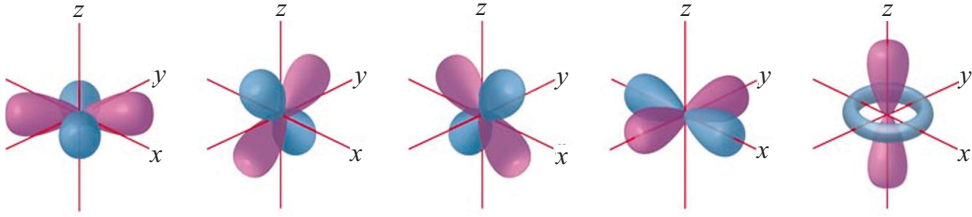
Hərəkət zamanı kürə formasında bulud əmələ gətirən elektronlara **s (es) elektron**, sferik formalı olan orbital isə **s- (es) orbital** adlanır. s- orbital sxematik olaraq dairə şəklində göstərilir. Sferik formalı s- orbital nüvəyə nəzərən simmetrikdir və heç bir tərəfə istiqamətlənmir.

Hərəkət edərkən hanteləbənzər buludlar əmələ gətirən elektronlara **p (pe) – elektronlar**, hanteləbənzər orbital isə **p- (pe) – orbitalı** adlanır. Hanteləbənzər elektron buludları 3 ölçülü koordinat sistemində x, y və z oxları üzrə perpendikulyar yerləşir.

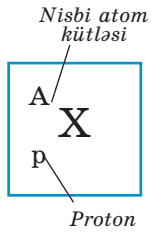


p- orbital

Elektron buludlarının forması daha mürəkkəb olan elektronlara **d (de) – elektronlar**, əmələ gətirdiyi orbitala isə **d- (de) – orbital** deyilir.



d- orbitalı



Atomun planetar modelinə əsasən neytral atomda protonların sayı elektronların sayına bərabərdir:
 $p(X) = \bar{e}(X)$

Nisbi atom kütləsi və ya atomun kütlə ədədi protonla neytronların (n) sayları cəminə bərabərdir:
 $(A = p + n)$.

$${}^A_p X^{a-} \quad N(\bar{e}) = p + [\text{yükün ədədi qiyməti}] \quad N(\bar{e})(X^{a-}) > N(p)(X^0)$$

$${}^A_p X^{a+} \quad N(\bar{e}) = p - [\text{yükün ədədi qiyməti}] \quad N(\bar{e})(X^0) > N(\bar{e})(X^{a+})$$

$${}^{31}_{15} X^{3-} \quad \text{ionunda } p=15$$

$$n = A - p = 31 - 15 = 16$$

$$N(\bar{e}) = p + [\text{yük}] = 15 + 3 = 18$$

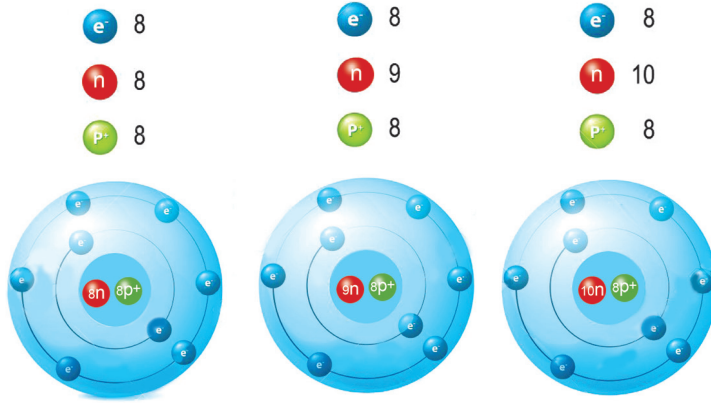
$${}^{40}_{20} X^{2+} \quad \text{ionunda } p=20$$

$$n = A - p = 40 - 20 = 20$$

$$N(\bar{e}) = p - [\text{yük}] = 20 - 2 = 18$$

*Müsbət yükü (protonlarının sayı, nüvəsinin yükü) eyni, atom kütlələri müxtəlif olan atomlar növünə **izotop** deyilir.*

İzotoplar üçün fərqli olan onların nisbi atom kütləsi, neytronlarının sayı və təbiətdə yayılmasıdır.



Oksigen elementinin izotopları

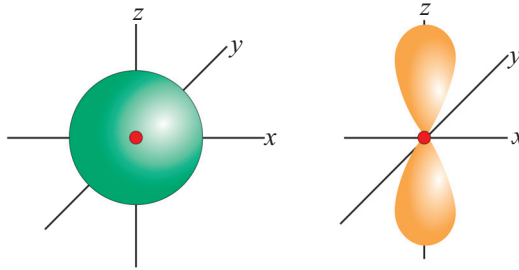
Hər hansı bir elementin nisbi atom kütləsi neytronlarla protonların sayları cəminə bərabər olduğundan kəsr ədəd olmamalıdır. Lakin elementin müxtəlif izotopları olduğu üçün nisbi atom kütləsi onların orta ədədi qiyməti götürülür. Ona görə də hər hansı bir elementin orta nisbi atom kütləsini hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

$$A_{r(\text{orta})} = \frac{\omega_1 \cdot A_{r_1} + \omega_2 \cdot A_{r_2} + \dots}{100}$$

ω – izotopun təbiətdə yayılmasının kütlə payıdır (faizlə).



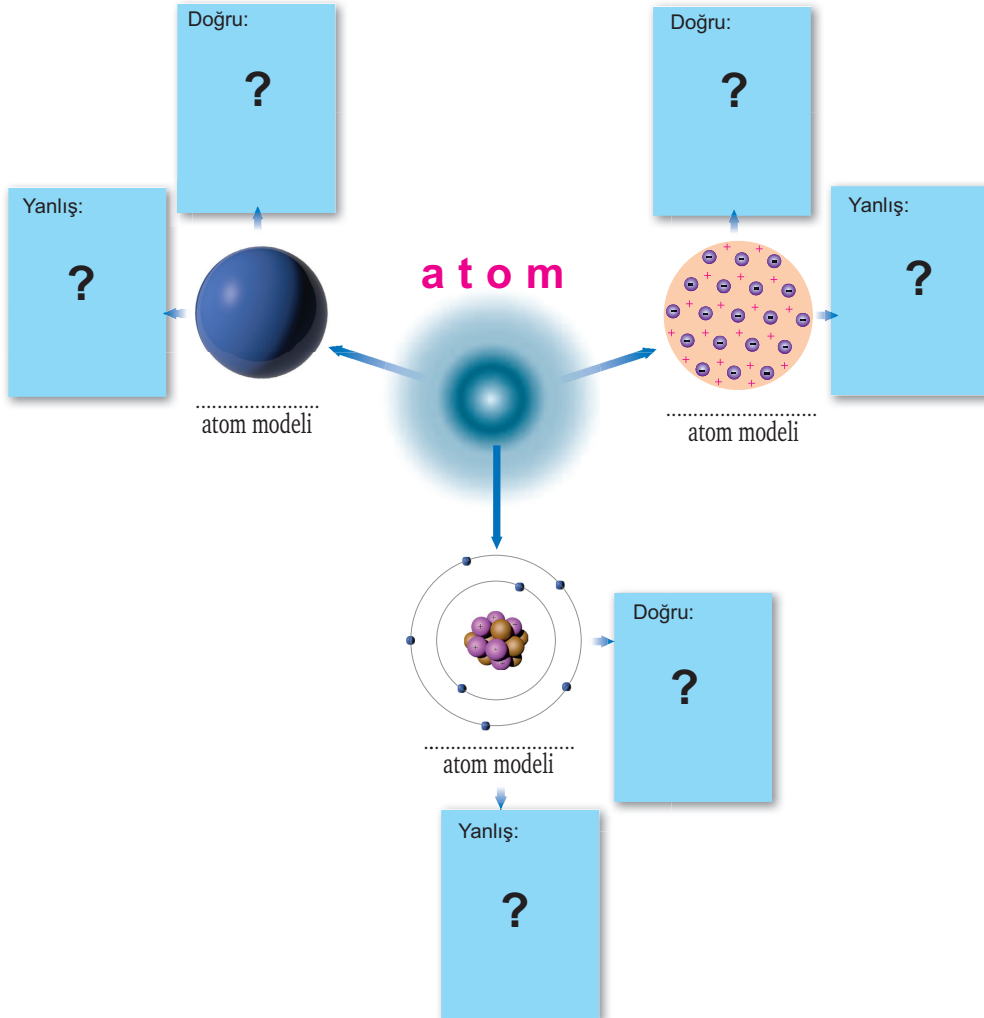
1. Elektron orbitallarının bir-birindən fərqi nədir?



2. Cədvəli tamamlayın.

Elementin formulu	Sıra nömrəsi	Nüvənin yükü	Protonun sayı	Neytronun sayı
^{39}K	?	?	?	20
?	?	?	26	30
^{31}P	?	15	?	?

3. Atom modellərinin doğru və yanlış cəhətlərini araşdırın.

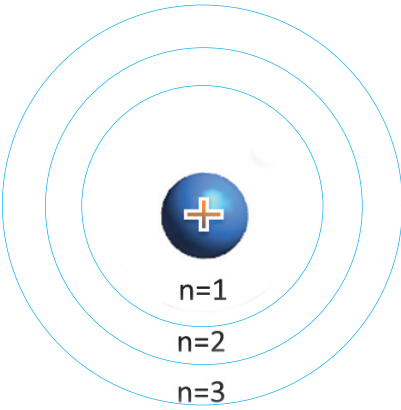


Atomların elektron örtüyünün quruluşu

3



Na, K və P elementlərinə uyğun energetik səviyyə və yarım-səviyyələrdə olan elektronların sayını müəyyən edin. Energetik səviyyə və yarım-səviyyə nədir? Hansı elektronlar valent elektronları hesab olunur?



Atomun elektron örtüyü

dan, bu elektronlar ikinci, üçüncü və s. örtüklər əmələ gətirir. Xarici təbəqədəki elektronların sayı 1÷8 ola bilər.

Bir-birindən enerjisinə görə fərqlənən elektron örtüklərinə *energetik səviyyələr* (və ya elektron təbəqələri) deyilir. Energetik səviyyələr (elektron təbəqələri) rəqəmlə işarə edilir. Elektron təbəqələri (energetik səviyyələr) «n» hərfi ilə göstərilir (n=1,2,3,4,5,6,7). Eyni energetik səviyyədə olan elektronlar öz enerjisinin qiymətinə görə bir-birindən fərqlənir. Energetik səviyyələr yarım-səviyyələrə ayrılır və enerjisinin qiyməti eyni olan elektronlar eyni *energetik yarım-səviyyələrdə* yerləşir. Energetik yarım-səviyyələr *s, p, d, f* hərfləri ilə işarə olunur. Birinci elektron təbəqəsində *1 (s)*, ikincidə *2 (s, p)*, üçüncüdə *3 (s, p, d)*, dördüncüdə *4 (s, p, d, f)* yarım-səviyyə olur. Dördədən çox (*s, p, d, f*) yarım-səviyyə olan elektron təbəqəsi yoxdur. *s*- yarım-səviyyəsi yalnız bir orbitaldan, *p*- yarım-səviyyəsi 3, *d*- yarım-səviyyəsi 5, *f*- yarım-səviyyəsi 7 orbitaldan ibarətdir.

Elektron təbəqəsi	Energetik yarımşəviyyəsi	Orbital	Elektronların sayı	Elektronların maksimum sayı
n=1	s	1 (1s orbital)	2	2
n=2	s	1 (2s orbital)	2	8
	p	3 (2p orbital)	6	
n=3	s	1 (3s orbital)	2	18
	p	3 (3p orbital)	6	
	d	5 (3d orbital)	10	
n=4	s	1 (4s orbital)	2	32
	p	3 (4p orbital)	6	
	d	5 (4d orbital)	10	
	f	7 (4f orbital)	14	

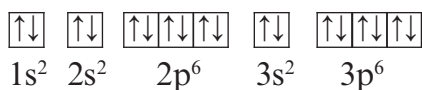
Cədvəldə verilən məlumatlara əsasən energetik səviyyələri aşağıdakı formullarla ifadə etmək olar:

$$pX \quad 1) \quad 2) \quad 3) \quad 4)$$

$$1s^2 \quad 2s^2 2p^6 \quad 3s^2 3p^6 3d^{10} \quad 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$$

Birinci dövr elementlərinin atomlarında (H, He) bir ($n=1$), ikinci dövr elementlərinin (Li, Be, B, C, N, O, F, Ne) atomlarında iki ($n=2$), üçüncü dövr elementlərinin (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar) atomlarında üç ($n=3$), dördüncü dövr elementlərinin atomlarında dörd ($n=4$) və s. elektron təbəqəsi vardır.

Hər bir energetik səviyyədəki elektronların orbitallar üzrə necə yerləşməsinə göstərən sxemlər isə **atomun elektron konfigurasiyası** adlanır. Məsələn, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ elektron formuluna uyğun olan atomun elektron konfigurasiyasını tərtib edək:



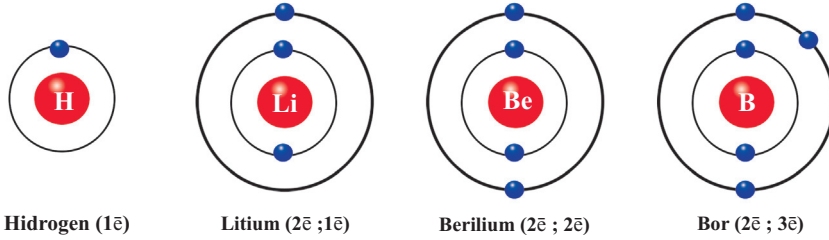
Bu forma atomun **qrafik elektron formulu** adlanır. Qrafik elektron formullarından atomun xarici energetik səviyyəsinin quruluşunu öyrəndikdə daha çox istifadə edilir.

Buradan görünür ki, mövcud olan elementlərin heç birinin atomunda 1p, 2d, 3f yarımşəviyyəsi yoxdur. Heç bir elementin sonuncu elektron təbəqəsində səkkizdən çox elektron olmur.



Hər hansı energetik səviyyədə (elektron təbəqəsində) elektronların maksimum sayı $N_{(e)max} = 2n^2$, orbitalların maksimum sayı $N_{(orbital)max} = n^2$ düsturu ilə hesablanır.

Kimyəvi reaksiyalarda əsas yarımqrup elementlərinin xarici elektron təbəqəsinin elektronları iştirak etdiyi və kimyəvi rabitələr yaratdığı üçün bu elektronlara *valent elektronları* deyilir (O və F-dan başqa).



1, 4-cü dövr üzrə sonuncu elektron təbəqəsində 1, 2, 3 elektron olan elementlər (1H–1s1, 2He–1s2, 5B–1s22s22p1 başqa) metaldır, 4 və 4-dən çox elektron olanlar isə qeyri-metallardır.



1. ${}^3\text{Li}$ və ${}_{19}\text{K}$ üçün eyni olan nədir?

- I. Valent elektronlarının sayı
- II. Atom radiusu
- III. Yerləşdiyi dövr
- IV. s- yarımşəviyyələrindəki elektronların ümumi sayı

2. X^0 atomunda 16 elektron varsa, onun sonuncu elektron təbəqəsində olan elektronlarının sayını müəyyən edin.

3. X atomunun nüvəsində 14 proton varsa, neytral atomun sonuncu elektron təbəqəsindəki tək elektronların sayını müəyyən edin.

4. Cədvəli tamamlayın.

Sıra nömrəsi	Elektron təbəqələrinin sayı	Valent elektronlarının sayı
8	?	?
19	?	?
35	?	?

Energetik səviyyələrdə orbitalların elektronlarla dolma ardıcılığı

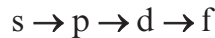
4



Atom modeli	Elektron formulu	Qrafik elektron formulu
1.	<input type="text"/>
2.	<input type="text"/>
3.	<input type="text"/>

Energetik səviyyələrin elektronlarla dolması hansı ardıcılıqla aparılır? Spin nədir? Qrafik elektron formulu hansı qaydalara əsasən tərtib olunur?

Atomlarda elektronların hərəkəti nəticəsində yaranan orbitallardan ibarət olan energetik səviyyələrin (elektron təbəqələrinin) quruluşu və elektronlarla dolma ardıcılığı kvant nəzəriyyəsi ilə izah edilir. Kvant nəzəriyyəsinə görə orbitalların elektronlarla dolması «**Minimum enerji prinsipi**» ilə gedir. Minimum enerji prinsipinə əsasən elektronlar əvvəlcə daha az (minimum) enerji ehtiyatı ilə xarakterizə olunan birinci energetik səviyyənin orbitallarını, sonra enerjisi bir qədər artıq olan 2-ci, 3-cü və s. səviyyələrin orbitallarını doldurur. Müəyyən bir energetik səviyyə həddlərində yarımşəviyyələrin elektronlarla tamamlanması isə



ardıcılığı ilə getməlidir.

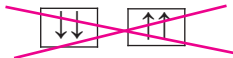
Hər bir orbital bir və ya iki elektron saxlaya bilər. Bir orbital bir xana ilə göstərilir.

– boş orbital

– tək elektronlu orbital

– tam dolmuş orbital

Pauli prinsipi – hər orbitalda yalnız iki elektron ola bilər və elektron spinləri əks istiqamətli oxlarla işarə edilir.

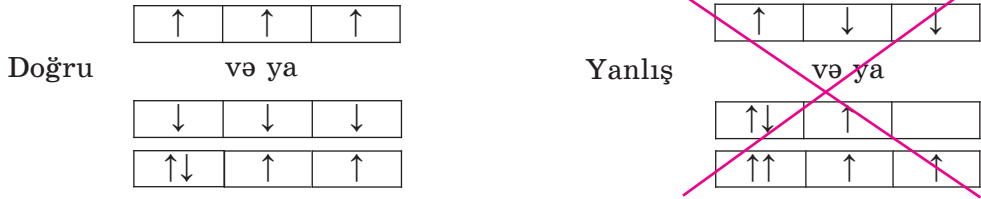


Yanlış



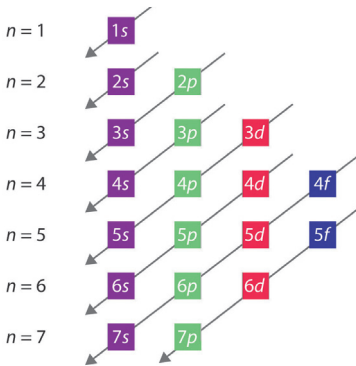
Doğru

Hund qaydası – bu qaydaya görə yarımşəviyyələr üzrə orbitalların elektronlarla dolması tək-tək paralel spinlərlə baş verir.



Energetik səviyyə və yarımşəviyyələrin elektronla dolma ardıcılığı aşağıdakı kimi olur.

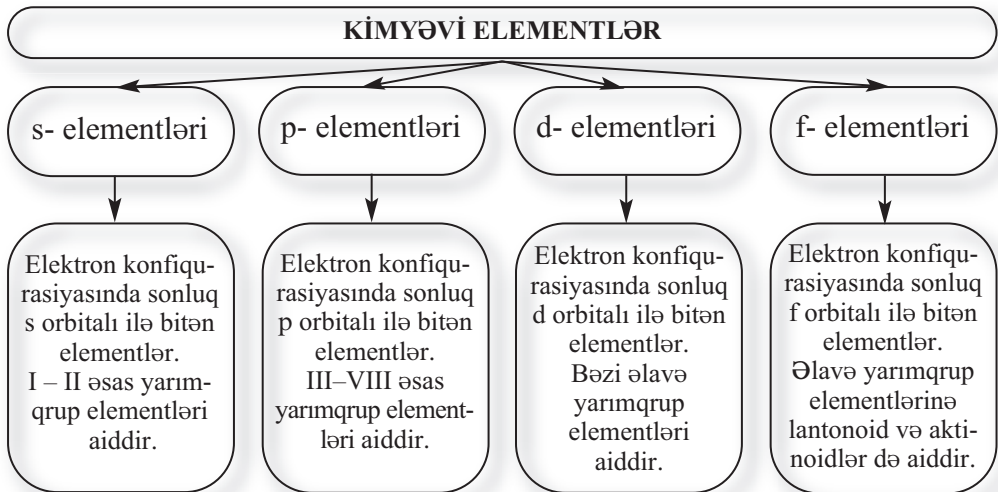
$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s \approx 3d < 4p < 5s \approx 4d < 5p < 6s < 4f \approx 5d$$



Elektronla dolma ardıcılığı

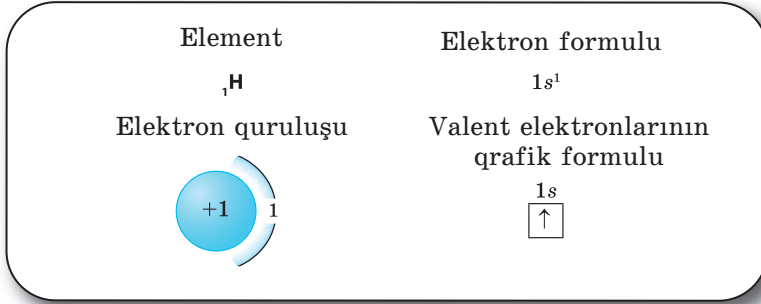
Bu formulda rəqəmlər energetik səviyyələri, hərflər (s, p, d...) isə yarımşəviyyələri göstərir. Dördüncü elektron təbəqəsindən başlayaraq s yarımşəviyyəsindən sonra ondan əvvəlki elektron təbəqəsinin d yarımşəviyyəsinin orbitalları elektronlarla dolur. Bu qayda beşinci, altıncı elektron təbəqələrində də belə davam edir.

Hər hansı elementin daxil olduğu elementlər ailəsi onun atomunda sonuncu elektronun yerləşdiyi yarımşəviyyə ilə müəyyən olunur. Kimyəvi elementlər ailəsi dörd yerə bölünür.

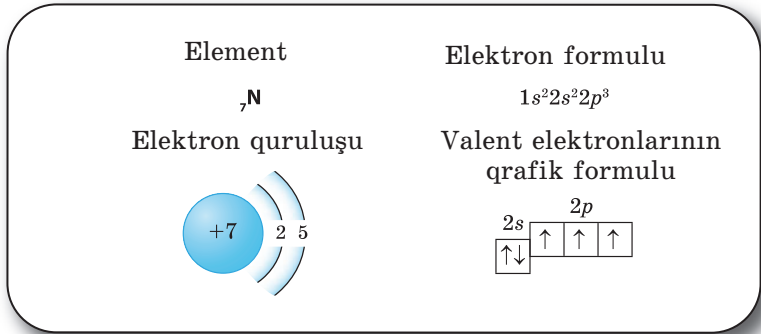


Bəzi elementlərin atomlarında orbitalların dolma ardıcılığını nəzərdən keçirək.

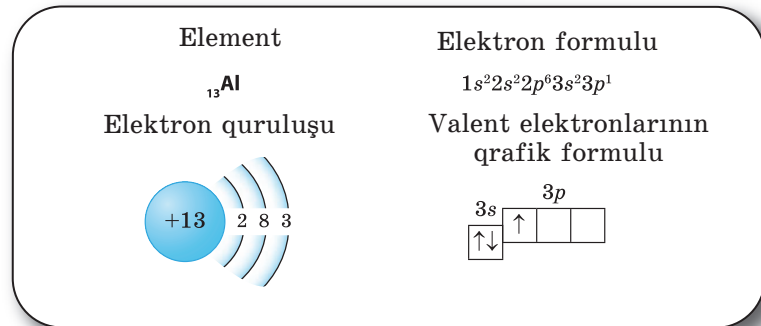
Birinci dövr elementləri. Birinci dövrdə elementlərin birinci energetik səviyyəsi dolur və bu səviyyədə maksimum iki elektron olur.



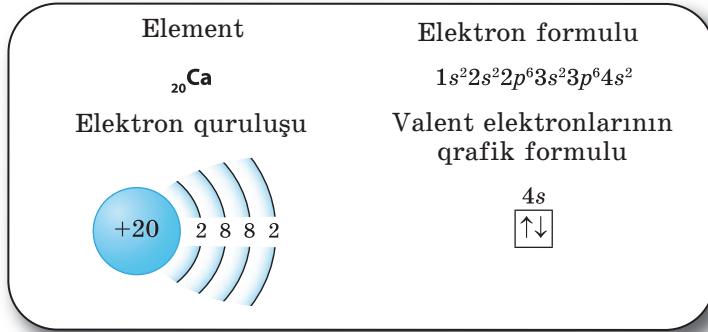
İkinci dövr elementləri. İkinci dövrdə elementlərin ikinci energetik səviyyəsi dolur. Bu səviyyədə 4 ($1s+3p$) orbital olur. Bu orbitallarda maksimum səkkiz elektron olur.



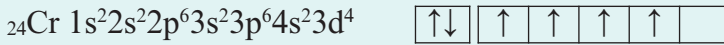
Üçüncü dövr elementləri. Üçüncü dövrdə elementlərin üçüncü energetik səviyyəsi dolur. Bu səviyyədə 9 ($1s+3p+5d$) orbital olur. Bu orbitallarda maksimum 18 elektron olur.



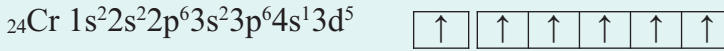
Dördüncü dövr elementləri. 4s yarım səviyyəsinin enerjisi 3d yarım səviyyəsinin enerjisindən az olduğu üçün bu dövr elementlərində əvvəlcə 4s yarım səviyyəsinin orbitalı elektronla dolur.



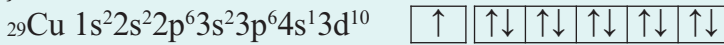
Cr və Cu elementlərinin yarım səviyyələrinin elektronlarla dolma ardıcılığı fərqlidir. Xromun elektron konfigurasiyası aşağıdakı kimi olmalı idi.



Lakin 4s – orbitalında olan elektronun biri 3d yarım səviyyəsinə keçid edir (yəni elektron sıçrayışı baş verir). Ona görə də bu elementin elektron konfigurasiyası aşağıdakı kimi olur.

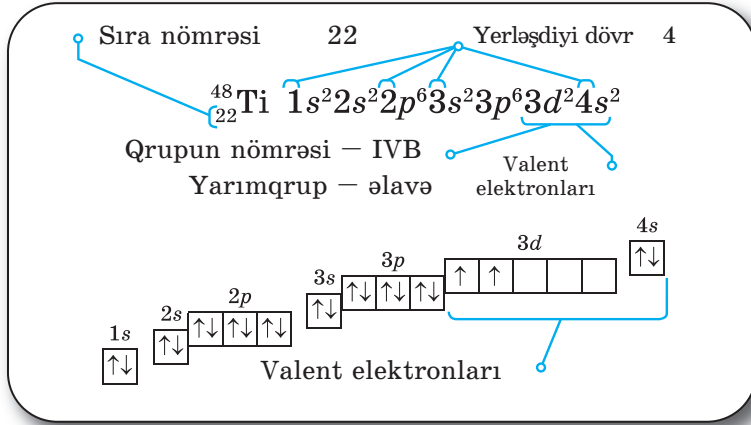
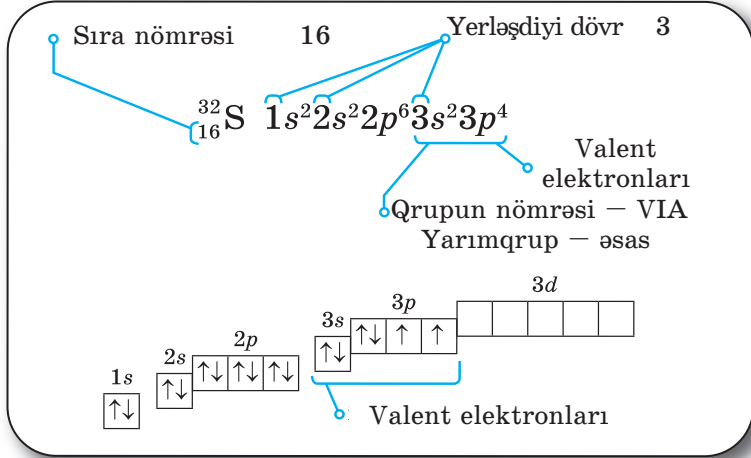


Bu cür elektron sıçrayışı sıra nömrəsi 29 olan Cu elementində də müşahidə edilir:

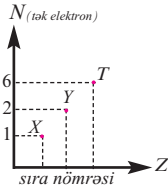


Elektron formuluna əsasən istənilən kimyəvi elementin dövrü sistemdə mövqeyini müəyyən etmək olar. Elementin qısa elektron formulunda olan ən böyük energetik səviyyə elementin dövrünü, elektronların sayı isə qrupun nömrəsini göstərir.

Dördüncü dövrün əlavə yarımqrup elementlərinin hamısı $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^a 4s^b$ elektron quruluşuna malikdir. $a+b$ cəmi 8-ə bərabər və 8-dən böyük olarsa, element VIII B qrupunun, 8-dən kiçik olarsa, onda alınan ədəd əlavə yarımqrupun nömrəsini göstərir. Əgər 3d yarım səviyyəsində 10 elektron olarsa, onda elementin yerləşdiyi əlavə yarımqrupun nömrəsi 4s yarım səviyyəsində olan elektronların sayı ilə müəyyən edilir. Dördüncü dövr üzrə hər hansı bir elementin elektron təbəqəsində elektronların sayı ardıcılığı (2, 8, 18) pozularsa, üçüncü təbəqə boş buraxılır, dördüncü təbəqəyə 2 qeyd edilir. Elementin sıra nömrəsindən qeyd edilən elektronların ümumi sayı çıxılır, alınan ədəd isə üçüncü təbəqəyə qeyd edilir.



1. Qrafikə əsasən uyğunluğu müəyyən edin.



- 1) $^{24}_{24}\text{Cr}$ 2) $^{11}_{11}\text{Na}$ 3) $^{14}_{14}\text{Si}$

2. ...3d^a4s^b elektron quruluşuna malik elementdə a+b cəmi minimumdursa və tək elektronu yoxdursa, elementin yerləşdiyi: a) dövrü; b) qrupu müəyyən edin.

- 1) 2 2) IVA 3) 4 4) IIA 5) IIIA 6) 3

3. X elementinin sıra nömrəsini müəyyən edin.

IV dövrün əlavə yarımqrup elementi	Atomunda olan elektronların ümumi sayı		
	s- elektronları	p- elektronları	d- elektronları
X	a	a+4	a-2

4. X, Y və Z hansı elementlər ola bilər?

Neytral atomlar	Elektron formulları
X	...3s ^a 3p ^b 3d ⁰
Y	...3s ^a 3p ⁰
Z	...3d ^a 4s ^b

- 1) ¹⁷Cl 2) ²⁶Fe 3) ²⁰Ca 4) ¹⁵P 5) ¹²Mg

5. X-in nisbi atom kütləsini müəyyən edin.

Element	Dövrü sistemdə mövqeyi		N(neutron)
	dövrü	qrupu	
X	4	VIB	28

6. X, Y və Z elementlərindən hansıları VIII B qrupunda yerləşir?

İonlar	Elektronların sayı
X ²⁺	24
Y ²⁺	18
Z ³⁺	21

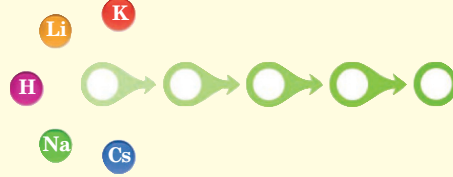
Kimyəvi elementlərin bəzi xassələri və bu xassələrin dövriliyi

5



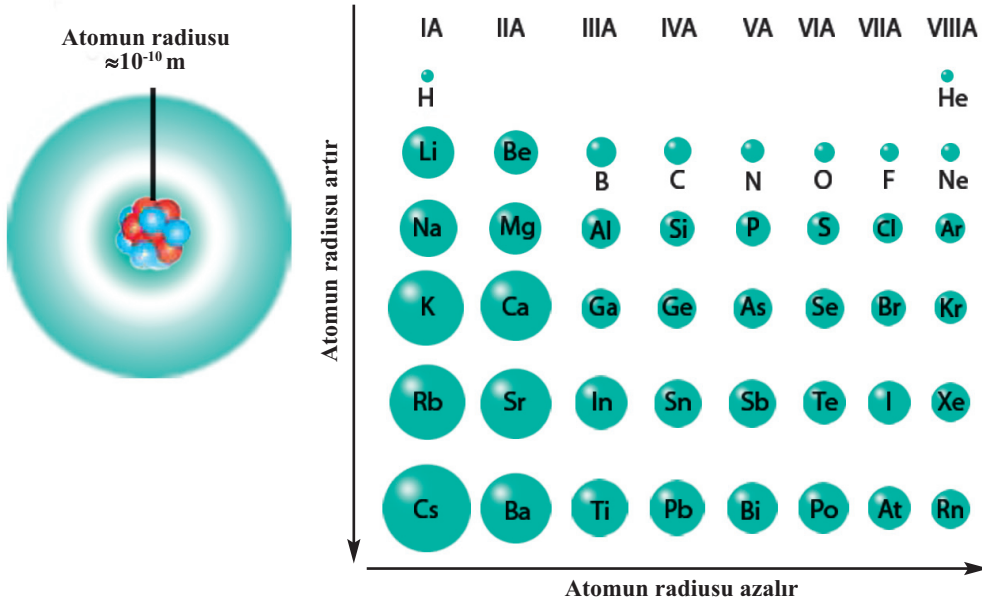
Verilmiş elementləri elektromənfiliklərinin artmasına uyğun olaraq boş xanələrə yerləşdirin.

Dövri sistemin cədvəlinin eyni dövründə yerləşən elementlərin xassələrinin necə dəyişdiyini və bu dəyişmənin səbəbini izah edin.



Kimyəvi elementlərin atom quruluşuna əsasən onların dövri sistemdə mövqeyini, metallıq (elektron vermək qabiliyyəti, reduksiyaedicilik), qeyri-metallıq (elektron almaq qabiliyyəti, oksidləşdiricilik), ionlaşma enerjisi, elektrona hərislik, elektromənfilik, atom radiusu (ölçüsü) kimi xassələrini müəyyənləşdirmək mümkündür. Bu xassələr atomun radiusundan və elektron quruluşundan asılı olaraq dövrlər üzrə soldan sağa doğru sıra nömrəsi artdıqca dövri şəkildə dəyişir.

Atom radiusu – onun nüvəsindən ən uzaqda yerləşmiş elektrona qədər olan məsafədir (nanometrə). Eyni elementin müxtəlif yüklü hissəciklərində



Atomun radiusunun dəyişmə asılılığı

protonlarının, neytronlarının sayı, nisbi atom kütləsi dəyişmir, radius və elektronların sayı isə dəyişir. Dövr üzrə soldan sağa doğru getdikcə xarici təbəqədə olan elektronların sayı artır. Nəticədə elektron sıxlığı yaranır. Bu sıxlığın hesabına xarici təbəqədə olan elektronlar nüvəyə daha qüvvətli cəzb olunur. Bunun hesabına atomun radiusu azalır. Əsas yarımqruplarda isə yuxarıdan aşağıya doğru getdikcə elektron təbəqələrinin sayı artır. Nəticədə sonuncu elektron nüvədən uzaqlaşır. Bunun hesabına atomun radiusu artır.

Elementin neytral atomunun radiusu onun mənfi yüklənmiş ionunun radiusundan kiçik, müsbət yüklü ionunun radiusundan isə böyükdür.

$$r(X^-) > r(X^0) > r(X^+)$$

Metallıq və qeyri-metallıq xassəsi – dövrü sistem cədvəlinin birinci qrupunda yerləşən elementlər (hidrogen istisnadır) qələvi metallar (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) adlanır. Yəni bu elementlər metallıq xassəsi göstərir. Metallar həmişə elektron verir və reduksiyaedicilik xassəsi göstərir.



Reduksiyaedicilik – atomun elektron vermək xassəsidir. Elektronvermə prosesi oksidləşmə adlanır. $X^0 \xrightarrow{-n\bar{e}} X^{n+}$

Səkkizinci qrupda isə yalnız nəcib qazlar (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) yerləşir. Qeyri-metallardan (H, B, C, N, O, F, Si, P, S, Cl, Br, I) yalnız flüor həmişə elektron alır, yəni oksidləşdiricidir. Flüordan başqa digər qeyri-metallar həm oksidləşdiricilik, həm də reduksiyaedicilik xassəsi göstərə bilər.

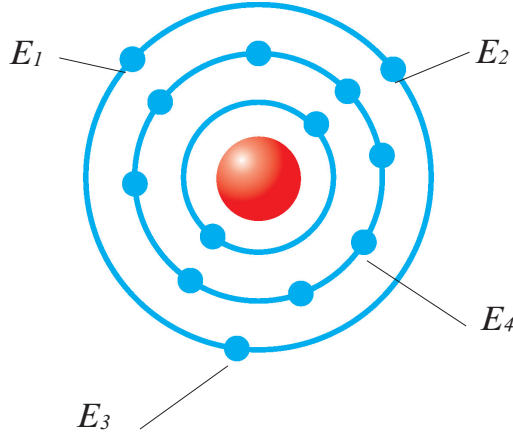


Oksidləşdiricilik – atomun elektron almaq xassəsidir. Elektronalma prosesi reduksiya adlanır. $X^0 \xrightarrow{+n\bar{e}} X^{n-}$

Deməli, dövrlərdə elementlərin sıra nömrəsi artdıqca onların metallıq xassələri tədricən zəifləyərək əvvəlcə amfoter metallara, sonra qeyri-metallara keçir, dövrlərin sonlarında qeyri-metallıq xassələri güclənir, nəhayət, dövr nə metal, nə də qeyri-metal xassəsi göstərən nəcib qazla bitir.

İonlaşma enerjisi – neytral halda olan atomdan bir elektron qoparmaq üçün sərf olunan enerji ionlaşma enerjisi adlanır. Yarımqruplarda yuxarıdan aşağıya doğru getdikcə xarici elektronların nüvədən uzaqlaşması nəticəsində ionlaşma enerjisi azalır. İonlaşma enerjisi elementlərin kimyəvi xassələri ilə sıx bağlıdır. İonlaşma enerjisi nə qədər az olarsa, elementin metallıq xassəsi bir o qədər güclü olur. Nəcib qazların kimyəvi təsirsizliyi onların yüksək ionlaşma enerjisinə malik olmaları ilə izah edilir.

Əgər atomun xarici elektron təbəqəsində bir neçə elektron olarsa, onda onların hər birinin qopması üçün müəyyən qədər enerji sərf olunur. Bu enerjilər $E_1 < E_2 < E_3$ və s. ardıcılığı ilə dəyişir. Atomun daxili təbəqəsində olan elektronlar xarici təbəqədə olan elektronlara nisbətən nüvə tərəfindən daha çox cəzb olunduğu üçün çətin ayrılır. Məsələn, alüminium üçün $E_1 < E_2 < E_3 \ll E_4$ olur.

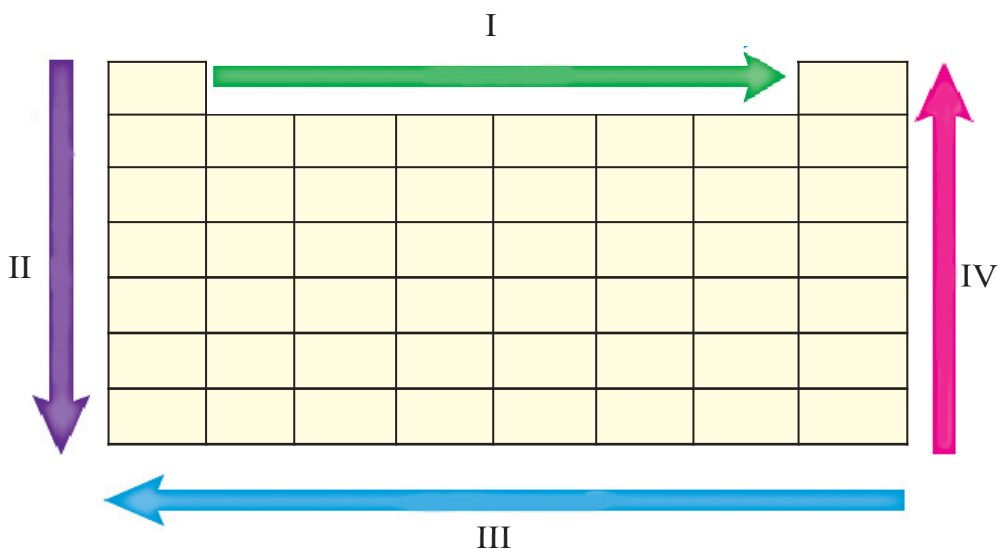


Elektrona hərislik – neytral atoma bir elektron birləşən zaman **ayrılan enerjiyə deyilir**. Yarımqruplarda yuxarıdan aşağıya doğru getdikcə elektrona hərislik azalır, dövrlər üzrə soldan sağa getdikcə isə artır.

Elektromənfilik – atomun birləşmələrdə başqa element atomlarından özünə elektron cəzətmə xassəsinə deyilir. Ən yüksək elektromənfiliyə malik element flüordur. Elektromənfiliyi 4-ə bərabərdir. Dövrlər üzrə soldan sağa getdikcə elementlərin elektromənfiliyi artır, əsas yarımqruplarda yuxarıdan aşağıya doğru getdikcə isə azalır. Nisbi elektromənfilik nə qədər yüksək olarsa, element bir o qədər güclü qeyri-metallıq (oksidləşdiricilik) xassəsi göstərir. Nisbi elektromənfilik **EM** ilə işarə edilir. Elementlərin nisbi elektromənfiliyi $0 < EM \leq 4$ intervalında dəyişir.

Litiumun nisbi elektromənfiliyi vahid qəbul edilir. Digər elementlərin elektromənfiliyi litiuma görə müəyyən edilir (*bax: səh. 194*).

Yuxarıda qeyd olunanları ümumiləşdirsək, dövri cədvəlin sxeminə əsasən elementlərin xassələrinin dövrlər və əsas yarımqruplar üzrə dəyişməsinə belə təsvir etmək olar:



I və IV istiqamətlər üzrə dəyişən xassələr		II və III istiqamətlər üzrə dəyişən xassələr	
Artan	Azalan	Artan	Azalan
Qeyri-metallıq, oksidləşdiricilik, ionlaşma enerjisi, elektron almaq qabiliyyəti, elektromənfilik	Metallıq, reduksiyaedicilik, atom radiusu, elektron vermək qabiliyyəti	Metallıq, reduksiyaedicilik, atom radiusu, elektron vermək qabiliyyəti	Qeyri-metallıq, oksidləşdiricilik, ionlaşma enerjisi, elektromənfilik



1. Elementlərin metallıq xassəsinin artma sırası hansı halda doğru verilmişdir? (₁₁X, ₁₂Y, ₁₃Z, ₁₄T)

- a) Y, Z, X, T b) T, X, Z, Y c) Y, X, Z, T d) T, Z, Y, X

2. Uyğunluğu müəyyən edin.

Elementin xassəsi

Elektron formulu

- | | | |
|--|---------------------------------------|-----------------------|
| 1) yalnız reduksiyaedici | a) ...2s ² 2p ⁵ | b) ...3s ¹ |
| 2) həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici | c) ...3s ² 3p ⁴ | d) ...4s ² |
| 3) yalnız oksidləşdirici | e) ...2s ² 2p ⁶ | |

3. Hansı elementlər oksidləşdirici ola bilməz?

Elementlər	Elektron formulu
<i>X</i>	...2s ² 2p ²
<i>Y</i>	...4s ²
<i>Z</i>	...3s ² 3p ⁵
<i>T</i>	...3s ²

4. Elektron formulu verilmiş elementləri oksidləşdiricilik qabiliyyətinin artma sırası ilə düzün.

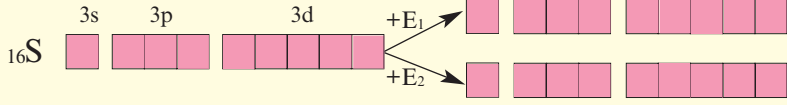
- 1) ...2s²2p⁵ 2) ...3s²3p¹ 3) ...2s²2p³
4) ...3s²3p² 5) ...3s²3p⁵

5. Verilmiş elementlərdən: a) metalları; b) qeyri-metalları seçin.

- 1) Na, K 2) Pb, Sr 3) S, O 4) P, F 5) N, Si

Atomun həyəcanlanmış halı

6



Kükürdün normal, E_1 və E_2 həyəcanlanma hallarını müəyyən edin, bu hallara müvafiq valentliyini göstərin.

Bəzi atomlar enerji udduqda onların cütləşmiş valent elektronları təklənərək energetik səviyyə daxilində (eyni təbəqədə) az enerjili yarım səviyyədən nisbətən çox enerjili yarım səviyyəyə (s- yarım səviyyəsindən p və ya d- yarım səviyyəsinə, p- yarım səviyyəsindən d- yarım səviyyəsinə) keçir. Bu zaman onun cütləşməmiş elektronlarının sayı artır. Bu hal **atomun həyəcanlanmış halı** adlanır. Həyəcanlanmanın baş verməsi üçün energetik səviyyədə cüt elektron və boş orbital olmalıdır. Əgər hər hansı atomun energetik səviyyəsində boş orbital yoxdursa, o həyəcanlanma bilməz.

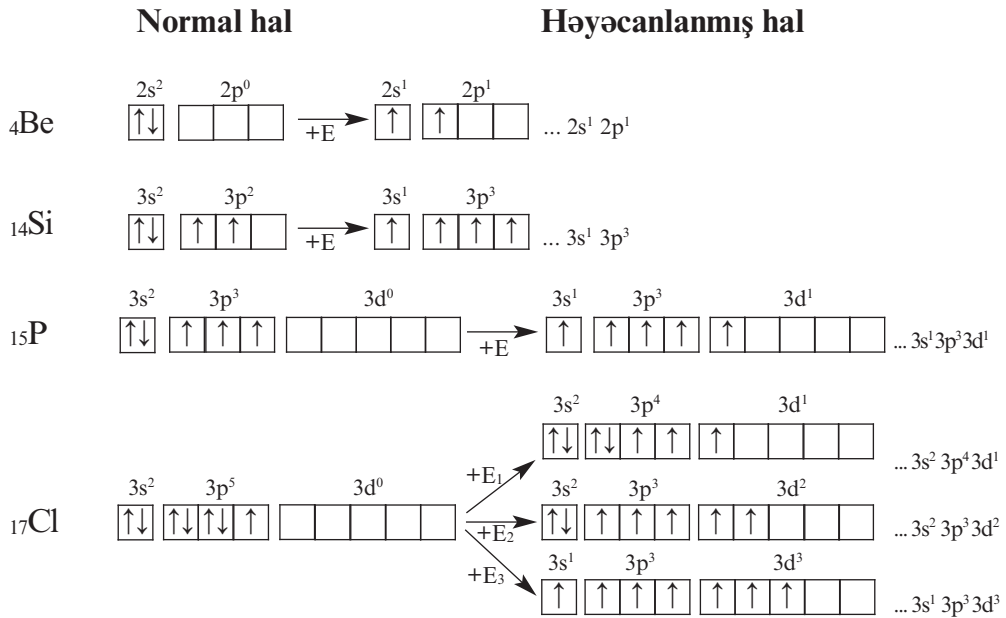
Həyəcanlanma bilir.	${}^6\text{C } 1s^2 2s^2 2p^2$	Elektron cütü və boş orbitalı var.
Həyəcanlanma bilmir.	${}^1\text{H } 1s^1$	Elektron cütü və boş orbitalı yoxdur.

İkinci dövr elementlərindən ${}^7\text{N}$, ${}^8\text{O}$, ${}^9\text{F}$ elementlərində boş orbital olmadığı üçün onlar həyəcanlanma bilmir və tək elektronlarının sayı dəyişmədiyi üçün yerləşdiyi qrupun nömrəsinə uyğun valentlik göstərə bilmir.

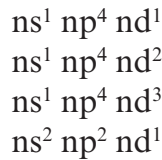
Qrup	V A	VI A	VII A
	${}^7\text{N } \dots 2s^2 2p^3$	${}^8\text{O } \dots 2s^2 2p^4$	${}^9\text{F } \dots 2s^2 2p^5$
Birləşmələrində göstərdiyi valentlik	III, IV	II, III	I

Boş orbitalı olan atomlar isə həyəcanlanma bilir.

Qrup	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A
Elektron formulu	ns^1	ns^2	$ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$	$ns^2 np^6$
Tək elektronların sayı	1	0	1	2	3	2	1	0



Yuxarıda verilmiş sxemlərdən görünür ki, p- yarımşəviyyəsində olan elektronlar təklənməmiş s- yarımşəviyyəsində olan elektronlar təklənə bilmir. Deməli,



kimi həyəcanlanma halları mümkün deyil.

Normal halda ən çox cütləşməmiş (tək) elektronu olan elementlər VA qrupunda yerləşmiş elementlərdir (məsələn, ${}^7\text{N}$, ${}^{15}\text{P}$ -də 3 tək elektron var). Həyəcanlanmış halda cütləşməmiş (tək) elektronların maksimum sayı VIIA qrupunda yerləşən elementlərdə (${}^{17}\text{Cl}$, ${}^{35}\text{Br}$, ${}^{53}\text{I}$ – 7 tək elektronu var) olur. IIA və VIIA qrup elementlərində normal halda tək elektron olmur. IIA – VIIA qrup elementləri həyəcanlandıqda hər həyəcanlanmada tək elektronların sayı 2 vahid artır.

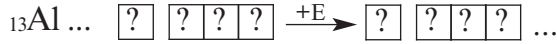
IIA – VA qrup elementlərinin 1, VI A qrup elementlərinin 2, VII A qrup elementlərinin 3 həyəcanlanma halı və buna müvafiq həyəcanlanma enerjisi var. Hər hansı elementin birləşmədə göstərdiyi valentliyi (F, O, N atomundan başqa) həyəcanlanma halında olan tək elektronların sayına bərabərdir.



1. Cədvələ əsasən elementlərin yerləşdiyi qrupu müəyyən edin.

Əsas yarımqrup elementləri	Həyəcanlanma enerjiləri
X	E ₁
Y	E ₁ , E ₂
Z	E ₁ , E ₂ , E ₃

2. Həyəcanlanmış formanın elektron quruluşunu yazın.



3. Hansı elementlər yerləşdiyi qrupun nömrəsinə uyğun valentlik göstərə bilmir?

- 1) ${}_{8}\text{O}$ 2) ${}_{11}\text{Na}$ 3) ${}_{9}\text{F}$ 4) ${}_{19}\text{K}$ 5) ${}_{7}\text{N}$ 6) ${}_{20}\text{Ca}$

4. $n=2$ olarsa, hansı elementlər həyəcanlanma bilməz?

Neytral atom	Elektron formulu
X	ns^2np^3
Y	ns^2np^5
Z	ns^2np^1
T	ns^2np^4
E	ns^2np^2

5. X-in üç həyəcanlanma halı varsa, $a+b+c$ cəmini müəyyən edin.

Neytral atom	Elektron formulu
X	$ns^a np^b nd^c$

6. $\dots 3d^a 4s^b$ elektron quruluşuna malik element atomunda 3 boş orbital varsa, elementin: a) yerləşdiyi dövrü; b) qrupu; c) normal halda atomundakı tək elektronların sayını müəyyən edin.

BÖLMƏ ÜZRƏ TAPŞIRIQLARIN İZAHİ

Məsələ 1. Sıra nömrəsi 34 olan elementin elektron formulunu müəyyən edin.

Həlli: Yarım səviyyələrin dolma ardıcılığına görə 1-ci təbəqədə 2, 2-ci təbəqədə 8, 3-cü təbəqədə $18\bar{e}$ yazsaq, 4-cü təbəqədə $6\bar{e}$ yazmalıyıq, çünki onların cəmi protonların sayına bərabər olmalıdır.

${}_{34}\text{X}$	1)	2)	3)	4)
	2	8	18	6

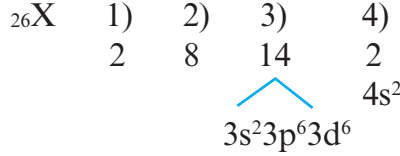
4-cü təbəqədəki $6\bar{e}$ -nin 2-si $4s$ -də, 4-ü isə $4p$ yarım səviyyəsində yerləşir. Onda elementin elektron formulunu qısa olaraq $...4s^2 4p^4$ kimi göstərilir. Elementin atomundakı elektron təbəqələrinin sayı (4) onun yerləşdiyi dövrün nömrəsini göstərir. Əgər hər hansı elementin sonuncudan əvvəlki elektron təbəqəsində 8 və ya $18\bar{e}$ varsa, bu element əsas yarımqrup elementidir. Əsas yarımqrup elementinin yerləşdiyi qrupun nömrəsi sonuncu təbəqədəki elektronların ümumi sayına bərabərdir. Deməli, bizim elektron quruluşunu öyrəndiyimiz 34-cü element 4-cü dövrdə VI A qrupunda yerləşir.

Məktəb kursunda öyrənilən elementlərin heç birinin sonuncu elektron təbəqəsində 8-dən çox elektron olmur.

Məsələ 2. Sıra nömrəsi 26 olan elementin dövrü sistemdə yerini təyin edin.

Həlli: Əgər atomda sonuncu təbəqədən əvvəlki təbəqədə 8–18 arasında elektron olarsa, onda həmin element əlavə yarımqrup (B) elementidir. Bu elementlərin də yerləşdiyi dövrün nömrəsi elektron təbəqələrinin sayına bərabər olur. 4-cü dövrün əlavə yarımqrup elementlərinin yerləşdiyi qrupun nömrəsi isə $...3d^a 4s^b$ yarım səviyyələrindəki elektronların cəmi ilə müəyyən edilir. Əgər bu cəm 8-dən kiçikdirsə, alınan ədəd qrupun nömrəsinə bərabər olur, 8-ə bərabər və 8-dən böyükdürsə, VIII B yarımqrupunda yerləşir. Burada əsas şərt odur ki, $3d$ -də 10 elektron olmasın. $3d$ -də $10\bar{e}$ olarsa, qrupun nömrəsi $4s$ -dəki elektronların sayı ilə müəyyən olunur.

Məsələ 1-dəki kimi hərəkət edərək 1-ci təbəqədə iki, 2-ci təbəqədə 8ē yazırıq, 3-cü təbəqədə $26-(2+8)=16$ yazmaq mümkün deyil. Belə olan hallarda 3-cü təbəqəni boş buraxıb 4-cü təbəqəyə 2ē, qalan $26-(2+8+2)=14ē$ isə 3-cü təbəqəyə yazılmalıdır. Onda:

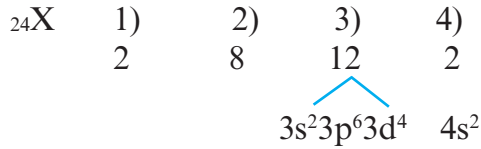


Qısa elektron formulu $\dots 3d^6 4s^2$ yerləşdiyi dövr 4, qrup $(6+2=8)$ VIII B

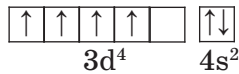
Qeyd: Bu qayda orta məktəb kursunda öyrənilən 4-cü dövrün əlavə yarımqrup elementlərindən yalnız ${}_{24}\text{Cr}$ və ${}_{29}\text{Cu}$ -də pozulur.

Məsələ 3. Sıra nömrəsi 24 olan elementin yerləşdiyi dövr və qrupu müəyyən edin.

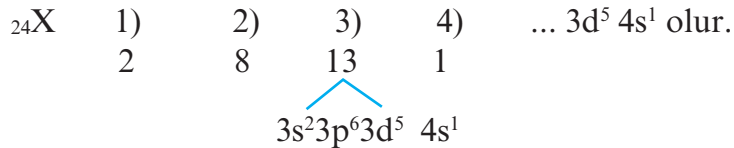
Həlli: 2-ci məsələdə olduğu kimi hərəkət etsək, 24-cü elementin elektron quruluşu aşağıdakı kimi olmalı idi:



... $3d^4 4s^2$ olmalı idi.

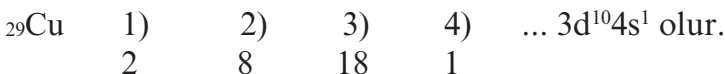


Lakin belə deyil, 4s-dəki elektronun biri 3d-yə keçir (yəni elektron sıçrayışı baş verir). Onda bu elementin elektron quruluşu



Yerləşdiyi dövr 4, qrup $(1+5=6)$ VI B

Bu cür elektron sıçrayışı sıra nömrəsi 29 olan elementdə də baş verir.



Əgər hər hansı elementin qısa elektron formulunda 3d göstərilmirsə, o, əsas yarımqrup elementidir, göstərilirsə və onda elektron varsa, əlavə yarımqrup elementidir.

Məsələ 4. a, b və c-ni müəyyən edin.

	a	b	c
A)	s	d	p
B)	d	s	p
C)	s	p	d
D)	d	p	s
E)	p	s	d

İonlar	N(\bar{e})	Elementin daxil olduğu ailə
X^{2+}	18	a
Y^{3+}	10	b
Z^{2+}	24	c

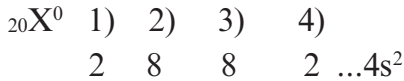
Həlli:

Əsas yarımqrup elementlərinin qısa elektron formulu

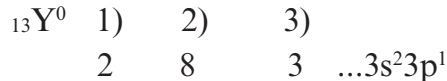
	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
	ns ¹	ns ²	ns ² np ¹	ns ² np ²	ns ² np ³	ns ² np ⁴	ns ² np ⁵	ns ² np ⁶
N(tək elektron)	1	0	1	2	3	2	1	0

Hər hansı elementin daxil olduğu elementlər ailəsi, onun atomunda sonuncu elektronun yerləşdiyi yarımşəviyyə ilə müəyyən olunur. Cədvəldən görünür ki, I A (H, Li, Na, K, Rb, Cs), II A (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra) qrup elementləri və He s-elementləri, III A –VIII A qrup elementləri p-elementləridir. Cu, Zn, Cr, Fe, Mn, Ag, Hg və s. isə d-elementləridir.

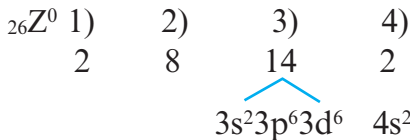
$$p(X^{2+}) = e + \text{yük} = 18 + 2 = 20$$



$$p(Y^{3+}) = e + \text{yük} = 10 + 3 = 13$$



$$p(Z^{2+}) = e + \text{yük} = 24 + 2 = 26$$



Deməli, X-s elementi, Y-p elementi, Z isə d- elementidir. **Cavab: C**

Məsələ 5. X^{+6} hissəciyində $10\bar{e}$ varsa, X-in dövrü cədvəldə yerləşdiyi dövrü və qrupu müəyyən edin.

Həlli: $N(p) = N(\bar{e}) + [\text{yük}] = 10 + 6 = 16$

Onda məsələ 1-də olduğu kimi hərəkət edək.

$$\begin{array}{rcccl}
 {}_{16}\text{X} & 1) & 2) & 3) & \\
 & 2 & 8 & 6 & \\
 & & & & \dots 3s^23p^4
 \end{array}$$

Deməli, X elementi 3-cü dövr VIA qrupunda yerləşir.

Məsələ 6. XO_3^- ionunda 40 elektron varsa, X-in dövrü cədvəldə mövqeyini müəyyən edin ($s\text{O}$).

Həlli: $N(\bar{e})_{\text{üm}} = N(p)_x + 3N(\bar{e})_o + \text{yük} = N(p)_x + 3 \cdot 8 + 1 = 40$

$N(p)_x = 15$

Onda: ${}_{15}\text{X}$

$$\begin{array}{rcccl}
 & 1) & 2) & 3) & \\
 & 2 & 8 & 5 & \\
 & & & & \dots 3s^23p^3
 \end{array}$$

Deməli, X elementi 3-cü dövr VA qrupunda yerləşir.

Məsələ 7. Uyğunluğu müəyyən edin.

Elementin xassəsi	Elementin elektron formulu
1) Yalnız reduksiyaedici	a) $\dots 2s^22p^6$
2) Yalnız oksidləşdirici	b) $\dots 2s^22p^1$
3) Nə oksidləşdirici, nə də reduksiyaedici	c) $\dots 3d^64s^2$
	d) $\dots 3s^23p^5$
	e) $\dots 2s^22p^5$
	f) $\dots 4s^1$

Həlli: Metallar (c, f) elektron verdiyindən yalnız reduksiyaedici olur. Qeyri-metallardan flüor (e) yalnız oksidləşdirici olur. Digər qeyri-metallar (b, d) həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici ola bilər. Nəcib qazlar isə (a) nə oksidləşdirici, nə də reduksiyaedici olur.

2 OKSİD. ƏSAS. TURŞU. DUZ



- 7. Oksidlərin təsnifatı, adlandırılması və fiziki xassələri*
- 8. Oksidlərin alınması və kimyəvi xassələri*
- 9. Əsasların təsnifatı, adlandırılması və alınması*
- 10. Əsasların fiziki və kimyəvi xassələri*
- 11. Turşuların təsnifatı, adlandırılması və alınma üsulları*
- 12. Turşuların fiziki və kimyəvi xassələri*
- 13. Duzların təsnifatı, adlandırılması və alınması*
- 14. Duzların fiziki və kimyəvi xassələri*
- 15. Qeyri-üzvi birləşmələrin sinifləri arasında genetik əlaqə*

Bölmə üzrə tapşırıqların izahı



Element	Əmələ gətirdiyi oksid		
	əsası	turşu	amfoter
X	+	—	—
Y	+	+	—
Z	—	—	+
T	+	—	+

X, Y, Z və T elementlərini müəyyən edin.

1. Na 2. Pb 3. Cr 4. Ca 5. Fe 6. Zn 7. Al

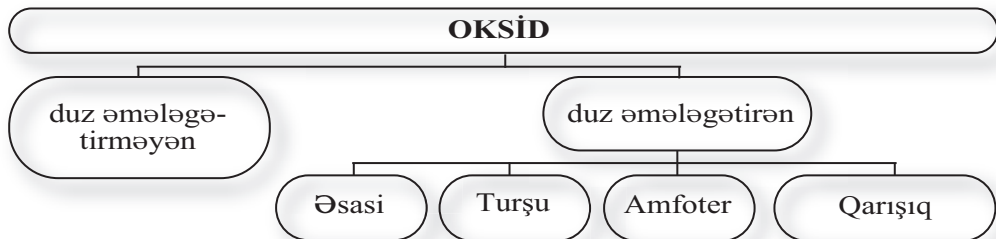
X — Y — Z — T —

Hansı maddələrə oksidlər deyilir? Oksidləri hansı qaydalara əsasən adlandırmaq olar?

Siz VII sinifdə qeyri-üzvi birləşmələrin yalnız bəzi nümayəndələri ilə tanış olmusunuz. Bu tədris ilində isə bu birləşmələrlə daha ətraflı tanış olacaqsınız. Qeyri-üzvi birləşmələrin ən sadə nümayəndələri oksidlər adlanır.

Biri oksigen olmaqla iki elementdən ibarət olan mürəkkəb maddələr oksidlər adlanır (Na_2O_2 , H_2O_2 , KO_2 , CaO_2 , BaO_2 -dən başqa).

Təsnifatı. Oksidlər tərkibinə və xassələrinə görə təsnif olunur.

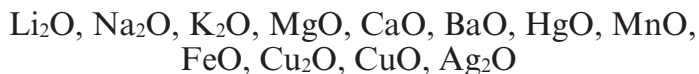


*Turşu və əsaslarla qarşılıqlı təsirdə olmayan oksidlər **duz əmələgətirməyən oksidlər** adlanır.*



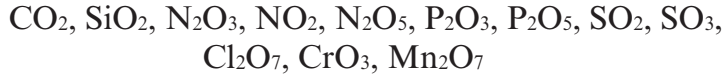
*Turşu və əsaslarla qarşılıqlı təsirdə olub duz və su əmələ gətirən oksidlər isə **duz əmələgətirən oksidlər** adlanır.* Duz əmələgətirən oksidlər: əsasi, turşu, amfoter və qarışıq oksidlərə bölünür.

*Turşu və turşu oksidləri ilə qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələgətirən oksidlər **əsasi oksidlər** adlanır:*

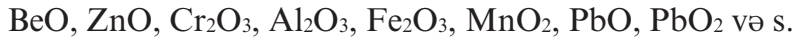


Oksidləşmə dərəcəsi molekulda hər bir atomun şərti yüküdür. Əsasi oksidlərdə metalın oksidləşmə dərəcəsi ədədi qiymətə metalın valentliyinə bərabərdir. Oksigenin oksidləşmə dərəcəsi isə bütün oksidlərdə – 2-dir.

*Qələvilər və əsasi oksidlərlə qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələgətirən oksidlər **turşu oksidləri** adlanır. Turşu oksidləri **turşu anhidridləri** kimi də adlandırılır.* Turşu oksidlərinə aşağıdakılar aiddir.



*Həm turşularla (və ya turşu oksidləri ilə), həm də qələvilərlə (və ya əsasi oksidlərlə) qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələgətirən oksidlər **amfoter oksidlər** adlanır.* Şəraitdən asılı olaraq həm turşu, həm də əsasi oksid xassəsi göstərən oksidlər amfoter oksidlərdir. Amfoter oksidlərə aşağıdakıları misal gətirmək olar.



*Eyni elementin iki müxtəlif oksidinin birləşməsindən alınan maddələr **qarışıq oksidlər** adlanır.*



Oksid adlandırılmayan başqa binar oksigenli birləşmələr də vardır. $\text{Na}_2\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}_2$ – peroksid, $\text{NaO}_2, \text{KO}_2$ və ya K_2O_4 – superoksidləri və KO_3 – kalium-ozonid oksid deyildir.

Adlandırılması. Bəzi oksidlər tarixən verilmiş adlarla, CO – dəm qazı, CO₂ – karbon qazı, SO₂ – kükürd qazı, N₂O – şənləndirici (güldürücü) qaz, SiO₂ – kvars qum adlandırılmışdır.

Beynəlxalq nomenklatura ilə dəyişkən valentli metalın oksidini adlandırıldıqda metalın adı sonra isə valentliyi mötərizədə Roma rəqəmi ilə göstərilir və adına «oksid» sözü əlavə edilir. Əgər metal sabit valentlidirə, valentliyi göstərilmir. (*Yunanca 1–mono, 2–di, 3–tri, 4–tetra, 5–penta, 6–hekxa, 7–hepta, 8–okta*)

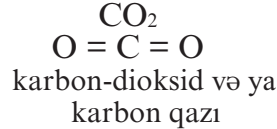
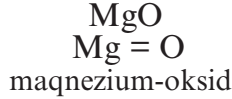
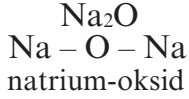
Sabit valentli metalların oksidləri		Dəyişkən valentli metalların oksidləri	
Metal oksidi	Beynəlxalq adı	Metal oksidi	Beynəlxalq adı
Li ₂ O	Litium-oksid	CuO	Mis(II)oksid
ZnO	Sink-oksid	Cu ₂ O	Mis(I)oksid

Qeyri-metalların oksidlərini əvvəllər dəyişkən valentli metalların oksidləri kimi adlandırırdılar. Hal-hazırda isə beynəlxalq nomenklatura ilə qeyri-metalların oksidlərini adlandırdıqda əvvəlcə oksid əmələ gətirən birinci elementin yunanca sayı və adı, əgər birinci elementin sayı bir olarsa, onda sayı

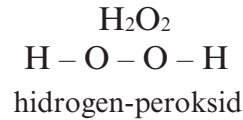
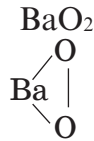
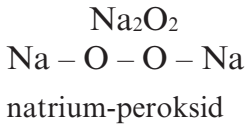
göstərilmədən yalnız adı deyilir. Sonra isə oksigen atomlarının yunanca sayı göstərilir və oksid sözü deyilir (CO – karbon-monooksid, SO₂ – kükürd-dioksid). Qeyri-metalların oksidlərinin metal oksidi kimi adlandırılmış adlarından da istifadə edilir (CO₂ – karbon(IV)oksid, N₂O – azot(I)oksid).

Qrafik formulları

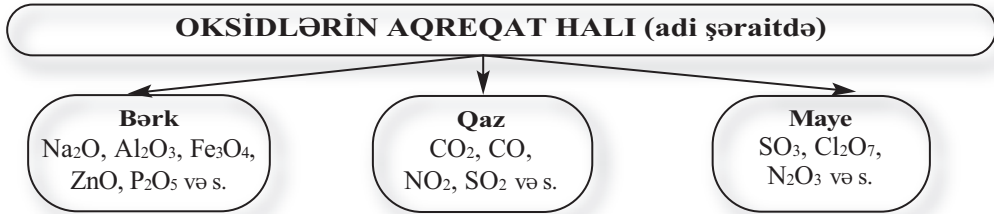
Oksidlərdə oksigen ancaq başqa element atomu ilə birləşir.



Elementlərin oksigenlə əmələ gətirdiyi birləşmələrdə oksigen atomları öz aralarında birləşsə, belə birləşmələr **peroksidlər** adlanır.



Fiziki xassələri. Oksidlər adi şəraitdə üç aqreqat halında olurlar.



Bütün əsasi, amfoter və qarışıq oksidlər normal şəraitdə bərk haldadır. Turşu oksidlərinə isə otaq temperaturunda üç aqreqat halında rast gəlinir.



1. Oksidlərin nömrələrini uyğunlaşdırın.

- I. əsasi II. turşu III. amfoter IV. qarışıq
- 1) Fe₃O₄ 2) Na₂O 3) CrO₃ 4) PbO 5) Fe₂O₃ 6) ZnO 7) Mn₂O₇

2. Oksidləri adlandırın.

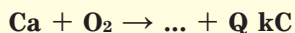
- 1) N₂O₅ – 2) V₂O₅ – 3) CrO₃ – 4) SO₂ –
- 5) Al₂O₃ – 6) Fe₂O₃ –

3. Adi şəraitdə aqreqat halına uyğun olaraq nömrələri qeyd edin.

- Bərk _____ Qaz _____ Maye _____
- 1) Kalsium-oksidi 2) Kükürd-trioksidi 3) Sink-oksidi
- 4) Karbon-dioksidi 5) Diazot-trioksidi 6) Diazot-monooksidi



Boşluqları tamamlayın.



Alınan maddə
?

Reaksiyanın əmsalları
cəmi
?

Reaksiyanın
istilik effekti (kC)
?

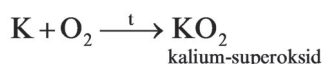
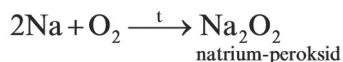
Oksidləri hansı üsullarla almaq olar? Onlar hansı kimyəvi reaksiyalara daxil olur?

Alınması. Oksidləri müxtəlif üsullarla almaq olar. Bu üsulların bəziləri ilə tanış olaq.

Bəsit maddələrin oksigenlə birbaşa qarşılıqlı təsirindən



Metallardan Na və K oksigen ilə birləşmə reaksiyasına daxil olsa da, oksid alınmur.



Az aktiv metalların hidrokksidlərinin (yəni suda həll olmayan əsasların) parçalanmasından

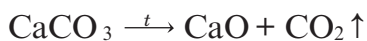


Sınaq şüşəsinə 1 ml mis(II)sulfat məhlulu və onun üzərinə isə 0,5 ml natrium-hidroksid məhlulu əlavə edin. Alınan çöküntünü rəng dəyişimi müşahidə olunana qədər ehtiyatla qızdırın. Sınaq şüşəsindəki məhlul soyuduqda suyu ehtiyatla süzün. Hər iki halda nə müşahidə etdiniz? Hansı rəng çevrilməsi baş verdi? Fikirlərinizi dəftərinizə qeyd edin.

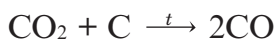
Davamsız və ya zəif oksigenli turşuların parçalanmasından



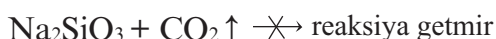
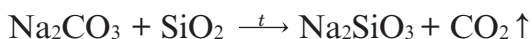
Bəzi duzların parçalanmasından



Əgər element bir neçə oksid əmələ gətirirsə, onun valentliyi kiçik olan oksidini oksidləşdirməklə və əksinə, valentliyi böyük olan oksidini reduksiya etməklə yeni oksidlər almaq olar:



Bir oksidin digər oksidi duzlarından sıxışdırıb çıxarmasından. Az uçucu turşu oksidi çox uçucu turşu oksidini duzundan sıxışdırıb çıxarır.



Oksid	Duzundan sıxışdırıb çıxardığı oksid
SiO ₂	P ₂ O ₅ , NO ₂ , CO ₂
P ₂ O ₅	CO ₂
NO ₂	CO ₂

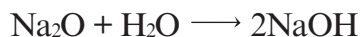
Bu reaksiyaların əksi getmir.

Bəzi mürəkkəb maddələrin yanmasından



Kimyəvi xassələri. İndi isə oksidlərin kimyəvi xassələri ilə ayrı-ayrılıqda tanış olaq. Hər bir oksid növü özünəməxsus kimyəvi xassəyə malikdir.

Əsasi oksidlərin su ilə qarşılıqlı təsiri. Əsasi oksidlərdən yalnız qələvi və qələvi-torpaq metallarının əmələ gətirdiyi oksidlər su ilə adi şəraitdə birləşmə reaksiyasına daxil olaraq hidroksid (qələvilər) əmələ gətirir.



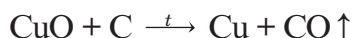
Əsasi oksidlər qələvilərlə reaksiyaya girmir.

Digər əsasi oksidlər isə su ilə reaksiyaya daxil olmur.

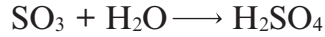
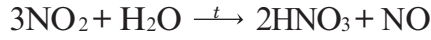
Əsasi oksidlərin turşu və turşu oksidləri ilə qarşılıqlı təsiri. Əsasi oksidlərin turşu oksidləri ilə reaksiyasından **duz**, turşularla reaksiyasından isə **duz** və **su** alınır.



Az aktiv metalların əsasi oksidlərinin reduksiyaedicilərlə qarşılıqlı təsiri. Az aktiv metalların əsasi oksidləri H₂, C, CO kimi reduksiyaedicilərin təsirindən metala qədər reduksiya olunur. Li₂O, Na₂O, K₂O, CaO, BaO və s. bu reaksiyalara daxil olmur.



Turşu oksidlərinin su ilə qarşılıqlı təsiri. Silisium(IV) oksiddən başqa digər turşu oksidlərinin su ilə qarşılıqlı təsirdən **turşu** alınır. Bu reaksiyalara **hidratlaşma reaksiyası** deyilir. NO₂-nin su ilə qarşılıqlı təsiri reaksiyası hidratlaşma deyil.

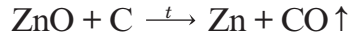


Turşu oksidləri əksər turşularla reaksiyaya girmir. Amfoter oksidlər heç bir şəraitdə su ilə reaksiyaya daxil olmur.

Amfoter oksidlər ikili xassəli oksidlər olduğu üçün həm turşular, həm də qələvilərlə reaksiyaya daxil olur.



Amfoter oksidlərin reduksiyaedicilərlə qarşılıqlı təsiri. Amfoter oksidlər H₂, C, CO reduksiyaediciləri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq sərbəst metala kimi reduksiya olunur.

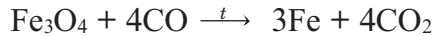


Qarışıq oksidlər heç bir şəraitdə su ilə reaksiyaya daxil olmur.

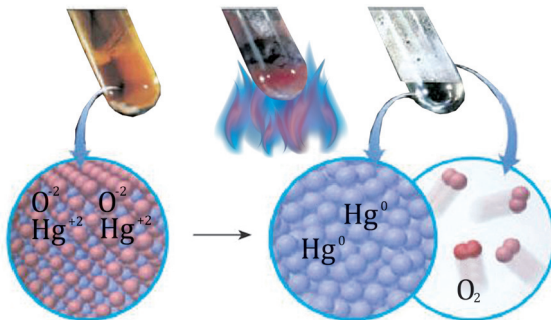
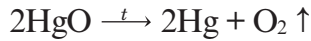
Qarışıq oksidlərin turşularla qarşılıqlı təsiri. Bu oksidlərin turşularla reaksiyasında iki müxtəlif duz alınır.



Qarışıq oksidlərin reduksiyaedicilərlə qarşılıqlı təsiri. Qarışıq oksidlər də H₂, C, CO reduksiyaediciləri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq sərbəst metala kimi reduksiya olunur.



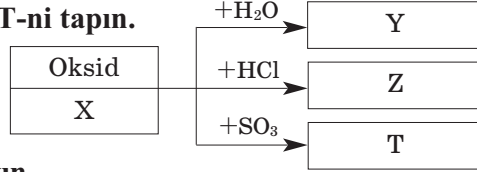
Oksidlərin parçalanması. Bəzi oksidləri qızdırdıqda sərbəst metala kimi parçalanır.





1. Boşluqları doldurun və X, Y, Z, T-ni tapın.

ZnO, NaCl, Al₂O₃, Al₂(SO₄)₃,
ZnCl₂, Cu(OH)₂, CuO, Na₂O,
NaOH, Na₂SO₄, AlCl₃, ZnSO₄, NaCl



2. Baş verən reaksiyaları tamamlayın.

- 1) Na₂SiO₃ + CO₂ \xrightarrow{t} 2) Ca₃(PO₄)₂ + SiO₂ \xrightarrow{t}
 3) CaSiO₃ + P₂O₅ \xrightarrow{t} 4) CaCO₃ + SiO₂ \xrightarrow{t}

3. Cədvəli tamamlayın.

Reaksiyaya daxil olan maddələr	Reaksiya məhsulu və aqreqat halı (n.ş.-də)	Reaksiyanın tipi
S + O ₂ \xrightarrow{t}	?	?
CuO + H ₂ \xrightarrow{t}	?	?
ZnS + O ₂ \xrightarrow{t}	?	?
H ₂ CO ₃ \rightleftharpoons	?	?

4. Hansı əsasi oksidləri hidrogen ilə sərbəst metala kimi reduksiya etmək olar?

- 1) CaO 2) CuO 3) Al₂O₃ 4) FeO 5) ZnO 6) CrO

5.

Oksid	Su ilə reaksiyada əmələ gətirdiyi turşunun formulu
X	H ₂ XO ₃
Y	HYO ₄
Z	H ₂ ZO ₄

X, Y və Z oksidlərini müəyyən edin.

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| X | Y | Z |
| A) Cl ₂ O ₇ | P ₂ O ₃ | NO ₂ |
| B) SO ₂ | Cl ₂ O ₇ | SO ₃ |
| C) P ₂ O ₅ | N ₂ O ₃ | SO ₂ |

6. Reaksiyaya daxil olan mis(II)oksidin kütləsini (qramla), hidrogenin həcmi (n.ş.-də litrlə), reaksiyadan alınan bərk qalıqın kütləsini (qramla) hesablayın. A_r(Cu)=64; A_r(O)=16

Tamamilə reaksiyaya daxil olan maddələr	Bərk maddənin kütləsinin azalması (qramla)
CuO H ₂	2

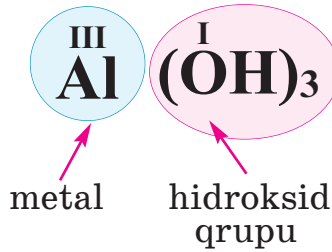
Əsasların təsnifatı, adlandırılması və alınması

9



Çini putaya bir qədər kalsium-karbonat (əhəng daşı) tökün və spirt lampası alovunda 10 dəqiqə közərdin. Puta soyuduqdan sonra üzərinə az miqdarda distillə olunmuş su əlavə edin. Şüşə çubuqla qarışdırın və qırmızı lakmus kağızı ilə yoxlayın. Nə müşahidə etdiniz? Fikirlərinizi yoldaşlarınızla müzakirə edin. Reaksiya tənliklərini yazın.

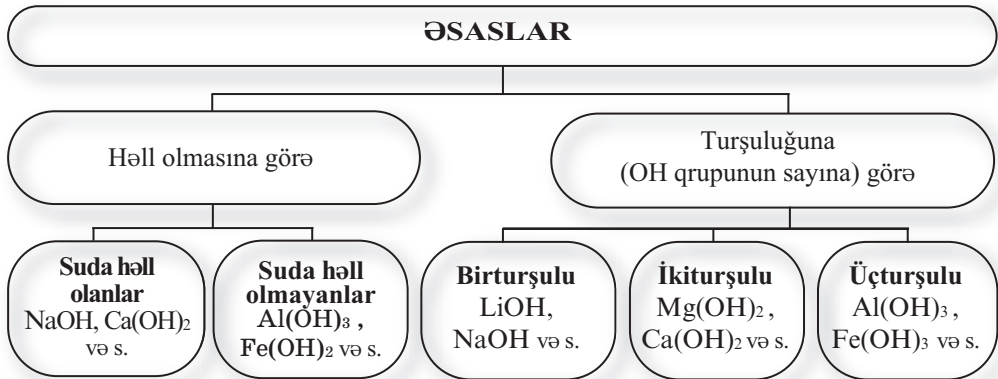
Tərkibində metal atomu ilə birləşmiş bir və ya bir neçə hidrokسيد (OH) qrupu olan mürəkkəb maddələrə **əsaslar** deyilir. Əsaslar $Me(OH)_n$ ümumi formulu ilə ifadə edilir.



OH hidrokسيد qrupu həmişə bir valentlidir. Hidrokسيد qruplarının sayı metalın valentliyinə bərabər olur.

Təsnifatı

Əsaslar suda həll olmasına və turşuluğuna görə təsnif olunur.



Suda həll olan əsaslar **qələvilər** adlandırılır. Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba-dan başqa digər metalların hidrokksidləri suda həll olmur və ya çox az həll olur. Suda həll olmayan əsasların bir hissəsi amfoter (ikili) xassəlidir.

Həm turşular, həm də qələvilərlə reaksiyaya daxil olub duz və su əmələ gətirən əsaslar **amfoter əsaslar** adlanır: $Zn(OH)_2$, $Be(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$ və s.

Əsasların tərkibindəki hidrokksid qrupunun sayı onun turşuluğunu müəyyən edir.

Adlandırılması

Beynəlxalq nomenklatura ilə əsasları adlandırdıqda əsas əmələ gətirən metal sabit valentlidir, əvvəlcə onun adı, sonra «**hidrokksid**» sözü deyilir. Metal dəyişkən valentlidir, onun adından sonra metalın Roma rəqəmi ilə valentliyi göstərilir və «**hidrokksid**» sözü deyilir.

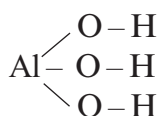
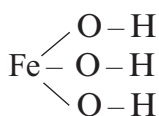
Sabit valentli metalların əsasları		Dəyişkən valentli metalların əsasları	
Metal hidrokksidi	Beynəlxalq adı	Metal hidrokksidi	Beynəlxalq adı
$Mg(OH)_2$	Maqnezium-hidrokksid	$Pb(OH)_2$	Qurğuşun (II) hidrokksid
$NaOH$	Natrium-hidrokksid	$Cr(OH)_3$	Xrom (III) hidrokksid
$Al(OH)_3$	Alüminium-hidrokksid	$CuOH$	Mis (I) hidrokksid

Qrafik formulları



Natrium-hidrokksid

Kalsium-hidrokksid



Dəmir (III) hidrokksid

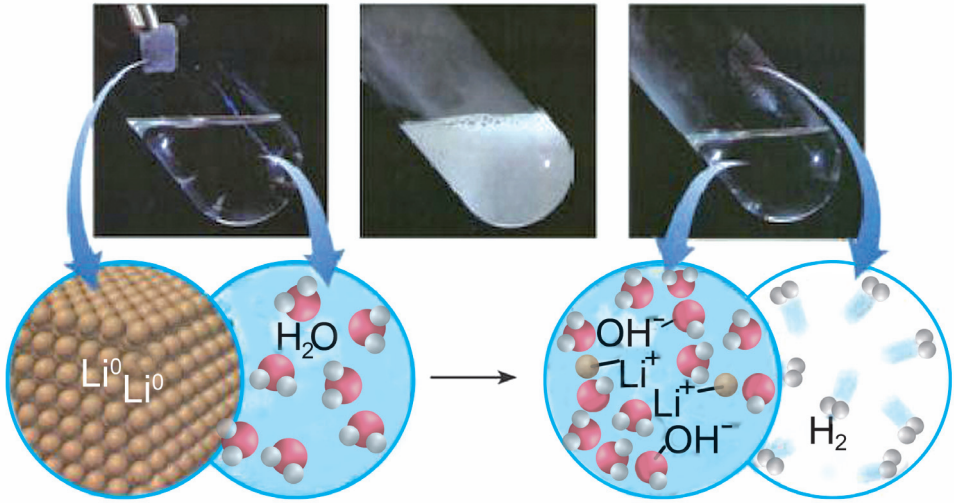
Alüminium-hidrokksid

Suda həll olan əsasların alınması

Laboratoriyada alınması

Aktiv metalların (qələvi metalların – Li, Na, K, Rb, Cs və qələvi-torpaq metalların – Ca, Sr, Ba) su ilə qarşılıqlı təsirindən. Bu reaksiyalar adi şəraitdə gedir.

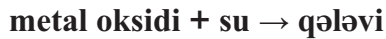




Qələvi (NaH, KH) və qələvi-torpaq metalların (CaH₂, BaH₂) hidridlərinin adi şəraitdə su ilə qarşılıqlı təsirindən

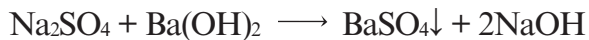
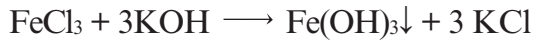


Qələvi və qələvi-torpaq metalların oksidlərinin su ilə qarşılıqlı təsirindən



Suda həll olmayan əsasların alınması

Orta aktiv və passiv metalların həll olan duzunun məhluluna qələvi əlavə etməklə. Həll olan əsasların bu üsulla alınması o halda mümkündür ki, reaksiya nəticəsində həll olmayan duz alınsın.



Sənayedə alınması

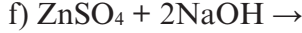
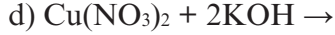
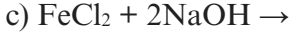
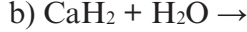
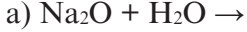
Qələvi və qələvi-torpaq metalların xloridlərinin suda məhlulundan elektrik cərəyanı keçirməklə,





1. Uyğunluğu müəyyən edin.

1) Reaksiya məhsulu qələvidir. 2) Reaksiya məhsulu suda həll olmayan əsasdır.



2. Cədvəli doldurun.

Əsasin formulu	Beynəlxalq adı	Növü
NaOH	?	birturşulu
?	dəmir(III)hidroksid	?
$\text{Ca}(\text{OH})_2$?	?
?	xrom(III)hidroksid	?

3. X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.

Maddələr	Su ilə reaksiya məhsulları		
	qələvi	oksid	H_2
X	+	-	+
Y	-	+	+
Z	+	-	-

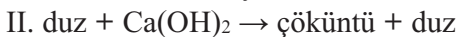
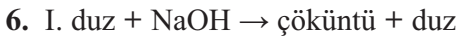
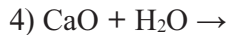
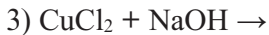
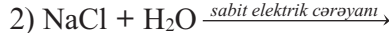
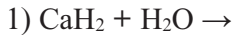
1) Fe 2) Na 3) Na_2O 4) NaH 5) Zn 6) CaO

4. X, Y və Z oksidlərini müəyyən edin.

Oksidlər	Su ilə reaksiya məhsulu
X	əsas
Y	yoxdur
Z	turşu

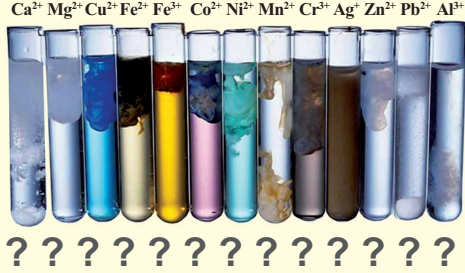
1) ZnO 2) CaO 3) SO_3
4) FeO 5) NO_2 6) K_2O
7) Al_2O_3

5. Əsasların laboratoriyada alınma üsullarını əks etdirən reaksiya tənliklərini seçin.



Hər iki halda başlanğıcda hansı duz götürülə bilər?

1) K_2CO_3 2) FeCl_3 3) Na_2SO_4 4) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$



Sınaq şüşəsində olan məhlul və çöküntünün rənginə uyğun əsasları müəyyən edin. Əsasların hansı fiziki və kimyəvi xassələri var?

Fiziki xassələri. Qələvilər adi şəraitdə ağ rəngli, suda həll olan bərk maddələrdir. Suda həll olmayan bəzi əsasların rəngi isə müxtəlif olur. Cu(OH)₂ – mavi, CuOH – sarı, Fe(OH)₃ – qonur, Fe(OH)₂ tədricən qonurlaşan yaşılımtıl, Cr(OH)₃ – bozumontul yaşıl rənglidir.



dəmir(III)hidroksid



mis(II)hidroksid



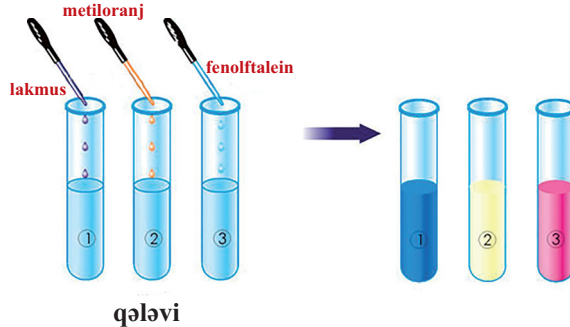
natrium-hidroksid



kalsium-hidroksid

Qələvilərin hamısı sabun kimi sürüşkəndir, suda həll olduqda rəngsiz məhlul əmələ gətirir.

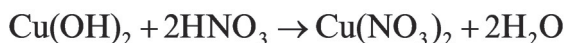
Qələvilərin indikatorlara təsirindən baş verən rəngdəyişmələr şəkildə göstərilir. Suda həll olmayan əsaslar indikatorun rəngini dəyişmir.





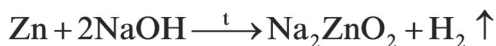
«İndiko» latın sözü olub, «göstərirəm», «təyin edirəm» mənasını verir. İndikatorlar mürəkkəb üzvi birləşmələrdir. Qələviləri (eləcə də turşuları) təyin etmək üçün lakmus, fenolftalein və metiloranj adlanan indikatorlardan istifadə olunur.

Kimyəvi xassələri. Əsasların turşularla qarşılıqlı təsiri (neytrallaşma reaksiyası). Bütün əsaslar üçün xarakterik kimyəvi xassə onların turşularla qarşılıqlı təsiridir. Turşu və əsasların qarşılıqlı təsirindən **duz** və **su** alınır.

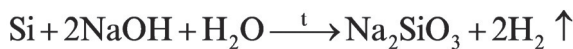


Kimyəvi stəkana (və ya kolbaya) onun 1/4-i qədər natriumhidroksid məhlulu töküüb, üzərinə 1–2 damcı lakmus məhlulu əlavə edin. Sonra alınmış məhlulun üzərinə büretmədən kiçik damcılarla xlorid turşusu axıdın. Hansı rəng dəyişmələrini müşahidə etdiniz? Reaksiya tənliklərini yazın.

Qələvilərin amfoter xassəli metallarla qarşılıqlı təsiri. Qələvilər metallardan yalnız amfoter metallarla (*Be, Zn, Al*) qarşılıqlı təsirdə olur, **duz** və **hidrogen qazı** ayrılır.



Qələvilərin qeyri-metallarla qarşılıqlı təsiri. Qələvilər bir sıra qeyri-metallarla (Cl_2, Br_2) qarşılıqlı təsirdə olub duz və su əmələ gətirir. Yalnız silisium ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində hidrogen qazı ayrılır.



Qələvilərin və suda həll olmayan əsasların fərqli kimyəvi xassələri də vardır.

Qələvilərin turşu oksidləri ilə qarşılıqlı təsiri. Qələvilər turşu oksidləri ilə reaksiyaya girir, suda həll olmayan əsaslar isə bu reaksiyaya girmir. $\text{CO}_2, \text{SO}_2, \text{SO}_3$ kimi turşu



Qələviləri ağziyaq qabda saxlamaq olmaz, çünki onlar havadakı karbon qazı ilə reaksiyaya daxil olaraq müvafiq karbonatlara çevrilir.

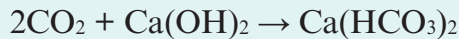
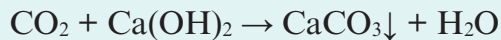
oksidlərinin 1 molu 1 mol birturşulu qələvi ilə birləşmə reaksiyasına daxil olur.



Bu reaksiyalarda turşu oksidi artıq miqdarda da götürülsə, yenə birləşmə reaksiyası baş verir. Qələvi artıq götürülsə, 1:2 mol nisbətində, onda normal duz və su alınır.



CO_2 , SO_2 , SO_3 kimi turşu oksidləri ikiturşulu qələvilərlə *mol* nisbətindən asılı olaraq, müxtəlif cür reaksiyaya daxil olur və müxtəlif məhsullar alınır.

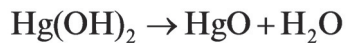


Turşu oksidlərindən NO_2 qələvilərlə iki müxtəlif duz verir.



Qələvilərin amfoter oksid və hidrokksidlərlə qarşılıqlı təsiri. Qələvilər amfoter oksid və hidrokksidlərlə də qarşılıqlı təsirdə olub duz və su əmələ gətirir.

Əsasların parçalanması. Qələvilər parçalanmadığı halda, suda həll olmayan əsaslar qızdırıldıqda parçalanır. Ən davamsız əsaslar gümüş və cıvənin hidrokksidləridir. Onlar otaq temperaturunda parçalanırlar.





1. Uyğunluğu müəyyən edin.

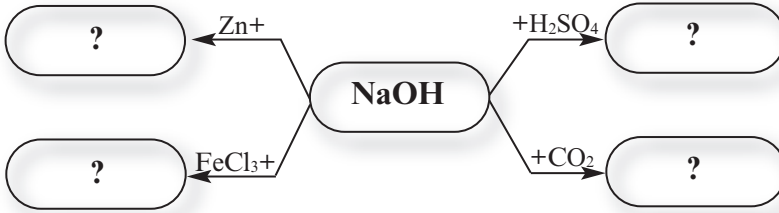
Maddələr	Reaksiyaya daxil olduğu maddələr	
	NaOH	H ₂ SO ₄
X	+	+
Y	+	—
Z	—	+

- 1) CO₂ 2) ZnO
3) Zn 4) Al(OH)₃
5) CaO 6) FeO
7) Zn(OH)₂

2. Fe, Na, Cu, K, Al, Ca, Ba, Cs, Cr, S, N, Zn, Mg elementlərindən neçəsi suda həll olmayan əsas əmələ gətirir?

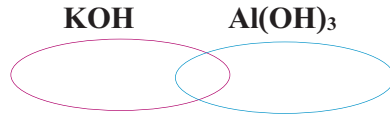
- A) 5 B) 4 C) 0 D) 3 E) 6

3. Boşluqlara uyğun rəqəmləri qeyd edin.



- 1) NaAlO₂ 2) Na₂CO₃ 3) NaHCO₃ 4) Na₂ZnO₂
5) Na₂SO₄ 6) Fe(OH)₃ 7) NaFeO₂

4.



Maddələrin xassələrinə uyğun ifadələrin nömrəsini qeyd edin.

1. Amfoter hidrokksidlərlə qarşılıqlı təsirdə olur.
2. Turşularla neytrallaşma reaksiyasına daxil olur.
3. Turşu oksidləri ilə reaksiyaya girmir.
4. Si və Al ilə reaksiyasından hidrogen qazı ayrılır.
5. Suda həll olan duzlarının qələvilərlə reaksiyasından alınır.

5. X, Y, Z və T əsaslarını müəyyən edin.

- 1) CuOH 2) NaOH 3) Fe(OH)₃
4) Cu(OH)₂ 5) Ca(OH)₂ 6) Fe(OH)₂

Əsaslar	Rəngi
X	ağ
Y	mavi
Z	qonur
T	sarı



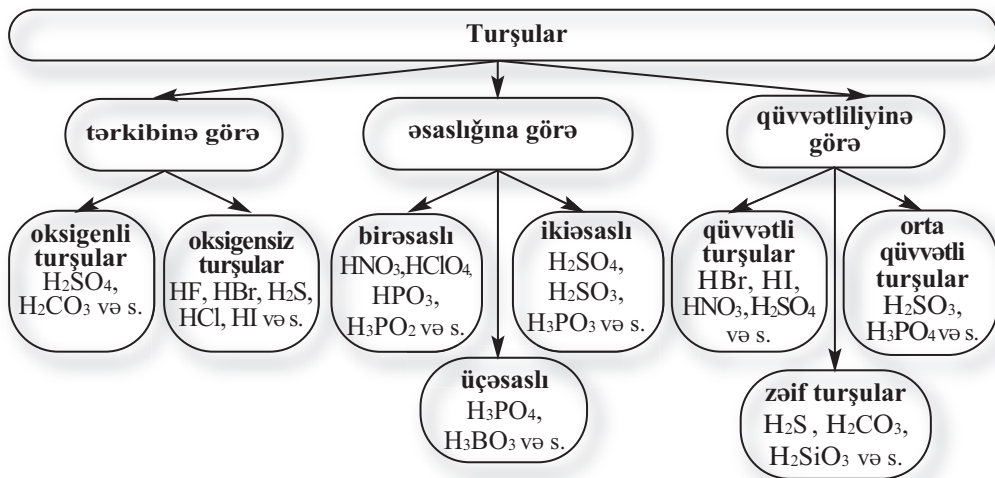
Turşu	Turşunun adı	Turşu qalığı	Turşu qalığının valentliyi
H ₃ PO ₄	?	?	?
?	?	CO ₃ ²⁻	?
?	metasilikat turşusu	?	?

Hansı turşuları tanıyırsınız? Turşu qalığına aid nümunələr göstərin. Turşuların hansı alınma üsullarını bilirsiniz?

Siz VII sinifdə hidrogen mövzusunun tədrisi zamanı turşuların bəzi nümayəndələri (xlorid və sulfat turşusu) ilə tanış olmusunuz. İndi isə turşuların bütün nümayəndələri ilə daha ətraflı tanış olacaqsınız.

Təsnifatı. Turşuların molekulunda hidrogenlə birləşmiş atom və ya atomlar qrupu **turşu qalığı** adlanır. Turşu qalığının yükü həmişə mənfi (-) olur və ədədi qiymətcə turşunun əsaslığına bərabərdir.

Turşular tərkibinə, əsaslığına və qüvvətliliyinə görə təsnif olunurlar.



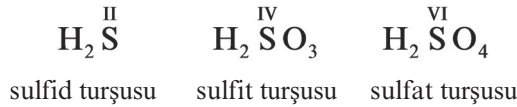
Turşuların qüvvətliliyi onların suda məhlullarında əmələ gələn hidrogen ionlarının qatılığı ilə (*mol/l*) müəyyən olunur.

Turşu molekulunda olan metallar əvəz oluna bilən hidrogenin sayı turşunun əsaslığını göstərir və turşu qalığının valentliyinə bərabər olur.

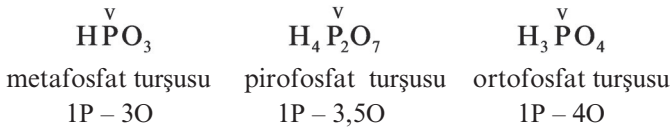
Oksigenli turşularda oksigenlə birləşmiş hidrogen atomlarının sayı, oksigeniz turşularda isə qeyri-metalla birləşmiş hidrogen atomlarının sayı turşunun əsaslığına bərabərdir.

Adlandırılması

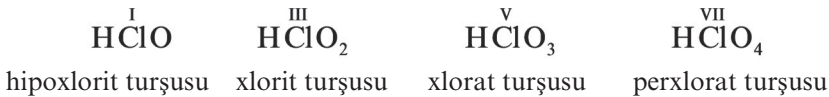
Turşuların adı onu əmələ gətirən qeyri-metalın latınca adından götürülür. Oksigeniz turşularda turşu əmələ gətirən elementin adının sonuna «*id*», oksigenli turşularda turşu əmələ gətirən element yüksək valentlik göstərsə, onun adının sonuna «*at*», orta valentlik göstərsə, «*it*» şəkilçisi əlavə olunur.



Əgər turşu əmələ gətirən element eyni valentliyə (oksidləşmə dərəcəsinə) malik bir neçə turşu əmələ gətirirsə, onda həmin elementin bir atomuna daha çox sayda oksigen atomu birləşən turşunun adının əvvəlinə «*orto*», daha az sayda oksigen atomu birləşən turşunun adının əvvəlinə isə «*meta*», hər hansı oksigenli turşunu qızdırmaqla alınan oksigenli turşunun adına isə «*piro*» sözlüüyü əlavə olunur.

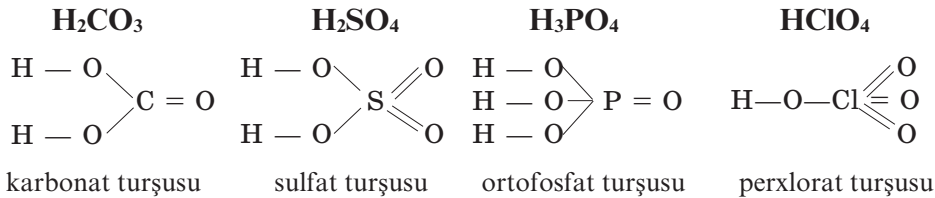


Element ikidən çox oksigenli turşu əmələ gətirirsə, onları adlandırarkən «*per*», «*at*», «*it*», «*hipo*» sözlünü və şəkilçilərindən istifadə edilir.



Qrafik formulları

Turşu molekullarında atomların hansı ardıcılıqla birləşdiyini onların qrafik formullarından görmək olar.



Bu formullarda atomlar arasında olan xətlər elementlərin valentliyini göstərir.

Alınması

Qeyri-metalların hidrogenlə birbaşa qarşılıqlı təsirindən



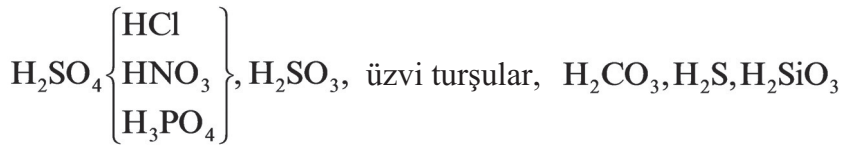
Turşu oksidləri birbaşa su ilə qarşılıqlı təsirdə olub müvafiq turşu əmələ gətirir. SiO_2 su ilə reaksiyaya girmir.



NO_2 və P_2O_5 su ilə şəraitdən asılı olaraq reaksiyaya daxil olduqda müxtəlif məhsullar alınır.

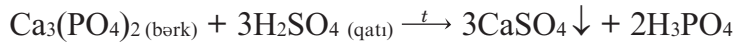
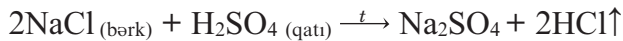
Duzların turşularla qarşılıqlı təsirindən

Turşuların alınmasında ən çox istifadə olunan üsul duzların turşularla qarşılıqlı təsiridir.



Bu sırada hər bir turşu özündən sonrakı turşunu duzlarından sıxışdırıb çıxarır. HCl , HNO_3 , H_3PO_4 bir-birini sıxışdırıb çıxarmır.

Bu reaksiya üçün götürülən başlanğıc duz bərk halda, götürülən turşu isə daha qüvvətli və az uçucu olmalıdır. Sulfat turşusu daha qüvvətli və az uçucudur. Ona görə də başqa turşuların alınmasında, adətən, ondan istifadə edilir.





1. Doğru (✓) və yanlış (✗) ifadələri müəyyən edin.

Nö		Doğru	Yanlış
1	Sulfat turşusu əsaslığına görə ikiəsaslı turşulara aiddir.	?	?
2	Turşular qüvvətliliyinə görə iki yerə bölünür.	?	?
3	Xlorid, ortafosfat və sulfid turşuları eyni qüvvətli turşulardır.	?	?
4	Silisiyum(IV)oksid su ilə reaksiyaya girmir.	?	?
5	Turşunun tərkibində olan hidrogen atomlarının sayı turşuların əsaslığını göstərir.	?	?

2. Turşuları qüvvətliliyinin artma sırası ilə düzün.

- 1) H_2CO_3 2) H_2SO_4 3) $HClO_4$ 4) H_2SiO_3
 5) H_2S 6) HNO_3 7) HCl

3. Rəqəmləri uyğun boşluqda qeyd edin və turşuları adlandırın.

Oksigenli turşular _____

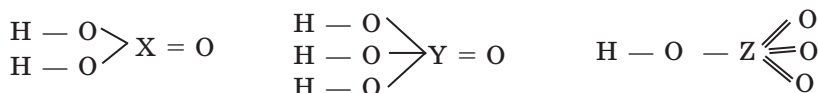
Oksigensiz turşular _____

1. HF 2. H_2CO_3 3. $HClO_4$ 4. $H_4P_2O_7$ 5. HCN

4. Reaksiyaları tamamlayın və əmsallaşdırın.

- 1) $P_2O_5 + H_2O \rightarrow$ 2) $K_2SiO_3 + HCl \rightarrow$
 3) $SO_2 + H_2O \rightarrow$ 4) $Na_3PO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$

5. X, Y və Z hansı elementlər ola bilər?



- 1) N 2) C 3) P 4) S 5) Cl

6. $\omega_1 > \omega_3 > \omega_2$ olarsa, X, Y, Z turşularını müəyyən edin.

- 1) HPO_3
 2) H_3PO_4
 3) H_3PO_3

Fosforun əmələ gətirdiyi turşular	Turşu molekulunda oksigenin kütlə payı
X	ω_1
Y	ω_2
Z	ω_3



Kimyəvi reaksiyaların növlərini müəyyən edin.

1. $Fe + HCl \rightarrow$
2. $Mg + H_3PO_4 \rightarrow$
3. $Pb(NO_3)_2 + HCl \rightarrow$
4. $H_2SO_3 \xrightarrow{-}$

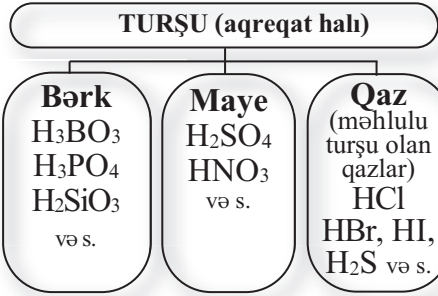
Parçalanma Dəyişmə Əvəzetmə

●	●	●
●	●	●
●	●	●
●	●	●

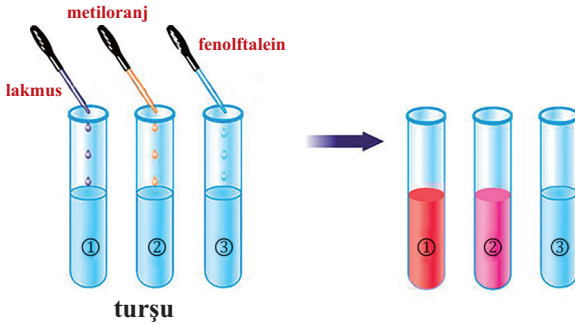
Metalların aktivlik sırası hansı qaydaya əsasən tərtib olunmuşdur? Metalların duru turşularla (HNO_3 durudan başqa) reaksiyası hansı bəsit maddənin alınmasında tətbiq olunur?

Fiziki xassələri

Aqreqat halına görə turşular aşağıdakı kimi təsnif olunur.



Turşular suda yaxşı həll olur. Yalnız metasilikat turşusu suda həll olmur. Qaz halında olan hidrogen-xlorid, hidrogen-bromid və hidrogen-yodidin suda məhlulları müvafiq turşular əmələ gətirir. Turşuların suda məhlulları turşudad verir. Turşular qələvilər kimi indikatorların rəngini dəyişir.



Yediyimiz bir sıra meyvələrin (alma, alça, limon və s.) və giləmeyvələrin turşudadının olması onların tərkibində üzvi turşuların varlığı ilə izah edilir. Həmin turşulara çox vaxt tərkibində bu turşuların olduğu meyvələrin adı verilir. Alma turşusu, limon turşusu və s.

Davamsız turşuları (HNO_3 , H_2CO_3 , H_2SO_3 və s.), eləcə də qazların məhlulundan hazırlanan turşuları ağziəciq qabda saxladıqda ya parçalanma, ya da qazın məhluldan ayrılması hesabına kütləsi azalır. Hiqroskopik (yəni suuducu) turşuların (məsələn, $H_2SO_{4(qatı)}$) məhlulunu ağziəciq qabda saxladıqda kütləsi artır.

Kimyəvi xassələri. Turşuların metallarla qarşılıqlı təsiri



Dörd sınaq şüşəsi götürün. Sonra hər bir sınaq şüşəsinə ayrı-ayrılıqda Mg, Zn, Fe və Cu metalları salıb üzərinə 20%-li xlorid turşusu məhlulu əlavə edin. Nə müşahidə etdiniz? Reaksiya tənliklərini yazın.

Turşuların metallarla qarşılıqlı təsirinin öyrənilməsi nəticəsində metalların fəallıq (aktivlik) sırası tərtib edilmişdir.

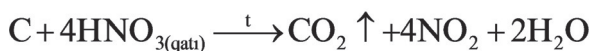
Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Kimyəvi aktivlik azalır

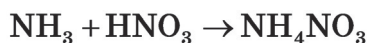
Metalların aktivliyi azaldıqca onların eyni turşu ilə reaksiyasının sürəti azalır. Aktivlik sırasında hidrogenə qədər olan metallar duru turşularla (duru HNO₃-dən başqa) reaksiyaya girərək hidrogen qazını sıxışdırıb çıxarır. Hidrogendən sonrakı metallar duru turşularla (duru HNO₃-dən başqa) reaksiyaya girmir.



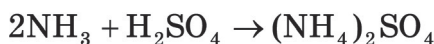
Turşuların qeyri-metallarla qarşılıqlı təsiri



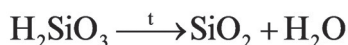
Turşuların ammoniyakla qarşılıqlı təsiri. Turşular ammoniyakla birləşmə reaksiyasına daxil olur. Birəsaslı turşular ammoniyakla reaksiyaya daxil olduqda mol nisbətindən asılı olmayaraq, həmişə normal duz alınır.



Çoxəsaslı turşular ammoniyakla birləşmə reaksiyası ilə mol nisbətindən asılı olaraq fərqli duzlar əmələ gətirir.



Turşuların parçalanması. Bəzi turşular su ayırmaqla parçalanır:

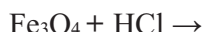




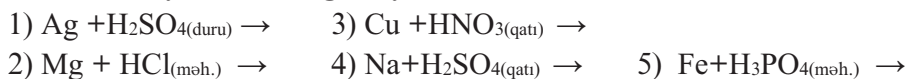
1. m-i hesablayın. $A_r(\text{S})=32$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{N})=14$

Qarşılıqlı təsirdə olan maddələr	Mol miqdarı	Əmələ gələn duzun kütləsi
NH_3	1	m
H_2SO_4	0,5	

2. Reaksiya sxemini tamamlayın və Fe_3O_4 -ün əmsalını müəyyən edin.



3. Hansı reaksiyadan hidrogen ayrılır?



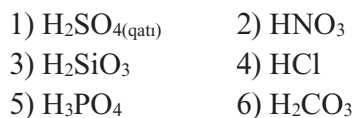
4. Uyğunluğu müəyyən edin.

Maddələr	N.ş-də aqreqat halı	Suda məhlulu
X	qaz	turşu
Y	maye	
Z	bərk	



5. X, Y və Z turşularını müəyyən edin.

Turşular	Məhlulunu ağziacıq qabda saxladıqda kütlənin dəyişməsi
X	azalır
Y	artır
Z	dəyişmir



Duzların təsnifatı, adlandırılması və alınması

13

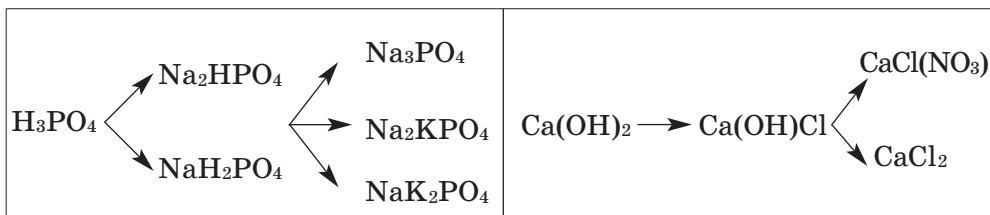


Cədvəli tamamlayın.

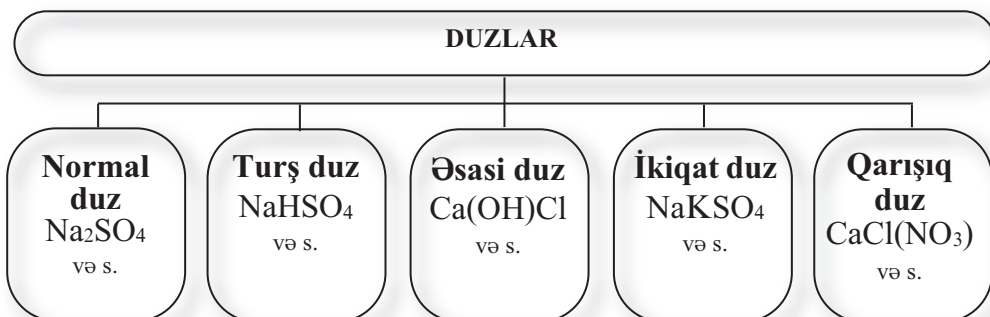
Kimyəvi formulu	Adı	Duzun tipi
$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$?	?
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$?	?
$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$?	?
BaClNO_3	?	?
NaKSO_4	?	?

Hansı duzları tanıyırsınız? Duzları bir-birindən necə fərqləndirmək olar?

Duzlar turşu molekulunda olan hidrogen atomlarınının metal atomu ilə, əsaslarda olan hidroksid (OH^-) qrupunun isə turşu qalığı ilə əvəz olunması nəticəsində alınır.

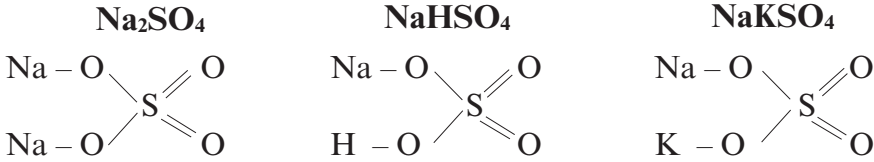


Tərkibinə metal atomu (və ya ammonium) və turşu qalığı daxil olan maddələr **duzlar** adlanır. Duzlar tərkibinə görə təsnif olunur.

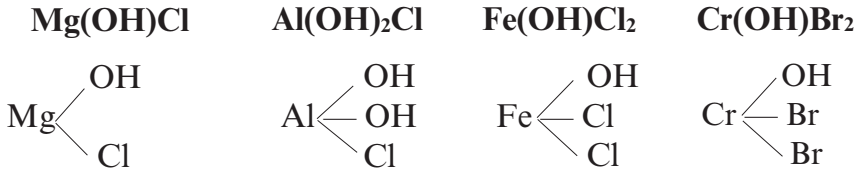


Qrafik formulları

Normal, turşu və ikiqat duzlara turşu molekulunda olan hidrogen atomlarının metal atomları ilə əvəz olunma məhsulu kimi baxılır.

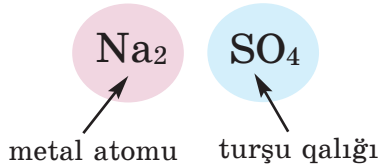


Əsasi duzlara isə hidrokسيد qrupunun turşu qalığı ilə əvəz olunma məhsulu kimi baxılır.



Adlandırılması

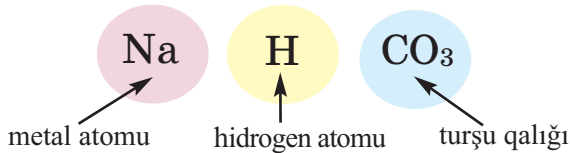
Normal duzlar. Turşunun əsaslığına aid olan hidrogen atomlarının metal atomları ilə tam əvəz olunması nəticəsində alınan duzlara **normal duzlar** deyilir.



Normal duzları adlandırarkən metal sabit valentlidirsə, metalın adından sonra turşu qalığının adı deyilir. Metal dəyişkən valentli olduqda metalın adından sonra Roma rəqəmi ilə mütərizədə valentliyi göstərilməli və sonra turşu qalığının adı deyilməlidir.

Normal duz	Adı	Normal duz	Adı
Al ₂ (SO ₄) ₃	alüminium-sulfat	FeSO ₄	dəmir (II) sulfat

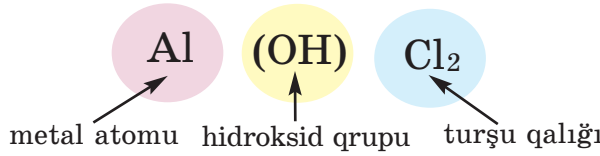
Turşu duzlar. Turşunun əsaslığına aid hidrogen atomlarının metal atomları (və ya mürəkkəb ionlarla, məsələn, ammonium ionu) ilə qismən əvəz olunmasından alınan duzlara **turşu duzlar** deyilir.



Turş duzları adlandırarkən metalın adından sonra turşunun əsaslığına aid olan və metalla əvəz olunmamış hidrogen atomlarının yunanca sayı göstərilir və «hidro» sözü deyilir. Bir hidrogen olarsa, «mono» sözü işlədilmir.

Turş duzlar			
Hidroduzlar		Dihidroduzlar	
Formulu	Adı	Formulu	Adı
CaHPO ₄	kalsium-hidroortofosfat	NH ₄ H ₂ PO ₄	ammonium-dihidroortofosfat

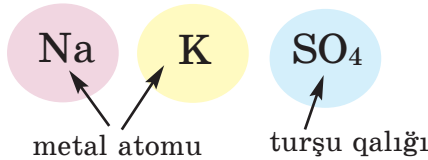
Əsasi duzlar. Əsasların hidroksid qruplarının qismən turşu qalığı ilə əvəz olunmasından alınan duzlara **əsasi duzlar** deyilir.



Normal duzlar kimi əsasi duzları da adlandırarkən metalın adından sonra turşu qalığı ilə əvəz olunmamış hidroksid qrupunun (OH) yunanca sayı və «hidrokso» sözü deyilir. Bir hidroksid qrupu olarsa, «mono» sözü işlədilmir.

Əsasi duzlar			
Hidrokso duzlar		Dihidrokso duzlar	
Formulu	Adı	Formulu	Adı
Al(OH)Cl ₂	alüminium-hidroksoklorid	Al(OH) ₂ Cl	alüminium-dihidroksoklorid

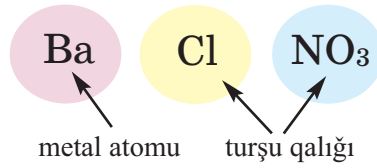
İkiqat duzlar. Çoxəsaslı turşularda turşunun əsaslığına aid hidrogen atomları iki müxtəlif metalla əvəz olunduqda alınan duzlara **ikiqat duzlar** deyilir.



İkiqat duzları adlandırarkən hər iki metalın adından sonra turşu qalığının adı deyilir.

İkiqat duz	Adı	İkiqat duz	Adı
NaKCO ₃	natrium-kalium-karbonat	Na ₂ KPO ₄	dinatrium-kalium-ortofosfat

Qarışıq duzlar. Çoxturşulu əsaslarda hidroksid qrupları iki müxtəlif turşu qalığı ilə əvəz olunduqda alınan duzlara **qarışıq duzlar** deyilir.

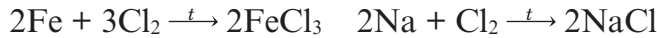


Qarışıq duzlarda əgər oksigeniz və oksigenli turşunun qalığı varsa, metalın adından sonra əvvəlcə oksigeniz, sonra isə oksigenli turşu qalığının adı deyilir.

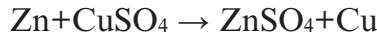
Qarışıq duz	Adı	Qarışıq duz	Adı
CaCl(OCl) (və ya CaOCl ₂)	kalsium-xlorid-hipoxlorit	BaClNO ₃	barium-xlorid-nitrat

Alınması

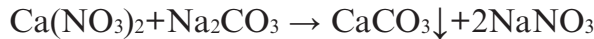
Metallarla qeyri-metalların qarşılıqlı təsirindən



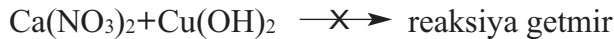
Metallarla duzların qarşılıqlı təsirindən. Metalların aktivlik sırasında Mg-dan başlayaraq hər bir metal özündən sonra yerləşən metalları duzlarının məhlulundan sıxışdırıb çıxarır.



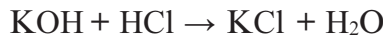
Duzların duzlarla qarşılıqlı təsirindən. Bu reaksiyalar məhlulda o zaman gedir ki, reaksiya üçün götürülən duzların hər ikisi suda həll olsun və suda həll olmayan duz alınsın.



Duzlar suda həll olmayan duz və həll olmayan əsaslarla reaksiyaya girmir.



Birturşulu əsasla birəsaslı turşuların qarşılıqlı təsiri zamanı onların mol miqdarından asılı olmayaraq, həmişə normal duz alınır.



Çoxəsaslı turşularla çoxturşulu əsasların qarşılıqlı təsiri zamanı maddələrin mol miqdarından asılı olaraq, normal duz, turş duz və ya əsasi duz alınır. Bunun üçün turşunun əsaslığını göstərən hidrogen atomları ilə əsasın turşululuğunu göstərən hidroksid (OH) qrupunun sayını müqayisə etmək lazımdır (turşu və əsasın tənlikdə verilmiş əmsalları nəzərə alınmaqla).

$n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$	$3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 6\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	normal duz
$n(\text{H}^+) > n(\text{OH}^-)$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	turş duz
$n(\text{H}^+) < n(\text{OH}^-)$	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$	əsaslı duz

İki müxtəlif əsasın qarışığına eyni bir çoxəsaslı turşunu əlavə etdikdə ikiqat duz alınır.



Bir çoxturşulu əsası iki müxtəlif turşu ilə neytrallaşdıqda qarışıq duz alınır.



1. Duzların tipini və formulunu müəyyən edin.

Reaksiyaya daxil olan maddələr	Reaksiyadan alınan duzun tipi
3mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + 2mol H_3PO_4	X
1mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ + 1mol H_2SO_4	Y
1 mol $\text{Cu}(\text{OH})_2$ + 4 mol HCl	Z
2 mol NaOH + 1 mol H_3PO_4	T
2 mol NaOH + 1mol KOH + 1 mol H_3PO_4	E

2. Hansı əsaslar iki müxtəlif turşu ilə qarışıq duz əmələ gətirə bilər?

1) NaOH 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 3) KOH 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 5) NH_4OH

3. Hansı reaksiyalar getmir?

1) $\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
 3) $\text{HNO}_3 + \text{CuSO}_4 \rightarrow$ 4) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$

4. Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiya məhsulları:

1) duz, bəsit maddə a) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t}$ b) $\text{NaNO}_3 \xrightarrow{t}$
 2) duz, oksid c) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 + \text{HBr} \rightarrow$
 3) qarışıq duz, oksid d) $\text{NO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t}$ e) $\text{NaCl} + \text{F}_2 \rightarrow$

5. X, Y, Z və T duzlarının formulunu və tipini müəyyən edin.

Reaksiyaya daxil olan maddələr	Reaksiya məhsulu
1 mol $\text{Mg}(\text{OH})_2$ + 1 mol HNO_3	X
2 mol NaOH + 1 mol H_2SO_4	Y
1 mol NaOH + 1 mol KOH + 1 mol H_2SO_4	Z
2 mol KOH + 1 mol HCl	T

a) CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2

b) ? \rightarrow Fe(OH)_3

c) BaCl_2 \rightarrow ?

Sual işarəsinə uyğun maddələri müəyyən edin. Alınan duzlardan hansı suda həll olmur?

Fiziki xassələri

Duzlar müxtəlif rəngdə olur, əksəriyyəti isə ağ rənglidir. Duzlar suda həllolma xassələri və rəngləri müxtəlif olan bərk maddələrdir. Natrium, kalium və ammoniumun (NH_4^+) bütün duzları, həmçinin turş duzlar suda həll olur. Turş duzlarda turşunun əsaslığına aid hidrogenin sayı artdıqca duzun həllolması da artır (NaHCO_3 istisnadır).



Duzlar, əsasən, yüksək ərimə və qaynama temperaturuna malikdir.

Duzların suda həll olması	
Suda həll olmayan və az həll olan	Suda həll olan
$\text{CaSO}_4, \text{BaSO}_4, \text{SrSO}_4, \text{PbSO}_4, \text{Ag}_2\text{SO}_4$	Digər sulfatlar suda həll olur
$\text{AgCl}, \text{PbCl}_2, \text{Hg}_2\text{Cl}_2$	Digər xloridlər suda həll olur
$\text{FeS}, \text{CuS}, \text{PbS}, \text{ZnS}$ və s.	$\text{Na}_2\text{S}, \text{K}_2\text{S}, (\text{NH}_4)_2\text{S}$
Digər ortofosfatlar suda həll olmur	$\text{Na}_3\text{PO}_4, \text{K}_3\text{PO}_4, (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
Digər silikatlar suda həll olmur	$\text{Na}_2\text{SiO}_3, \text{K}_2\text{SiO}_3$
Digər karbonatlar suda həll olmur	$\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{K}_2\text{CO}_3, (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
	Nitrat turşusunun, Na, K, NH_4 -ün bütün duzları suda həll olur.



Ammonium-bixromat



Kalium-permanqanat



Mis (II) sulfat



Dəmir (II) sulfat



Dəmir (III) xlorid

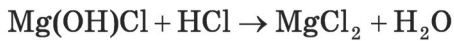
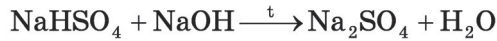


Kalium-xromat

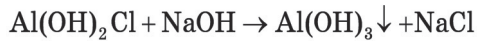
Kimyəvi xassələri

Duzların kimyəvi xassələri ilə qələvilərin və turşuların xassələrini, oksidlərin və duzların alınma üsullarını öyrənəndə tanış olmusunuz.

Turş, əsasi duzlar, həmçinin ikiqat duzlar normal duzların əksər kimyəvi xassələrini göstərə bilər. Bundan başqa, turş duzlar qələvilərlə, əsasi duzlar turşularla asanlıqla neytrallaşır.

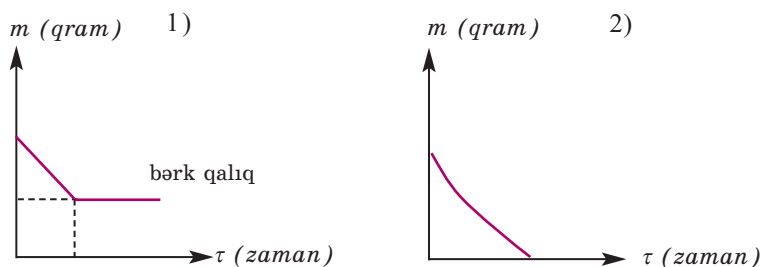


Əsasi duzlar qələvilərlə qarşılıqlı təsirdə ola bilər.

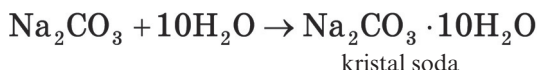


Əksər turş duzları (ammonium duzlarından başqa) qızdırdıqda parçalanaraq normal duz əmələ gətirir.

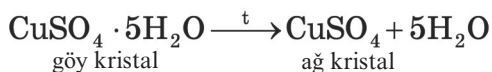
Metalların duzları ($\text{Hg(NO}_3)_2$ -dən başqa) parçalandıqda həmişə bərk qalıq qalır (ya metalın oksidi, ya da alınan yeni duz bərk halda olur). Ona görə də bu duzların parçalanması 1-ci qrafikdəki kimi olur. Əksər ammonium duzları parçalandıqda isə bərk qalıq qalmır. Ona görə də onların parçalanması 2-ci qrafikdəki kimi olur.



Bəzi duzlar su ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq **kristalhidratlar** adlanan maddələr əmələ gətirir.



Kristalhidratlar qızdırıldıqda yenidən susuzlaşır.



Kristalların tərkibinə kimyəvi birləşmə halında daxil olan suya **kristallaşma suyu** deyilir. Kristalhidratlar duz və suyun toplusu deyil, bir maddədir. Onlar şərti olaraq nöqtə ilə ayrılmışdır.

Çoxəsaslı turşular özlərinin normal duzları ilə birləşmə reaksiyasına daxil olaraq turş duz əmələ gətirir.

Duzların tətbiqi

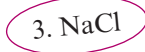
Duzların əksəriyyətindən sənayedə və məişətdə istifadə olunur. Xörək duzunun (NaCl) məişətdə tətbiqi hamıya məlumdur. Sənayedə ondan natrium-hidroksid, soda, xlor, natrium və s. alınması üçün istifadə edilir. Nitrat və ortofosfat turşusunun duzları, əsasən, mineral gübrələr hesab olunur. Bitkiləri xəstəliktörədən mikrolardan və zərərvericilərdən qoruyan bir çox vasitələr, bəzi dərman maddələri də duzlar sinfinə aiddir. Ayrı-ayrı duzların tətbiqi haqqında kimyəvi elementlərin öyrənilməsi zamanı daha ətraflı məlumat veriləcəkdir.



1. Uyğunluğu müəyyən edin.

Xassəsi

1. Həm turşu, həm də qələvi ilə reaksiyaya daxil olur.
2. Yalnız turşu ilə reaksiyaya daxil olur.
3. Yalnız qələvi ilə reaksiyaya daxil olur.



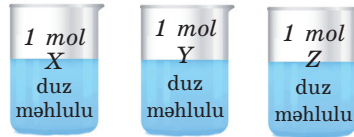
2. I qabda duzun kütləsi azalır,
II qabda artır, III qabda dəyişmərsə,
X, Y və Z hansı duzlar ola bilər?

$A_r(\text{Na})=23, A_r(\text{S})=32, A_r(\text{N})=14,$

$A_r(\text{Cl})=35,5, A_r(\text{O})=16, A_r(\text{C})=12$

- a) Na_2CO_3 b) Na_2S c) Na_2SO_4
d) NaNO_3 e) CaCO_3 f) AgNO_3

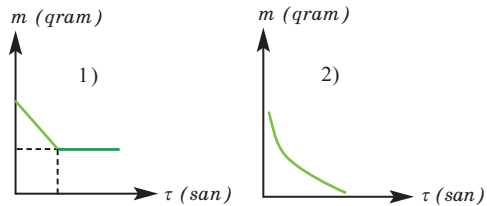
2 mol $\text{HCl}_{(\text{mah.})}$ 2 mol $\text{HCl}_{(\text{mah.})}$ 2 mol $\text{HCl}_{(\text{mah.})}$



3. Uyğunluğu müəyyən edin.

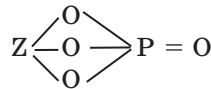
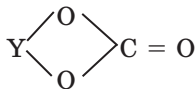
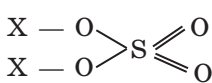
Duzların parçalanması zamanı bərk qalığın kütləsinin dəyişməsi

- a) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ b) NaNO_3
c) NH_4NO_3 d) CaCO_3
e) NH_4HCO_3 f) NH_4Cl
g) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

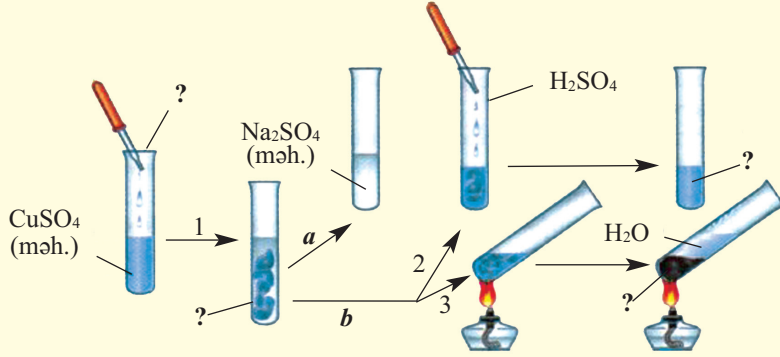


4. X, Y və Z hansı metallar ola bilər?

- 1) Ca 2) Na 3) Al 4) Mg 5) K

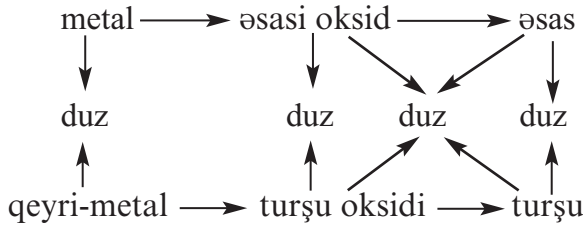


5. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ kristalhidratının 28,6 qramını qızdırdıqda kütləsi 18 qram azalrsa, x -i müəyyən edin. $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3)=106; M_r(\text{H}_2\text{O})=18$

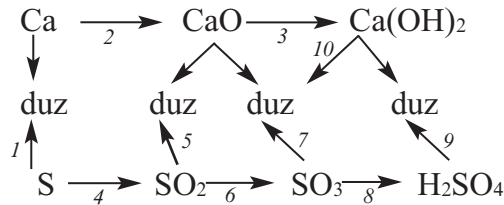


Sınaq şüşələrinə və üzərində verilmiş maddələrə nəzər yetirin. Bu maddələr arasında olan genetik əlaqəni müəyyən edin və reaksiya tənliklərini yazın.

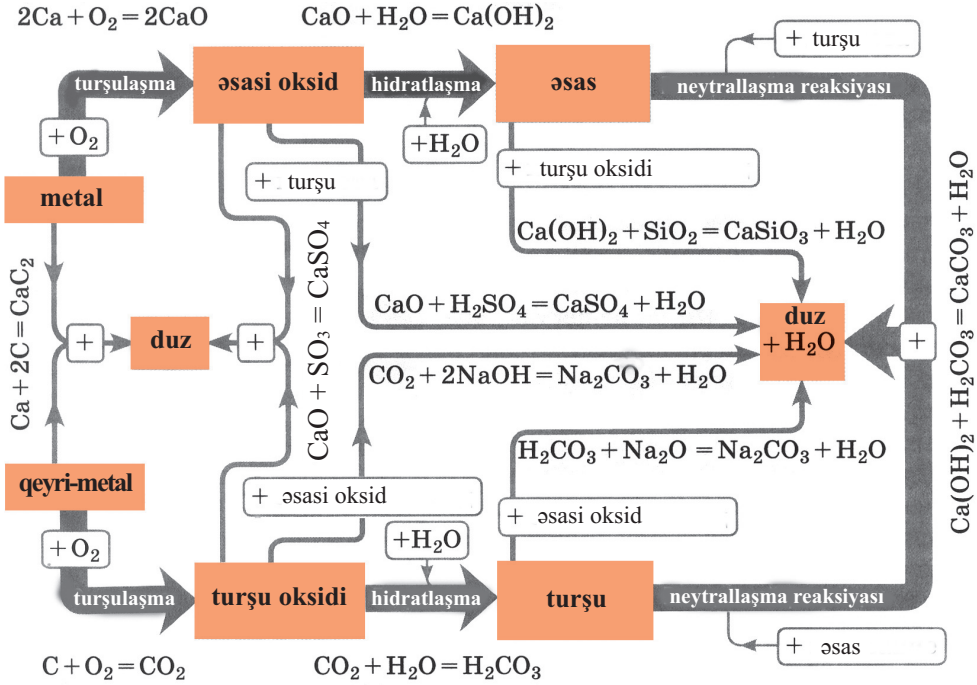
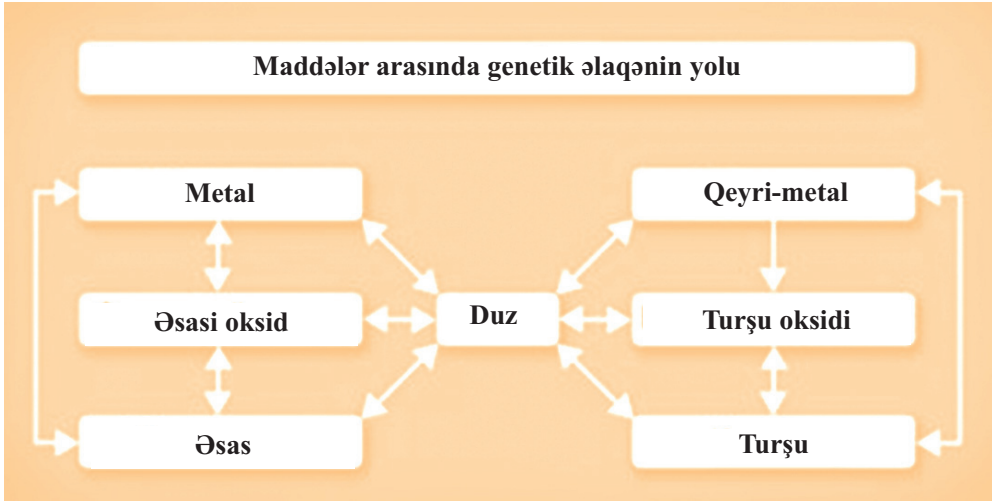
Qeyri-üzvi birləşmələrin bir sinfindən digər sinfinin nümayəndəsinin alınmasının mümkünlüyü onların arasında genetik əlaqənin olduğunu göstərir. Ayrı-ayrı sinif maddələrinin qarşılıqlı əlaqəsini aşağıda verilmiş sxem üzrə izləmək olar:



Qeyri-üzvi birləşmələrin bir nümayəndəsindən digərinin alınması onların kimyəvi xassələrinə əsaslanır. Qeyri-üzvi birləşmələrin genetik əlaqəsinə aid nümunəyə nəzər yetirək.

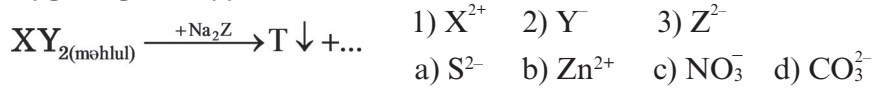


Qeyri-üzvi maddələr arasındakı genetik əlaqəyə aşağıdakı sxemləri misal göstərmək olar.

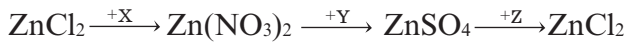




1. Uyğunluğu müəyyən edin.



2. X, Y və Z-dən hansıları duzdur?



3. X $\xrightarrow{+\text{KOH}}$ K_2CO_3 $\xrightarrow{+\text{Y}}$ CO_2 $\xrightarrow{+\text{Z}}$ BaCO_3

X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.

X	Y	Z
A) KHCO_3	HBr	$\text{Ba}(\text{OH})_2$
B) H_2CO_3	H_2SiO_3	BaCl_2
C) KHCO_3	H_2S	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
D) H_2CO_3	H_2SiO_3	BaO
E) KHCO_3	H_2S	BaO

4. 1 mol KOH $\xrightarrow{+\text{CuCl}_2}$ X $\xrightarrow{+1\text{mol KOH}}$ Y $\xrightarrow{+\text{Z}}$ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.

5. $\text{CuSO}_4 \xrightarrow{+\text{X}}$ Y $\xrightarrow{+\text{Z}}$ $\text{ZnCl}_2 \xrightarrow{+\text{T}}$ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

X, Y, Z və T maddələrindən hansıları turşu deyil?

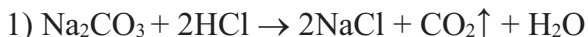
BÖLMƏ ÜZRƏ TAPŞIRIQLARIN İZAHI

Məsələ 1. Hansı maddələr həm Na_2CO_3 , həm də $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ilə qarşılıqlı təsirdə olur?

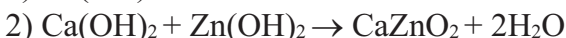
- 1) HCl 2) MgSO_4 3) KOH 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 5) H_2SO_4

Həlli: Na_2CO_3 qüvvətli turşularla (HCl , HBr , HI , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4) reaksiyaya daxil olduqda duz və CO_2 ayrılır.

Onda:



$\text{Zn}(\text{OH})_2$ amfoter əsas olduğundan həm qüvvətli turşularla (HCl , HBr , HI , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_4), həm də qələvilərlə (NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$) qarşılıqlı təsirdə olur. Onda:



$\text{Zn}(\text{OH})_2$ KOH ilə reaksiyaya girdiyi halda Na_2CO_3 bu reaksiyaya daxil olmur.

Digər tərəfdən çöküntü halında olan əsas $\text{Zn}(\text{OH})_2$ heç bir duzla reaksiyaya daxil olmur.

Cavab: 1,4,5

Məsələ 2. Oksidləri müəyyən edin:

X	Y	Z
A) K_2O	Fe_2O_3	CrO_3
B) Fe_2O_3	CrO_3	CrO
C) K_2O	CrO_3	Fe_2O_3
D) CrO_3	K_2O	Fe_2O_3
E) Fe_2O_3	K_2O	CrO_3

Metalın oksidi	Reaksiyaya daxil olduğu maddələr		
	H_2O	NaOH	HCl
X_aO_b	+	-	+
Y_aO_b	-	+	+
Z_aO_b	+	+	-

Həlli: Li_2O , Na_2O , K_2O , CaO , BaO həm su ilə, həm də turşularla adi şəraitdə reaksiyaya daxil olur.

Onda $\text{X}_a\text{O}_b \Rightarrow \text{K}_2\text{O}$ -dur.

Amfoter oksidlər (BeO , ZnO , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , Al_2O_3) həm qələvilərlə, həm də turşularla reaksiyaya daxil olur. Onda $\text{Y}_a\text{O}_b \Rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ -dür.

Turşu oksidlərindən CO_2 , SO_2 , SO_3 , NO_2 , N_2O_5 , P_2O_3 , P_2O_5 , CrO_3 , Cl_2O_7 həm su ilə, həm də qələvilərlə qarşılıqlı təsirdə olur. Onda $\text{Z}_a\text{O}_b \Rightarrow \text{CrO}_3$ -dür.

Cavab: A

Məsələ 3. Hansı ifadələr doğrudur?

- 1) X qeyri-metaldır.
- 2) Y_2O_3 turşu oksididir.
- 3) Z_2O_3 amfoter oksididir.
- 4) Y qeyri-metaldır.
- 5) X metaldır.

Oksidlər	Reaksiyaya daxil olduğu maddələr	
	NaOH	H_2SO_4
XO	+	+
Y_2O_3	+	-
Z_2O_3	+	+

Həlli: XO həm qələvi, həm də turşu

ilə reaksiyaya daxil olursa, amfoter oksididir (BeO , ZnO). Y_2O_3 yalnız qələvi ilə reaksiyaya daxil olursa, turşu oksididir (N_2O_3 , P_2O_3). Z_2O_3 həm qələvi, həm də turşu ilə reaksiyaya daxil olursa, amfoter oksididir (Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , Al_2O_3).

Cavab: 2, 3, 4, 5

Məsələ 4.

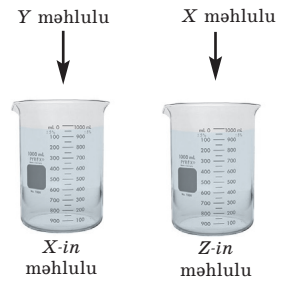
Məhlulları şəkildəki kimi qarışdırdıqda I qabda lakmusun rəngi qırmızıdan maviyə, II qabda isə mavidən qırmızıya çevrilir. Bu məlumatlara əsasən X, Y, Z maddələrindən hansı turşu, hansıları əsasdır?

Turşu

- A) X, Y
- B) Y, Z
- C) Y
- D) Z
- E) X

Əsas

- Z
- X
- X, Z
- X, Y
- Y, Z



Həlli: I qabda lakmusun rəngi qırmızıdan maviyə dəyişirsə, $\text{X} \rightarrow$ turşu, $\text{Y} \rightarrow$ qələvidir.

II qabda isə lakmusun rəngi mavidən qırmızıya çevrilirsə, $\text{Z} \rightarrow$ qələvi, $\text{X} \rightarrow$ turşudur.

Cavab: E

Məsələ 5.

Reaksiya nəticəsində suda həll olmayan duz alınrsa, hansı ifadələr doğrudur?

- 1) Alınan duzun formulu Y_xA_b kimidir.
- 2) $x+b$ mol H_2O alınır.
- 3) $x>b$ -dir.
- 4) Reaksiya məhsulları elektrik cərəyanını keçirir.
- 5) Reaksiyada alınan $v(H_2O)=x=b$ kimidir.

Həlli: $H_xA + Y(OH)_b \rightarrow Y_xA_b + xH_2O$ (və ya $b H_2O$).

Cavab: 1:5. Şərtə görə alınan Y_xA_b duzu suda həll olmadığından elektrik cərəyanını keçirir.

Reaksiyaya daxil olan maddələr	v (mol)
H_xA turşu	a
$Y(OH)_b$ əsas	a

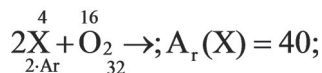
Məsələ 6.

Cədvələ əsasən nələri müəyyən etmək olar?

- 1) Oksidin kütləsini
- 2) $A_r(X)$ -i
- 3) X-in metal və ya qeyri-metal olmasını.

Tamamilə reaksiyaya daxil olan maddələr		Reaksiya məhsulu
X	O_2	XO
4 qr	1,6 qr	

Həlli:



$$m(XO) = 4 + 1,6 = 5,6 \text{ qr}; \overset{+2}{X}\overset{-2}{O}$$

Cavab: 1, 2, 3

Məsələ 7.

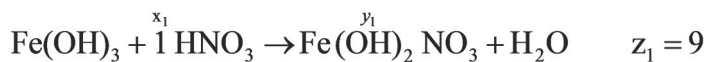
Reaksiyaya daxil olan maddələr və mol miqdarı		Alınan duzun kütləsi (qramla)	Alınan duz molekulunda N(atom) ümumi
Fe(OH) ₃	HNO ₃		
1	x ₁	y ₁	z ₁
	x ₂	y ₂	z ₂
	x ₃	y ₃	z ₃

- 1**
- A) x₁>x₂>x₃
 B) x₃>x₂>x₁
 C) x₁>x₂>x₃
 D) x₂>x₁>x₃
 E) x₃>x₂>x₁

- 2**
- z₁>z₂>z₃
 z₁>z₂>z₃
 z₃>z₂>z₁
 z₂>z₁>z₃
 z₃>z₂>z₁

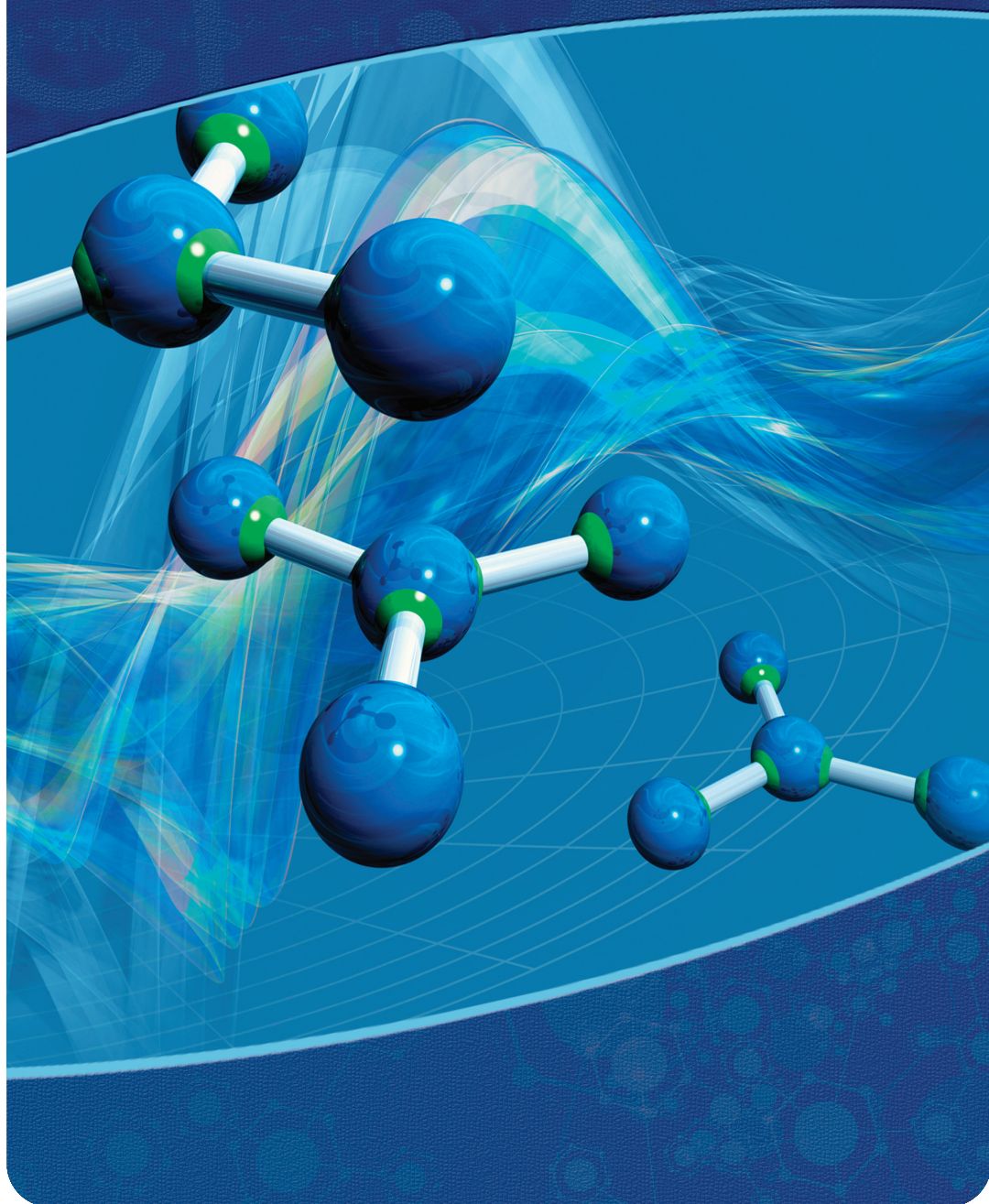
Əgər y₃>y₂>y₁ olarsa, x₁ ● x₂ ● x₃ və z₁ ● z₂ ● z₃ arasındakı münasibəti müəyyən edin.


Həlli:



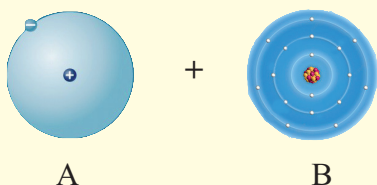
Cavab: E x₃>x₂>x₁ z₃>z₂>z₁

3 КИМҮӨҮИ РАБИТӨ



- 
- 16. Kovalent rabitə*
17. Kovalent rabitənin növləri
18. Molekulların fəza quruluşu.
Hibridləşmə
19. Kovalent rabitənin xassələri
20. İon rabitəsi
21. Metal və hidrogen rabitəsi
22. Kristal qəfəslərin tipləri
23. Valentlik. Oksidləşmə dərəcəsi

Bölmə üzrə tapşırıqların izahı



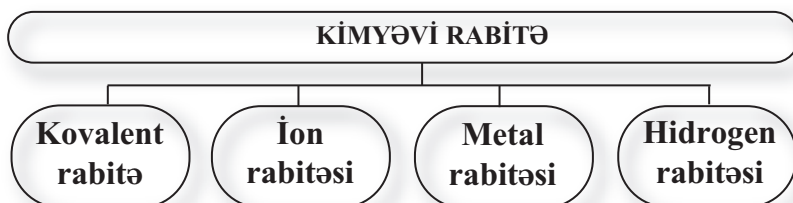
Elektron modelinə əsasən A və B maddələri arasında yaranan rabitəni müəyyən edin. Kimyəvi rabitənin hansı növləri var? Hansı kimyəvi elementlər arasında kovalent rabitə yaranır?

Maddənin xassəsi onun kimyəvi tərkibi, molekulunda olan atomların birləşmə ardıcılığı və onların qarşılıqlı təsiri ilə müəyyən edilir.

*Molekulda atomları bir-birinə bağlayan qüvvələr cəmi **kimyəvi rabitə** adlanır.* Atomun quruluşu nəzəriyyəsi kimyəvi rabitənin təbiətini və molekulun əmələgəlmə mexanizmini izah edir.

Müəyyən edilmişdir ki, kimyəvi rabitənin yaranması və təbiəti qarşılıqlı təsirdə olan element atomlarının xarici elektron təbəqələrinin quruluşu ilə bilavasitə əlaqədardır. Atom və molekul haqqında olan hazırkı məlumat bütün kimyəvi rabitələrin yalnız elektron mənşəli olmasını göstərir. Oktet qaydasına əsasən kimyəvi rabitə əmələ gələrkən atomların xarici energetik səviyyələri tamamlanır, səkkiz elektronlu oktet $...ns^2np^6$, bəzi hallarda (H^- , He^0 , Li^+ , Be^{2+} , B^{3+} atom və ionları üçün) iki elektronlu dublet $-1s^2$ quruluşu əmələ gəlir.

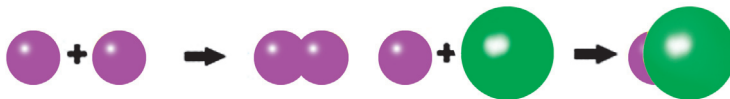
*Rabitənin əmələ gəlməsində iştirak edən elektronlara **valent elektronları** deyilir.* Müxtəlif kimyəvi birləşmələrdə kimyəvi rabitələr əmələgəlmə mexanizminə və tipinə görə bir-birindən fərqlənir. Elementlərin elektromənfililiyi bir-biri ilə qarşılıqlı təsirdə olan atomlar arasında elektronların paylanmasına təsir edir. Maddələrdə elektronların paylanmasının xarakterinə görə kimyəvi rabitənin dörd əsas tipi ayırılır:



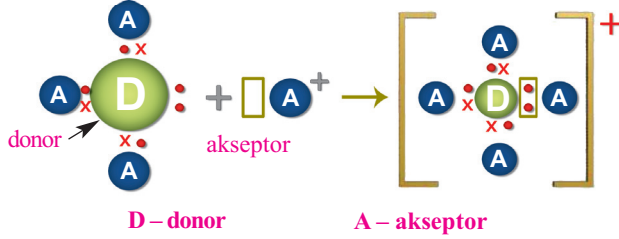
Ümumi elektron cütü vasitəsi ilə əmələ gələn kimyəvi rabitəyə **kovalent rabitə** deyilir. Kovalent rabitə yalnız elektromənfilikləri eyni olan və ya elektromənfilikləri az fərqlənən qeyri-metal atomları arasında yaranır. Molekulların əksəriyyətinin əmələ gəlməsi kovalent rabitənin yaranması ilə bağlıdır. Kovalent rabitə universal xarakter daşıyan **lokallaşmış** ikielektronlu, ikimərkəzli rabitədir. Lokallaşmış rabitə dedikdə, məhdud sahədə yalnız iki atom arasında təsir göstərən rabitə başa düşülür. Bir kovalent rabitəni bir elektron cütü əmələ gətirir. Yəni kovalent rabitəni qoşa nöqtə və ya xətt ilə göstərirlər. Bu elektronlar hər iki atomun xarici elektron təbəqəsinə aid olur.

Kovalent rabitə, əsasən, iki müxtəlif mexanizm üzrə əmələ gəlir:

1. Mübadilə mexanizmi. Kovalent rabitəni əmələ gətirən hər bir atom ümumi elektron cütünün əmələ gəlməsinə eyni sayda elektron verir. Ümumi elektron cütünü rabitə yaradan atomların cütləşməmiş (tək↓) elektronları əmələ gətirir. Bu zaman cütləşən elektronlar antiparalel spinlərə $\uparrow\downarrow$ malik olmalıdır (elektronların bir orbitalda ($\uparrow\uparrow$ və ya $\downarrow\downarrow$) eyni istiqamətdə yerləşməsi mümkün deyil). Yalnız bu şərt daxilində iki atomun elektron buludları bir-birini örtərək nüvələrarası elektron sıxlığını artırır və onun vasitəsilə iki nüvə cəzb olunaraq davamlı molekul əmələ gətirir. Neytral atomda mübadilə mexanizmi ilə kovalent rabitə yaradabilən elektronların sayı tək elektronların sayına bərabər olur.



2. Donor-akseptor mexanizmi. Kovalent rabitə bir atomun bölünməmiş elektron cütü və digər atomun boş orbitalları hesabına əmələ gəlir. Bu, sxematik şəkildə belə göstərilir:



Burada özünün bölünməmiş elektron cütünü ümumi istifadəyə verən D atomuna **donor**, boş orbitalı ilə elektron cütünə ortaq olan A atomuna isə **akseptor** deyilir. Bu yolla əmələ gələn kovalent rabitə **donor-akseptor** və ya **koordinasiya rabitəsi** adlanır.



Kovalent rabitənin bu mexanizmi 1893-cü ildə kompleks birləşmələrin koordinasiya nəzəriyyəsinə yaratmış Alfred Verner tərəfindən kəşf edilmişdir və bununla əlaqədar olaraq, donor-akseptor rabitəsi əvvəllər koordinasiya rabitəsi adlandırılmışdır.

Ammonium ionu (NH_4^+), dəm qazı (CO), hidroksonium ionu (H_3O^+) donor-akseptor mexanizmi ilə əmələ gəlir.

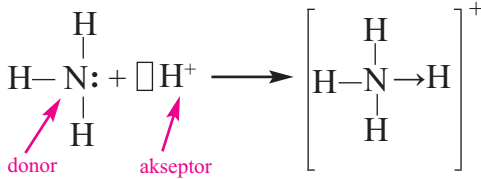
a) Donor-akseptor rabitəsi oxla göstərilir. Oxun istiqaməti həmişə donordan (N) akseptora (H) doğru olur; b) Donor-akseptor rabitəsi yaranarkən donor atomunun valentliyi bir vahid artır. Oksidləşmə dərəcəsi dəyişmir.

Molekul və ionlar	Donor atomun:	
	valentliyi	oksidləşmə dərəcəsi
NH_4^+	4	-3
NH_3	3	-3
H_2O	2	-2
H_3O^+	3	-2

Müəyyən edilmişdir ki, ammonium ionunda (NH_4^+) N–H rabitələrinin hamısı eyni xassəlidir. Deməli, mübadilə mexanizmi ilə əmələ gələn kovalent rabitə donor-akseptor mexanizmi ilə yaranan rabitədən fərqlənmir. Ammonyakdakı (NH_3) azot atomunun bölünməmiş elektron cütü iki nöqtə ilə, sərbəst hidrogen ionunun (H^+) boş orbitalı dördbucaqlı

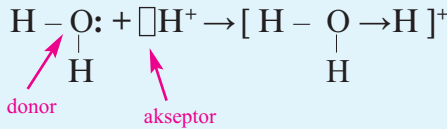
şəklində işarə edilərsə, onda ammonium ionunun, dәм qazının və hidroksonium ionunun әmәlәgәlmә mexanizmi aşağıdakı kimi olar:

Ammonium ionunun әmәlәgәlmә mexanizmi

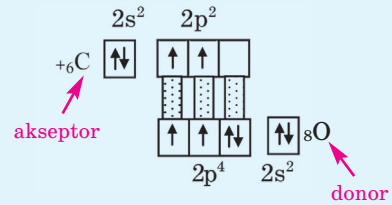


H_2SiO_3 – metasilikat turşusundan başqa, digər turşular suda həll olduqda hidroksonium ionu (H_3O^+) әmәlә gәlir. Hidroksonium ionunun әmәlә gәlmәsi dә donor-akseptor mexanizmi ilə baş verir.

Hidroksonium ionunun әmәlәgәlmә mexanizmi:



Dәм qazının әmәlә gәlmә mexanizmi:



Maddә vә ya ion	Donor	Akseptor	Rabitәlәrin yaranmasında iştirak edән elektronların sayı	
			donorun	akseptorun
NH_4^+	N	H	5	3
CO	O	C	4	2
H_3O^+	O	H	4	2



1. Aşağıdakı maddә molekullarını donor-akseptor rabitәsinin sayının artma sırası ilə düzün.

- 1) ammonium-ortofosfat
- 2) dәм qazı
- 3) ammonium-sulfat
- 4) ammonium-hidrokarbonat

2. Hidroksonium ionunda donor-akseptor rabitәnin yaranmasında oksigennin p- elektronlarının sayca neçә faizi iştirak edir? (sO)

3. Aşağıdakı reaksiyalardan hansılarının bütün məhsullarının molekulunda donör-akseptor mexanizmi ilə yaranan kovalent rabitəsi var?

- 1) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ 2) $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{-t} \rightarrow$ 3) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{t, \text{kat.}} \rightarrow$
4) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ 5) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$

4. Ammonium ionunda donör-akseptor rabitələrin yaranmasında iştirak edən elektronlar ammonium ionundakı elektronların sayca neçə faizini təşkil edir? ($7\text{N}, 1\text{H}$)

5. X, Y və Z hansı halda doğru verilmişdir?

- | | X | Y | Z |
|----|---|---|---|
| a) | N | H | C |
| b) | H | O | C |
| c) | N | H | C |
| d) | N | O | O |
| e) | H | H | O |

Maddə və ya ion	Donor element
NH_4^+	X
H_3O^+	Y
CO	Z

6. Elektron konfigurasiyası oktet və dublet olan element və ionları uyğun dairələrə yerləşdirin.

Diagram illustrating electron configurations for various ions and elements. The ions and elements are arranged in a grid:

- Top row: 3Li^+ (green circle), 10Ne (pink circle), 36Kr (orange circle)
- Second row: 4Be^{+2} (purple circle), 20Ca^{+2} (red circle)
- Third row: 1H^- (blue circle), 2He (blue circle)
- Bottom row: 11Na^+ (yellow circle)

Two ovals are present:

- A pink oval labeled "Səkkizelektronlu oktet" (Eight-electron octet) containing 10Ne and 36Kr .
- A blue oval labeled "İkielektronlu dublet" (Two-electron doublet) containing 1H^- , 2He , and 11Na^+ .

Kovalent rabitənin növləri

17

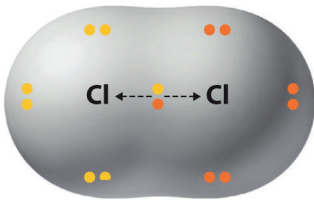
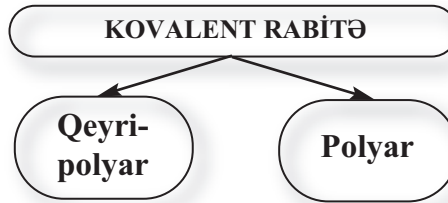


Rabitəni əmələ gətirən elektronların və rabitənin sxemini çəkin.

1. $H_2S \rightarrow$ 2. $N_2 \rightarrow$ 3. $SO_2 \rightarrow$ 4. $F_2 \rightarrow$ 5. $H_2SO_4 \rightarrow$

Kovalent rabitənin hansı növləri var? Onlar bir-birindən nə ilə fərqləndirilir?

Mübadilə mexanizmi ilə əmələ gələn kovalent rabitənin iki növü var:



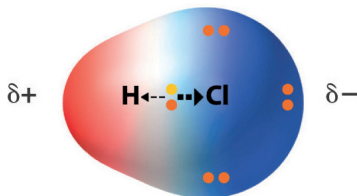
Qeyri-polyar kovalent rabitə

Qeyri-polyar kovalent rabitə. Eyni növ qeyri-metal atomları (və ya elektromənfililiyi eyni olan atomlar) arasında yaranan rabitə **qeyri-polyar kovalent rabitə** adlanır:



Elektromənfililiyi eyni olan atomlar arasında elektron cütü atomların nüvələri arasında simmetrik yerləşir. Bunun nəticəsində əmələ gələn molekulda müsbət və mənfi yüklərin mərkəzləri üst-üstə düşür.

Polyar kovalent rabitə. Müxtəlif növ qeyri-metal atomları (və ya elektromənfililikləri müxtəlif olan qeyri-metal atomları) arasında əmələ gələn rabitə **polyar kovalent rabitə** adlanır. Polyar kovalent rabitəli maddələr:



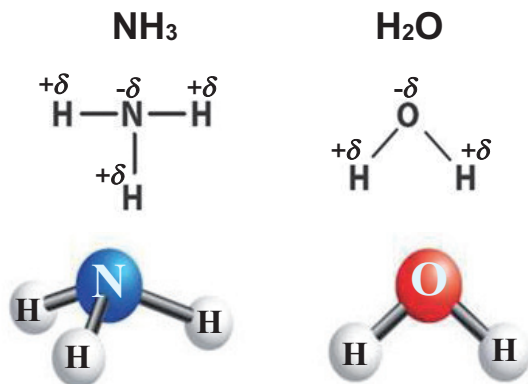
Polyar kovalent rabitə

Əksər polyar molekularda müsbət və mənfi yüklərin mərkəzləri üst-üstə düşmür. Molekulun bir tərəfi qismən müsbət, digər tərəfi isə qismən mənfi yüklənir və **dipol** əmələ gəlir, elektron cütü elektromənfililiyi böyük olan atoma tərəf yerini dəyişir. Dipol əmələgətirən molekulur polyar olur.

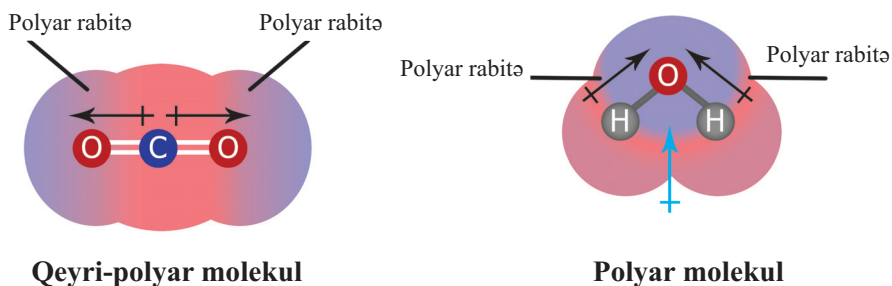


“Dipol” yunanca polos – qütblü deməkdir.

$+δ$ və $-δ$ (delta) nisbi yüklərdir. Onların mütləq qiyməti 1-dən kiçik olur.



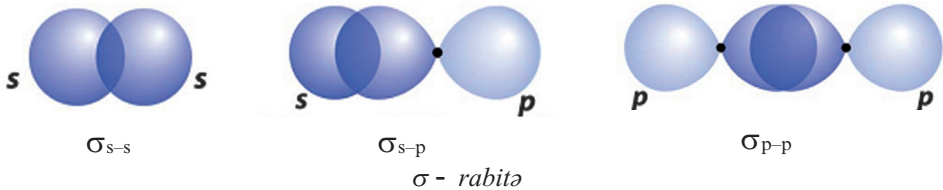
Bəzi maddələrin molekulunda bütün rabitələr polyar kovalent rabitə olsa da, molekul qütbləşə bilmədiyi üçün (yəni dipol əmələ gətirmədiyindən) qeyri-polyar olur (CO₂, CH₄).



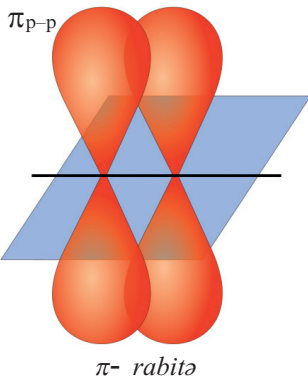
σ (siqma) və π (pi) – rabitələr

Rabitə yaradan elektron cütünün əmələ gəlməsinin mahiyyəti elektron buludlarının örtülməsi ilə izah edilir. Atom orbitallarının örtülməsi istiqamətindən asılı olaraq kovalent rabitələr iki yerə bölünür.

σ rabitə. Elektron buludları rabitə əmələ gətirən atomların mərkəzlərini birləşdirən düz xətt üzrə örtülərsə, belə rabitə **siqma rabitə** adlanır. Hər iki atom nüvələrini birləşdirən düz xətt ətrafında atomların fırlanması rabitəni pozmur. σ rabitə ayrılıqda iki s-, iki p-, bir s- və bir p- elektron buludlarının və eləcə də bütün hibrid elektron buludlarının örtülməsi zamanı əmələ gəlir.



Atomlar arasında yalnız bir rəbitə olduqda ona **birqat rəbitə** deyilir. Bütün tək qat rəbitələrin hamısı σ – rəbitədir.

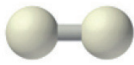
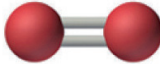
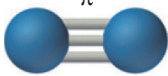


π rəbitə. İki atom arasında ikinci və üçüncü kovalent rəbitənin əmələgəlmə imkanı olduqda elektron buludlarının örtülməsi atomların mərkəzlərini birləşdirən xətt üzrə baş verə bilmir. Atomda olan elektron buludları bir-birinə nəzərən müəyyən bucaq altında yerləşir. Ona görə də elektron buludlarının örtülməsi atomların mərkəzlərindən keçən xəttin hər iki tərəfində baş verir. Elektron buludları rəbitə əmələ gətirən atomların mərkəzlərini birləşdirən oxun iki tərəfində yandan örtülsə, belə rəbitə **π -rəbitə** adlanır.

π - rəbitə iki p- orbitallın bir-birini yandan örtməsi ilə əmələ gəlir. π - rəbitəni hibridləşməmiş p- orbitalları (p- elektronları) əmələ gətirə bilər.

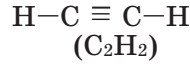
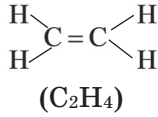
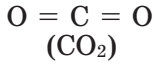
Eyni molekulun tərkibində fəzada bir-birinə perpendikulyar müstəvilərdə yerləşən σ və π rəbitələrin əmələ gəlməsi nəticəsində ikiqat və üçqat rəbitələr yaranır.

Birqat (tək qat) rəbitələrin hamısı siqma, ikiqat rəbitələrdən biri σ , biri π , üçqat rəbitələrdən biri σ , ikisi π rəbitədir.

Maddə	$H \overset{\sigma}{-} H$ 	$O \overset{\sigma}{\underset{\pi}{\parallel}} O$ 	$N \overset{\sigma}{\underset{\pi}{\parallel}} N$ 
σ - rəbitələrin sayı	1	1	1
π - rəbitələrin sayı	0	1	2

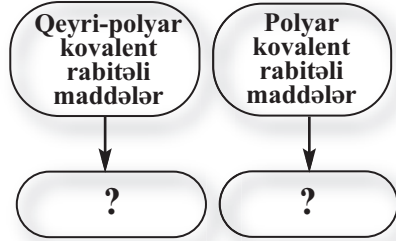


1. Maddələrin molekulunda σ - və π - rabitələrin sayını müəyyən edin.

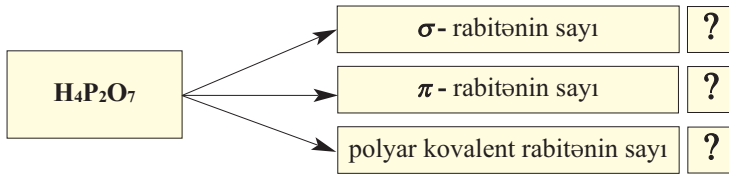


2. Uyğun rəqəmləri dəftərinizə yazın.

- 1) NH₃ 2) HPO₃ 3) Cl₂
4) HNO₃ 5) S₈ 6) P₄
7) HCl 8) SO₃



3. Tapşırığı tamamlayın.



4. Hansı maddələrin molekulundakı siqma rabitələr ümumi rabitələrin sayca 50%-ni təşkil edir?

- 1) N₂ 2) CO₂ 3) C₂H₂ 4) O₂ 5) Cl₂

5. İfadələrə uyğun maddəni müəyyən edin.

1. 2 π - rabitəsi var.
2. 6 σ - rabitəsi var.
3. Polyar kovalent rabitəlidir.
A) H₂SO₄ B) H₄P₂O₇ C) CO₂
D) S₈ E) H₂SO₃ F) H₃PO₄

6. Hansı maddələrin molekulunda siqma rabitələr yalnız s - və p- orbitaların örtülməsindən yaranır?

- 1) H₂ 2) HCl 3) HF 4) O₂ 5) H₂S



Uyğunluğu müəyyən edin.

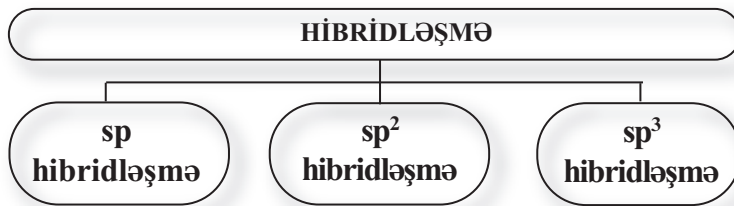
	Molekulunda mərkəzi atomun hibrid vəziyyəti		Maddə
1	sp	?	BCl_3
2	sp^2	?	NH_3
3	sp^3	?	$BeCl_2$

Hibridləşmə prosesinin baş verməsində hibrid orbitalları hansı əhəmiyyət daşıyır? Hansı hibridləşmə formalarını tanıyırsınız?

Molekulun fəza quruluşu onu əmələ gətirən atomların elektron orbitallarının forma və istiqamətindən asılıdır. Müxtəlif orbitalların (s və p) kombinasiyası nəticəsində eyni enerjili və eyni formalı yeni orbitalların əmələ gəlmə prosesi **hibridləşmə** adlanır. Əmələ gələn yeni orbitallar **hibrid orbitalları** adlanır.

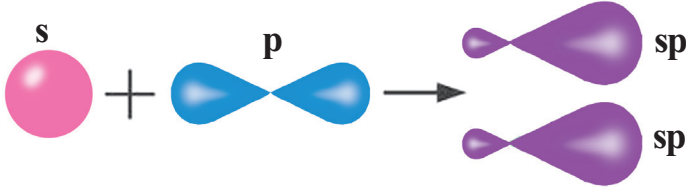
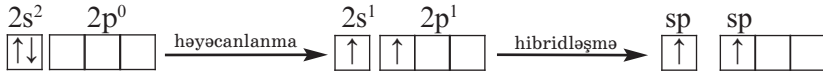
1. Atom orbitallarının hibridləşməsi kimyəvi reaksiya zamanı baş verir.
2. Hibridləşmiş orbitallardan rabitə əmələ gələn zaman daha çox enerji ayrılır və rabitə daha çox davamlı olur.
3. Əmələ gələn hibrid orbitallarının sayı hibridləşmədə iştirak edən orbitalların sayına bərabərdir.

s və p orbitallar üçün üç tip hibridləşmə mümkündür.



sp hibridləşmə. Bir s və bir p orbitalının iştirakı ilə 180° -li bucaq altında yerləşmiş 2 ədəd sp -hibrid orbitalı əmələ gəlir. Bu cür hibridləşmə II qrupun bəzi elementləri üçün xarakterikdir: $ZnCl_2$, $BeCl_2$, MgI_2 və s. Berillium atomunun xarici elektron təbəqəsinin elektron quruluşu $2s^22p^0$ kimidir.

Berillium atomunu həyəcanlandırdıqda s-elektronlarından biri p-yarım-səviyyəsinə keçir və sonra bir s- və bir p- orbitalın hibridləşməsindən 180° -li bucaq altında yerləşmiş iki eyni enerjili sp- hibrid orbitalı əmələ gəlir.



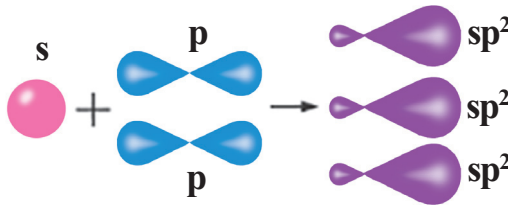
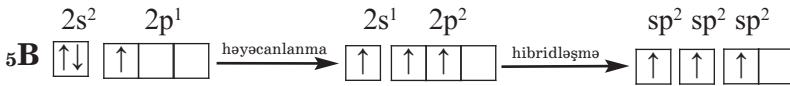
Əmələ gəlmiş iki sp- hibrid orbitalı bir-birini dəf edib 180° bucaq altında, yəni bir düz xətt üzərində yerləşərək əks istiqamətlərə yönəlir. Be atomunun iki sp- hibrid elektron buludu Cl atomlarının p- elektron buludları ilə örtülməsindən xətti quruluşlu BeCl_2 əmələ gəlir.

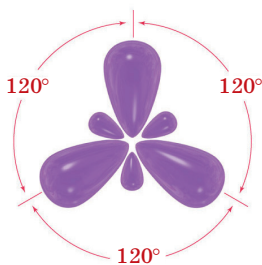


BeF_2 , BeCl_2 , BeBr_2 , BeI_2 , CO_2 sp- hibridləşmə ilə əmələ gəlmiş xətti quruluşlu maddələrdir.

sp^2 hibridləşmə. Bir s və iki p orbitalının iştirakı ilə bir müstəvi üzərində 120° -li bucaq altında yerləşmiş üç eyni formalı sp^2 hibrid orbitalı əmələ gəlir. III qrupun bəzi elementləri üçün bu cür hibridləşmə xarakterikdir.

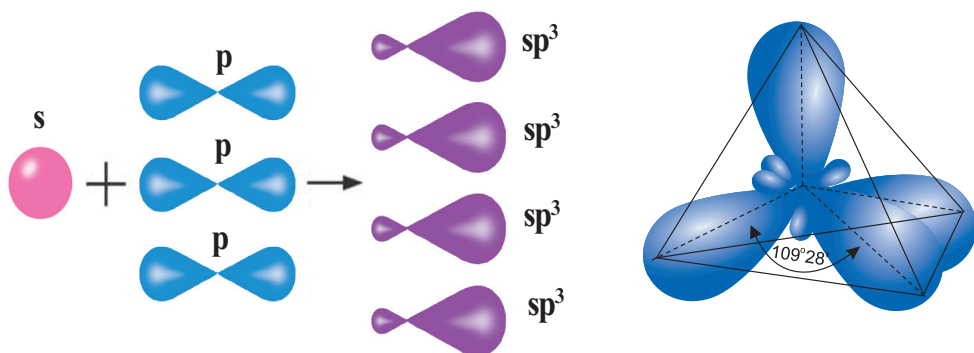
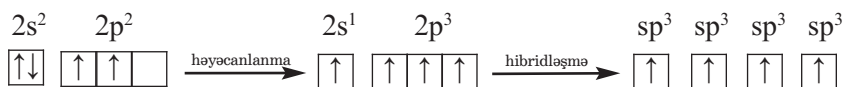
Bor atomunun xarici energetik səviyyəsinin elektron quruluşu $2s^2 2p^1$ kimidir. Bor atomu həyəcanlandıqda elektronlardan biri s- orbitaldan p- orbitala keçir və üç eyni sp^2 hibrid orbitalı əmələ gəlir.



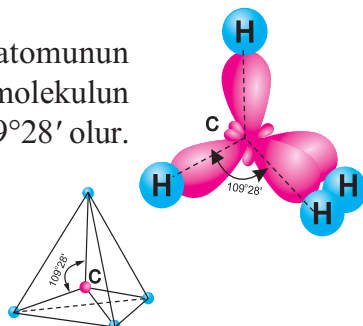
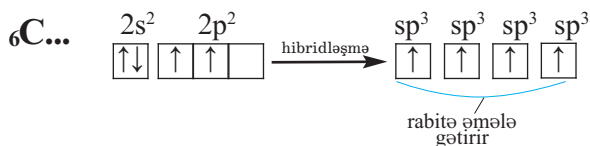


Bor atomunun həyəcanlanmış halda üç hibrid orbitalı flüor atomunun p- elektron buludları ilə örtülür və nəticədə üçbucaq şəkilli BF_3 molekulu əmələ gəlir. Yaranan rabitələrin üçü də bir müstəvi üzərində olur. BCl_3 , BBr_3 , BI_3 də oxşar quruluşa malikdir.

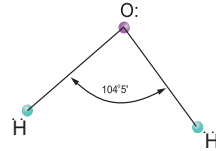
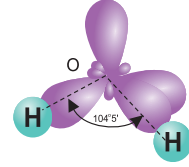
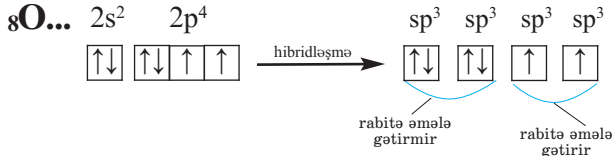
sp^3 hibridləşmə. Bir s- və üç p- orbitalın kombinasiyasından fəzada dörd hibrid orbitalın yaranması prosesi **sp^3 hibridləşmə** adlanır. IV qrupun bəzi elementləri üçün sp^3 hibridləşmə xarakterikdir: CH_4 , CCl_4 , CF_4 və s. Normal halda karbon atomunun xarici elektron təbəqəsindəki dörd elektron $2s^2 2p^2$ vəziyyətindədir. Rabitə əmələ gələn zaman karbon atomu həyəcanlandıqda $2s^2$ -də olan elektronlardan biri 2p- orbitalına keçir və həyəcanlanmış halda bir s- və üç p- elektron buludlarının hibridləşməsindən dörd eyni sp^3 hibrid orbitalı əmələ gəlir.



Metanda sp^3 hibridləşmə halında olan C atomunun bütün hibrid orbitaları rabitə əmələ gətirir və molekulin forması tetraedr (simmetrik), rabitə bucağı – $109^\circ 28'$ olur.

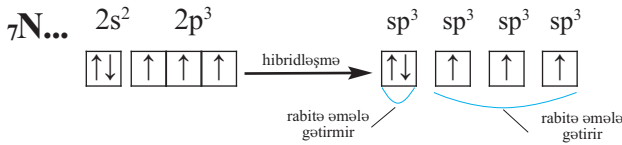
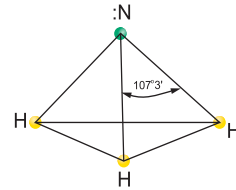
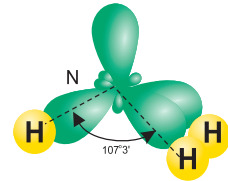


Su molekulunda oksigen atomunun iki tək və iki cüt elektronlarının əmələ gətirdiyi orbitalların hibridləşməsindən dörd sp^3 hibrid orbitalı əmələ gəlir.



Su molekulunda oksigen atomunun elektron cütü saxlayan hibrid orbitalları digər hibrid orbitallarını itələyir və molekulun forması düzgün olmayan tetraedr (qeyri-simmetrik), rabitə bucağı – $104^\circ 5'$ olur.

Ammonyak molekulunda olan azot atomunda həyəcanlanma baş vermir. Üç tək və bir cüt elektronların əmələ gətirdiyi orbitalların hibridləşməsindən sp^3 hibrid orbitalı əmələ gəlir.

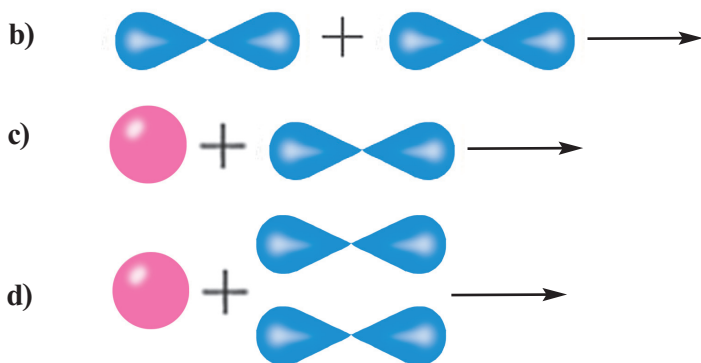


Ammonyak molekulunda azot atomunun elektron cütü saxlayan hibrid orbitalı digər hibrid orbitallarını itələyir və molekulun forması düzgün olmayan tetraedr (qeyri-simmetrik), rabitə bucağı – $107^\circ 3'$ olur.

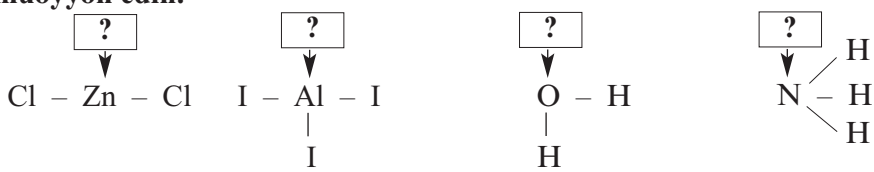


1. Hansı halda hibridləşmə prosesi nəticəsində sp^2 hibrid orbitalı əmələ gəlir?





2. Maddələrin molekulunda Zn, Al, O və N-un hibrid vəziyyətini müəyyən edin:



3. Maddələri valent bucaqlarının artması ardıcılığı ilə düzün.



4.



Venn diaqramına ifadələrin nömrələrini qeyd edin.

1. Molekulu polyardır.
2. Molekulunda mərkəzi atom sp hibrid vəziyyətindədir.
3. Molekulunda mərkəzi atom sp^3 hibrid vəziyyətindədir.
4. Atomları arasında polyar kovalent rabitə var.

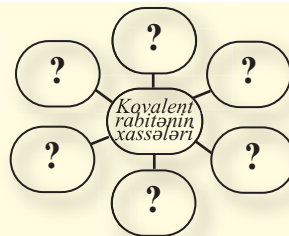
5. CH_4 , NH_3 və H_2O üçün doğru olan ifadələri müəyyən edin.

1. Mərkəzi atom sp^3 hibrid vəziyyətindədir.
2. Molekulları polyardır.
3. Molekulunda rabitələr polyar kovalentdir.

6. Azot və hidrogen molekullarının birləşməsi reaksiyasına əsasən sp^3 hibridləşmə vəziyyətinin əmələgəlmə mexanizmini dəftərinizə çəkin.



*Kovalent rabitənin hansı xassələri var?
Kovalent rabitənin davamlılığı
(möhkəmliyi) hansı amillərdən asılıdır?
Kimyəvi rabitənin enerjisi nəyə
deyilir?*



Kovalent rabitənin əsas xarakterik xassələri – onun möhkəmliyi, enerjisi, doymuşluğu, istiqaməti, polyarlığı, uzunluğu və tərtibidir.

Rabitənin möhkəmliyi (davamlılığı). Atom nüvələri arasında elektron sıxlığı böyük olduqca rabitə daha möhkəm olur. Kimyəvi rabitənin möhkəmliyi asılıdır:

- 1) rabitənin doymuşluğundan; 2) rabitənin uzunluğundan;
- 3) rabitənin polyarlığından.

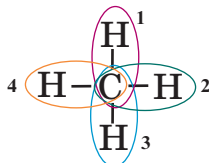
Rabitənin enerjisi. Rabitə enerjisi rabitəni qırmaq üçün lazım olan minimum enerjinin miqdarıdır. Rabitə enerjisinin vahidi **kC/mol**-dur və 1 mol rabitə üçün nəzərdə tutulur. 1 mol hidrogenin rabitə enerjisi 436 kC/mol-a bərabərdir. Rabitənin qırılması prosesini termokimyəvi tənlik şəklində aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:



Bir molekul üçün rabitə enerjisi rabitəni qırmaq üçün lazım olan enerjinin Avoqadro sabitinə olan nisbətində bərabərdir.

$$E_{\text{H-H}} = \frac{436}{N_A} = \frac{436}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}$$

Çoxatomlu molekularda bir rabitənin qırılma enerjisini hesablamaq üçün ümumi rabitə enerjisini rabitələrin sayına bölmək lazımdır. Metan (CH₄) molekulunda rabitə enerjisi

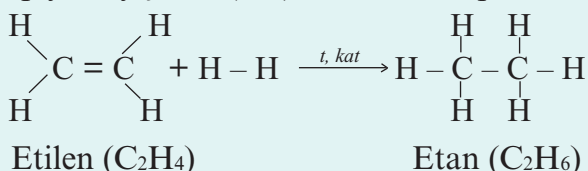


$$\Delta\text{H} = +1647 \text{ kC/mol}$$

$$E_{\text{rabitə}} = 1647 : 4 \approx 412 \text{ kC/mol}$$

Lakin hər bir ayrıca rabitə enerjisinin həqiqi qiyməti onun orta qiymətindən bir qədər fərqlənir.

Rabitə enerjisi anlayışından istifadə edərək kimyəvi reaksiyaların ekzotermik, yaxud endotermik olduğunu müəyyən etmək mümkündür. Reaksiyada alınan maddələrin atomları arasındakı rabitələrin enerjiləri cəmi ilə reaksiyaya daxil olan maddələrin atomları arasında rabitə enerjiləri cəmi arasındakı fərq kimyəvi reaksiyanın istilik effektini müəyyənləşdirir. Bu fərq müsbət olduqda reaksiya ekzotermik, mənfi olduqda isə endotermik olur. Entalpiya dəyişməsi (ΔH) ilə hesabladıqda əksinə olur.



$$Q_{\text{reaksiya}} = (6 \cdot Q_{\text{C-H}} + Q_{\text{C-C}}) - (4 \cdot Q_{\text{C-H}} + Q_{\text{C=C}} + Q_{\text{H-H}}); \Delta H = -Q$$

Yəni ümumi şəkildə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$Q_{\text{reak.}} = \sum Q_{\text{rab.en(məhsullar)}} - \sum Q_{\text{rab.en(reagentlər)}};$$

$$\Delta H_{\text{reak.}} = \sum \Delta H_{\text{rab.en(məhsullar)}} - \sum \Delta H_{\text{rab.en(reagentlər)}}$$

ΔH əks qiymətlə reaksiyanın istilik effektinə bərabər olub entalpiya dəyişməsi adlanır. O yalnız hesablama ilə tapılır.

İstilik ayrılması ilə gedən
ekzotermik reaksiyalarda:

$$Q > 0; \Delta H < 0; -\Delta H = +Q$$

İstilik udulması ilə gedən
endotermik reaksiyalarda:

$$Q < 0; \Delta H > 0; \Delta H = -Q$$

Rabitənin doymuşluğu. Kovalent rabitənin doymuşluğu atomların valentlik imkanları ilə müəyyən edilir. Kovalent rabitənin əmələ gəlməsi imkanı valent elektronlarının (və ya kovalent rabitə əmələ gətirən orbitalların) sayı ilə müəyyən edilir. Məsələn, xarici elektron təbəqəsində cəmi dörd orbitalı olan karbon atomunda həyəcanlanmış halda dörd tək elektron olur, buna görə də karbon atomu dördədən çox olmayaraq kovalent rabitə əmələ gətirə bilər. Atomların valentlik imkanları xarici energetik səviyyədəki boş orbitalların və digər atomlara verilə bilən, bölünməyən elektron cütlərinin sayı ilə müəyyən edilir.

Rabitənin istiqaməti. Kovalent rabitənin bu xassəsi molekulların fəza quruluşunu şərtləndirir. Kimyəvi rabitələrin istiqaməti fəzada elektron buludlarının müxtəlif cür yerləşməsi ilə izah olunur. Elektron buludlarının

qarşılıqlı örtülməsi zamanı fəzada molekulu xətti və bucaq formasında olan birləşmələr yarana bilər: H_2 , N_2 , F_2 , HCl , CO , NO – xətti, H_2O , SO_2 , NO_2 – bucaq quruluşudur.

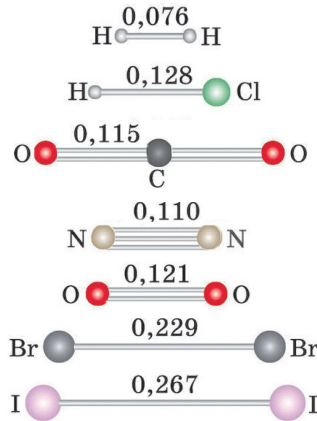
Rabitənin tərtibi iki atomu birləşdirən elektron cütlərinin sayı (kovalent rabitənin sayı) ilə müəyyən edilir. Oksigen molekulunda rabitənin tərtibi ikiyə bərabərdir. Hər oksigen atomunun xarici energetik səviyyəsində iki qoşalaşmamış tək elektron var: $O=O$



Azot molekulunda rabitənin tərtibi 3-ə bərabərdir. Hər azot atomunun xarici energetik səviyyəsində üç qoşalaşmamış tək elektron var. $N \equiv N$



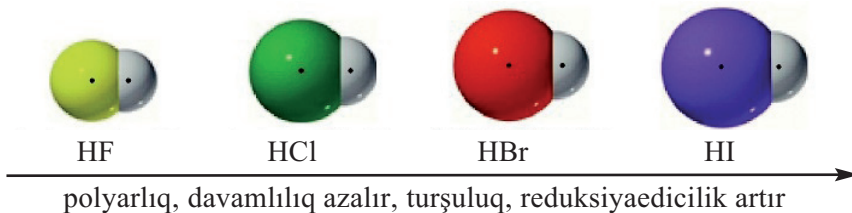
Rabitənin uzunluğu rabitəni əmələ gətirən atomların nüvələri arasındakı məsafədir, nanometrlə (nm) ölçülür. Kimyəvi rabitənin uzunluğu nə qədər qısa olarsa, rabitə bir o qədər davamlı olur.



Rabitənin polyarlığı kovalent rabitəni əmələ gətirən elektron cütünün atomlardan birinə tərəf yerdəyişməsindən asılıdır.



Hidrogen-halogenidlərdə (HF, HCl, HBr, HI) halogenin sıra nömrəsi artdıqca radiusu böyüyür və rabitənin uzunluğu artır. Flüor ən qüvvətli qeyri-metal olduğu üçün HF daha polyar və daha davamlı olur. HF, HCl, HBr, HI sırasında rabitənin uzunluğu artdıqca polyarlıq, rabitənin davamlılığı azalır, suda məhlulda turşuluq xassəsi, reduksiyaedicilik isə artır.



1. Hansı ion və maddədə kovalent rabitənin doymuşluğu mövcuddur?

- 1) NH_4^+ 2) H_2O 3) NH_3 4) H_3O^+ 5) CO

2. Molekulu xətti quruluşlu olan maddələri seçin.

- 1) N_2 2) H_2O 3) H_2 4) NH_3 5) CO_2 6) C_2H_2

3. Aşağıdakı maddə molekullarını polyarlığın artma sırası ilə düzün.

- 1) HF 2) HBr 3) HCl 4) HI

4. X, Y, Z-i müəyyən edin.

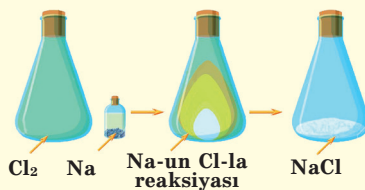
Birləşmələr	Fəzada həndəsi forma
AlCl_3	X
BeCl_2	Y
CH_4	Z

5. X-i müəyyən edin.

Maddə	$E_{\text{rabitə}}$	$E_{\text{N-N}}$
N_2	942 kC	X

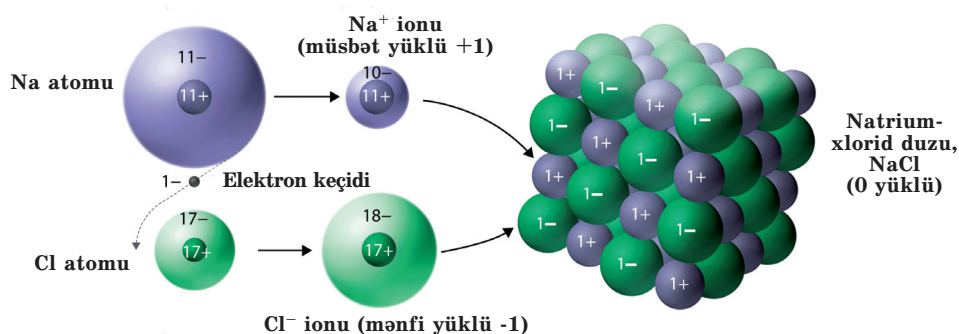


Şəklə diqqətlə nəzər yetirin. Necə olur ki, zəhərli xlor qazı ilə bərk halda olan natrium metallarından gündəlik məişətdə istifadə etdiyimiz xörək duzu alınır? Bu iki maddə arasında hansı proses baş verir? Yeni maddə necə yaranır?

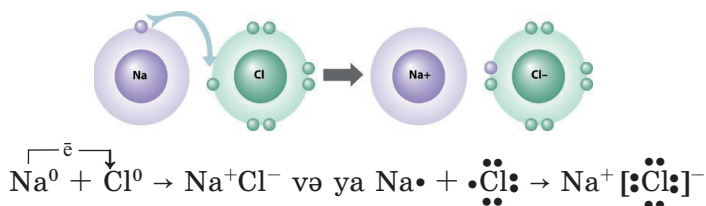


Atomların elektron verməsi və özünə elektron birləşdirməsi nəticəsində ionlar əmələ gəlir. Elektron verən atomlar müsbət yüklü, bu elektronları alan atomlar isə mənfi yüklü ionlara çevrilir. İonlar yüklü hissəciklərdir. Müsbət yüklü ionlar **kation**, mənfi yüklü ionlar isə **anion** adlanır. Kationları, əsasən, metallar və ammonium ionu əmələ gətirir. Qeyri-metallar tək halda kation əmələ gətirmir (H^+ -dən başqa). Fizika kursundan da sizə məlumdur ki, müsbət və mənfi yüklü ionlar bir-birini qarşılıqlı cəzb edir. Müsbət və mənfi yüklü ionlar arasında qarşılıqlı cəzbtmə qüvvəsi mövcuddur.

İonlar arasında elektrostatik cazibə qüvvələrinin təsiri nəticəsində əmələ gələn rabitə **ion rabitəsi** adlanır. Bu zaman alınan birləşmə **ion birləşməsi** və ya **heteropolyar birləşmə** adlanır. İon rabitəsi əsasən metallar ilə qeyri-metallar, yəni elektromənfililiyi kəskin fərqlənən elementlərin atomları arasında əmələ gəlir. Ən qüvvətli ion rabitəsi duzlarda (məsələn, metallar (qələvi və qələvi-torpaq metalları) və halogenlər arasında), əsaslarda (qələvilərdə) yaranır. Deməli, natrium-xloridin molekulu natrium (Na^+) və xlorid (Cl^-) ionlarından təşkil olunmuşdur.



Duzlarda ion rabitəsi



İon rabitəsinin bir sıra xarakterik xassələri var:

1. İon rabitəli birləşmələrdə kristallar molekullardan deyil, çoxlu sayda əks yüklü ionlardan ibarətdir.
2. Adi şəraitdə bərk halda olur, elektrik cərəyanını keçirmir.
3. Ərintiləri və suda məhlulları elektrik cərəyanını keçirir.
4. Polyar həlledicilərdə yaxşı həll olur, kimyəvi reaksiyalara asanlıqla daxil olur.

Qələvi metalların eyni halogenlə əmələ gətirdiyi duzlarda metalın sıra nömrəsi artdıqca ion rabitəsi güclənir, bu da metalın aktivliyi ilə izah olunur (məsələn, LiF, NaF, KF, RbF, CsF sırasında). Eyni metalın müxtəlif halogenidlərində halogenin sıra nömrəsi artdıqca ion rabitəsi zəifləyir (məsələn, NaF, NaCl, NaBr, NaI). Bu da halogenin oksidləşdiricilik qabiliyyətinin (qeyri-metallıq xassəsinin) azalması ilə izah olunur. Ammonium duzlarında da ammonium ionu (NH_4^+) ilə turşu qalığı arasında ion rabitəsi olur.

İon rabitəli birləşmələrdə ion rabitələrin sayı kationun sayı ilə valentliyi hasilinə bərabər olur.

Tərkibində oksigen və ammonium ionu olan duzlarda, eləcə də əsaslarda həm ion, həm də polyar kovalent rabitə olur.

Əsaslarda polyar kovalent rabitənin sayı hidrokسيد qruplarının sayına bərabər olur.

Normal duzlarda (ammonium duzları istisnadır) polyar kovalent rabitənin sayı mərkəzi elementin valentliyi ilə indeksi hasilinə bərabərdir. Turş duzlarda isə mərkəzi elementin valentliyi ilə H-nin sayının cəminin turşu qalığının indeksi hasilinə bərabər olur.

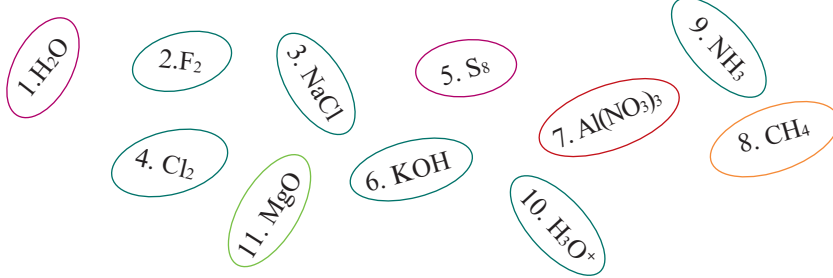
Maddələr	Molekulundakı ion rabitələrin sayı	Molekulundakı polyar kovalent rabitələrin sayı
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	3	$3 \cdot 4 = 12$
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$2 \cdot 3 = 6$	$3 \cdot 6 = 18$



Birləşmədə elementlərin elektromənfilikləri fərqi 1,7-dən böyükdürsə, birləşmə ion rabitəli, azdırsa, kovalent rabitəli birləşmə adlanır.



1. İon rabitəli maddələri müəyyən edin.



2. a, b, c və d arasındakı münasibəti müəyyən edin.

- A) $a > c > b > d$
B) $a > b > d > c$
C) $b > c > a > d$
D) $b > d > a > c$
E) $c > a > b > d$

Maddələr	Molekulundakı polyar kovalent rabitələrin sayı
$Al_2(SO_4)_3$	a
$Ca(HSO_4)_2$	b
NaH_2PO_4	c
$Ca(HCO_3)_2$	d

3. Hansı yüklü hissəciklər binar (iki-elementli) birləşmələrində həm ion, həm də polyar kovalent rabitə yarada bilər?

- 1) Na^+ 2) S^{2-} 3) S^{6+} 4) P^{3-} 5) Ca^{2+} 6) N^{3-}

4. Maddələrin quruluş sxemini çəkin və atomları arasında olan rabitələri müəyyən edin.

- 1) H_3PO_4 2) NH_4Cl 3) NaF 4) $Fe(NO_3)_3$

5. Aşağıdakı maddələri ion rabitənin sayının artma sırası ilə düzün.

- 1) Na_3PO_4 2) $NaCl$ 3) Na_2SO_4 4) $Al_2(SO_4)_3$

Metal, ion və kovalent rabitələrinin oxşar və fərqli cəhətlərini göstərin. Metal rabitəsinə əsasən metallar hansı xassələrə malik olur?

Metal rabitəsi. Müsbət yüklü metal ionları ilə kristal qəfəsində olan nisbətən sərbəst elektronlar arasında əmələ gələn kimyəvi rabitə **metal rabitəsi** adlanır. Metal atomları valent elektronlarını asanlıqla verir və müsbət yüklənmiş ionlara çevrilir. Atomlardan qopan nisbətən sərbəst elektronlar metalların müsbət ionları arasında hərəkət edərək metal rabitəsi yaradır, yəni elektronlar metalların kristal qəfəsinin müsbət ionlarını sanki sementləşdirir. *Metal rabitəsinin bir sıra xarakterik xassələri var:*

1. Metal rabitəsi əmələ gələrkən valent elektronları iki atoma deyil, bütün kristala aid olur.
2. Metalların yüksək elektrik və istilik keçiriciliyi, yüksək temperaturda əriməsi, işıqı əks etdirməsi metal rabitəsi ilə izah olunur.
3. Metal rabitəsi metal və onların ərintilərində olur.

Hidrogen rabitəsi. Bir molekulun hidrogen atomu ilə digər və ya eyni molekulun daha güclü elektromənfə element (O, N, F) atomu arasında əmələ gələn rabitə **hidrogen rabitəsi** adlanır.

Hidrogen rabitəsinin xarakterik xassələri:

1. Hidrogen rabitəsi üç nöqtə ilə göstərilir.

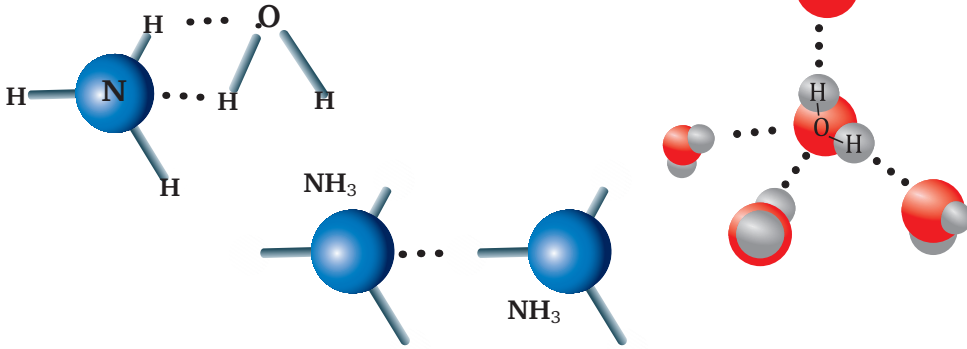
2. Kovalent rabitədən 15–20 dəfə zəif olur.

3. NH_3 , H_2O , HF kimi maddələrdə, o cümlədən $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$ və s. qrupları olan üzvi maddələr arasında hidrogen rabitəsi əmələ gəlir.

4. Molekul daxili və molekullararası hidrogen rabitəsi ola bilər.

Su, HF , spirtlər, spirtlərin suda məhlulları molekullararası hidrogen rabitəsi əmələ gətirir. Zülallarda və bir çox üzvi birləşmələrdə molekul daxili hidrogen rabitəsi var.

Hidrogenin atom radiusu çox kiçikdir və hidrogen atomu öz yeganə elektronunun yerini dəyişdikdə və ya onu başqa atoma verdikdə müsbət yüklənir. Bunun hesabına bir molekulun hidrogeni başqa molekulların (HF , H_2O) tərkibindəki qismən mənfəi yükə malik elektromənfəi elementlərin atomları ilə qarşılıqlı təsirdə olur.

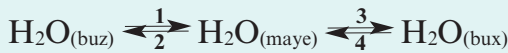


Hidrogen rabitəsinin yaranması

Hidrogen rabitəsinin hesabına suyun həqiqi formulu $(\text{H}_2\text{O})_n$ olur.

Hidrogen rabitəsi əmələ gətirən hər hansı maddənin maye haldan qaz halına keçməsi zamanı hidrogen rabitəsi qırılır, əks prosədə isə yenidən yaranır.

Su bərk (buz) və maye halda olduqda hidrogen rabitəsi yaradır. Qaz halına (buxara) keçdikdə hidrogen rabitəsi qırılır.



1 və 2-ci çevrilmədə hidrogen rabitəsi saxlanılır, 3-də qırılır, 4-də yaranır. Temperaturun azalması zamanı suyun həcmi artır (yəni buzun həcmi eyni kütləli maye suyun həcmindən çox olur, sıxlığı isə az olur) hidrogen rabitəsinin olması ilə izah edilir. Temperatur azaldıqda daha nizamlı quruluş əmələ gəlir və nəticədə onların «qablaşma» sıxlığı kiçilir.

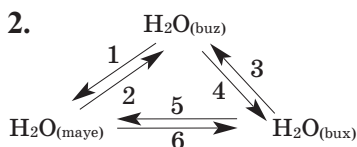


Flüorid turşusunun zəif turşu olmasının bir səbəbi də HF molekullarının hidrogen rabitəsi ilə bir-birinə bağlanmasıdır. Ona görə də flüorid turşusunun həqiqi formulu $(HF)_n$ olur.



1. Hansı maddələr hidrogen rabitəsi əmələ gətirə bilər?

- 1) H_2O 2) H_2S 3) CH_3OH 4) HCl 5) HF



Hansı mərhələlərdə hidrogen rabitəsi qırılır və hansı mərhələlərdə hidrogen rabitəsi saxlanılır?

3. Birləşmədə hidrogen rabitəsi hidrogenlə hansı elementlər arasında yarana bilər?

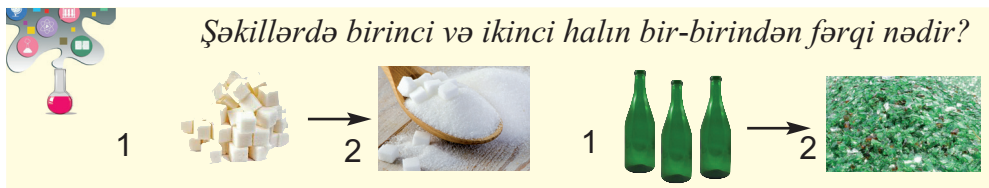
- 1) Ca 2) F 3) S 4) O 5) P 6) N

4. Uyğunluğu müəyyən edin.

<i>Molekullarası hidrogen rabitəsi</i>	?	1. $Fe(OH)_3$	2. $(H_2O)_n$
<i>Metal rabitəsi</i>	?	3. S_8	4. HNO_3
<i>Kovalent rabitə</i>	?	5. CO_2	6. Al
<i>İon rabitəsi</i>	?	7. NH_3	8. $(HF)_n$

5. Doğru (☑) və yanlış (☒) ifadələri müəyyən edin.

NaOH	→	Molekulunda bir polyar kovalent rabitə var.	?
	→	Molekulunda bir ion rabitəsi var.	?
	→	Molekulunda 2π rabitəsi var.	?
	→	Molekulu adi şəraitdə bərk halda olur və suda məhlulu elektrik cərəyanını keçirir.	?

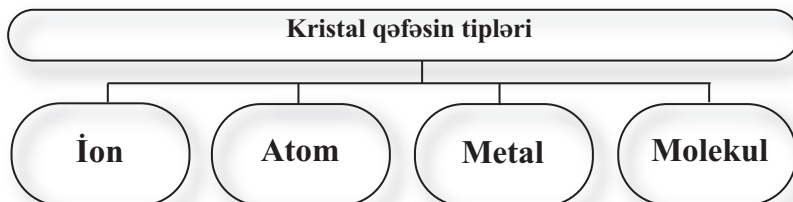


Kristal və amorf maddələr. Natrium-xlorid parçasını və ya digər bərk maddələri mexaniki yolla xırdaladıqda müəyyən formalı kristallar əmələ gəlir. Belə maddələr **kristal maddələr** adlanır. Lakin elə bərk maddələr (şüşə, qatran parçası) də var ki, zərbənin təsirindən onların xırdalanması nəticəsində qeyri-müəyyən formalı qırıntılar əmələ gəlir. Belə maddələr **amorf**, yəni **formasız maddələr** adlanır.

Bərk maddələrin hissəcikləri (atom, ion və s.) nizamlı düzülərək müxtəlif tipli kristal qəfəslər əmələ gətirir. Maddənin hissəciklərini göstərən hər bir nöqtə kristal qəfəsin düyünü adlanır.

Qrafitdə eyni müstəvidə karbon atomları bir-birinə yaxın, müxtəlif müstəvilərdəki atomlar isə bir-birindən uzaq məsafədə yerləşir. Müxtəlif müstəvilərdəki karbon atomlarının bir-birindən daha uzaq yerləşməsi qrafitin asanlıqla pulcuqlara parçalanmasına səbəb olur. Karandaşla yazı yazdıqda kağızda karandaşın izlərinin (qrafitin pulcuqlarının) qalması buna sübutdur.

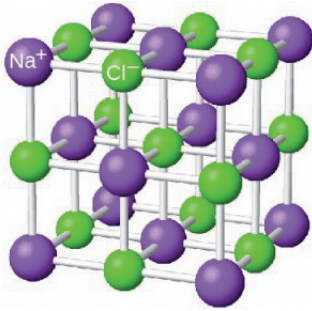
Kristal qəfəsin düyünlərində yerləşən hissəciklərin növündən və aralarında olan rabitənin xarakterindən asılı olaraq, dörd tip kristal qəfəsi olur.



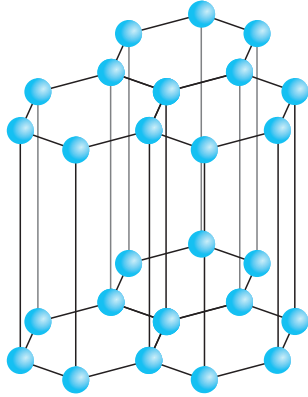
Kristal maddələrdən fərqli olaraq, amorf maddələrdə hissəciklər bu cür qanunauyğunluqla deyil, nizamsız şəkildə yerləşir.



Xudu Məmmədov (1927–1988) – professor, AMEA-nın müxbir üzvü, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, Böyük Britaniya Kral Akademiyasının fəxri üzvü olmuşdur. Əsas elmi işləri kristallokimya sahəsinə aiddir. 50-dən çox üzvi liqandalı kompleks birləşmənin molekulyar və kristal quruluşunu öyrənmişdir.



Xörək duzunun kristal qəfəsinin quruluşu



Qrafit kristal qəfəsinin quruluşu

İon kristal qəfəsi. *Düyünlərində ion rabitəsi ilə birləşmiş müsbət və mənfi yüklü ionlar olur.* İon kristal qəfəsi metal oksidləri, əsaslar və duzlar üçün xarakterikdir. NaCl, KCl, NaBr, KBr, Na₂CO₃, Na₂SO₄, Fe₂O₃, Ca(OH)₂ və s.

İon kristal qəfəsli maddələrin ionları arasındakı cəzətmə qüvvələri yüksək olduğundan, bu maddələr nisbətən çətinəriyən, azuqucu və müəyyən bərklikdə olur.

Atom kristal qəfəsi. *Düyünlərində bir-biri ilə kovalent rabitələr ilə birləşmiş ayrı-ayrı atomlar olur.* Atom kristal qəfəsində atomlar da ionlar kimi fəzada müxtəlif vəziyyətdə yerləşir və nəticədə müxtəlif formalı kristallar əmələ gəlir. Məsələn, həm almazın, həm də qrafitin kristal qəfəsinin düyünlərində karbon atomları mövcuddur, lakin bu atomların müxtəlif cür yerləşməsi ilə əlaqədar olaraq, almaz kristalları tetraedr, qrafit kristalları isə laylı quruluşa malikdir.

Karbonun allotropik şəkildəyişmələri	Karbonun hibrid vəziyyəti	Kimyəvi tərkibi	Kristal qəfəsinin tipi	Kristal qəfəsinin quruluşu
Almaz	sp ³	Eynidir (C)	Atom	tetraedrik
Qrafit	sp ²			laylı
Karbin	sp			xətti

Karbonun allotropik şəkildəyişmələrinin kristal qəfəsinin tipi eyni olsa da, quruluşu fərqlidir. Atom kristal qəfəs əmələ gətirən maddələrə B, C, Si, SiC (karborund), SiO₂, qırmızı və qara fosfor da aiddir.

Atom kristal qəfəslı maddələrin kristal qəfəslərində atomlar arasında kovalent rabitələr möhkəm olduğundan onlar üçün böyük bərklik və yüksək ərimə temperaturu xarakterikdir.

Molekulyar kristal qəfəsi. Düyünlərində molekullararası qüvvələrlə birləşən polyar və qeyri-polyar molekullar olur. Molekulyar maddələr molekul tipli kristal qəfəs əmələ gətirir.

Otaq temperaturunda bərk halda olan və yalnız kovalent rabitə ilə əmələ gəlmiş maddələr adi şəraitdə molekulyar kristal qəfəslidir, qaz, maye maddələr isə müəyyən şəraitdə molekulyar kristal qəfəs əmələ gətirir.

Adi şəraitdə molekulyar kristal qəfəslı maddələrə ağ fosfor (P_4), kristallıq kükürd (S_8), H_3PO_4 , yod (I_2), HPO_3 , P_2O_5 , qlükoza ($C_6H_{12}O_6$), saxaroza ($C_{12}H_{22}O_{11}$) və s. aiddir.

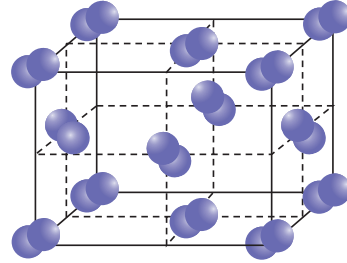
Qeyri-polyar kovalent rabitəli maddələrin (H_2 , N_2 , O_2 , O_3 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , P_4 , S_8) molekul kristal qəfəslərində molekullararası əlaqəni yalnız zəif molekullararası qüvvələr yaradır. Qeyri-polyar kovalent rabitəli maddələrdə molekullararası cazibə cüzidir. Buna görə də onların ərimə temperaturu çox aşağı olur.

Molekulu yalnız polyar kovalent rabitə ilə əmələ gəlmiş maddələrin (SiC və SiO_2 -dən başqa) kristal qəfəslərində molekullararası qüvvələr və elektrostatik cazibə qüvvələri təsir göstərir. Deməli, yalnız polyar kovalent və qeyri-polyar kovalent rabitə ilə əmələ gəlmiş maddələr molekulyar kristal qəfəs əmələ gətirir. Məsələn, H_2O , HCl , HBr , HI , CO_2 , HNO_3 , H_2SO_4 , əksər üzvi maddələr və s.

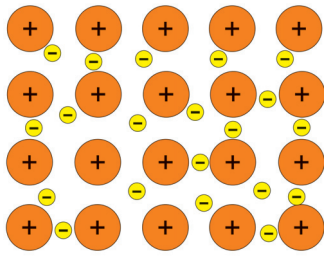
Metal kristal qəfəsi. Düyünlərində bir-biri ilə ümumi elektron vasitəsilə birləşmiş atomlar və ya metal ionlarıdır. Metalların əksəriyyəti (Na , Ca , Fe , Al , Cu və s.), həmçinin bir çox ərintilər metal kristal qəfəsi əmələ gətirir. Metal rabitəsini yaranan elektronlar sərbəst hərəkət etdiyindən metalların elektrikkeçirmə, istilikkeçirmə, döyülüb-yastılanma və s. xassələri bununla izah olunur.



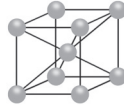
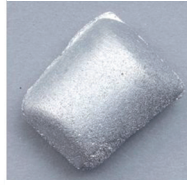
SiC və SiO_2 atom kristal qəfəslı olsalar da, atomlar arasındakı rabitə polyar kovalent rabitə ilə yaranmışdır.



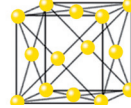
Yod kristal qəfəsinin quruluşu



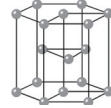
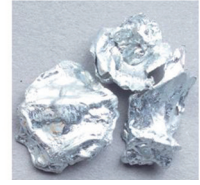
Xrom



Qızıl



Sink



Maddələrin bəzi fiziki xassələri kristal qəfəslərin tipindən asılıdır. Ona görə də belə bir qanunauyğunluq var. Əgər maddələrin quruluşu məlumdursa, onların xassələri haqqında qabaqcadan fikir söyləmək olar və ya əksinə, əgər maddələrin xassələri məlumdursa, onların quruluşunu təyin etmək olar.

Molekul kristal qəfəsinə malik maddələr molekulyar (molekullardan təşkil olunur) ion, atom və metal kristal qəfəsinə malik maddələr isə qeyri-molekulyar (atom və ya ionlardan təşkil olunurlar) maddələr adlanır.



1. Maddələrin kristal qəfəsinin tipini müəyyən edin.

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. P ₄ | <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text" value="?"/> |
| 2. H ₃ PO ₄ | <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text" value="?"/> |
| 3. Ca(NO ₃) ₂ | <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text" value="?"/> |
| 4. SiO ₂ | <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text" value="?"/> |

2. Aşağıdakı maddələrdən hansıları qeyri-molekulyar kristal qəfəs əmələ gətirir?

- | | | |
|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 1) qırmızı fosfor | 2) sulfat turşusu | 3) xörək duzu |
| 4) bor | 5) ortofosfat turşusu | 6) kalsium-nitrat |

3. Hansı maddələr adi şəraitdə molekulyar kristal qəfəslidir?

- | | | | |
|------------|-----------------------|--------------|--------|
| 1) kükürd | 2) natrium-hidroksid | 3) su | 4) yod |
| 5) qlükoza | 6) metafosfat turşusu | 7) ağ fosfor | |

4. Adi şəraitdə molekulyar kristal qəfəs əmələ gətirən maddələri seçin.

- 1) P₄ 2) NaCl 3) H₃PO₄ 4) H₂O 5) I₂ 6) S₈



Elektron formulu	Ən kiçik oksidləşmə dərəcəsi	Ən böyük oksidləşmə dərəcəsi	Valentlik
$\dots 2s^2 2p^4$?	?	?
$\dots 3s^2$?	?	?
$\dots 3s^2 3p^5$?	?	?

Oksidləşmə dərəcəsi nədir? Oksidləşmə dərəcəsi valentlik və ionun yükündən necə fərqlənir?

Valentlik. Elementlərin valentliyi kimyanın əsas anlayışlarına aiddir. *Valentlik element atomlarının digər elementlərin müəyyən sayda atomlarını birləşdirmək və ya əvəz etmək xassəsidir.* Bu anlayış elmə 1852-ci ildə Eduard Frankland tərəfindən daxil edilmişdir.

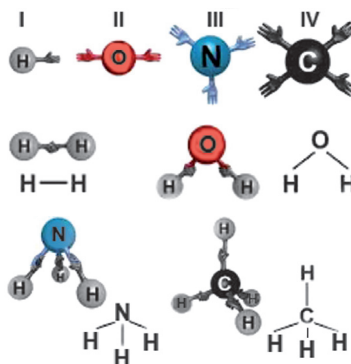
Valentliyin bu tərifini müəyyən dərəcədə formaldır, çünki bu, maddənin xassəsi, təbiəti haqqında təsəvvür vermir. Kimyəvi rabitə haqqında təlimin inkişafı ilə əlaqədar olaraq «Valentlik» anlayışının məzmununu hal-hazırda belə ifadə edilir:

Valentlik element atomlarının müəyyən sayda kovalent kimyəvi rabitə əmələ gətirmək xassəsidir.

Valentlik birləşmədə bir atomu digər atomlarla əlaqələndirən kovalent rabitələrin sayı ilə müəyyən olunur.

Kovalent rabitə haqqındakı təsəvvürlərə əsasən valentlik ümumi elektron cütlərinin əmələ gəlməsi üsulundan asılı olmayaraq, molekulda atomları əlaqələndirən ümumi elektron cütlərinin sayı ilə müəyyən edilir.

Sizə məlumdur ki, valentliyin ədədi qiyməti D.İ.Mendeleyevin kimyəvi elementlərin dövri sistemində elementin vəziyyəti ilə əlaqədardır. Elementin ən böyük valentliyi ədədi qiymətcə dövri sistemdə onun yerləşdiyi qrupun nömrəsinə bərabərdir. Bəzi elementlər bu qanunauyğunluğa tabe olmur (məsələn, N, O, F). Bu onunla əlaqədardır ki, onların atomunda boş orbital olmadığından həyəcanlanı bilmir. Hər hansı elementin müvafiq birləşmədə maksimum valentliyi onun atomundakı rabitələrin yaranmasında iştirak edən orbitalların sayı ilə müəyyən edilir.



Elementin valentliyə uyğun rabitə əmələ gətirməsi



Ammonium ionunun (NH_4^+) əmələ gəlməsində azot atomunun üç tək elektronu ($2p^3$ -dəki) və bir elektron cütü ($2s^2$ -də) iştirak edir. Yəni ümumilikdə 4 orbital ($2s$ və $2p$) rabitələrin yaranmasında iştirak etdiyindən azot maksimum 4 valentli olur. Eləcə də hidroksonium ionunun (H_3O^+) əmələ gəlməsində oksigen atomunun xarici təbəqəsindəki $2p^4$ elektrondan iki tək olanı mübadilə mexanizmi ilə, $2p^4$ -dəki cüt elektron isə donör-akseptor mexanizmi ilə kovalent rabitə əmələ gətirdiyindən oksigenin 3 orbitalı rabitə yaranmasında iştirak edir. Ona görə də hidroksonium ionunda oksigenin valentliyi 3 olur. Bütün üzvi birləşmələrdə rabitənin yaranmasında karbon atomunun xarici elektron təbəqəsindəki 4 orbitalın hamısı iştirak edir.

Oksidləşmə dərəcəsi. Oksidləşmə dərəcəsi molekulda hər bir atomun payına düşən şərti yüküdür. Oksidləşmə dərəcəsi mənfi, sıfır, müsbət və kəsr ədədlərlə qiymətlər ala bilər. Oksidləşmə dərəcəsinin qiyməti məlum element atomundan başqa element atomuna keçmiş və ya ona tərəf yerini dəyişmiş elektronların sayı ilə müəyyən olunur.

Elementlər	Birləşmələrində göstərdiyi oksidləşmə dərəcəsi
Li, Na, K, Rb, Cs	+1
Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Zn	+2
Al	+3
F	-1

Birləşmələrdə hər bir elementin oksidləşmə dərəcəsinə təyin etmək üçün aşağıdakı məlumatlardan istifadə olunur. Birləşmələrdə sabit oksidləşmə dərəcəsi göstərən elementlər cədvəldə verilmişdir.

Digər elementlərin oksidləşmə dərəcəsi dəyişkən olur.

Hidrogen metallarla və silisium, bor ilə birləşmələrində -1 (BH_3 , SiH_4 , NaH , CaH_2), qalan bütün birləşmələrində isə +1 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

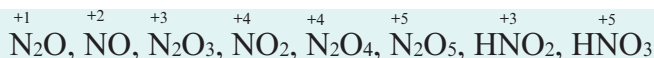
Ona görə də hidrogen dövrü cədvəldə həm IA, həm də VIIA yarımqrupunda yazılır.

Oksigen peroksidlərdə -1 (H_2O_2 , Na_2O_2 , CaO_2), superoksidlərdə -1/2 (KO_2), flüorlu birləşmələrində +2 və +1, ($\overset{+2}{\text{O}}\text{F}_2$, $\overset{+1}{\text{O}}_2\text{F}_2$) qalan bütün birləşmələrində isə -2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Karbon birləşmələrində -4 ÷ +4 oksidləşmə dərəcəsi göstərə bilər.

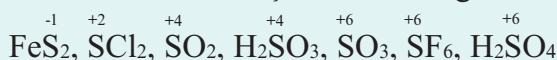


Azot metallarla birləşmələrində (nitridlərdə: Na_3N , AlN , Ca_3N_2 və s.), ammoniyakda -3, oksigenli birləşmələrində isə +1 ÷ +5 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

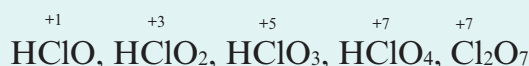


Fosfor metallarla birləşmələrində, fosfidlərdə (Na_3P , K_3P , Ca_3P_2 , AlP və s.), fosfida (PH_3) -3, digər birləşmələrində isə +3 və +5 oksidləşmə dərəcələri göstərir (P_2S_3 , P_2O_3 , P_2O_5 , PCl_5 , HPO_3 , H_3PO_3 , H_3PO_4 və s.).

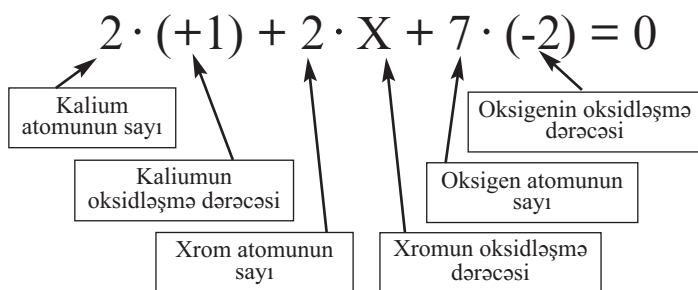
Kükürd sulfidlərində -2 (H_2S , Na_2S , FeS , P_2S_3 , P_2S_5 , CS_2 , və s.), digər birləşmələrində isə -1 ÷ +6 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.



Halogenlərdən xlor, brom, yod, üzvi maddələrdə və yalnız metallarla birləşmələrində -1, oksigenli birləşmələrində isə +1 ÷ +7 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.



Bəsit maddələrdə elementlərin oksidləşmə dərəcəsi həmişə sıfıra bərabərdir.

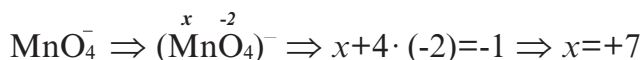


$$X = +6$$

Mürəkkəb maddələrdə elementlərin oksidləşmə dərəcələrinin qiymətlərinin cəbri cəmi həmişə sıfıra bərabərdir. Bu qaydaya əsasən birləşmədə başqa kimyəvi elementlərin oksidləşmə dərəcəsi məlum olduqda, oksidləşmə

dərəcəsi məlum olmayan hər hansı bir kimyəvi elementin oksidləşmə dərəcəsinə asanlıqla hesablamaq olar. Oksidləşmə dərəcəsi məlum olmayan elementin oksidləşmə dərəcəsinə həmişə x qəbul edin.

Mürəkkəb ionlarda elementlərin oksidləşmə dərəcələrinin cəbri cəmi ionun yükünə bərabərdir. Mürəkkəb ionda oksidləşmə dərəcəsi məlum olmayan elementin oksidləşmə dərəcəsinə x qəbul edin. İonun formulu-nu mötərizədə yazıb, yükünü mötərizədən kənarda (sağdan yuxarıda) yazmaq lazımdır.



Əksər elementlərin ən yüksək oksidləşmə dərəcəsi yerləşdiyi qrupun nömrəsinə uyğundur (F, O, Fe, Cu, Ag, Au-dan başqa). Hər hansı qeyri-metalın (H və B-dan başqa) ən kiçik oksidləşmə dərəcəsi yerləşdiyi qrupun nömrəsindən 8 çıxmaqla müəyyən edilir.

Qrup	VI	VII	V	IV
Element	S	Cl	N	C
Ən kiçik oksidləşmə dərəcəsi	$6 - 8 = -2$	$7 - 8 = -1$	$5 - 8 = -3$	$4 - 8 = -4$

Metallar heç zaman mənfi oksidləşmə dərəcəsi göstərmir. Onların hamısının ən kiçik oksidləşmə dərəcəsi sıfırdır.

Bir çox hallarda elementin oksidləşmə dərəcəsi ədədi qiymətcə valentliyi ilə uyğun gəlir, lakin bu heç də həmişə belə olmur. Məsələn: karbon yalnız dəm qazında (CO) üçvalentli, qalan bütün birləşmələrində dördvalentli olur. Oksigen yalnız hidroksonium ionunda (H_3O^+) və dəm qazında üçvalentli, qalan bütün birləşmələrində ikivalentli olur. Al_4C_3 , CO_2 , CCl_4 , CF_4 , CS_2 kimi birləşmələrdə karbonun oksidləşmə dərəcəsi ilə valentliyi ədədi qiymətcə üst-üstə düşür.

Oksidləşmə dərəcəsinə verilən və alınan elektronların ümumi balansını ilə təyin etdikdə onun orta qiyməti bəzən kəsr də olur.



Birləşmədə eyni element atomlarının oksidləşmə dərəcəsi müxtəlif olduqda onun orta oksidləşmə dərəcəsi kəsr qiymət ala bilər. Orta qiymət elektron balansını üsulu ilə hesablanır.

Oksidləşmə dərəcəsinin qiyməti ionun yükündən fərqli olaraq, elementin işarəsinin üstündə (əvvəl yükün işarəsi, sonra ədəd) yazılır.

Oksidləşmə dərəcəsi	^{+2}Fe	^{+3}Fe	^{-2}S	^{+6}S
İonun yükü	Fe^{2+}	Fe^{3+}	S^{2-}	S^{6+}



1. İonda X və Y-in sıra nömrəsini müəyyən edin. (8O)

İon	İonda olan elektronların ümumi sayı
XO_4^{2-}	50
YO_4^{3-}	50

2. n və m-in qiymətini müəyyən edin. ($_{17}\text{X}$, $_{6}\text{Y}$, $_{8}\text{O}$)

İon	İonda olan elektronların ümumi sayı
XO_4^{n-}	50
YO_3^{m-}	32

3. $\text{X}+\text{Y}+\text{Z}$ cəmini müəyyən edin.

Maddələr	Maddələrdə manqanın oksidləşmə dərəcəsi
$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	X
KMnO_4	Y
MnO_2	Z

4. Uyğunluğu müəyyən edin:

- 1) oksidləşmə dərəcəsi a) Fe^{+2} b) Cu^{2+}
2) ionun yükü c) S^{+4} d) P^{3-} e) Cl^{+5}

5. X hansı maddələr ola bilər?

Maddə	Karbonun oksidləşmə dərəcəsi	Karbonun valentliyi
X	-4	IV

- 1) Al_4C_3 2) CaC_2 3) CF_4 4) CH_4

6. Uyğunluğu müəyyən edin.

- Sabit valentli elementlər _____ 1) F 2) Al 3) Ca
Dəyişkən valentli elementlər _____ 4) Mn 5) Cu 6) Al 7) S

7. Uyğunluğu müəyyən edin.

Kristal qəfəsin tipləri	Maddələr
1) ion 2) molekulyar 3) atom 4) metal	a) H_3PO_4 , P_4 , HPO_3 b) C, SiC, SiO_2 c) KI, Na_2SO_4 , $CaCl_2$ d) Na, K, Al, Fe e) $Ba(NO_3)_2$, K_2O , NaCl f) P_2O_5 , S_8

8. X hansı maddələr ola bilər?

Maddə	Molekulundakı kimyəvi rabitənin tipi	Kristal qəfəsinin tipi
X	polyar kovalent	atom

- a) SiC
- b) NaCl
- c) SiO_2
- d) KOH
- e) P_4

9. Uyğunluğu müəyyən edin.

- | | |
|--|------------|
| 1) Adi şəraitdə qazdır, molekulyar kristal qəfəs əmələ gətirə bilər. | a) Br_2 |
| 2) Adi şəraitdə bərkdir, atom kristal qəfəslidir. | b) Hg |
| 3) Adi şəraitdə mayedir, metal kristal qəfəs əmələ gətirə bilər. | c) O_2 |
| | d) SiO_2 |
| | e) H_2O |

BÖLMƏ ÜZRƏ TAPŞIRIQLARIN İZAHI

Məsələ 1. Azotun ($7N - 2s^2 2p^3$) valent elektronlarının sayca neçə faizi mübadilə mexanizmi ilə rəbitə yaradır?

Həlli: Azot atomunda (5) valent elektronlarından 3-ü təkdir. Deməli, $(3/5) \cdot 100\% = 60\%$ -i mübadilə mexanizmində iştirak edir.

Məsələ 2. a , b , c arasındakı münasibəti müəyyən edin.

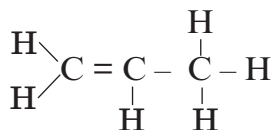
Həlli: Ammonium duzlarında donör-akseptor rəbitələrin sayı ammonium ionunun sayına bərabərdir.

Onda: $a=2$; $b=1$; $c=3$

Cavab: $b < a < c$

Duzlar	Duz molekulunda donör-akseptor rəbitələrin sayı
$(NH_4)_2SO_4$	a
NH_4Cl	b
$(NH_4)_3PO_4$	c

Məsələ 3.



birlişməsinin molekulundakı a) polyar kovalent və b) qeyri-polyar kovalent rəbitələrin sayını müəyyən edin.

Həlli: Polyar kovalent rəbitə iki müxtəlif qeyri-metal atomu arasında yaranır. Onda verilmiş birlişmədə $N_{(pol.kov.rab.)} = N(C-H)_{rab} = N(H) = 6$

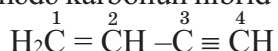
Qeyri-polyar kovalent rəbitə isə eyni növ atomlar arasında (verilmiş birlişmədə karbon atomları arasındakı xətlər) yaranır. Onda $N_{(qey.pol.kov.rab.)} = 3$

Cavab: $a=6$; $b=3$

Məsələ 4. $H_3C-CH_2-CH_3$ birlişməsində kimyəvi rəbitələrin yaranmasında iştirak edən orbitalların ümumi sayını müəyyən edin.

Həlli: Dəm qazından (CO) başqa karbonun bütün birlişmələrində xarici elektron təbəqəsindəki 4 orbitalın 4-də rəbitə yaranmasında iştirak edir. H atomunun 1 orbitalı olduğundan onun da 1 orbitalı iştirak edir. Onda rəbitələrin yaranmasında iştirak edən $N_{(orb)üm} = N(C) \cdot 4 + N(H) = 3 \cdot 4 + 8 = 20$

Məsələ 5. Verilmiş birlişmədə karbonun hibrid vəziyyətini müəyyən edin.



Həlli:

$$>\overset{sp^2}{C} = \overset{sp^2}{C}< \quad -\overset{sp}{C} \equiv \overset{sp}{C}-$$

Yəni ikiqat rabitə ilə birləşmiş karbon atomları sp², üçqat rabitə ilə birləşmiş karbon atomları sp hibrid vəziyyətindədir.

Məsələ 6. Verilmiş birləşmələri ion rabitəsinin qüvvətliliyinin artma sırası ilə düzün.

1) XCl 2) YCl 3) ZCl (₁₁X; ₁₉Z; ₃Y)

Həlli: ₁₁X 1) 2) 3); ₃Y 1) 2); ₁₉Z 1) 2) 3) 4)
 2 8 1 2 1 2 8 8 1

Hər üç metal (X, Y, Z) eyni qrupda yerləşir. Onda metalın atom radiusu art-dıqca elektron vermək qabiliyyəti artdığından ion rabitəsi daha qüvvətli olur.

Cavab: Y, X, Z

Məsələ 7. Uyğunluğu müəyyən edin.

1) S²⁻ Əmələ gətirdiyi binar birləşmədə yaratdığı kimyəvi rabitənin növü
 2) S⁺⁴ a) ion b) polyar kovalent
 3) Na⁺ c) qeyri-polyar kovalent d) metal

Həlli: 1) S²⁻ ionu binar birləşmələrində həm ion, həm də polyar kovalent rabitə yarada bilər. Məsələn:

⁻²Na₂S, ⁻²CuS, ⁻²Al₂S₃ və s. birləşmələrində ion rabitəsi (a)

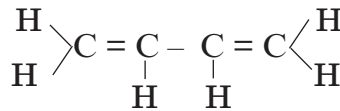
H₂⁻²S birləşməsində isə polyar kovalent rabitə (b) yaradır.

2) ⁺⁴S yüklü hissəciyi binar birləşmələrində yalnız polyar kovalent rabitə yaradır.

Məsələn, ⁺⁴SO₂, S⁺⁴ ≡ O (b)

3) Qələvi metallar (Li, Na, K) binar birləşmələrində (məsələn, Li₂O, Na₂O, K₂O, NaH, KH və s.) həmişə ion rabitəsi yaradır (a).

Məsələ 8.

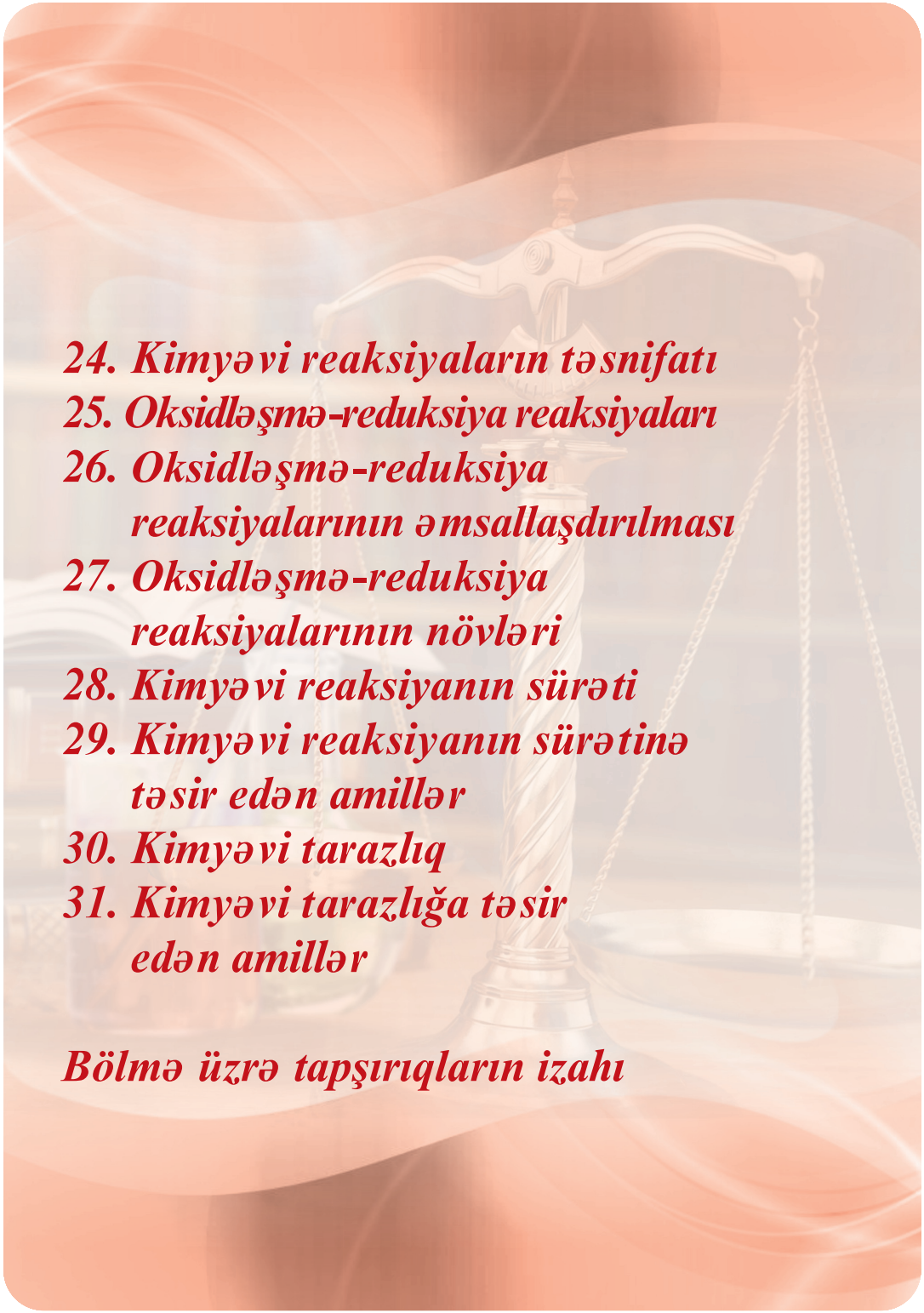


Birləşməsində neçə σ- rabitə sp² hibrid orbitalların s- orbitallarla örtül-məsindən yaranmışdır?

Həlli: Məsələ 5-ə baxın. İkiqat rabitəli karbonların hamısı sp² hibrid və-ziyyətindədir. H atomlarının s- orbitalları rabitə yaranmasında iştirak edir. Onda N(sp²-s)=N(C-H)=N(H)=6

4 KİMYƏVİ REAKSİYALARIN TƏSNİFATI. TARAZLIQ

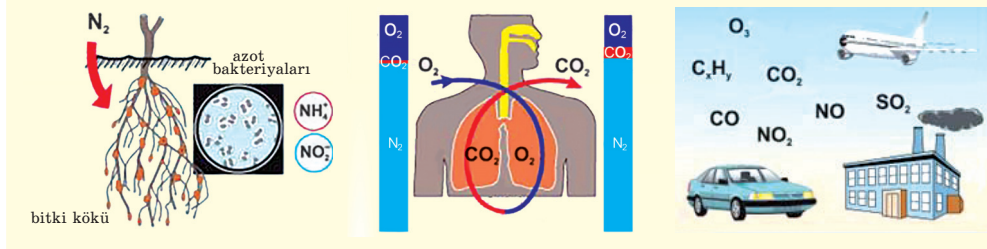


- 
- 24. Kimyəvi reaksiyaların təsnifatı*
 - 25. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları*
 - 26. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının əmsallaşdırılması*
 - 27. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının növləri*
 - 28. Kimyəvi reaksiyanın sürəti*
 - 29. Kimyəvi reaksiyanın sürətinə təsir edən amillər*
 - 30. Kimyəvi tarazlıq*
 - 31. Kimyəvi tarazlığa təsir edən amillər*

Bölmə üzrə tapşırıqların izahı

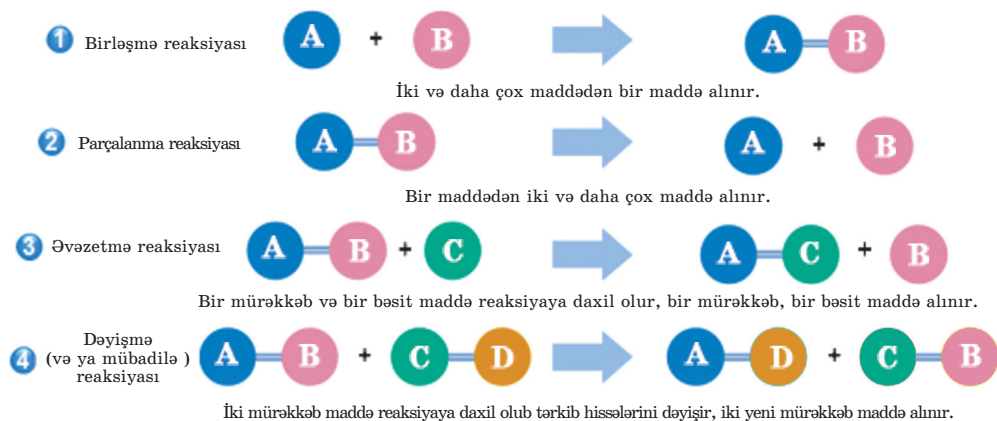


Verilmiş şəkilləri diqqətlə nəzərdən keçirin və fikirlərinizi izah edin. Kimyəvi reaksiya nədir? Həyatımızda baş verən kimyəvi reaksiyalara aid nümunələr göstərin. Kimyəvi reaksiyalar hansı əlamətlərinə görə təsnif olunurlar?



Siz kimyəvi reaksiyaların müxtəlif əlamətlərə görə təsnif olunduğu barədə VII sinifdə ilk məlumatları almısınız. İndi isə bu reaksiya tiplərini daha ətraflı öyrəmək.

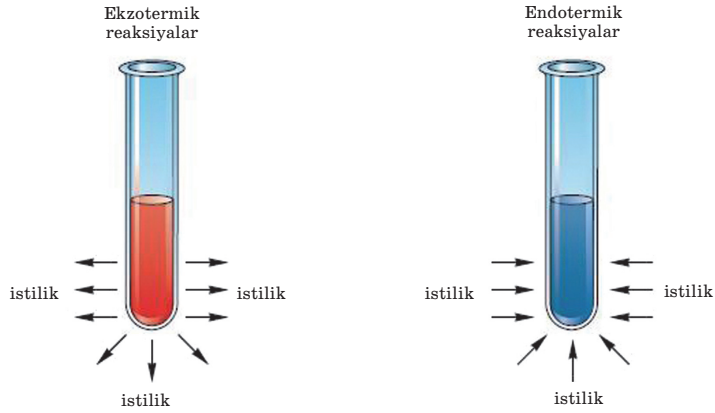
I. Reaksiyaya daxil olan və reaksiya nəticəsində alınan maddələrin sayına və tərkibinə görə kimyəvi reaksiyalar dörd tipə bölünür.



Turşu və əsas arasında normal duz və su alınması ilə gedən reaksiyalara neytrallaşma reaksiyaları deyilir. Neytrallaşma reaksiyaları mübadilə reaksiyalarının xüsusi halıdır.



II. İstilik effektinə görə kimyəvi reaksiyalar **ekzotermik** və **endotermik** reaksiyalara bölünür. VII sinifdən bildiyimiz kimi, istiliyin ayrılması ilə gedən reaksiyalar **ekzotermik**, istiliyin udulması ilə gedən reaksiyalar isə **endotermik** reaksiyalar adlanır.



III. İstiqamətinə görə reaksiyalar **dönməyən** və **dönən** reaksiyalara bölünür.

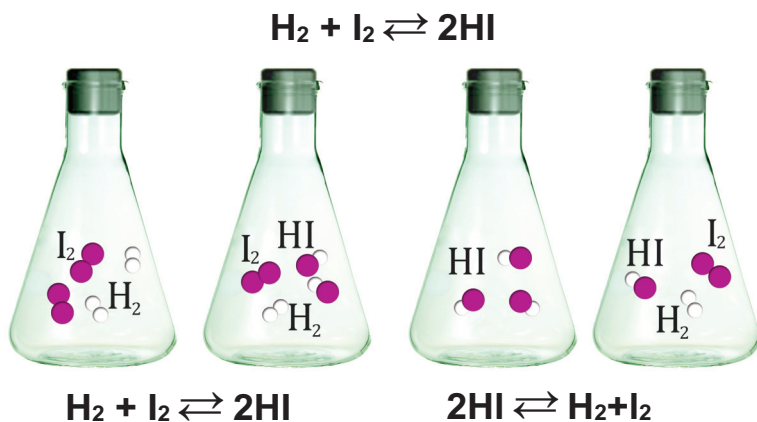
Reaksiyaya daxil olan maddələrdən birinin tamamilə sərf olunması ilə sona kimi gedən reaksiyalara **dönməyən reaksiyalar** deyilir. Gündəlik həyatda dönməyən proseslərlə tez-tez rastlaşırıq: kağızın yanması, vulkanın püskürməsi, meyvənin çürüməsi, südün qıçqırması, qatığın turşuması, dəmirin paslanması və s. Məhlulda baş verən dönməyən reaksiyalar nəticəsində alınan maddələrdən heç olmasa biri qaz, çöküntü və ya su olur.

Dönməyən reaksiyalar həmişə bir istiqamətlidir.



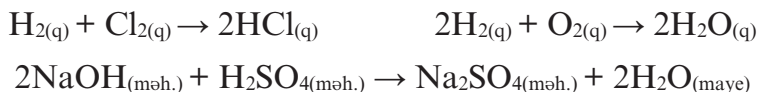
Dönməyən proseslərin nəticələri

Bir-birinə əks olan, hər iki istiqamətdə gedən reaksiyalara **dönən reaksiyalar** deyilir. Belə reaksiyalarda ox işarəsi əvəzinə qarşılıqlı oxlar (\rightleftharpoons) qoyulur.

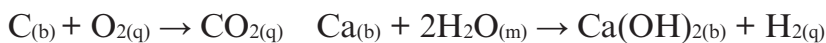


IV. Reaksiyaya daxil olan və alınan maddələrin aqreqat halına görə reaksiyalar homogen və heterogen reaksiyalara ayrılır.

Reaksiyaya daxil olan və alınan maddələr eyni aqreqat halındadırsa (qaz və ya maye məhlul), reaksiyalara **homogen reaksiyalar** deyilir.



Reaksiyaya daxil olan və alınan maddələrdən ən azı biri fərqli aqreqat halında olan reaksiyalara **heterogen reaksiyalar** deyilir.

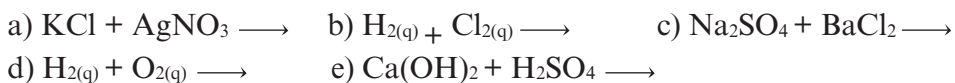


1. Uyğunluğu müəyyən edin.

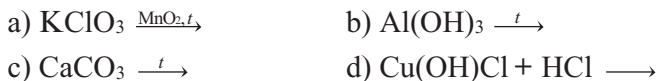
- | | | |
|---------------|--|---|
| 1. Birləşmə | a) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{d})} \longrightarrow$ | b) $\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{t}$ |
| 2. Parçalanma | c) $\text{CaO} + \text{SO}_3 \xrightarrow{t}$ | d) $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow$ |
| 3. Əvəzetmə | e) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t}$ | |

2. Uyğunluğu müəyyən edin.

1. Dönən reaksiyalar _____
2. Dönməyən reaksiyalar _____



3. Reaksiyaları tamamlayın.



4. Uyğunluğu müəyyən edin.

- 1) Dönən ekzotermik birləşmə reaksiyası
 - 2) Dönməyən mübadilə reaksiyası
 - 3) Dönən endotermik birləşmə reaksiyası
- a) $2\text{H}_{2(\text{q})} + \text{O}_{2(\text{q})} \rightarrow$ b) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
 c) $\text{NO}_{(\text{q})} \xrightarrow{t}$ d) $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
 e) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{t, \text{kat.}}$ f) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t}$

5. Hansı reaksiyaların məhsulları parçalandıqda başlanğıc maddələr alınar?

- 1) $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \xrightarrow{t}$ 2) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \xrightarrow{t}$
 3) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ 4) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{t, \text{kat.}}$

6. Birləşmə reaksiyalarını seçin.

- 1) $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl} + \text{NaOH} \longrightarrow$ 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \xrightarrow{t}$
 3) $\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{t}$ 4) $\text{NaHSO}_4 + \text{NaOH} \xrightarrow{t}$

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları

25



Sınaq şüşəsinə 2–3 ml hidrogen-sulfudin sulu məhlulunu töküüb üzərinə bir neçə damcı yod məhlulu (yodun spirtdə məhlulu) əlavə edin. Nə müşahidə etdiniz? Reaksiya tənliyini yazın. Oksidləşdirici və reduksiyaedicini müəyyən edin.

Dövri sistem cədvəlində yerləşən elementlərin dövrlər və qrup üzrə oksidləşdiricilik və reduksiyaedicilik xassəsi necə dəyişir?

Oksidləşmə dərəcəsinin dəyişməsi ilə gedən reaksiyalara **oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları** deyilir.

Elektronun verilməsi prosesi **oksidləşmə** prosesi adlanır. Elektron verən hissəcik reduksiyaedici olur.

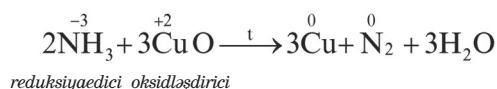
Oksidləşmə prosesində elementin oksidləşmə dərəcəsi artır. Elektronun birləşdirilməsi prosesi **reduksiya prosesi** adlanır. Elektron birləşdirən atom və ya ionlar reduksiya olunur, oksidləşdirici olur.



Elektron verən və ya qəbul edən yalnız atomlar deyil, neytral molekul və ionlar da ola bilər.

Oksidləşmə prosesi	$\overset{0}{\text{Cl}}_2 \rightarrow \overset{+1}{\text{HClO}}$ $\overset{0}{\text{Cl}}_2 - 2\bar{e} \rightarrow \overset{+1}{2\text{Cl}}$	$\overset{+4}{\text{SO}}_2 \rightarrow \overset{+6}{\text{SO}}_3$ $\overset{+4}{\text{S}} - 2\bar{e} \rightarrow \overset{+6}{\text{S}}$
Reduksiya prosesi	$\overset{+6}{\text{H}}_2\text{SO}_4 \rightarrow \overset{+4}{\text{SO}}_2$ $\overset{+6}{\text{S}} + 2\bar{e} \rightarrow \overset{+4}{\text{S}}$	$\overset{+5}{\text{HClO}}_3 \rightarrow \overset{+1}{\text{HClO}}$ $\overset{+5}{\text{Cl}} + 4\bar{e} \rightarrow \overset{+1}{\text{Cl}}$

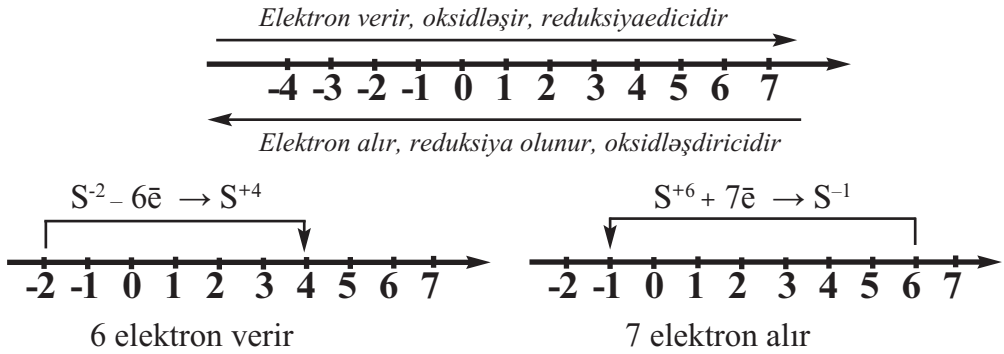
Oksidləşmə-reduksiya prosesində oksidləşdirici reduksiya olunur (elektron alır), reduksiyaedici oksidləşir (elektron verir). Oksidləşdirici, yaxud reduksiyaedici atom və ya ion müəyyən birləşmənin tərkibində olduğundan, həmin birləşmələr də uyğun olaraq **oksidləşdirici** və ya **reduksiyaedici maddə** adlanır.



Oksidləşmə və reduksiya prosesləri eyni zamanda baş verir.

Oksidləşmə-reduksiya proseslərində reduksiyaediciyin verdiyi elektronların sayı oksidləşdiricinin qəbul etdiyi elektronların sayına bərabər olur.

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında elementin aldığı və verdiyi elektronların sayını tapmaq üçün ədəd oxundan istifadə olunur.



Elementlər müxtəlif oksidləşmə dərəcəsi göstərə bilər. Element minimum oksidləşmə dərəcəsinə malik olduqda yalnız reduksiyaedici, maksimum oksidləşmə dərəcəsinə malik olduqda yalnız oksidləşdirici, aralıq oksidləşmə dərəcəsinə malik olduqda isə həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici ola bilər.

Element	Oksidləşmə dərəcəsi		Yalnız reduksiyaedici	Həm oksidləşdirici, həm reduksiyaedici	Yalnız oksidləşdirici
	minimum	maksimum			
F	-1	0	F ⁻	—	F ⁰
Cl	-1	+7	Cl ⁻	Cl ⁰ , Cl ⁺¹ , Cl ⁺³ , Cl ⁺⁴ , Cl ⁺⁵	Cl ⁺⁷
S	-2	+6	S ⁻²	S ⁻ , S ⁰ , S ⁺² , S ⁺⁴	S ⁺⁶
N	-3	+5	N ⁻³	N ⁰ , N ⁺¹ , N ⁺² , N ⁺³ , N ⁺⁴	N ⁺⁵
C	-4	+4	C ⁻⁴	C ⁻³ , C ⁻² , C ⁻¹ , C ⁰ , C ⁺² , C ⁺³	C ⁺⁴
Fe	0	+3	Fe ⁰	Fe ⁺²	Fe ⁺³
Mn	0	+7	Mn ⁰	Mn ⁺² , Mn ⁺⁴ , Mn ⁺⁶	Mn ⁺⁷

Metalların aktivlik sırasında (Li ÷ Au) metalların reduksiyaediciliyi azalır.

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Reduksiyaedicilik (kimyəvi aktivlik) azalır

Metalların aktivlik sırasına uyğun metalların ionlarının sırasında oksidləşdiricilik artır.

Li⁺, K⁺, Ca²⁺, Na⁺, Mg²⁺, Al³⁺, Mn²⁺, Zn²⁺, Cr²⁺, Fe²⁺, Co²⁺, Ni²⁺, Sn²⁺, Pb²⁺,
H⁺, Cu²⁺, Hg²⁺, Ag⁺, Pt⁴⁺, Au³⁺

Oksidləşdiricilik artır

Mənfi yüklü ionlarda reduksiyaediciliyin dəyişməsi aşağıdakı kimi olur.

S²⁻, I⁻, Br⁻, Cl⁻, OH⁻, SO₄²⁻

Reduksiyaedicilik azalır



1. Aşağıdakı kationların oksidləşdiricilik xassəsinin azalma sırası hansı hallarda doğru verilmişdir?

- 1) Ag⁺, Fe²⁺, Zn²⁺ 2) Mn²⁺, Al³⁺, Hg²⁺
3) Au³⁺, Cu²⁺, Mg²⁺ 4) Zn²⁺, Fe²⁺, Ag⁺

2. X⁰+Y²⁺ → X²⁺+ Y⁰ reaksiya tənliyinə əsasən hansı ifadələr doğrudur?

- a) Y²⁺ ionu X⁰-i reduksiya edir. b) X⁰, Y²⁺ ionunu oksidləşdirir.
c) Y²⁺ ionu X-i oksidləşdirir. d) X⁰, Y²⁺ ionunu reduksiya edir.

3. Hansı element reduksiyaedici ola bilməz?

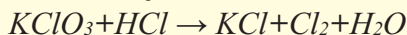
Elektron formulu	Element atomları				
	X	Y	Z	L	M
...2s ² 2p ⁰	...2s ¹	...3s ² 3p ³	...3s ² 3p ⁴	...2s ² 2p ⁵	

4. Dövr cədvəlin bir hissəsindəki hansı element daha güclü oksidləşdiricidir?

V A	VI A	VII A	VIII A
?	X	Y	Z
L	M	?	?



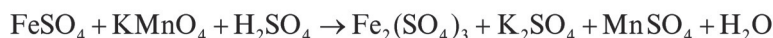
Reaksiyanı əmsallaşdırın və cədvəli tamamlayın.



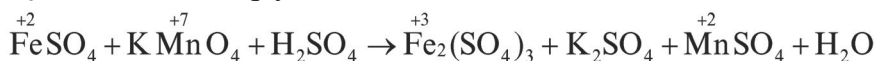
Oksidləşdirici və onun əmsalı	Reduksiyaedici və onun əmsalı	Oksidləşdirici və reduksiyaedicinin əmsalları cəmi
?	?	?

Reduksiyaedici tərəfindən verilən elektronların sayı oksidləşdiricinin özünə birləşdirdiyi elektronların sayına bərabər olmalıdır. Bunu nəzərə alaraq oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları tənliklərinin əmsallaşdırılması elektron balansı üsuluna əsasən aparılır. Elektron balansı üsulu ilə oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları tənliklərinin əmsallaşdırılması aşağıdakı mərhələlərlə aparılır:

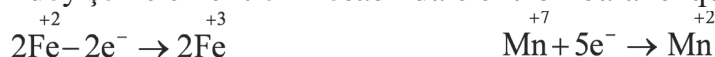
1. Reaksiya tənliyinin sxemi yazılır.



2. Oksidləşmə dərəcəsinə dəyişən elementin işarəsinin üzərində oksidləşmə dərəcələri qeyd olunur:

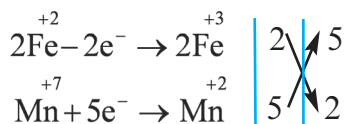


3. Oksidləşmə və reduksiya proseslərinin tənlikləri yazılır, oksidləşmə dərəcələri dəyişən elementlərin əsasında elektron balansı qurulur.



Bərabərliyin sağ və ya sol tərəfində oksidləşmə dərəcəsinə dəyişən elementin sayı fərqli olarsa və ya hər iki tərəfdə indeksi varsa, elektron balansında bu nəzərə alınmalıdır.

4. Elektron tənliyində alınan və verilən elektronların sayı çarpaz formada proseslərin qarşısına yazılır, sonra ixtisar olunanlar ixtisar edilir.



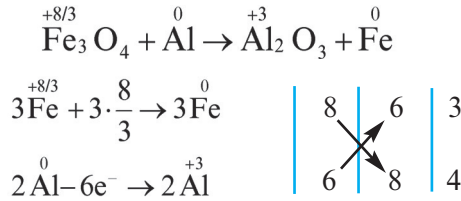
5. Elektron balansında tapılmış əmsallar, ilk növbədə, çoxatomlu bəsit maddənin qarşısında yazılır (əgər çoxatomlu bəsit maddə reaksiyaya daxil olursa və ya alınarsa, onu elektron balansında olduğu kimi yazmaq lazımdır).

Reaksiyada çoxatomlu bəsit maddə yoxdursa, onda əmsallar reaksiya məhsulunun qarşısında yazılır. Əgər müxtəlif elementlər oksidləşmə dərəcəsinə dəyişirsə və ya eyni bir element müəyyən bir oksidləşmə dərəcəsiindən iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə keçirsə, elektron balansında tapılan əmsallar, ilk növbədə, məhsulların qarşısında yazılır. Sonra isə digər maddələrin əmsalları tapılır. Elektron balansında tapılan 5 əmsalı $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -ün, 2 əmsalı isə MnSO_4 -ün qarşısında yazılır və bunun əsasında digər maddələrin əmsalı tapılır.

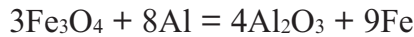


reduksiyaedici oksidləşdirici

6. Əgər oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında oksidləşmə dərəcəsi kəsr ədədlə ifadə olunarsa, onda tənlikdə stexiometrik əmsallar aşağıdakı qaydada tapılır:



Burada tapılan əmsalı məhsulun (Fe) qarşısında yazmaq mümkün olmadığından başlanğıc maddənin qarşısında yazılır.

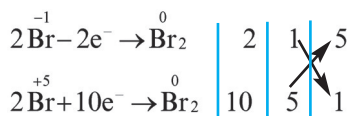
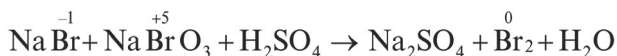


oksidləşdirici reduksiyaedici

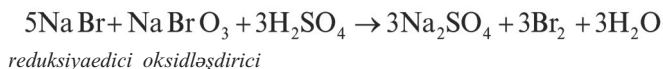
7. Eyni bir elementin müəyyən bir oksidləşmə dərəcəsiindən iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə keçdiyi hala misal göstərək. Bu halda tapılan əmsal, ilk növbədə, məhsulun qarşısında yazılır.



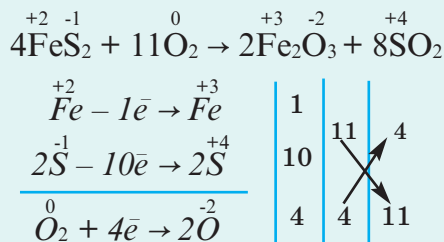
8. Eyni bir element iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsiindən müəyyən bir oksidləşmə dərəcəsinə keçirsə, elektron balansında tapılan əmsallar, ilk növbədə, başlanğıc maddələrin qarşısında yazılır.



5 əmsalını NaBr-in, 1 əmsalını NaBrO₃-ün qarşısında yazıb digər maddələrin əmsalını müəyyən edirik:



9. Əgər oksidləşmə-reduksiya reaksiyasında ikidən çox element oksidləşmə dərəcəsinə dəyişirsə, bu, oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının xüsusi halı hesab olunur. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının xüsusi hallarında iki oksidləşdirici, bir reduksiyaedici və ya iki reduksiyaedici bir oksidləşdirici olur. Belə reaksiyaların elektron balansını qurularkən yalnız başlanğıc maddənin tərkibində oksidləşmə dərəcəsinə dəyişən elementlərin atomlarının sayı nəzərə alınır və çoxatomlu bəsit maddə olduğu kimi göstərilir. Alınan və verilən elektronların cəmi ayrı-ayrılıqda müəyyənləşdirilir. Elektron balansında tapılan əmsallar, ilk növbədə, başlanğıc maddələrin və çoxatomlu bəsit maddənin qarşısında yazılır.

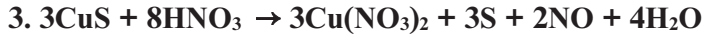


1. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ tənliyini əmsallaşdırın və duzların əmsalları cəmini müəyyən edin.

2. $2\text{X} + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2$

Reaksiya tənliyindəki X-i müəyyən edin.

- a) MnO_4^- b) Mn_2O_3 c) MnO_2 d) MnO e) MnO_4^{2-}

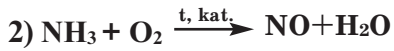
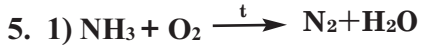


Hansı ifadələr doğrudur?

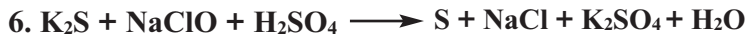
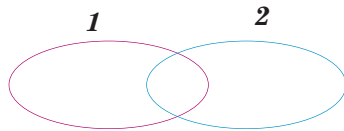
- 1) S⁻² oksidləşir.
- 2) Cu²⁺ reduksiya olunur.
- 3) N⁺⁵ oksidləşdiricidir.
- 4) HNO₃ reduksiyaediciyədir.
- 5) CuS oksidləşdiricidir.

4. Hansı reaksiyalarda qeyri-metal reduksiya olunur?

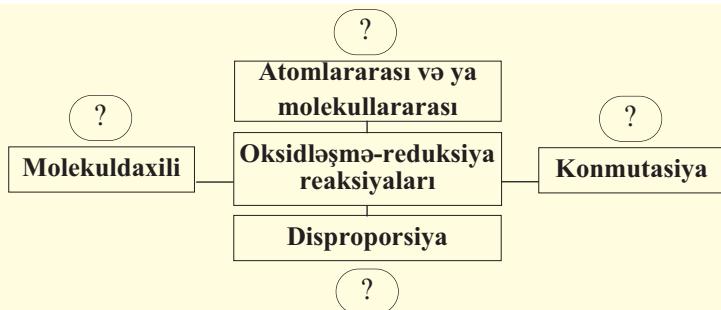
- 1) $y \text{ Si} + x \text{ Me} \rightarrow \text{Me}_x\text{Si}_y$
- 2) $y \text{ P} + x \text{ Me} \rightarrow \text{Me}_x\text{P}_y$
- 3) $\text{CO}_2 + 2\text{Me} \rightarrow 2\text{MeO} + \text{C}$



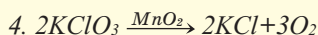
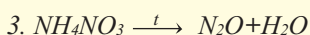
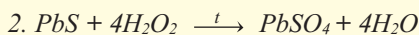
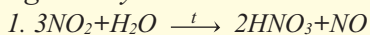
Reaksiyaların oxşar və fərqli cəhətlərini Venn diaqramında qeyd edin.



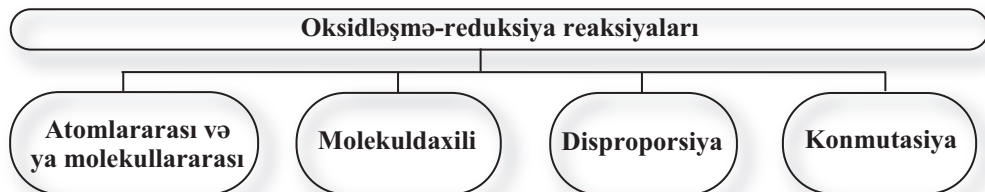
Reduksiyaedici ilə oksidləşdiricinin əmsalları nisbətini müəyyən edin.



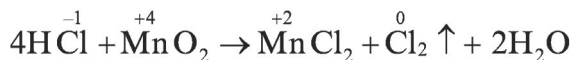
Reaksiyaların hansı oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının növlərinə aid olduğunu təyin edin.



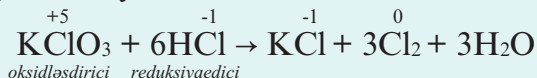
Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları dörd növə bölünür:



Atomlararası və ya molekullarası oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları. Oksidləşdirici və reduksiyaedici ayrı-ayrı element atomları olub, reaksiyaya daxil olan müxtəlif maddələrin tərkibində olur.



Eyni element iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsi ilə iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə dəyişirsə, belə reaksiyalar da molekullarası **oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına** aiddir.



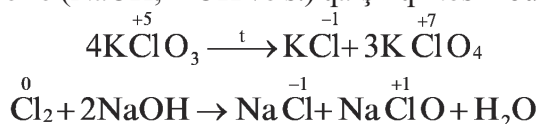
Molekuldaxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları. Bir sıra hallarda oksidləşmə-reduksiya prosesi bir molekulun daxilində baş verir, yəni molekulun tərkib hissələrindən biri özünü oksidləşdirici, digəri isə reduksiyaedici kimi aparır.

*Oksidləşdirici və reduksiyaedici ayrı-ayrı elementlər olub reaksiyaya girən eyni bir maddənin tərkibinə daxildirsə, belə reaksiyalara **molekul-daxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları** deyilir.*

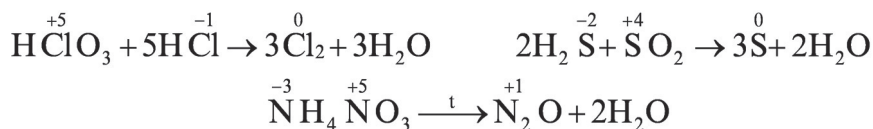
Molekul daxili oksidləşmə-reduksiya uğrayan birləşmələrin davamlılığı, adətən, az olur. Belə molekullar nisbətən yüksək temperatur şəraitində daxili oksidləşmə-reduksiya uğrayaraq parçalanır.



Disproporsiya və ya öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları. Bəzi çoxatomlu bəsit (əsasən, qeyri-metallar) və mürəkkəb maddələrin tərkibində olan eyni element atomları özlərini həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici kimi aparır. Bu zaman həmin element eyni oksidləşmə dərəcəsinə iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə keçir. Belə reaksiyalar **öz-özünə oksidləşmə-reduksiya** və ya **disproporsiya reaksiyaları** adlanır. Cl₂, Br₂, NO₂ su ilə, qələvilərlə (NaOH, KOH və s.) qarşılıqlı təsiri bu tip reaksiyalara aiddir.



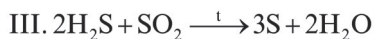
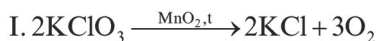
Konmutasiya və ya əks öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları. Bu tip oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında eyni element atomları müxtəlif oksidləşmə dərəcələrindən eyni oksidləşmə dərəcəsinə keçir.



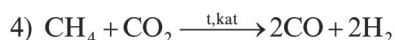
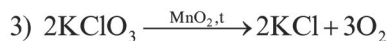
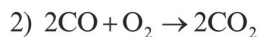
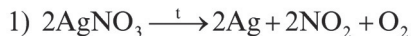
1. Uyğunluğu müəyyən edin.

- | | |
|--------------------|--|
| | a) $2\text{NO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{CO}_2$ |
| 1) molekullararası | b) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{Hg} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$ |
| 2) molekul daxili | c) $5\text{HCl} + \text{HClO}_3 \rightarrow 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ |
| 3) disproporsiya | d) $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \xrightarrow{t} 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ |
| 4) konmutasiya | e) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t, \text{kat.}} 2\text{SO}_3$ |
| | f) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t, \text{kat.}} \text{CO} + 3\text{H}_2$ |

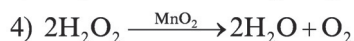
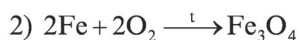
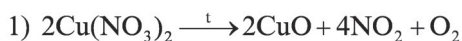
2. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının növünü müəyyən edin.



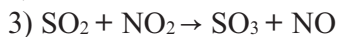
3. Molekullararası oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarını seçin.



4. Hansı reaksiyalar molekul daxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyasıdır?



5. Oksidləşmə reduksiya reaksiyalarının tipini və SO₂-nin oksidləşdirici və ya reduksiyaedici olduğunu müəyyən edin.



6. Reduksiya proseslərini göstərin.

Baş verən proseslərin sxemi
I. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$
II. $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}$
III. $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{KNO}_3$



İsti



Soyuq

Dörd kimyəvi stəkan götürün. Stəkanlardan ikisinə soyuq su, digər ikisinə isə isti su tökün. Sonra isti su olan stəkanlardan birinə qənd parçası, digərinə isə təbaşir tozu əlavə edin. Soyuq stəkanlara da eyni qaydada təbaşir və qənd parçası əlavə edin. Lakin bu maddələr stəkanlara eyni zamanda tökülməlidir. Saniyəölçəni qurun. Nə müşahidə etdiniz? Cisimlərin hərəkət sürətinin düsturu necə ifadə olunur? Bu düsturun kimyəvi reaksiyaların sürət düsturundan fərqi nədir?

Fizika fənnindən sizə «sürət» termini məlumdur. Sürət cismin hərəkət halını xarakterizə edən kəmiyyətdir. Cisimlərin hərəkəti kimi kimyəvi reaksiyalar da müxtəlif sürətlə baş verir.

Homogen reaksiyaların sürəti. Vahid zamanda reaksiyaya daxil olan və ya alınan maddələrdən birinin molyar qatılığının (və ya mol miqdarının) dəyişməsinə **homogen reaksiyaların sürəti** deyilir. Homogen reaksiyaların sürətini bilmək üçün molyar qatılıq anlayışını yadınıza salın.

Homogen reaksiyaların sürət düsturu cədvəldə verilmişdir.

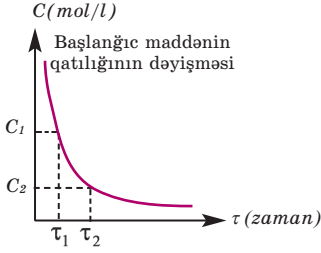


Həll olmuş maddənin maddə miqdarının məhlulun litrlə həcmində olan nisbətində molyar qatılıq deyilir.

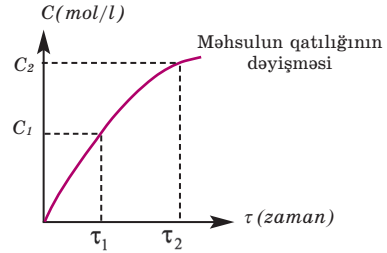
Homogen reaksiyanın sürət düsturu	
$v_{\text{homogen}} = \pm \frac{C_2 - C_1}{\tau_2 - \tau_1} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau}$	
Başlangıç maddələrin qatılığının dəyişməsinə görə	Məhsulun qatılığının dəyişməsinə görə
$v_{\text{homogen}} = - \frac{\Delta C}{\Delta \tau} = - \frac{C_2 - C_1}{\Delta \tau}$	$v_{\text{homogen}} = + \frac{\Delta C}{\Delta \tau} = + \frac{C_2 - C_1}{\Delta \tau}$

Burada ΔC reaksiyaya daxil olan və alınan maddənin qatılığının dəyişməsi, $\Delta \tau$ reaksiyaya sərf olunan zamandır. Homogen reaksiyanın sürətinin vahidi $\frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{san}}$ -dir.

Reaksiyaya daxil olan maddələrin və alınan məhsulların molyar qatılığının zamana görə dəyişməsinin qrafik ifadəsinə **kinetik əyri**lər deyilir.



Başlanğıc maddənin qatılığının dəyişməsi $\Delta C = C_2 - C_1 < 0$ olur.



Məhsulun qatılığının dəyişməsi $\Delta C = C_2 - C_1 > 0$ olur.

Molyar qatılıq $C = \frac{\nu}{V}$ olduğundan, $\Delta C = \frac{\Delta \nu}{V}$ olar. Onda sürət düsturunda molyar qatılığın ifadəsini yerinə yazsaq, homogen reaksiyanın orta sürət düsturu aşağıdakı kimi olar.

Vahid zamanda, vahid həcmdə reaksiyaya daxil olan və alınan maddənin *mol* miqdarının dəyişməsinə **homogen reaksiyanın sürəti** deyilir.

$$\bar{v}_{\text{homogen}} = \pm \frac{\Delta \nu}{V \Delta \tau}$$

$\Delta \nu$ – reaksiyaya daxil olan və ya alınan maddənin mol miqdarının dəyişməsini, V – reaksiya gedən qabın həcmi ifadə edir.

Heterogen reaksiyaların sürəti. Vahid zamanda vahid səthdə reaksiyaya daxil olan və ya alınan maddələrdən birinin *mol miqdarının dəyişməsinə* deyilir. Heterogen reaksiyaların *sürət düsturu aşağıdakı kimi ifadə olunur.*

$$\bar{v}_{\text{heterogen}} = \frac{\Delta \nu}{S \cdot \Delta \tau}$$

$\Delta \nu = \nu_2 - \nu_1$ maddə miqdarının dəyişməsidir. S – bərk maddənin toxunma səthinin sahəsi, $\Delta \tau$ – reaksiyaya sərf olunan zamanı ifadə edir. Bərk maddəni xırdaladıqca toxunma səthinin sahəsi artır, ona görə də reaksiyanın sürəti də artır. Heterogen reaksiyanın sürətinin vahidi

$$\frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{san}} \text{ və ya } \frac{\text{mol}}{\text{sm}^2 \cdot \text{san}} \text{ kimidir.}$$

Dəmirin paslanması, südün turşuması, qlükozanın qıvcırması və s. kimi reaksiyalar yavaş sürətlə gedən reaksiyalardır.



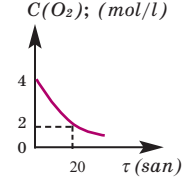
1. $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ reaksiyasında O_2 -nin molyar qatılığı 5 saniyə müddətində 1 mol/l-dən 0,4 mol/l-ə qədər azalmışsa, reaksiyanın NO-ya görə sürətini hesablayın.

2. Qrafikə əsasən $2CO + O_2 \xrightarrow{t} 2CO_2$ reaksiyasının CO_2 -yə görə sürətini mol/l · san ilə hesablayın.

3. Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiyanın ilkin maddələrə görə sürətinin vahidi

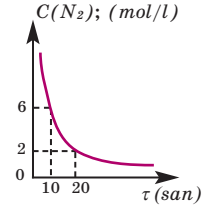
- | | |
|--------------------------------|--|
| 1) $\frac{mol}{l \cdot san}$ | a) $2H_{2(q)} + O_{2(q)} \xrightarrow{t} 2H_2O_{(bux)}$ |
| | b) $C_{(b)} + O_{2(q)} \xrightarrow{t} CO_{2(q)}$ |
| 2) $\frac{mol}{m^2 \cdot san}$ | c) $N_{2(q)} + 3H_{2(q)} \xrightarrow{t, kat.} 2NH_{3(q)}$ |
| | d) $S_{(b)} + O_{2(q)} \xrightarrow{t} SO_{2(q)}$ |
| | e) $2Ca_{(b)} + O_{2(q)} \xrightarrow{t} 2CaO_{(b)}$ |



4. Qrafikə əsasən $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ reaksiyasının hidrogenə və ammonyaka görə sürətini hesablayın.

5. Yavaş sürətlə gedən reaksiyaları seçin.

- 1) dəmirin paslanması
- 2) hidrogenin yanması
- 3) $CuSO_4 + 5H_2O \rightarrow$
- 4) $NaCl + AgNO_3 \rightarrow$
- 5) Sütün çürüməsi



6. Həcmi 2 l olan qapalı qabda H_2 ilə Cl_2 qarşılıqlı təsirdə olduqda 10 saniyə müddətində 1 mol HCl alınarsa, reaksiyanın hidrogenə görə sürətini hesablayın.

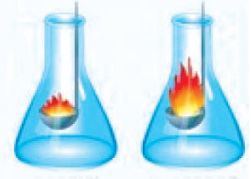


Çini kasada narın əzilmiş yodla bir qədər alüminium tozunu qarışdırdıqdan sonra üzərinə 2–3 damcı distillə olunmuş su əlavə edin. Nə müşahidə olunur? Suyun rolunu müəyyən edin və reaksiyanın tənliyini yazın.

Kimyəvi reaksiyaların sürətinin artırılmasının praktik əhəmiyyəti böyükdür. Sürət nə qədər çox olarsa, qısa zaman ərzində çox miqdarda maddələr alınar, lakin elə reaksiyalar var ki, onların sürətini azaltmaq, dağıdıcı təsirini aradan qaldırmaq tələb olunur. Məsələn, polad və çuqun məmulatlarının paslanması reaksiyaları, ağacdən hazırlanan materialların çürüməsi və s. kimyəvi reaksiyaların sürətini tənzimləmək üçün onların sürətinə təsir edən amilləri müəyyənləşdirmək lazımdır.

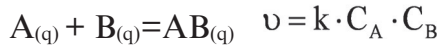
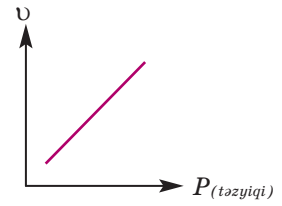
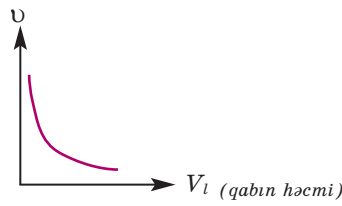
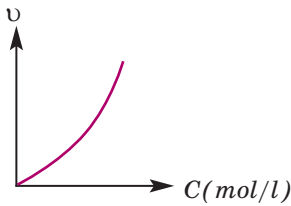
Maddələrin təbiətinin təsiri. Reaksiyaya girən maddələr aktiv olduqca reaksiya daha sürətlə gedir. Qələvi metalların xlorid turşusu və ya su ilə reaksiyalarının sürəti onların sıra nömrəsi və aktivliyi artdıqca artır. Metal nə qədər aktiv olarsa, onun daxil olduğu reaksiya bir o qədər sürətlə gedər.

Qatılığın təsiri. Qatılığın reaksiya sürətinə təsiri qaz mühitində və məhlulda gedən reaksiyalara aiddir. Homogen reaksiyaların sürəti başlanğıc maddələrin qatılıqları hasili ilə düz mütənasibdir. Saf oksigendə yanma havada yanmadan daha sürətlə gedir.



havada yanma (21% O₂) oksigendə yanma (100% O₂)

Homogen reaksiyalar üçün bu asılılıq 1867-ci ildə Norveç alimləri K. Quldberq və P. Vaaqe tərəfindən müəyyənləşdirilmiş və «Kütlələrin təsiri qanunu» adlanır.



Əgər reagentlərin əmsalı olarsa, maddələrin qatılığı əmsalı qədər qüvvətə yüksəldilir.



Burada C_A və C_B başlanğıc maddələrin molyar qatılığı, k – reaksiyanın sürət sabitidir.



Sürət sabitinin qiyməti maddələrin təbiətindən, katalizatorndan və temperaturdan asılı olaraq dəyişə bilər. k – başqa amillərdən (qatılıqdan, təzyiqdən və s.) asılı deyil.

Reaksiya sürətinin reagentlərin qatılığından asılılığını göstərən sürət düsturu reaksiya sürətinin kinetik tənliyi adlanır.

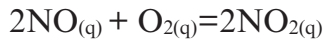
Qeyd etmək lazımdır ki, reaksiyanın sürəti onun hansı maddəyə görə hesablanmasından da asılıdır. Belə hal reaksiya tənliyində maddələrin stexiometrik əmsalları bir-birindən fərqli olduqda, müşahidə edilir. Məsələn, $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ tənliyi ilə ifadə edilən reaksiyada hidrogenə görə hesablanmış sürət azota görə hesablanmış sürətdən 3 dəfə, ammoniyaka görə hesablanmış sürətdən 1,5 dəfə çox olur. Yəni

$$v_{(H_2)} = 1,5v_{(NH_3)} = 3v_{(N_2)}$$

Əgər homogen reaksiyanın tənliyində maddələrin stexiometrik əmsalları eynidirsə, onda sürət onun hansı maddəyə görə hesablanmasından asılı olmur.

Reaksiyaya daxil olan qazların təzyiqinin təsiri.

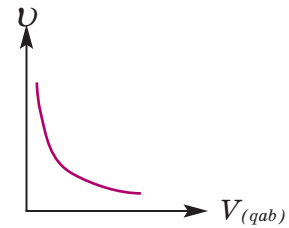
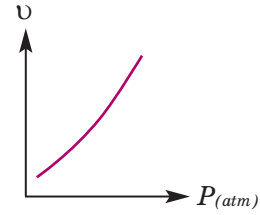
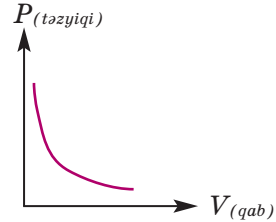
Homogen reaksiyanın sürəti reaksiyaya daxil olan qazların təzyiqi artdıqca artır. Onda reaksiyanın kinetik tənliyində qatılığın əvəzinə qazın parsial təzyiqini yazmaq olar.



$$v = k \cdot P_{NO}^2 \cdot P_{O_2}$$

Reaksiya gedən qabın həcmnin təsiri. Reaksiyanın sürəti reaksiya gedən qabın həcmindən tərs mütənəsb asılıdır, çünki qabın həcmi artdıqda qazların toqquşma ehtimalı azalır və nəticədə reaksiyanın sürəti azalır.

Temperaturun təsiri. Temperaturun yüksəldilməsi də reaksiyaların sürətini artırır. Reaksiyanın sürətinin temperaturdan asılılığını 1884-cü ildə hollandiyalı alim Y.X.Vant-Hoff müəyyənləşdirmişdir və bu asılılıq onun şərəfinə **Vant-Hoff qaydası** adlanır. Bu qayda belə ifadə olunur: *Tem*

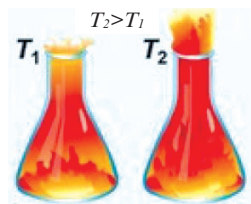


peratur hər 10°C yüksəldikcə əksər reaksiyaların sürəti 2-4 dəfə artır. Bu asılılığın riyazi ifadəsi:

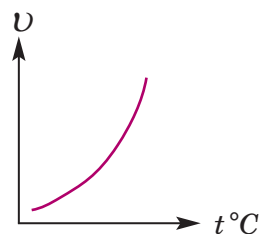
$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \text{və ya} \quad \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \frac{\tau_1}{\tau_2}$$

Burada v_{t_1} – t_1 temperaturda və τ_1 zamanda, v_{t_2} – t_2 temperaturda və τ_2 zamanda olan reaksiyanın sürətini, γ (qamma) – reaksiya sürətinin temperatur əmsalını ifadə edir və 2-4 arasında qiymət alır.

Temperatur artdıqca maddənin daxili enerji ehtiyatının artması hesabına aktivləşmiş molekulların sayı və hərəkət sürəti artır. Nəticədə molekulların effektiv toqquşmalarının sayı artır.

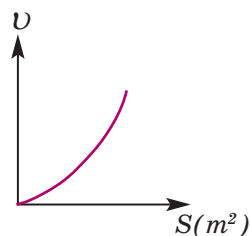


temperatur artdıqca reaksiyanın sürəti artır



Aktivləşmə enerjisinin təsiri. Maddənin bir molunun aktivləşməsi üçün sərf edilən enerji miqdarına aktivləşmə enerjisi deyilir və kC/mol ilə ölçülür. Reaksiyaya daxil olan maddələrin aktivləşməsi üçün sərf edilən enerji miqdarı az olduqda reaksiya sürətlə, çox olduqda isə yavaş gedir.

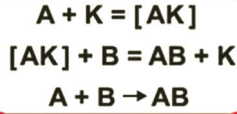
Bərk maddənin səthinin sahəsinin təsiri. Heterogen reaksiyaların sürəti isə bərk maddənin səthinin sahəsindən (xırdalanma dərəcəsindən) düz mütənəsb asılıdır. Bərk maddəni xırdaladıqda onun səthinin sahəsi artır, nəticədə onun qaz və ya maye maddələrlə toqquşma sahəsi artır. Bu isə reaksiyanın sürətini artırır. Məsələn, Al və Zn-in xlorid turşusu ilə reaksiyası zamanı onları toz halına saldıqda reaksiyanın sürəti artır.



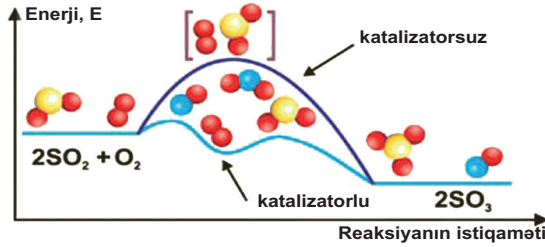
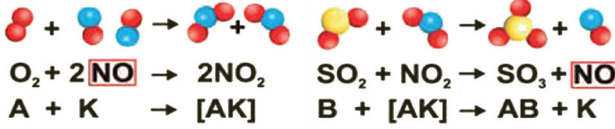
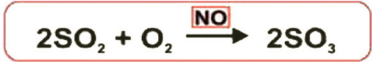
Katalizatorun təsiri. Reaksiyanın sürətini dəyişdirən, lakin prosesin sonunda özü kimyəvi dəyişməz qalan maddəyə **katalizator**, katalizatorların iştirakı ilə gedən reaksiyalara **katalitik reaksiyalar**, baş verən hadisəyə isə **kataliz** deyilir. Katalizatorların iştirakı reaksiyaların daha mülayim şəraitdə getməsinə səbəb olur.

Reaksiyaya daxil olan maddələr və katalizator eyni aqreqat halındadırsa, **homogen kataliz**, fərqli aqreqat halındadırsa, **heterogen kataliz** adlanır.

Katalitik reaksiyalar	
Homogen kataliz	Heterogen kataliz
$2\text{SO}_2(\text{qaz}) + \text{O}_2(\text{qaz}) \xrightarrow{\text{NO}(\text{q})} 2\text{SO}_3$	$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{məh.}) \xrightarrow{\text{MnO}_2(\text{bərk})} 2\text{H}_2\text{O}(\text{məh.}) + \text{O}_2(\text{qaz})$
$2\text{H}_2\text{O}_2(\text{məh.}) \xrightarrow{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{məh.})} 2\text{H}_2\text{O}(\text{məh.}) + \text{O}_2(\text{qaz})$	$2\text{SO}_2(\text{qaz}) + \text{O}_2(\text{qaz}) \xrightarrow{\text{V}_2\text{O}_5(\text{bərk})} 2\text{SO}_3(\text{qaz})$



A, B – başlanğıc maddələr
 K – katalizator
 [AK] – aktivləşmiş kompleks (aralıq məhsul)
 AB – reaksiya məhsulu



Katalizatorlar		
Bərk katalizatorlar	Maye katalizatorlar	Qaz halında katalizatorlar
Pt, Ni, V ₂ O ₅ , Al ₂ O ₃ , ZnO, AlCl ₃ , FeCl ₃ , MnO ₂ , Cr ₂ O ₃	H ₂ SO ₄ , C ₂ H ₅ OH, H ₃ BO ₃ (3%-li məhlul), CH ₃ OH, H ₂ O ₂	NO

Katalizator reaksiyanın sürət sabitinin (k-nın) qiymətini dəyişir və aktivləşmə enerjisini azaldır (reaksiyanın istilik effektinə təsir etmir). Elə reaksiyalar var ki, reaksiyada alınan məhsul katalizator rolunu oynayır və reaksiyanı sürətləndirir. Belə reaksiyalara *avtokatalitik reaksiyalar* deyilir.

Bir sıra maddələr də vardır ki, onların iştirakı reaksiyaların sürətini azaldır. Belə maddələr **mənfi katalizator** və ya **inhibitor** adlanır. Katalizatorun aktivliyini artıran maddələr *promotor*, bərk katalizatorun aktivliyini azaldan maddələr isə *katalitik zəhər* adlanır. Platin katalizatoruna əlavə edilən dəmir və alüminium promotordur.

Inhibitorlar

- bu maddə kimyəvi reaksiyanın sürətini azaldır;
- metalın korroziyasını zəiflədir;
- qida məhsullarının saxlanması üçün istifadə edilir.





1. Uyğunluğu müəyyən edin.

1. $v = k \cdot C_{X_2}^2 \cdot C_{Y_2}$ 2. $v = k \cdot C_{X_2} \cdot C_{Y_2}^2$ 3. $v = k \cdot C_{X_2} \cdot C_{Y_2}^3$
a) $2X_2 + Y_2 \rightarrow 2X_2Y$ b) $X_2 + 2Y_2 \rightarrow 2XY_2$ c) $X_2 + 3Y_2 \rightarrow 2XY_3$
d) $X_2 + Y_2 \rightarrow 2XY$ e) $2X_2 + 3Y_2 \rightarrow 2X_2Y_3$

2. Cədvələ əsasən $X_{(q)} + 2Y_{(q)} \rightarrow XY_{2(q)}$ reaksiyasının sürət sabitini (k) hesablayın.

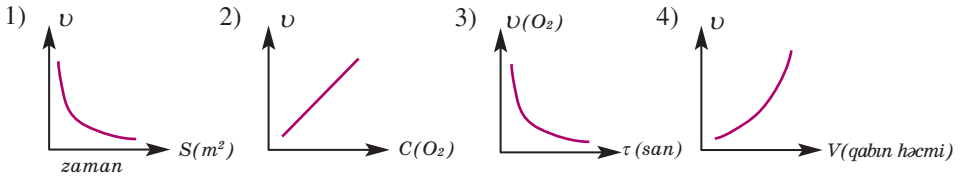
C_x mol/l	C_y mol/l	v (mol/l · san)	Reaksiyanın sürət sabitini
0,3	1	0,9	k

3. Uyğunluğu müəyyən edin.

Qapalı qabda gedən $2SO_{2(q)} + O_{2(q)} \xrightarrow{t, kat} 2SO_{3(q)}$ reaksiyasında sürətin dəyişməsi:

- 1) 4 dəfə artar 2) 2 dəfə azalar 3) 2 dəfə artar
a) SO_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırırdıqda
b) O_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırırdıqda
c) SO_2 -nin qatılığını 2 dəfə azaldıb, O_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırırdıqda
d) həm SO_2 -nin, həm də O_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırırdıqda
e) SO_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırıb, O_2 -nin qatılığını 2 dəfə azaltdıqda

4. $S_{(b)} + O_{2(q)} \rightarrow SO_{2(q)}$ qapalı qabda gedən reaksiyasının sürətinə aid qrafiklərdən hansıları doğrudur?



5. Katalizatorsuz gedən reaksiyaları seçin.

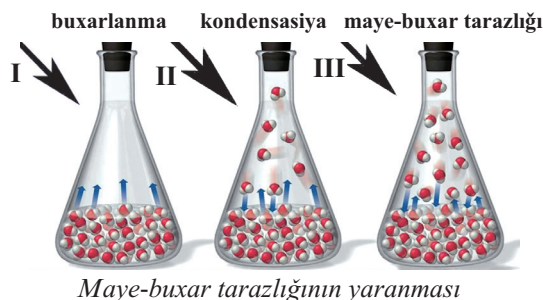
- 1) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
2) $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
3) $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$
4) $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$



Şəkillərə nəzər yetirin. Bu iki haldan hansında qaynadılan su geri qayıdır, hansında qayıtmır? Bunun səbəbini necə izah edərsiniz? Dönən və dönməyən proses dedikdə nə başa düşürsünüz?



İçerisində su olan ağzı qapalı Erlenmeyer kolbasını qızdırdıqda əvvəlcə kolbada sürətli su buxarları yaranmağa başlayır (I), müəyyən qədər buxar toplandıqdan sonra buxarlanmanın sürəti ($v_{\text{düz}}$) zəifləyir və əksinə, buxarın mayeyə qayıtma (kondensasiya) sürəti ($v_{\text{əks}}$) artır (II), müəyyən zamandan sonra kolbada elə bir an olur ki, buxarlanmanın sürəti kondensasiya sürətinə bərabər olur (III) ($v_{\text{düz}}=v_{\text{əks}}$). Bu hal tarazlıq halı adlanır.



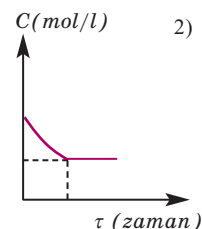
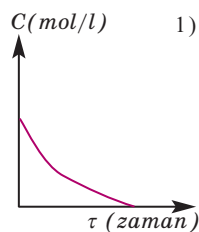
Kimyəvi reaksiyalar nəticəsində qaz, çöküntü və su alınrsa, belə reaksiyalar dönməyən reaksiyalardır, dönməyən reaksiyalar o qədər də çox deyil. Sonadək gedən reaksiyalarda başlanğıc maddələrin qatılığı sıfıradək azalır (1-ci qrafik). Əksər reaksiyalar dönəndir.

Dönən reaksiyalarda başlanğıc maddələrin qatılığı sıfıradək azalmır (2-ci qrafik).

Dönən reaksiyalarda düzünə gedən reaksiya sürətinin əksinə gedən reaksiya sürətinə bərabər olduğu hala **kimyəvi tarazlıq halı** deyilir.

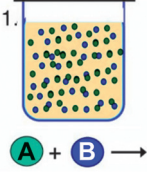
Kimyəvi tarazlıq yalnız qapalı sistemlərdə və dönən reaksiyalarda baş verir. Reaksiyanın kimyəvi tarazlıq halını müəyyən zaman ərzində alınan və parçalanan molekulların sayı ilə də ifadə etmək olar.

Vahid zamanda alınan və parçalanan molekulların sayının bərabər olduğu hala kimyəvi tarazlıq halı deyilir. Reaksiyada iştirak edən maddələrin tarazlıq halındakı qatılığına **tarazlıq qatılığı** deyilir. Tarazlıq

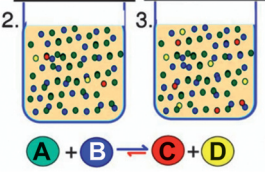


qatılığı maddənin reaksiyaya girməyən hissəsidir. Kimyəvi tarazlıq dinamikdir, şərait (maddələrin qatılığı, temperatur və təzyiq) dəyişmədikdə tarazlıq halı pozulmur, yəni düzünə və əksinə reaksiyalar eyni sürətlə gedir.

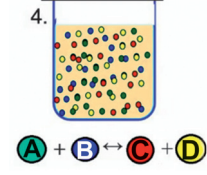
Dönərlik işarəsinin sol tərəfində reaksiyaya daxil olan maddələr və ya başlanğıc maddələr, sağ tərəfində isə reaksiya məhsulları yazılır. Soldan sağa doğru gedən reaksiya düzünə, sağdan sola doğru gedən reaksiya isə əksinə reaksiya adlanır. Dönən kimyəvi reaksiyalar yenicə başlayanda reaksiyaya daxil olan maddələrin qatılığı çox olur. Reaksiya davam etdikcə alınan məhsulların qatılığı artır, başlanğıc maddələrin qatılığı isə azalmağa başlayır. Dönən reaksiyalarda alınan məhsulların qatılığı artıqda başlanğıc maddələr tərəfə (sola) gedən reaksiyanın sürəti artır. Dönən reaksiyalarda müəyyən zamandan sonra düzünə gedən reaksiyanın sürəti əksinə gedən reaksiyanın sürətinə bərabər olur: $v_{\text{düz}} = v_{\text{əks}}$.



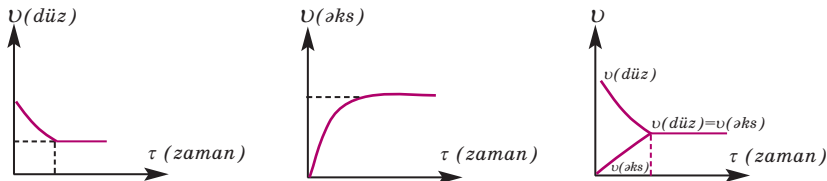
1. Düzünə reaksiyanın sürəti böyükdür.



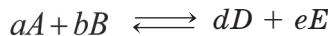
2. Düzünə reaksiyanın sürəti azalır.
3. Əksinə reaksiyanın sürəti artır.



4. Düzünə reaksiyanın sürəti əksinə reaksiyanın sürətinə bərabərdir. Tarazlıq yaranır.



Tarazlıq sabiti. Dönən kimyəvi reaksiyalar tarazlıq sabiti ilə xarakterizə olunur. *Reaksiya məhsullarının tarazlıq qatılığı hasilinin reaksiyaya daxil olan başlanğıc maddələrin tarazlıq qatılığı hasilinə nisbəti dəyişməz kəmiyyət olub tarazlıq sabiti adlanır.* Tarazlıq sabiti maddələrin təbiətindən, temperaturdan asılı olduğu halda, onların qatılığından, təzyiqindən, həcmindən, katalizatorundan asılı deyil. Ümumi şəkildə aşağıdakı tənliklə ifadə edilən reaksiyanın tarazlıq halını araşdıraq.



Bu tarazlıqda olan sistemə kütlələrin təsiri qanunu tətbiq edildikdə düzünə və əksinə reaksiyaların sürətinin ifadəsi alınır.

$$v_{\text{düz}} = k_{\text{düz}} \cdot C_A^a \cdot C_B^b$$

$$v_{\text{əks}} = k_{\text{əks}} \cdot C_D^d \cdot C_E^e$$

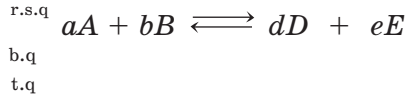
Burada C_A, C_B, C_D, C_E uyğun olaraq, A, B, D, E maddələrinin tarazlıq qatılığı; a, b, d, e stexiometrik əmsalları; $k_{\text{düz}}$ və $k_{\text{əks}}$ isə sürət sabitləridir. Tarazlıq şərtinə əsasən ($v_{\text{düz}} = v_{\text{əks}}$) sürətlərin bərabərliyi belə yazılır:

$$k_{\text{düz}} \cdot C_A^a \cdot C_B^b = k_{\text{əks}} \cdot C_D^d \cdot C_E^e \quad \text{və ya} \quad \frac{k_{\text{düz}}}{k_{\text{əks}}} = \frac{C_D^d \cdot C_E^e}{C_A^a \cdot C_B^b}$$

Sürət sabitlərinin nisbəti sabit kəmiyyət olduğundan bu nisbət K ilə işarə edilir və kimyəvi tarazlığın riyazi ifadəsi tarazlıq sabiti adlanır.

$$K = \frac{k_{\text{düz}}}{k_{\text{əks}}} = \frac{C_D^d \cdot C_E^e}{C_A^a \cdot C_B^b}$$

Dönən reaksiyalarda tarazlıq qatılığını (t.q.), başlanğıc qatılığı (b.q.) və ya reaksiyaya sərf olunan qatılığı (r.s.q.) müəyyən etmək üçün aşağıdakı tiptə reaksiya sxemi qurmaq lazımdır:



tarazlıq qatılığı = başlanğıc qatılığı – reaksiyaya sərf olunan qatılığı

reaksiyaya sərf olunan qatılıq = başlanğıc qatılıq – tarazlıq qatılığı

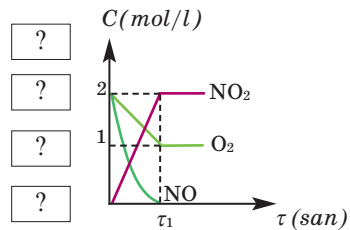
başlanğıc qatılığı = tarazlıq qatılığı + reaksiyaya sərf olunan qatılıq

Əgər başlanğıc maddələrdən birinin reaksiyaya sərf olunan qatılığı məlumdursa, həmin ədədi onun formulunun üstündə yazın, onun əsasında digər başlanğıc maddənin sərf olan qatılığını və alınan məhsulun tarazlıq qatılığını müəyyən edə bilərsiniz. Digər tərəfdən məhsulun tarazlıq qatılığı məlumdursa, onu məhsulun formulunun üstündə yazın, ona əsasən başlanğıc maddələrin sərf olunan qatılığını müəyyən etmək olar.



1. $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ reaksiyasına aid qrafikə əsasən hansı ifadələr doğrudur?

- 1) Reaksiya sonadək getməmişdir.
- 2) τ_1 anında reaksiyanın sürəti sıfırdır.
- 3) Reaksiya sonadək getmişdir.
- 4) Reaksiyanın sonunda NO_2 -nin qatılığı NO -nun sərf olunan qatılığına bərabərdir.

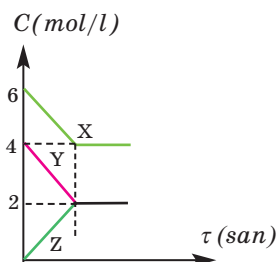


2. Reaksiyanın tarazlıq sabitini hesablayın.

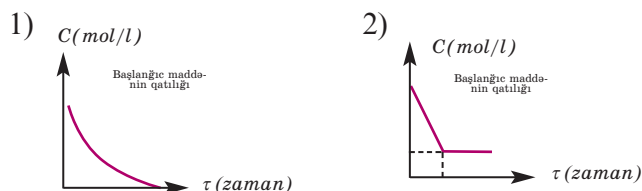
Reaksiya		
$X_{(q)} + 2Y_{(q)} \rightleftharpoons 2Z_{(q)}$		
Maddələr	Başlanğıc qatılığı (mol/l)	Tarazlıq qatılığı (mol/l)
X	3	a
Y	4	b
Z	0	2

3. $X_{(q)} + Y_{(q)} \rightleftharpoons Z_{(q)}$ reaksiyasına aid qrafikə əsasən reaksiyanın tarazlıq sabitini hesablayın.

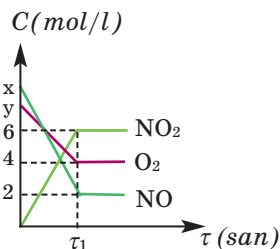
- a) 0,25 b) 0,01 c) 0,1 d) 0,005 e) 0,125



4. Başlanğıc maddələrin qatılığının zamandan asılılıq qrafiklərindən hansı a) sonadək gedən; b) sonadək getməyən reaksiyalara aiddir:



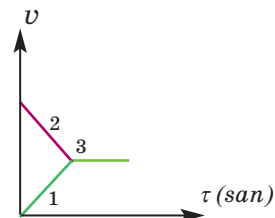
5. $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ reaksiyasına aid qrafikə əsasən $x+y$ cəmini müəyyən edin.



6. $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ reaksiyasına aid cədvələ əsasən CO_2 -nin tarazlıq qatılığını (mol/l ilə) hesablayın.

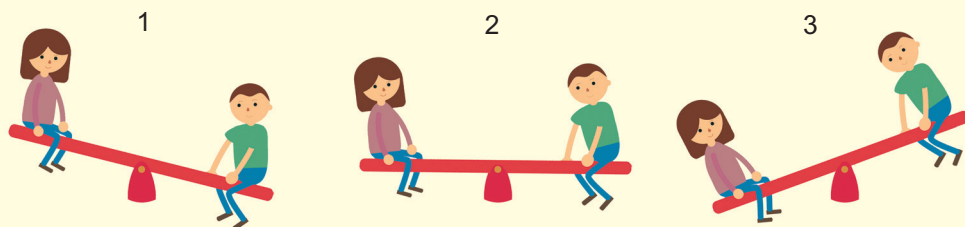
Oksigenin tarazlıq qatılığı (mol/l ilə)	Oksigenin reaksiyaya daxil olan miqdarı (%-lə)
0,75	25

7. a) $A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons 2D_{(q)}$ reaksiyasına aid qrafikin hansı hissəsi: a) birləşmə reaksiyasına; b) hansı hissəsi parçalanma reaksiyasına; c) hansı hissəsi kimyəvi tarazlığa aiddir?



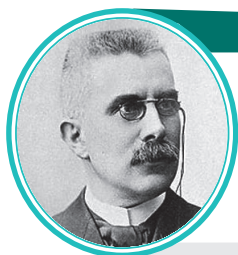


Şəkillərə nəzər yetirin. 1, 2 və 3 hallarının bir-birindən fərqi nədir?



Kimyəvi tarazlığın pozulmasına və yenidən yaranmasına hansı amillər təsir edir? Hansı halda tarazlıq sağa, hansı halda sola yönəlir?

Bildiyimiz kimi, tarazlıq $U_{düz} = U_{əks}$ olduqda baş verir. Tarazlığın pozulmasına və yenidən yaranmasına təsir edən amillər var. Bu amillər qatılıq, temperatur və təzyiqdır. Reaksiyanın getməsinə təsir edən bu amillərdən birini belə dəyişdikdə reaksiyanın tarazlığı dəyişir: ya sağa (alınan məhsullar tərəfə), ya da sola (başlanğıc maddələr tərəfə) yönəlir.



Bu amillərin kimyəvi tarazlığa təsiri **Le-Şatilye prinsipi** (fransız alimi Henri Luis Le-Şatilyenin şəərəfinə adlandırılmışdır) ilə müəyyən edilir.

Le-Şatilye prinsipi belə ifadə olunur: tarazlıqda olan sistemə xaricdən təsir edildikdə kimyəvi tarazlıq sistemdə həmin təsirin azaldığı tərəfə yönələcək.

Qatılığın tarazlığa təsiri. Le-Şatilye prinsipinə əsasən deyə bilərik ki, reaksiyada iştirak edən maddələrdən birinin qatılığı artırıldıqda tarazlıq həmin maddənin qatılığının azalması istiqamətinə yönələcək.

$2A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$ reaksiyasında tarazlığı sağa (məhsula) doğru yönəltmək üçün sistemə A və ya B maddəsini əlavə etmək (yəni qatılı-

ğını artırmaq) və ya sistemdən D-ni çıxartmaq lazımdır. Əksinə, sistemə D-ni əlavə etsək və ya A və B-nin qatılığını azaltsaq (sistemdən çıxartsaq), tarazlıq sola (başlanğıc maddələrə) doğru yerini dəyişər.

$\text{CH}_{4(\text{q})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{bux})} \rightleftharpoons \text{CO}_{(\text{q})} + 3\text{H}_{2(\text{q})}$ reaksiyasında sistemə CH_4 və ya H_2O əlavə etdikdə, eləcə də sistemdən CO və ya H_2 -ni çıxardıqda tarazlıq sağa (CO və H_2 -nin əmələ gəlməsi istiqamətinə) doğru yerini dəyişər.

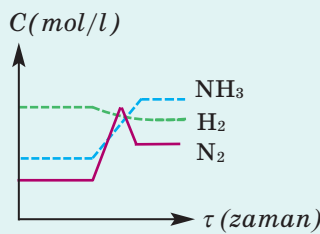
Su alınması ilə gedən dönən reaksiyada tarazlığı sağa, məhsula doğru yönəltmək üçün sistemə suuducu maddə (qatı H_2SO_4) əlavə etmək lazımdır.

Tarazlıqda olan sistemə başlanğıc maddələrdən biri əlavə olunsa, onun tarazlıq qatılığı əvvəlki qatılığından çox olur, reaksiyaya daxil olan digər maddənin ki azalar, məhsulunku isə artır.

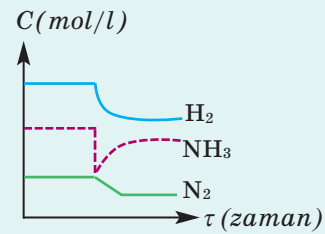
$\text{N}_{2(\text{q})} + 3\text{H}_{2(\text{q})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{q})}$ dönən reaksiya aparılan sistemə N_2 əlavə etsək, 1-ci qrafik alınır.

Reaksiya məhsulunu (NH_3) sistemdən çıxardıqda onun yeni tarazlıq qatılığı əvvəlki tarazlıq qatılığından az olur, başlanğıc maddələrin də qatılığı azalır, 2-ci qrafik alınır.

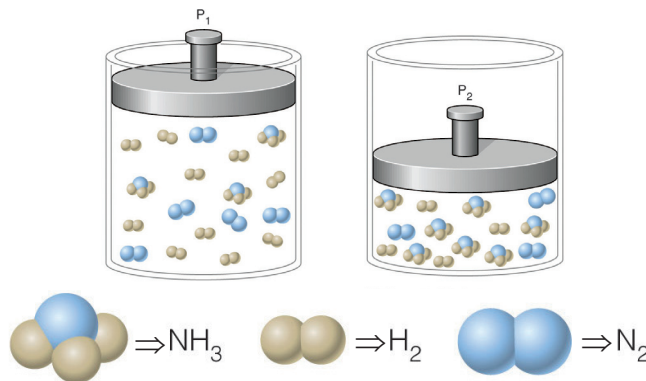
1)

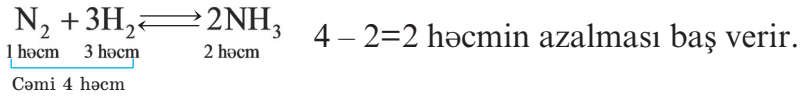


2)

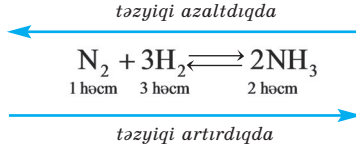


Təzyiqin tarazlığa təsiri. Təzyiqin təsiri reaksiyada iştirak edən maddələr qaz halında olduqda özünü göstərir. Təzyiqin artırılması reaksiyanın tarazlığını həcm azaldığı istiqamətə (yəni qazların mol miqdarının az olduğu istiqamətə) yönəldir.

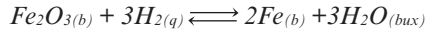
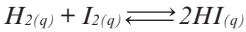
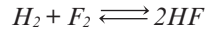
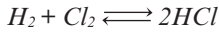




Bu tənliklə göstərilən reaksiyada təzyiğin artırılması tarazlığı sağa, azaldılması isə sola yönəldir. Təzyiq azalanda tarazlıq qazların mol miqdarının artması istiqamətində yerini dəyişir.

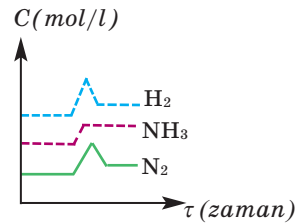


Əgər reaksiyaya daxil olan və alınan qazların mol miqdarı eynidirsə, belə reaksiyalarda təzyiğin dəyişməsi tarazlığa təsir etmir.



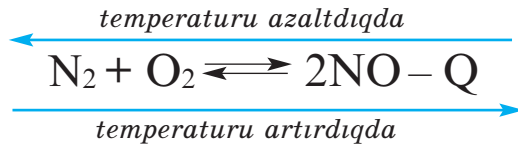
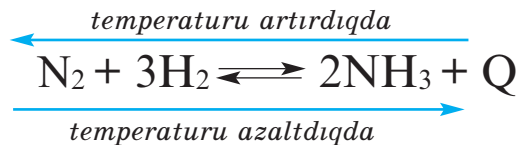
Əgər reaksiyada qaz halında maddə, ümumiyyətlə, iştirak etmirsə, belə hallarda da təzyiq tarazlığa təsir etmir.

Sabit temperaturda qapalı qabda təzyiği artırdıqda qazların qatılığı artır. Onda $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ dönən reaksiyasında təzyiği 2 dəfə artırdıqda qazların qatılığının dəyişməsi qrafikdə əks olunub.



Temperaturun tarazlığa təsiri. Temperaturun tarazlığa təsirindən danışdıqda reaksiyanın ekzotermik, yaxud endotermik olması nəzərə alınmalıdır.

Temperaturun yüksəlməsi ekzotermik reaksiyaların tarazlığını başlanğıc maddələrə tərəf (sola), endotermik reaksiyaların tarazlığını alınan maddələr tərəfə (sağa) yönəldir. Temperaturun azaldılması isə əksinə təsir göstərir. Tarazlıqda olan bu



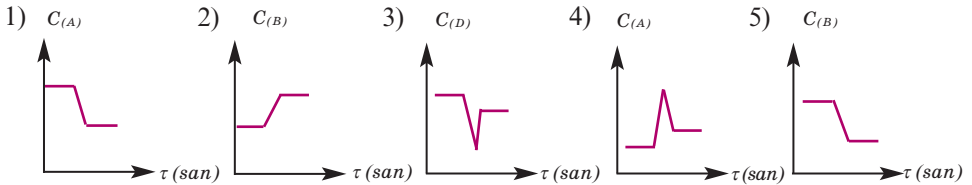
reaksiyada müəyyən temperaturda nə qədər molekul alınırsa, bir o qədər də parçalanır. Tarazlığın bu və ya başqa tərəfə yönəlməsi də sistemə verilən temperaturun tarazlıq temperaturundan fərqlənməsi ilə başlayır.

Katalizator tarazlığın yerdəyişməsinə təsir etmir. Çünki hər iki reaksiyanı eyni dəfə sürətləndirir.

Tarazlıq sabitinin qiymətinə əsasən tarazlığın yerdəyişmə istiqamətini müəyyən etmək olur. $K \gg 1$ olduqda, tarazlıq sağa (məhsulə tərəf), $K \ll 1$ olduqda, tarazlıq sola (başlanğıc maddələrə tərəf) yerini dəyişir. $K=1$ olduqda, başlanğıc və son məhsulların tarazlıq qatılığı dəyişmir.



1. $A_{(q)} + 2B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$ dönən reaksiyada D-ni sistemdən çıxarsaq, maddələrin tarazlıq qatılığının zamandan asılılıq qrafiklərindən hansıları doğrudur?



2. $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2 + Q$
tarazlığın yerini dəyişməsi

Hansı amillərin təsirindən tarazlıq göstərilən istiqamətdə yerini dəyişər?

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1) təzyiği artırıqda | 2) temperaturu artırıqda |
| 3) sistemə CO əlavə etdikdə | 4) O_2 -nin qatılığını artırıqda |
| 5) sistemdən CO-nu çıxardıqda | |

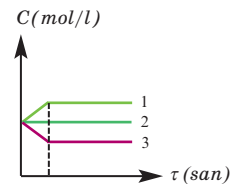
3. Hansı hallarda təzyiğin dəyişməsi tarazlığın yerdəyişməsinə təsir etmir?

- | | |
|--|--|
| 1) $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$ | 2) $Fe_3O_4(b) + 4H_2(q) \rightleftharpoons 3Fe(b) + 4H_2O(bux)$ |
| 3) $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ | 4) $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ |
| 5) $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$ | |

4. Uyğunluğu müəyyən edin.

- | |
|--|
| a) $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$ |
| b) $2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O(bux)$ |
| c) $Fe_3O_4(b) + 4H_2(q) \rightleftharpoons 3Fe(b) + 4H_2O(bux)$ |
| d) $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ |
| e) $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$ |

Təzyiği artırıqda məhsulun qatılığının dəyişməsi



BÖLMƏ ÜZRƏ TAPŞIRIQLARIN İZAHI

Məsələ 1.

$A_{(q)} + B_{(q)} = AB_{(q)}$ homogen reaksiyasında əgər τ_1 anında A-nın molyar qatılığı $0,04 \text{ mol/l}$, τ_2 zamanında $0,01 \text{ mol/l}$ və keçən zaman 50 saniyə olarsa, reaksiyanın sürətini hesablayın.

Həlli: $\Delta C = C_2 - C_1 = 0,01 - 0,04 = -0,03 \text{ mol/l}$

$$\Delta \tau = \tau_2 - \tau_1 = 50 \text{ san}$$

$$\bar{v}_{\text{homogen}} = -\frac{\Delta C}{\Delta \tau} = -\frac{-0,03}{50} = 0,0006 \text{ mol/(l} \cdot \text{san)}$$

Məsələ 2.

Həcmi 2 l olan qabda $2A_{(q)} + B_{(q)} = D_{(q)}$ reaksiyası aparılır. 10 san müddətində 2 mol A maddəsi reaksiyaya daxil olarsa, reaksiyanın A maddəsinə görə orta sürətini hesablayın.

Həlli: $\bar{v}_{\text{homogen}} = \frac{\Delta \nu}{V \cdot \Delta \tau} = \frac{2}{2 \cdot 10} = 0,1 \text{ mol/(l} \cdot \text{san)}$

Məsələ 3.

$2A_{(q)} + B_{(q)} = A_2B_{(q)}$ reaksiyasında başlanğıc maddələrin parsial təzyiqini 2 dəfə artırdıqda, sürət necə dəyişər?

Həlli: $v = k \cdot P_A^2 \cdot P_B$ $v' = k \cdot (2P_A)^2 \cdot 2 \cdot P_B = 8K \cdot P_A^2 \cdot P_B$

$$\frac{v'}{v} = \frac{8 \cdot k \cdot P_A^2 \cdot P_B}{k \cdot P_A^2 \cdot P_B} = 8$$

Deməli, sürət 8 dəfə artar.

Məsələ 4.

$2\text{CO}_{(q)} + \text{O}_{2(q)} = 2\text{CO}_{2(q)}$ reaksiyası aparılan qabın həcmi 2 dəfə azaltsaq, reaksiyanın sürəti necə dəyişər?

Həlli: Qabın həcmi 2 dəfə azaldanda CO və O₂-nin qatılığı 2 dəfə artır. Onda:

$$v' = k \cdot (2C_{\text{CO}})^2 \cdot 2C_{\text{O}_2} = 8k \cdot C_{\text{CO}}^2 \cdot C_{\text{O}_2}$$

$$\frac{v'}{v} = \frac{8 \cdot k \cdot C_{\text{CO}}^2 \cdot C_{\text{O}_2}}{k \cdot C_{\text{CO}}^2 \cdot C_{\text{O}_2}} = 8$$

Deməli, sürət 8 dəfə artar.

Məsələ 5.

Temperatur əmsalı 2 olan reaksiyanın 20°C-də sürəti 0,01 mol/(l · san) olduğu halda, 60°C-də reaksiyanın sürətini hesablayın.

$$\text{Həlli: } v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 0,01 \cdot 2^{\frac{60 - 20}{10}} = 0,01 \cdot 2^4 = 0,16 \text{ mol/l} \cdot \text{san}$$

Məsələ 6.

Temperatur əmsalı 3 olan reaksiya 20°C-də 54 saniyəyə başa çatırsa, reaksiya neçə dərəcədə 6 saniyədə başa çatar?

$$\text{Həlli: } \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \frac{\tau_1}{\tau_2}; \quad 3^{\frac{t_2 - 20}{10}} = \frac{54}{6} = 9 = 3^2$$

Əsaslar bərabər olduğundan qüvvətlər də bərabər olur. Onda:

$$\frac{t_2 - 20}{10} = 2; \quad t_2 - 20 = 20; \quad t_2 = 40^\circ\text{C}$$

Məsələ 7.

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ reaksiyasına əsasən ammonyakın tarazlıq qatılığını hesablayın.

Azotun tarazlıq qatılığı (<i>mol/l</i>)	Azotun reaksiyaya daxil olan miqdarı (% -lə)
0,4	20

Həlli: Azotun 20%-i reaksiyaya daxil olubsa, 80%-i daxil olmayıb.

Onda:

$$0,4 \rightarrow 80\%$$



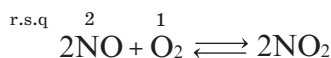
Ammonyakın tarazlıq qatılığı 0,2 *mol/l* olur.

Məsələ 8.

Cədvələ əsasən $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ reaksiyasında NO və O_2 -nin tarazlıq qatılığını (*mol/l* ilə) müəyyən edin.

Reaksiyaya daxil olan maddələr	Başlangıç qatılığı (<i>mol/l</i>)	Tarazlıq yarandıqda sərf olunmuş NO-nun qatılığı (<i>mol/l</i>)
NO	6	2
O_2	4	

Həlli:



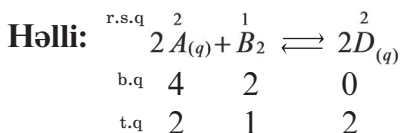
$$\begin{array}{c} \text{b.q} \\ 6 \quad 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{t.q} \\ 4 \quad 3 \end{array}$$

Deməli, NO-nun tarazlıq qatılığı $6-2=4$; O_2 -nin tarazlıq qatılığı $4-1=3$ *mol/l* olur.

Məsələ 9.

$2A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons 2D_{(q)}$ reaksiyasının tarazlıq sabitini hesablayın.



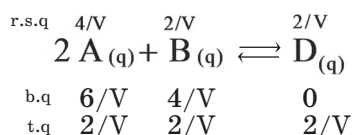
$$K = \frac{2^2}{2^2 \cdot 1} = 1$$

Maddələr	Başlangıç qatılıqları (mol/l)	Tarazlıq qatılıqları (mol/l)
A	4	X
B	2	Y
D	0	2

Məsələ 10.

$2A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$ reaksiyasının tarazlıq sabiti 4-dürsə, cədvələ əsasən reaksiya gedən qabın həcmi (l ilə) hesablayın.

Həlli: $K = \frac{C_D}{C_A^2 \cdot C_B}$



$$4 = \frac{(2/V)}{(2/V)^2 \cdot \frac{2}{V}} = \frac{1}{\frac{4}{V^2}} = \frac{V^2}{4}$$

$$V = 4l$$

Mad-dələr	Başlangıç miqdarı (mol)	Tarazlıq miqdarı (mol)
A	6	X
B	4	2

Məsələ 11.

Maddələr	1-ci tarazlıq halında (mol)	X mol A əlavə olunduqdan sonra 2-ci tarazlıq halında (mol ilə)
A	2	a
B	3	b
D	6	7

$A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$ reaksiyasında əlavə olunan X-i müəyyən edin (reaksiya gedən qabın həcmi 1 l-dir).

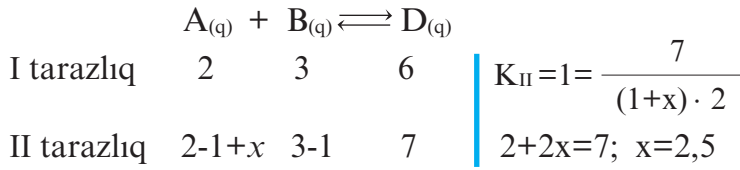
Həlli:

Cədvəldən görünür ki, məhsulun qatılığı $7-6=1 \text{ mol/l}$ artmışdır. Deməli, A və B-nin 1 mol/l -i reaksiyaya sərf olunmuşdur.



I tarazlıqda $K_I = \frac{6}{2 \cdot 3} = 1$

II tarazlıqda K dəyişmiş, çünki qatılıqdan asılı deyil. Onda $K_{II} = 1$



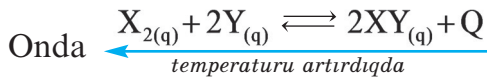
Məsələ 12.

Cədvələ əsasən hansı ifadələr doğrudur?

Qapalı qabda gedən reaksiya	
$X_{2(q)} + 2Y_{(q)} \rightleftharpoons 2XY_{(q)}$	
25°C-də	100°C-də
$K=0,2$	$K=0,02$

- I. Temperatur artdıqda sistemdə ümumi mol miqdarı artır.
- II. Düzünə reaksiya endotermikdir.
- III. Temperaturu azaltdıqda tarazlıq sağ tərəfə yerini dəyişir.

Həlli: Temperatur artdıqda tarazlıq sabiti azalırsa, deməli, verilmiş reaksiya ekzotermikdir. Tarazlıq sabiti $0,2/0,02 = 10$ dəfə azalıb.

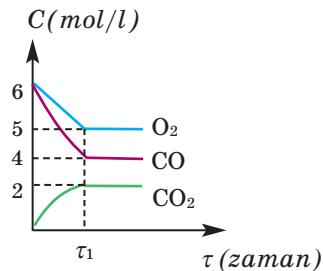


Deməli, temperaturu artırdıqda tarazlıq sola doğru yerini dəyişdiyindən 2 mol XY parçalanır, 3 mol yeni qaz (1 mol X_2 və 2 mol Y) alınır. Yəni ümumi mol miqdarı artır. Temperaturu azaltdıqda tarazlıq sağ tərəfə yerini dəyişməlidir. Deməli, I və III ifadələr doğru, II yanlışdır.

Məsələ 13.

$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$ reaksiyasına aid grafikə əsasən hansı ifadələr doğrudur?

- I. $C_{\text{(başlanğıc)ümumi}} = 14 \text{ mol/l}$;
- II. $C_{\text{(tarazlıq)ümumi}} = 11 \text{ mol/l}$;
- III. $K = 0,1$;



IV. Tarazlıq anında (t_1) bütün maddələrin tarazlıq qatılığı eynidir.

Həlli: $C_{(\text{baş})}O_2=6 \text{ mol/l}$; $C_{(\text{baş})}CO=6 \text{ mol/l}$, onda

$C_{(\text{baş})}\text{ümumi}=6+6=12 \text{ mol/l}$ (I səhv)

$C_{(\text{tarazlıq})}O_2 =5$; $C_{(\text{tarazlıq})}CO=4$; $C_{(\text{tarazlıq})}CO_2=2 \text{ mol/l}$

$C_{(\text{tarazlıq})}\text{ümumi} =5+4+2=11 \text{ mol/l}$ (II doğru)

$$K = \frac{2^2}{4^2 \cdot 5} = \frac{4}{16 \cdot 5} = \frac{1}{20} = 0,05 \quad (\text{III səhv})$$

Qrafikdən də görünür ki, bütün maddələrin τ_1 anında tarazlıq qatılığı fərqlidir (deməli, IV səhvdir).

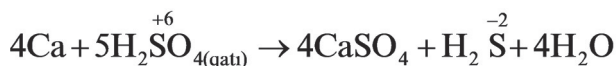
Məsələ 14.



Reaksiya tənliyinə əsasən nitrat turşusunun neçə molunun duza çevrildiyini və neçə faizinin reduksiya olunduğunu müəyyən edin.

Həlli: Nitrat turşusunun reduksiya məhsulu NO-dur, onun da əmsalı 2-dir. Deməli, 8 mol nitrat turşusunun 2 molu reduksiya olunub, $8-2=6$ molu duza sərf olunub, $(2/8) \cdot 100\%=25\%$ isə reduksiya olunub.

Məsələ 15.

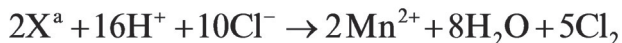


Reaksiyaya daxil olan sulfat turşusunun neçə molunun duza sərf olunduğunu və neçə faizinin reduksiya olunduğunu müəyyən edin.

Həlli: Reduksiya məhsulunun (H_2S) əmsalı 1-dir. Onda $5-1=4$ molu duza sərf olunub, $(1/5) \cdot 100\%=20\%$ reduksiya olunub.

Elektron balansı üsulu qaz və bərk fazada, yəni heterogen sistemdə gedən oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının tənliklərini tərtib etmək üçün daha əlverişlidir. Bu üsul məhlulda mövcud olan ionların real vəziyyətini (MnO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ və s.), mühitdəki OH^- və H^+ ionlarının, eləcə də su molekullarının oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında rolunu əks etdirmir. Məhlulda mövcud olan ionların real vəziyyətini ion-elektron üsulu daha dəqiq göstərir ki, bu da ali məktəb kursunda öyrəniləcəkdir.

Məsələ 16.

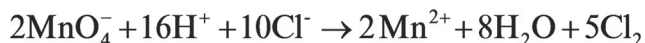


X^a -nı müəyyən edin.

Həlli: Tənliyin sağ tərəfində $2Mn^{2+}$ olduğu üçün X -in tərkibində Mn var. Sağda 8 oksigen atomu olduğundan X -in tərkibində 4 oksigen olmalıdır. Sağ və soldakı yüklərin cəmi bərabər olmalıdır.

Onda $2a + 16 + 10(-1) = 2 \cdot (+2)$; $a = -1$ olur.

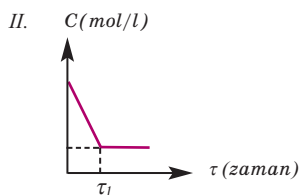
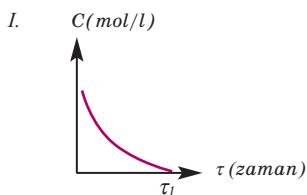
Deməli, $X \Rightarrow MnO_4^-$ ionudur.



Beləliklə, oksidləşmə-reduksiya reaksiyasının növünü təyin etməklə və əmsallaşdırma qaydalarına ardıcıl olaraq riayət etməklə ən mürəkkəb oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarını çox asanlıqla əmsallaşdırmaq olar.

Məsələ 17.

Başlanğıc maddələrin qatılığının dəyişməsinə aid I və II qrafiklərə əsasən hansı ifadələr doğrudur?



- 1) I qrafik dönməyən reaksiyalara aiddir.
- 2) II qrafik dönməyən reaksiyalara aiddir.
- 3) I qrafik dönən reaksiyalara aiddir.
- 4) II qrafik dönən reaksiyalara aiddir.

Həlli: Başlanğıc maddələrin qatılığı sıfıradək azalırsa, belə reaksiyalar dönməyən reaksiyalardır (I qrafik), sıfıradək azalmırsa, dönən reaksiyalara aiddir (II qrafik).

Cavab: 1; 4

Məsələ 18.

Uyğunluğu müəyyən edin.

- | | |
|--------------------------|--|
| 1) Birləşmə reaksiyası | a) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| 2) Əvəzetmə reaksiyası | b) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ |
| 3) Parçalanma reaksiyası | c) $\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow$ |
| 4) Dəyişmə reaksiyası | d) $\text{Mg} + \text{ZnSO}_4 \rightarrow$ |
| | e) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ |

Həlli:

- a) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$ (1)
b) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ (3)
c) $\text{KOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (4)
d) $\text{Mg} + \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Zn}$ (2)
e) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (4)

Məsələ 19.

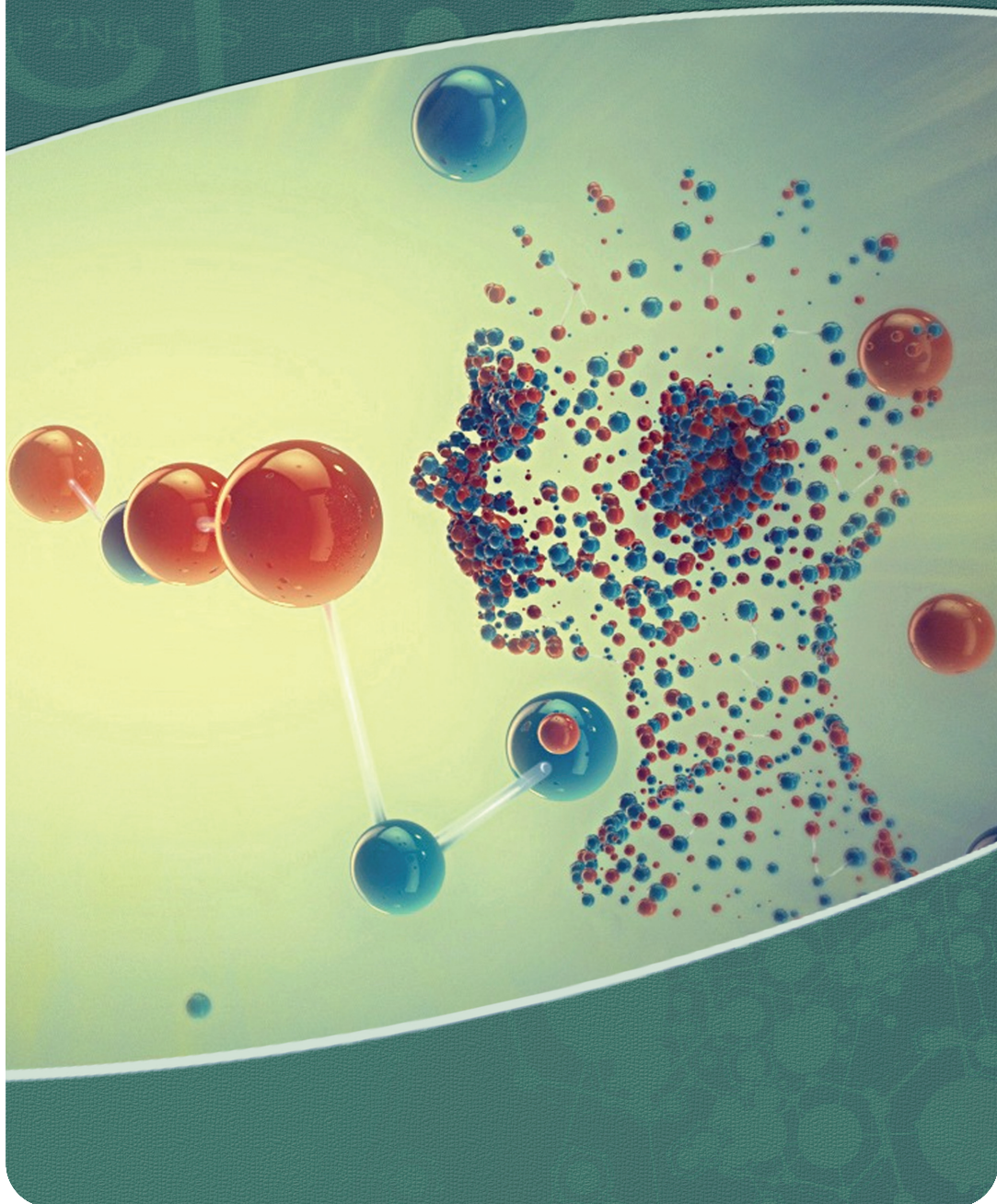
Verilmiş reaksiyalardan a) birləşmə, b) dəyişmə, c) əvəzetmə reaksiyalarını seçin.

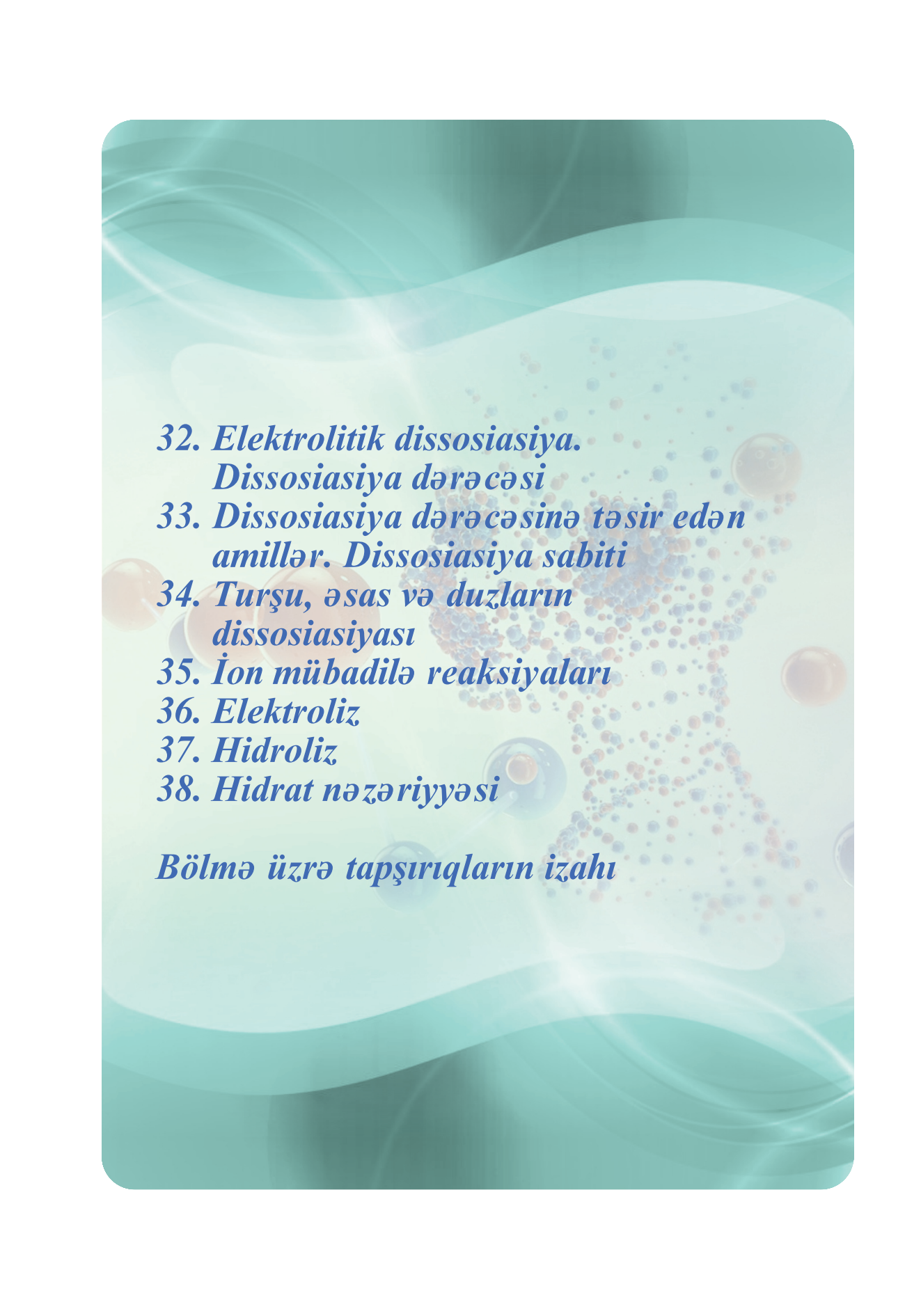
- | | | |
|--|---|--|
| 1) $\text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | 2) $\text{CaCO}_3 \rightarrow$ | 3) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| 4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaBr}_2 \rightarrow$ | 5) $\text{Fe} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ | 6) $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ |

Həlli:

- a) 1) $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
3) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
b) 4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaBr}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaBr}$
6) $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$
c) 5) $\text{Fe} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{məh}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$

5 ELEKTROLİTİK DISSOSİASİYA. ELEKTROLİZ. HİDROLİZ

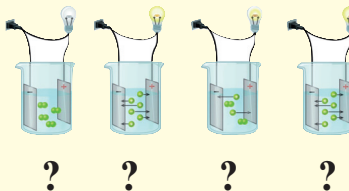


- 
- 32. Elektrolitik dissosiasiya.
Dissosiasiya dərəcəsi*
- 33. Dissosiasiya dərəcəsinə təsir edən
amillər. Dissosiasiya sabiti*
- 34. Turşu, əsas və duzların
dissosiasiyası*
- 35. İon mübadilə reaksiyaları*
- 36. Elektroliz*
- 37. Hidroliz*
- 38. Hidrat nəzəriyyəsi*

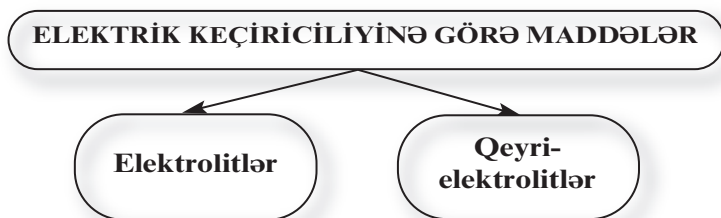
Bölmə üzrə tapşırıqların izahı



100 ml tutumu olan dörd kimyəvi stəkan götürün. Bu kimyəvi stəkanlardan birinə sulfat turşusu, ikincisinə sirkə turşusu, üçüncüsünə kalium-hidroksid, dördüncüsünə isə ammonium-hidroksid məhlullarından 50 ml tökün. Bu məhlulların elektrik keçiriciliyini təyin etmək üçün onların hər birinə cihazın lampası ilə birləşdirilmiş elektrodları daxil edin. Elektrodları bir məhluldan çıxarıb digərinə daxil etməzdən əvvəl onları distillə edilmiş su ilə yuyun. Lampanın közərməsinin parlaqlığına görə maddələrin hansının zəif, hansının qüvvətli elektrolit olmasını müəyyən edin.



Elektrik keçiriciliyinə görə maddələr iki yerə bölünür:

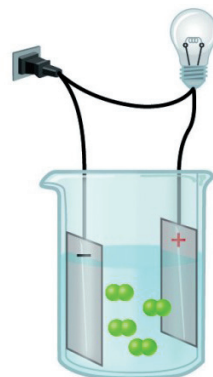


Suda məhlulları və ya ərintiləri elektrik cərəyanını keçirən maddələr **elektrolitlər** adlanır.

Na_2SO_4 , KNO_3 , CuCl_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, HCl , HBr , HI , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_4 və s.

Suda məhlulları və ərintiləri elektrik cərəyanını keçirməyən maddələrə **qeyri-elektrolitlər** deyilir. Suda həll olmayan və az həll olan qeyri-üzvi maddələr (məsələn, H_2SiO_3 , SiO_2 , AgCl , CaSO_4 və s.), saf su, əksər üzvi maddələr qeyri-elektrolitdir.

Elektrolitlərin suda həll edildikdə və ya əridildikdə ionlara ayrılma prosesinə **elektrolitik dissosiasiya** deyilir.



Məhlulların elektrik keçiriciliyini yoxlamaq üçün cihaz

Elektrolitik dissosiasianın əsas nəzəri müddəalarını 1887-ci ildə İsveç alimi Svante Arrenius vermişdir. Elektrolitik dissosiasianın müasir nəzəriyyəsi üç əsas müddəadan ibarətdir.

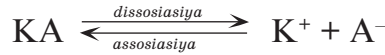
1) *Əritdikdə və suda həll etdikdə elektrolitlər müsbət və mənfi yüklü ionlara parçalanır* (dissosiasiya edir):



Məhlulda ionlar müxtəlif istiqamətlərdə nizamsız hərəkətdə olur.

2) *Elektrik cərəyanının təsirindən ionlar istiqamətlənmiş hərəkət edir: müsbət yüklü ionlar katoda, mənfi yüklü ionlar isə anoda doğru istiqamətlənir.* Ona görə də müsbət yüklü ionlara *kationlar*, mənfi yüklü ionlara isə *anionlar* deyilir.

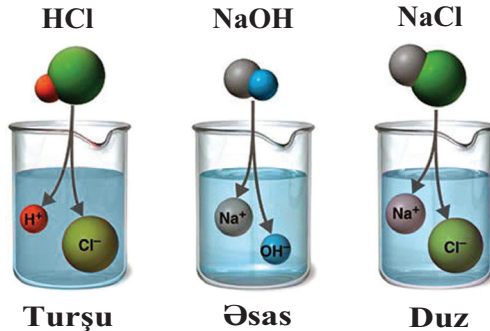
3) *Dissosiasiya dönən prosesdir: molekulların parçalanması ilə yanaşı, ionların birləşməsi – assosiasiya da baş verir.*



İonlar və neytral atomlar həm quruluşu, həm də xassələrinə görə birbirindən fərqlənir. Məsələn:

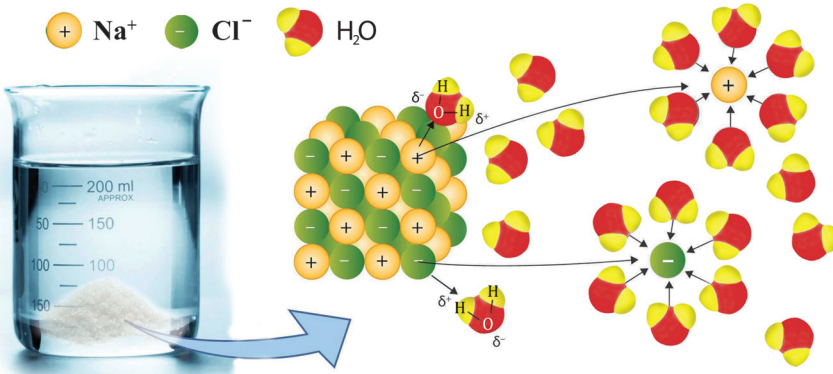
${}_{11}\text{Na}^0 1s^2/2s^2 2p^6/3s^1$ Natrium atomunun elektron formulu	${}_{11}\text{Na}^+ 1s^2/2s^2 2p^6/$ Natrium ionunun elektron formulu
${}_{11}\text{Na}^0 1)2e^- 2)8e^- 3)1e^-$ Natrium atomunun quruluş sxemi	${}_{11}\text{Na}^+ 1)2e^- 2)8e^-$ Natrium ionunun quruluş sxemi
Reduksiyaedici	Oksidləşdirici

Bütün bunlara baxmayaraq, S. Arrenius elektrolitik dissosiasiya prosesinin mahiyyətini tam aydınlaşdırma bilməmişdir. O, həlledici molekullarının rolunu nəzərə almamış və suda məhlulda sərbəst ionlar olduğunu güman etmişdir. Elektrolitlər məhlulda dissosiasiya etdikdə müsbət və mənfi yüklü hissəciklər yaranır.



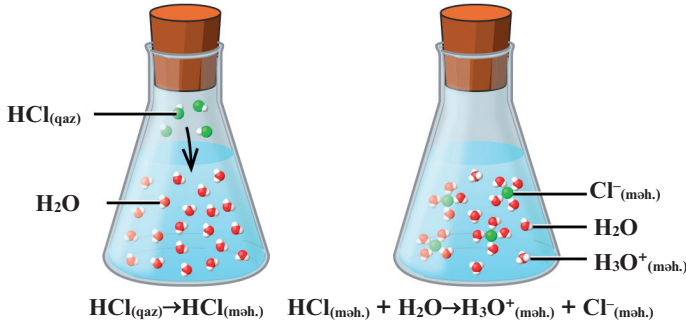
Kationlar	Anionlar
Li^+ , Na^+ , K^+ , Be^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+	CO_3^{2-} , Cl^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , NO_3^- , SiO_3^{2-} , ClO^- , ClO_2^-

Elektrolitin suda ionlara ayrılmasına səbəb onun polyar su molekulları ilə qarşılıqlı təsirdə olmasıdır. Hər hansı bir duzu, məsələn, natrium-xlorid kristalını suda həll etdikdə suyun polyar molekulları mənfi qütbləri ilə natrium ionlarını, müsbət qütbləri ilə xlorid ionlarını cəzb edir, kristaldan ionlar qoparaq məhlula keçir və hidratlaşır.



Natrium-xloridin suda məhlulunun dissosiasiyası

Kristal qəfəsi ion quruluşlu olan maddələrlə yanaşı, polyar kovalent rabitəli molekullar da suda ionlara ayrılır. Polyar kovalent rabitəli hidrogen-xlorid suda həll olduqda suyun polyar molekullarının təsiri nəticəsində atomlar arasındakı rabitə qırılır. Hidrogen-xlorid molekulu iki hidratlaşmış iona ayrılır. Elektron cütü xlor atomuna keçir, nəticədə polyar kovalent rabitə ion rabitəsinə çevrilir.



Hidrogen-xlorid molekuluunun dissosiasiyası

Dissosiasiya prosesi dissosiasiya dərəcəsi ilə xarakterizə olunur.

Dissosiasiya etmiş molekulların sayının məhlulda həll olmuş molekulların ümumi sayına olan nisbəti dissosiasiya dərəcəsi adlanır və α (alfa) ilə işarə olunur.

$$\alpha = \frac{n}{N} \quad \alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

Burada α – dissosiasiya dərəcəsinə, n – dissosiasiya etmiş molekulların sayını, N – həll olmuş molekulların ümumi sayını göstərir.

α -nın qiyməti 0÷1 arasında, faizlə ifadə olunduqda 0÷100% arasında qiymət alır.

$\alpha=0$ olarsa, deməli, dissosiasiya baş verməmişdir.

$\alpha=1$ və ya $\alpha=100\%$ olarsa, elektrolit tamamilə ionlarına dissosiasiya etmişdir.

n kəmiyyəti 0-dan N -ə qədər müxtəlif qiymətlər ala bilər.

Elektrolitin miqdarı mollarla verildikdə:

$\alpha = v_{\text{dis}}/v_{\text{üm}}$ və ya $\alpha = (v_{\text{dis}}/v_{\text{üm}}) \cdot 100\%$ olar.

$v_{\text{üm}}$ – elektrolitin ümumi həll olmuş mol miqdarı.

v_{dis} – elektrolitin dissosiasiya etmiş mol miqdarı.

Dissosiasiya dərəcəsinin qiymətinə görə elektrolitlər üç qrupa bölünür.

Qüvvətli elektrolitlər	Orta qüvvətli elektrolitlər	Zəif elektrolitlər
$\alpha \geq 30\%$	$\alpha = 3 \div 30\%$ (və ya 0,03 ÷ 0,3)	$\alpha < 3\%$ (və ya $\alpha < 0,03$)
Qələvilər: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, Ca(OH) ₂ , Sr(OH) ₂ , Ba(OH) ₂ Suda həll olan duzlar, qüvvətli turşular	Mg(OH) ₂ , H ₃ PO ₄ , H ₂ C ₂ O ₄ (oksalat turşusu)	NH ₄ OH, H ₂ CO ₃ , H ₂ S, HCN, H ₂ O, CH ₃ COOH və digər üzvi turşular

Suda həll etdikdə və ya əritdikdə ionlarına tamamilə dissosiasiya edən elektrolitlərə qüvvətli **elektrolitlər** deyilir.

Suda həll etdikdə və ya əritdikdə qismən ionlarına dissosiasiya edən elektrolitlərə **zəif elektrolitlər** deyilir.



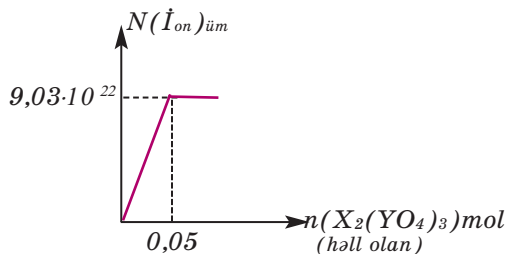
1. Hansı maddələr suda həll olduqda rabitənin xarakteri dəyişir?

1. HI
2. Na₂SO₄
3. CaCl₂
4. KCl
5. HCl
6. NaNO₃
7. Ca(NO₃)₂
8. HBr

2. Elektrolitin neçə molekulu dissosiasiyaya uğramamışdır?

Elektrolitin suda həll edilən molekullarının sayı	Dissosiasiya dərəcəsi (% faizlə)
400	20

3. Qrafikə əsasən $X_2(YO_4)_3$ -ün dissosiasiya dərəcəsinə (%-lə) hesablayın.



4. X-in nisbi atom kütləsini müəyyən edin. $M_r(SO_4) = 96$

Suda həll edilən elektrolit	Məhlulda $\nu(X^+)$ (mol ilə)	Dissosiasiya dərəcəsi (% -lə)
71 q X_2SO_4	0,4	40

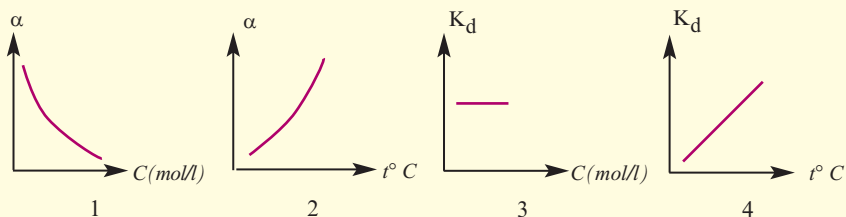
5. X-i müəyyən edin.

Xlorid turşusunun mol miqdarı (mol)	Dissosiasiya dərəcəsi (%-lə)	Məhluldakı H^+ ionlarının molyar qatılığı (mol/l)	Məhlulun həcmi (litrlə)
0,1	40%	X	2

6. X mol K_3PO_4 suda həll etdikdə $\alpha = 20\%$ olur və məhlulda ümumilikdə $2,408 \cdot 10^{23}$ ion əmələ gəlir. X-i müəyyən edin.

Dissosiasiya dərəcəsinə təsir edən amillər. Dissosiasiya sabiti

33

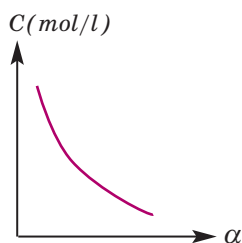


Verilmiş qrafiklərdən hansıları qüvvətli elektrolitlər üçün doğrudur?
Dissosiasiya sabiti nəyə deyilir?

Dissosiasiya dərəcəsinin qiyməti bir sıra amillərdən asılıdır.

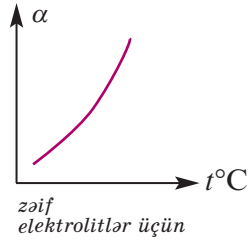
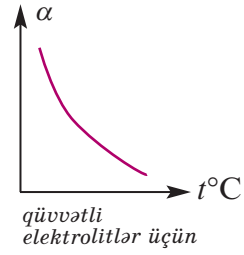
Elektrolitin təbiəti (elektrolitin molekulundakı rabitənin xarakteri). Zəif və orta qüvvətli elektrolitlər məhlulda qismən, qüvvətli elektrolitlər isə tam dissosiasiya edir.

Həllədicinin təbiəti. Dielektrik sabiti müəyyən mühitdə yerləşən iki elektrik yükü arasındakı qarşılıqlı təsir qüvvəsinin vakuuma nisbətən neçə dəfə kiçik olduğunu göstərir. Suyun dielektrik sabiti (nüfuzetmə qabiliyyəti) 20°C-də böyük olduğundan ionlaşdırma qabiliyyəti də nisbətən böyükdür. Onun dielektrik sabitinin ədədi qiyməti (81) göstərir ki, mühiti su olan məhlulda ionlar arasındakı qarşılıqlı təsir qüvvəsi onların kristaldakı təsir qüvvəsinə nisbətən 81 dəfə zəifləyir. Eyni qatılıqda hazırlanmış məhlulda mühit su götürülərsə, dissosiasiya dərəcəsi digər həllədicilərə nisbətən çox olur.

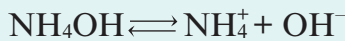


Məhlulun qatılığı. Məhlulun qatılığı azaldıqda (yəni məhlul durulaşdırıldıqda), ionların görüşmə ehtimalı azalır və tarazlıq ionlaşma istiqamətində yerini dəyişir (dissosiasiya dərəcəsi artır). Duru məhlullarda ionlar arasındakı toqquşmaların sayı azaldığından molekulların əmələgəlmə sürəti nəzərə cərpacaq dərəcədə azalır. Bu isə tarazlığın dissosiasiya istiqamətində yerdəyişməsinə və dissosiasiya dərəcəsinin artmasına səbəb olur. Deməli, dissosiasiya dərəcəsi elektrolitin qatılığından tərs asılıdır.

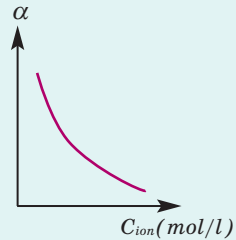
Temperaturun təsiri. Elektrolitlərin dissosiasiyası prosesində cüzi miqdarda istilik udulur və ya ayrılır. Adətən, məhlulun 1°C qızdırılması əksər elektrolitlərin dissosiasiya prosesini $0,05\%$ artırır. Temperatur artdıqda elektrolitin elektrikkeçirmə qabiliyyəti artır, lakin bu hal həm ionların hidratlaşma dərəcəsinin və mühitin özlülüyünün azalması, həm də ionların hərəkət sürətinin artması ilə əlaqədardır. Bu cəhətdən su xüsusi mövqe tutur. Suyun dissosiasiyası endotermik prosesdir və $57,3\text{kC}$ istilik sərf etməklə gedir. Odur ki temperatur artdıqda suyun dissosiasiya dərəcəsi də artır. Qüvvətli elektrolitlərin məhlulunu qızdırdıqda dissosiasiya dərəcəsi azalır, çünki kation və anionların toqquşma etimalı artır. Zəif elektrolitlərin məhlulunu qızdırdıqda isə dissosiasiya dərəcəsi artır.



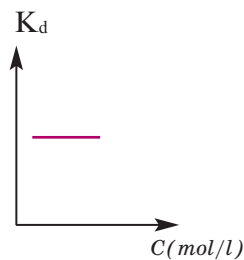
İonların qatılığının təsiri. Dissosiasiya nəticəsində əmələ gələn ionların qatılığını artırmaq və ya azaltmaqla tarazlığın yerini dəyişmək mümkündür. Məsələn, NH_4OH suda aşağıdakı tənlik üzrə ionlarına dissosiasiya edir.



Məhlulda bir qədər NH_4Cl əlavə etdikdə NH_4^+ ionunun qatılığı artır və tarazlıq sola (başlanğıc maddələrə) doğru yerini dəyişir. Tarazlığın belə yerdəyişməsi Le-Şatlye prinsipinə tabedir. Məhlulda əmələ gələn ionlardan birini tarazlıqdakı sistemdən kənar etdikdə dissosiasiya dərəcəsi artır. Deməli, zəif elektrolitin məhluluna tərkibində eyniadlı ion olan elektrolit əlavə edildikdə dissosiasiya dərəcəsi azalmalıdır.

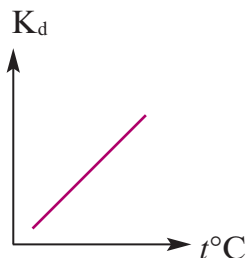
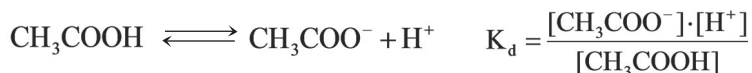


Dissosiasiya sabiti (K_d). Dissosiasiya dərəcəsinin qiyməti elektrolitin qatılığından asılı olduğundan elektrolitin dissosiasiyasını xarakterizə etmək üçün α -dan istifadə olunması əlverişli deyil. Bu məqsədlə dissosiasiya sabitindən (K_d) istifadə olunur. Dissosiasiya sabitinin qiyməti α -dan fərqli olaraq, məhlulun qatılığından asılı deyil.



Dissosiasiya sabiti ionların qatılıqları hasilinin ionlara ayrılmamış molekulların qatılığına olan nisbətində bərabərdir.

Məsələn, sirkə turşusu üçün dissosiasiya sabitinin hesablanması düsturu:



K_d qatılıqdan asılı olmadığı üçün sabit kəmiyyətdir. K_d -nin qiyməti elektrolitin və həlledicinin təbiətindən, temperaturdan asılıdır. K_d -nin qiyməti nə qədər çox olarsa, elektrolit bir o qədər çox dissosiasiya etmiş olur.

Müxtəlif elektrolitlərin eyni mol miqdarının həll olduğu məhlullardan hansında daha çox sayda ion əmələ gəlsə, onun elektrik keçiriciliyi daha yüksək olur. Hər birindən suda həll olmuş məhlulda NaCl, FeCl₂, AlCl₃ sırasında elektrik keçiriciliyi artır.



1. Hansı münasibət doğrudur?

Elektrolitlər	Məhlulda mol sayı	Dissosiasiya dərəcəsi	Elektrik keçiriciliyi
NaCl	1	α	E_1
Na ₃ PO ₄	1	α	E_2
Na ₂ SO ₄	1	α	E_3

- a) $E_1 < E_3 < E_2$
- b) $E_1 < E_2 < E_3$
- c) $E_3 < E_2 < E_1$
- d) $E_2 < E_1 < E_3$
- e) $E_2 < E_3 < E_1$

2. Duzun dissosiasiya dərəcəsinə hesablayın.

Na ₃ PO ₄ məhlulunun		Məhluldakı ionların ümumi sayı	Məhlulun qatılığı (mol/l)
Sıxlığı (q/ml)	Kütləsi (qramla)		
1,2	600	$4,816 \cdot 10^{23}$	2

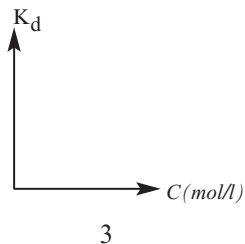
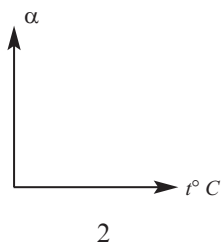
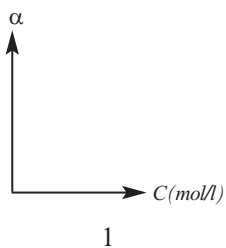
3. Məhlulların elektrik keçiriciliyinin azalma sırasını göstərin (hər üç halda α -nın qiymətini eyni qəbul etməli).



4. Dissosiasiya dərəcəsinin qiymətinə təsir edən amilləri göstərin.

- 1) elektrolitin təbiəti
- 2) həlledicinin təbiəti
- 3) elektrolit məhlulunun qatılığı
- 4) temperatur
- 5) ionların qatılığı
- 6) təzyiq

5. Qrafikləri dəftərinizə çəkin və tamamlayın.





Sınaq şüşəsində 2–3 ml distillə edilmiş suda 0,2 q mis (II) bromid həll edin. Alınmış məhlul üzərinə damcı-damcı su tökün. Məhlulun rəngi necə dəyişdi? Sonra sınaq şüşəsinə mis (II) hidrosidin bir neçə kristalını atın. Məhlulun rəngində dəyişiklik baş verdi? Hadisənin səbəbini izah edin.

Bütün suda həll olan turşular suda məhlullarda hidrogen və turşu qalıqları ionlarına dissosiasiya edir. Elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsi baxımından turşulara aşağıdakı kimi tərif vermək olar:

Turşular – suda məhlulda dissosiasiya etdikdə kation olaraq yalnız hidrogen ionları əmələ gətirən mürəkkəb maddələrdir.

Turşuların dissosiasiyası. Turşuların xassələri (turş dadı, indikatorlara təsiri və s.) məhlulda hidratlaşmış hidrogen ionunun (H_3O^+) olması ilə əlaqədardır. Deməli, turşular üçün ümumi olan H^+ (və ya H_3O^+) ionudur. Buradan da aydın olur ki, indikatorun rəngini dəyişən H^+ (və ya H_3O^+) ionudur.

Birəsaslı turşular bir, ikiəsaslı turşular iki, üçəsaslı turşular (H_3PO_4) üç mərhələdə dissosiasiya edir. İki və üç əsaslı turşuların dissosiasiyası, əsasən, 1-ci mərhələdə gedir. Mərhələli dissosiasiyada hər mərhələdən sonrakı mərhələ daha yavaş gedir (yəni mərhələli dissosiasiyada getdikcə dissosiasiya prosesi zəifləyir). Turşuların əsaslığı tam dissosiasiya zamanı əmələ gələn hidrogen kationlarının sayı ilə müəyyən edilir.

Birəsaslı turşuların dissosiasiyası	İkiəsaslı turşuların dissosiasiyası	Üçəsaslı turşunun dissosiasiyası
$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$	I. $H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + HSO_4^-$	I. $H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^-$
$HPO_3 \rightleftharpoons H^+ + PO_3^-$	II. $HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$	II. $H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-}$
$H_3PO_2 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_2^-$	I. $H_3PO_3 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_3^-$	III. $HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-}$
$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$	II. $H_2PO_3^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_3^{2-}$	



Dissosiasiya prosesindəki dönməlik işarəsi (\rightleftharpoons) onu göstərir ki, əmələ gələn ionlar birləşərək başlanğıc maddələri və eyni zamanda ikinci (və ya üçüncü) mərhələnin başlanğıc ionlarını əmələ gətirə bilər.

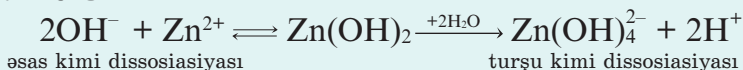
İonlara ayrılmanın sürəti başlanğıc maddənin əmələ gəlməsi sürətindən böyük olarsa, dissosiasiya prosesi sağa, kiçik olduqda isə sola tərəf yerini dəyişir.

Əsasların dissosiasiyası. Dissosiasiya zamanı anion olaraq yalnız hidroksid ionu əmələ gətirən elektrolitlərə **əsaslar** deyilir.

Bildiyimiz kimi, əsasların turşuluğu onun molekulundakı hidroksid (OH^-) ionlarının sayı ilə müəyyən olunur. Hidroksid qruplarının sayı əsasin turşuluğunu göstərir. Bir turşulu qələvilər bir mərhələdə, iki turşulu qələvilər iki mərhələdə dissosiasiya edir. İndikatorun rəngini dəyişən hidroksid (OH^-) ionudur.

Bir turşulu qələvilərin dissosiasiyası	İki turşulu qələvilərin dissosiasiyası
$\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{OH}^-$ $\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	I. $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaOH}^+ + \text{OH}^-$ II. $\text{CaOH}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$

Dissosiasiya zamanı həm H^+ , həm də OH^- ionları əmələ gətirən əsaslara **amfoter hidroksidlər** deyilir. Amfoter $\text{Zn}(\text{OH})_2$ -nin dissosiasiya tənliyi aşağıdakı kimidir:



Duzların dissosiasiyası. Dissosiasiya prosesi zamanı metal (və ya ammonium) kationu və turşu qalığı anionu əmələ gətirən maddələrə **duzlar** deyilir.

Duzlar növündən asılı olaraq müxtəlif cür dissosiasiya edir. Normal, ikiqat və qarışıq duzlar bir mərhələdə dissosiasiya edir.

Normal duzların dissosiasiyası	İkiqat duzların dissosiasiyası	Qarışıq duzların dissosiasiyası
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{FeCl}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$ $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{ZnO}_2^{2-}$	$\text{Na}_2\text{KSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{Na}_2\text{KPO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{PO}_4^{3-}$	$\text{CaClNO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{NO}_3^-$ $\text{AlClSO}_4 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{FeNO}_3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{NO}_3^- + 2\text{Cl}^-$



Suda həll olmayan duzlar (çöküntülər) dissosiasiya etmir. Onlar yalnız ərinti halında dissosiasiya edə bilər.

Turş duzlar mərhələli dissosiasiya edir. Hidro duzlar iki, dihidro duzlar üç mərhələdə dissosiasiya edir. Mərhələlər üzrə gətdikcə dissosiasiya prosesi zəifləyir.

Hidro duzların dissosiasiyası	Dihidro duzların dissosiasiyası
I. $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$ II. $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	I. $\text{KH}_2\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ II. $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ III. $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$

Əsasi duzlar da mərhələli dissosiasiya edir: hidrokso duzlar iki, dihidrokso duzlar üç mərhələdə dissosiasiya edir.

Hidroksid duzların dissosiasiyası	Dihidroksid duzun dissosiasiyası
I. $\text{CaOHNO}_3 \rightleftharpoons \text{CaOH}^+ + \text{NO}_3^-$ II. $\text{CaOH}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$	I. $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_2^+ + \text{Cl}^-$ II. $\text{Al}(\text{OH})_2^+ \rightleftharpoons \text{AlOH}^{2+} + \text{OH}^-$
I. $\text{AlOH}(\text{NO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{AlOH}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ II. $\text{AlOH}^{2+} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$	III. $\text{AlOH}^{2+} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$



1. Uyğunluğu müəyyən edin.

Dissosiasiya zamanı əmələ gətirdiyi ionlar

- | | |
|---|---|
| 1) H^+ və H_3O^+ | a) NaOH |
| 2) OH^- | b) HNO_3 c) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ |
| 3) H^+ və OH^- | d) H_2SO_4 |

2. X, Y və Z-i müəyyən edin.

İndikator	İndikatorun öz rəngi	Qələvi təsirdən alınan rəng
Lakmus	X	göy
Y	rəngsiz	moruğu
Metiloranj	narıncı	Z

3. Uyğunluğu müəyyən edin. Dissosiasiya mərhələlərinin sayı: 1) 2; 2) 3

- a) Na_2KPO_4 b) NaH_2PO_4 c) K_2HPO_4 d) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
e) $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ f) $\text{Cu}(\text{OH})\text{NO}_3$ g) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$

4. Uyğunluğu müəyyən edin.

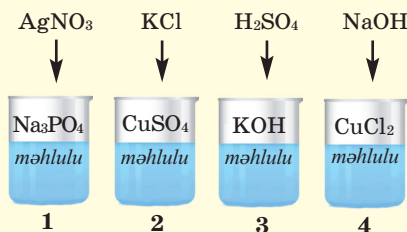
- 1) $n(\text{kation}) = n(\text{anion})$ 2) $n(\text{kation}) > n(\text{anion})$
3) $n(\text{kation}) < n(\text{anion})$

- a) $\text{Al}(\text{NO}_3)\text{SO}_4$ b) NaNO_3 c) Na_2SO_4 d) CuClNO_3
e) NaKSO_4 f) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ g) KMnO_4

5. 4 q NaOH və 5,6 q KOH -ı suda həll etdikdə tamamilə ionlarına dissosiasiya edirsə, məhlulda neçə ion əmələ gələr?

$$M_r(\text{NaOH})=40; \quad M_r(\text{KOH})=56; \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

6. NaOH -i suda həll etdikdə, ümumilikdə $9,03 \cdot 10^{23}$ ion əmələ gəlsə, NaOH -in neçə molu dissosiasiya etmişdir?



Hansı qablarda reaksiya gedər? Hansı qablarda çöküntü alınar? Hansı qabda sarı, hansı qabda göy rəngli çöküntü alınar? Hansı qabda gedən reaksiyanın qısa ion tənliyinin əmsalları cəmi 5-dir?

Elektrolitlərin suda məhlulları arasında gedən mübadilə reaksiyalarını əvvəlki fəsillərdə molekulyar tənliklə göstərdik. Həqiqətdə isə elektrolitlər arasında reaksiyalarda elektrolitlərin molekulları deyil, onların dissosiasiyasından əmələ gələn ionlar iştirak edir.

*Elektrolitlərin suda məhlullarının qarşılıqlı təsirinə ion mübadiləsi reaksiyaları, belə reaksiyaların tənliklərinə isə **ion tənlikləri** deyilir.* Reaksiyada iştirak etməyən ionlar ixtisar edildikdə alınan tənliklərə qısa ion tənliyi deyilir.

İon mübadiləsi reaksiyalarının getməsi şəraitini başa düşmək üçün ionların mühüm xassələrini bilmək lazımdır.

İonların xassələri. İonların quruluşu və xassələrinə görə atomlardan fərqlənməsi artıq sizə məlumdur. Bəzi ionlar rəngsiz olduğu halda, başqaları müəyyən rəngə malikdir. Onların hər biri üçün xüsusi kimyəvi xassələr xarakterikdir.

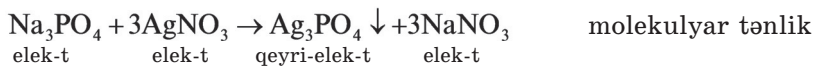
İon tənliklərini tərtib edərkən aşağıdakı qaydalara əməl etmək lazımdır:

1. Reaksiyanın tam tənliyi molekulyar şəkildə yazılır. Yəni reaksiyada iştirak edən və alınan maddələrin kimyəvi formulaları əmsal ilə birlikdə yazılır.

2. Az dissosiasiya edən (su və əsasən üzvi maddələr), az həll olan (çöküntü) və qaz halında olan maddələr molekulyar şəkildə yazılır.

3. Qüvvətli elektrolitlər tamamilə dissosiasiya etmiş maddələr kimi ion şəklində yazılır (belə tənliklərə tam ion tənliyi deyilir).

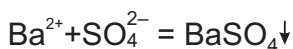
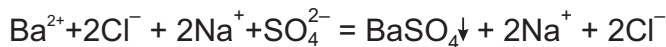
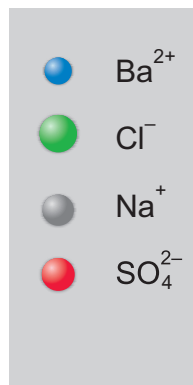
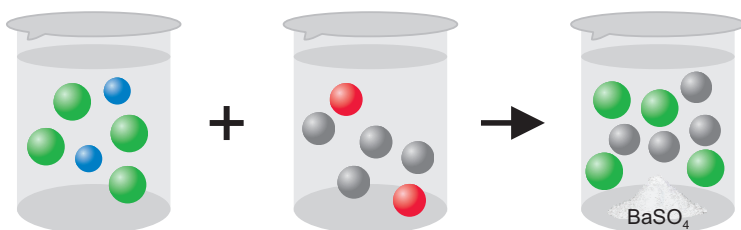
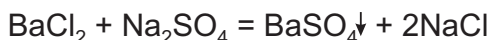
4. Reaksiyada iştirak etməyən ionlar ixtisar edilir. Yalnız reaksiyada iştirak edən ionların göstərildiyi tənliyə qısa ion tənliyi deyilir.



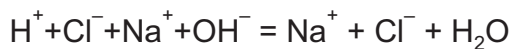
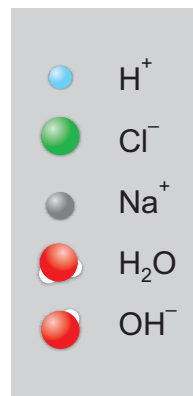
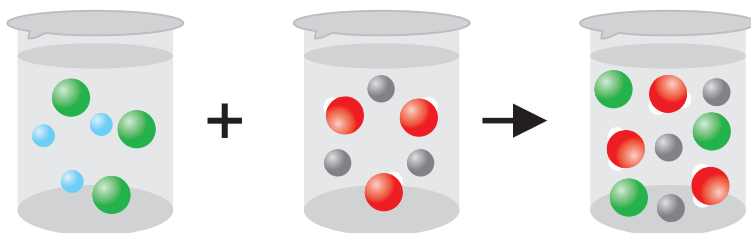
*Əgər reaksiya zamanı ionların yükü dəyişmirsə, belə reaksiyalar **ion mübadiləsi reaksiyaları** adlanır.*

İon mübadiləsi reaksiyaları üç halda axıra qədər gedir:

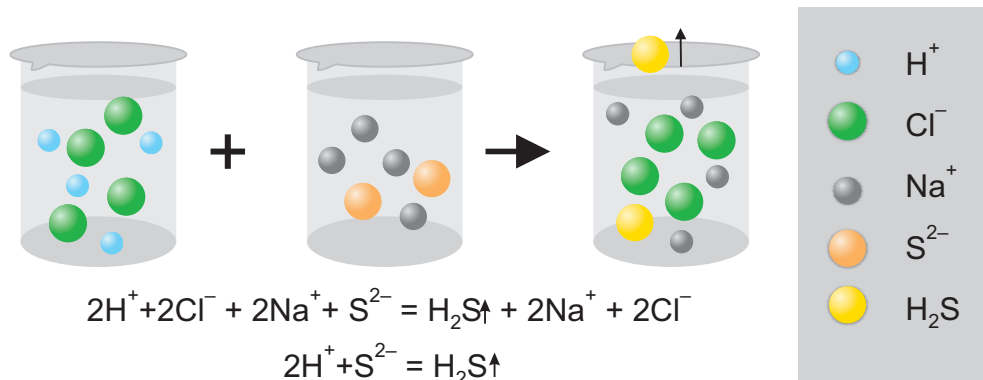
Çöküntü alınarsa



Zəif dissosiasiya edən maddə (məsələn, su) alınarsa



Qaz halında maddə alınarsa



İki və ya ikidən çox qeyri-elektrolit iştirak edən və ya iki və ikidən çox qeyri-elektrolitin alınması ilə gedən reaksiyaların tam ion tənliyi ilə qısa ion tənliyi eyni olur.

- 1) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ molekulyar tənlik
 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ tam ion və ya qısa ion tənliyi
- 2) $\text{FeSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$
 $\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ tam ion və ya qısa ion tənliyi

İon mübadilə reaksiyalarından hər hansı maddənin və ya ionun təyini üçün istifadə edilir.

Təyin edilən ion	İona uyğun reaktiv (təyinedici)	Reaksiyanın əlamətləri	
H^+ (turşu)	indikator	Rəngin dəyişməsi	
Cu^{2+}	OH^- (qələvi)	Göy çöküntü	
Fe^{2+}		Get-gədə qonurlaşan yaşıl çöküntü	
Fe^{3+}		Qonur rəngli çöküntü	
Zn^{2+}		Ağ çöküntü, OH^- artıq olduqda həll olur	
Al^{3+}		Həlməşiyə bənzər ağ çöküntü	
Mg^{2+}		Ağ çöküntü	
NH_4^+		Ammonyak iyi verir	
Cr^{3+}		Tünd-yaşıl çöküntü	
Cl^-		Ag^+ (AgNO_3)	Ağ çöküntü
Br^-			Sarıyaçalan çöküntü
I^-	Sarı çöküntü		
CO_3^{2-}	H^+ (qüvvətli turşu)	Əhəng suyunu bulandıran iysiz qaz	
SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Ağ çöküntü	
PO_4^{3-}	Ag^+	Sarı çöküntü	
S^{2-}	Cu^{2+}	Qara çöküntü	
	Pb^{2+}	Qara çöküntü	
	Zn^{2+}	Ağ çöküntü	
	Cd^{2+}	Sarı çöküntü	
Ca^{2+}	SO_4^{2-}	Ağ çöküntü	
	CO_3^{2-}	Ağ çöküntü	
F^-	Mg^{2+}	Sarı çöküntü	
OH^-	indikator	Rəngin dəyişməsi	
CH_3COO^-	H^+ (qüvvətli turşu)	Sirkə iyi	

Elektrolit məhlullarında mübadilə reaksiyaları yalnız o zaman axıradək gedir ki, həmin reaksiya nəticəsində əmələ gələn maddələrdən ən azı biri az dissosiasiya edən və ya həll olmayan (çöküntü), ya da qaz halında olsun.

Yalnız bir qeyri-elektrolitin (çöküntünün və ya az dissosiasiya edən maddənin) əmələ gəlməsi ilə gedən reaksiyaların qısa ion tənliyinin əmsallar cəmi qeyri-elektroliti əmələ gətirən ionların cəmindən həmişə 1 vahid artıq olur.

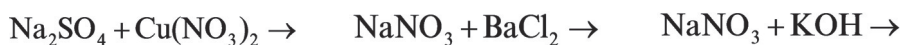
Zəif elektrolitlər və qeyri-elektrolitlər	Onun əmələ gəlməsinin qısa ion tənliyinin əmsalları cəmi
CaCO ₃ , MgCO ₃ , BaCO ₃ , CaSO ₄ , BaSO ₄ , PbSO ₄ , SrSO ₄ , ZnCO ₃ , CuS, PbS, ZnS, CdS, AgCl, H ₂ O, HCOOH, CH ₃ COOH və s.	3
Be(OH) ₂ , Mg(OH) ₂ , Zn(OH) ₂ , Fe(OH) ₂ , Cr(OH) ₂ , Cu(OH) ₂ , PbCl ₂ , Mn(OH) ₂ , MgF ₂ və s.	4
Al(OH) ₃ , Fe(OH) ₃ , Cr(OH) ₃ , Ag ₃ PO ₄ və s.	5
Ca ₃ (PO ₄) ₂ , Ba ₃ (PO ₄) ₂ və s.	6



Bir-biri ilə reaksiyaya girib çöküntü, qaz, su və az dissosiasiya edən maddə əmələ gətirən ionların məhlullarını eyni qabda saxlamaq mümkün deyil.

Məhluldakı ionlar öz aralarında az dissosiasiya edən, az həll olan və qaz halında olan maddələr əmələ gətirmirsə, onda onların məhlulları arasında reaksiya axıra qədər getmir və belə ionların məhlullarını eyni qabda saxlamaq olar.

Deməli, elektrolitlər arasında çöküntü, qaz, su və üzvi maddə əmələ gəlmirsə, belə reaksiyalar axıradək getmir. Məhlulda getməyən reaksiyalara aid misallar:



Çöküntü halında olan duzlar qələvilərlə, çöküntü halında olan əsaslar duzlarla, çöküntü halında olan duzlar digər duzlarla reaksiyaya daxil olmur.



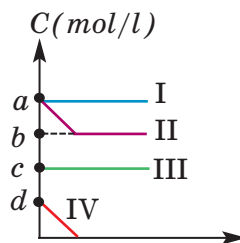
1. Reaksiyaların qısa ion tənliyində əmsalların cəmini müəyyən edin.

- a) $\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$ b) $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$
c) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ d) $\text{Na}_2\text{S} + \text{CuCl}_2 \rightarrow$
e) $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

2. Hansı reaksiyaların qısa ion tənliyi ilə tam ion tənliyi eynidir?

- 1) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 \rightarrow$ 2) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ 3) $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow$
4) $\text{HNO}_3 \xrightarrow{t}$ 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ 6) $\text{FeSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$

3. 6 mol HCl ilə 1 mol $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ arasında gedən reaksiyaya aid qrafikə əsasən $a+b+c+d$ cəmini müəyyən edin.



4. Uyğunluğu müəyyən edin.

- | Təyin olunan ion | Təyinedici ion |
|-----------------------|--------------------------------------|
| 1) SO_4^{2-} | a) Ba^{2+} b) H^+ |
| 2) CO_3^{2-} | c) Cu^{2+} d) Cl^- |
| 3) S^{2-} | |

5. Hansı reaksiyalar sona kimi gedir?

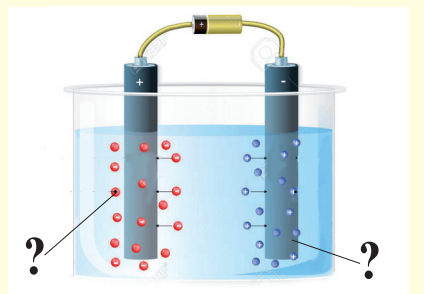
- 1) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
3) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{HCl} \rightarrow$ 4) $\text{NaCl} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
5) $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$ 6) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$

6. Hansı ionların məhlullarını eyni qabda saxlamaq mümkün deyil?

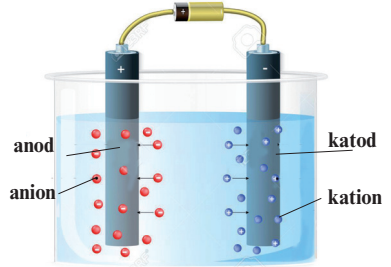
- 1) SO_4^{2-} və Cu^{2+} 2) NH_4^+ və OH^-
3) Cl^- və Na^+ 4) CO_3^{2-} və H^+



Elektroliz vannasına 5%-li mis (II) xlorid məhlulu töküb, içərisinə kömür elektrodlar saldıqdan sonra düzləndirici vasitəsilə elektrik cərəyanı mənbəyinə birləşdirin (gərginlik 12 völdən artıq olmamalıdır). Elektrodlarda nə müşahidə etdiniz? Elektrodlarda və məhlulda hansı maddələr alınır? Onları necə təyin edərdiniz? Reaksiya tənliyini yazın.



Elektroliz – elektrolit məhlulundan və ya ərintisindən sabit elektrik cərəyanı keçirildikdə elektrodlarda baş verən oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarıdır. Elektroliz nəticəsində elektrik enerjisi kimyəvi enerjiyə çevrilir. Elektrolit məhlulundan və ya ərintisindən sabit elektrik cərəyanı keçirdikdə ionların xaosik hərəkəti nizamlanır, kationlar (müsbət yüklü ionlar) katoda, anionlar (mənfi yüklü ionlar) anoda hərəkət edir və yüksüzləşərək neytral atom və ya molekullara çevrilir. Nəticədə katodda reduksiya, anodda isə oksidləşmə prosesi gedir. Elektroliz prosesində katod və anod sahələri arasında arakəsmələr mövcuddur.

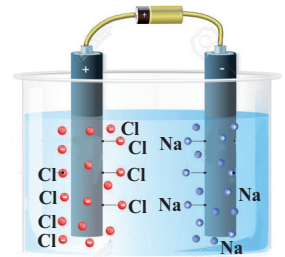
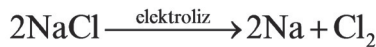


Elektroliz vannası

Elektrolitlərin ərintisinin elektrolizi. Elektrolitlərin ərintisindən sabit elektrik cərəyanı keçirildikdə elektroliz prosesi baş verir. Ərintilərin elektrolizində katodda həmişə kation reduksiya olunur, anodda isə anion oksidləşir. Ammonium duzlarından başqa istənilən duzun ərintisinin elektrolizi zamanı katodda həmişə metal alınır. Əridilmiş natrium-xlorid və natrium-hidroksidin elektroliz prosesini nəzərdən keçirək.

Katodda: $\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}^0$ reduksiya

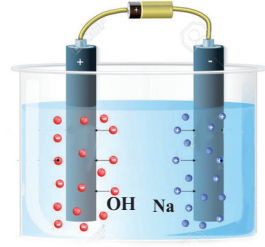
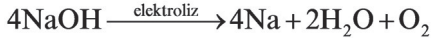
Anodda: $\text{Cl}^- - e^- \rightarrow \text{Cl}^0$ oksidləşmə



Natrium-xlorid ərintisinin elektrolizi

Katodda: $\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}^0$ reduksiya

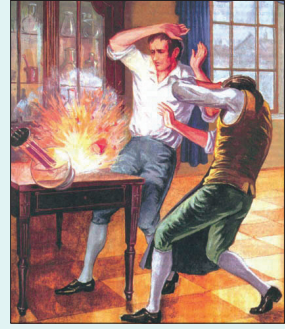
Anodda: $\text{OH}^- - e^- \rightarrow \text{OH}^0$ oksidləşmə
 $4\text{OH}^0 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$



*Natrium-hidroksid
ərintisinin elektrolizi*

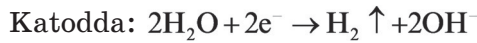
Oksigenli turşuların duzlarının ərintisinin elektrolizi məktəb kursunda öyrənilmir.

H.Devi elektrolizlə ayrılan metalın kimyəvi xassəsini bilmədən elektroliz ilə alınan kaliumdan hazırlanmış tigeli su ilə doldurmuşdu. Su metala dəyən kimi partlayış baş verir. Tigelin qəlpələri və ərimiş metalın damcıları Devinin üzünə düşür. O, sağ gözünü itirir və dərin yara alır. Partlayış zamanı əmələ gələn yarıqlar ömrünün sonuna qədər onun üzündə qalır.

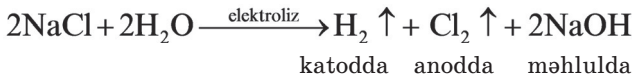


Elektrolitlərin suda məhlulunun elektrolizi. Elektrolitlərin suda məhlulunun elektrolizi zamanı elektrodlarda baş verən elektrokimyəvi proseslərin xarakteri ionun, həlledicinin təbiəti, elektrolitin qatılığı, elektrodun hazırlandığı material, temperatur, cərəyanın sıxlığı və s. amillərdən asılıdır. Duzların formuluna əsasən onların suda məhlulunun elektrolizi zamanı elektrodlarda hansı maddələrin alınacağını əvvəlcədən söyləmək üçün aşağıdakı qaydaları bilmək lazımdır.

1. Metalların elektrokimyəvi gərginlik sırasında litiumdan başlayaraq, alüminium da daxil olmaqla (Li, K, Ca, Mg, Al) yerləşən metalların həll olan duzlarının suda məhlullarının elektrolizi zamanı katodda su molekulları reduksiya olunur və hidrogen ayrılır.

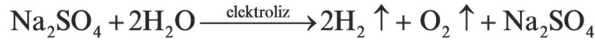


2. Bu metalların oksigensiz turşu (HCl, HBr, HI, H₂S) duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı isə anodda turşu qalığı oksidləşərək müvafiq bəsit maddəyə çevrilir və məhlulda əsas alınır. Yəni duzun kütləsi azalır.

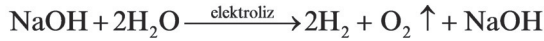


Bu metalların (Li, Na, K, Ca, Ba, Mg, Al) oksigenli turşu duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda su oksidləşir – oksigen katodda su reduksiya olunur – hidrogen ayrılır. Duzun kütləsi isə dəyişmir.

Bu duzların suda məhlulunun elektrolizi zamanı duz parçalanmadığından məhlulun qatılığı artır.



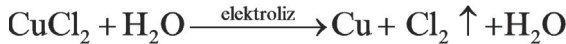
Qələvilərin LiOH, NaOH, KOH, Ca(OH)₂, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂ suda məhlulunun elektrolizi zamanı da eyni proses baş verir. Yəni katodda su reduksiya olunur, anodda su oksidləşir.



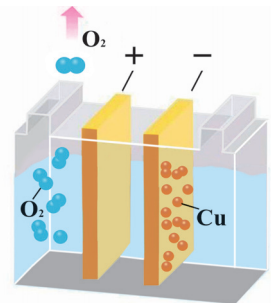
3. Metalların gərginlik sırasında alüminiumla hidrogen arasında yerləşən metalların (Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb) həll olan duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı katodda metal ionları su molekulları ilə birlikdə reduksiya olunur, həm metal, həm də hidrogen ayrılır. Anodda su oksidləşir, oksigen ayrılır. *(Bu metalların oksigeniz duzlarının məhlulunun elektrolizi məktəb kursuna aid deyil.)*

Katodda:	$\overset{n+}{\text{Me}} + n\bar{e} \rightarrow \overset{0}{\text{Me}}$ $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
Anodda:	$2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} \rightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$
Ümumi tənlik:	$\text{NiSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektroliz}} \text{Ni} + \text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{SO}_4$

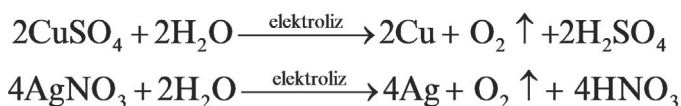
4. Metalların elektrokimyəvi gərginlik sırasında hidrogendən sonrakı metalların (Cu, Hg, Ag, Pt, Au) suda həll olan duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı katodda yalnız metal ionları reduksiya olunur və metal alınır. Bu metallardan Cu-in oksigeniz turşu duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda turşu qalığı oksidləşir və müvafiq bəsit maddə alınır. Suyun kütləsi dəyişmir. Deməli, CuCl₂, CuBr₂, CuI₂-nin həm erin-tisinin, həm də suda məhlulunun elektrolizi zamanı elektrodlarda həmişə eyni məhsul (katodda metal, anodda halogen) alınır.



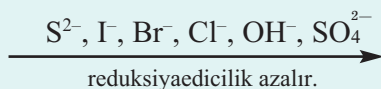
5. Bu metalların oksigenli turşu duzlarının (məsələn, Cu(NO₃)₂, CuSO₄, AgNO₃, Hg(NO₃)₂) suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda su oksidləşir, oksigen (O₂) ayrılır, məhlulda turşu əmələ gəlir. Deməli, bu metalların suda həll olan duzlarının məhlulunun elektrolizi zamanı həmişə duz parçalanır, duzun qatılığı azalır.



CuSO₄-ün suda məhlulunun elektrolizi



Oksigensiz turşuların (HCl, HBr, HI, H₂S) duzlarının həm ərintisinin, həm də suda məhlullarının elektrolizi zamanı anodda turşu qalıqları oksidləşərək müvafiq bəsit maddələrə çevrilir. Turşu qalıqlarının anodda oksidləşmə ardıcılığı aşağıdakı kimi olur:



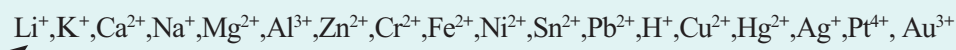
Əgər bir neçə duzun qarışığının suda məhlulunun elektrolizi aparılırsa, onda anodda ilk anda – S, yoxdursa – I₂, yoxdursa – Br₂, yoxdursa – Cl₂, yoxdursa – O₂ ayrılır.

HF-in duzlarının (MeF_n) suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda F⁻ ionları oksidləşmir, oksidləşməyə su molekulları uğrayır.

Deməli, 2F⁻ – 2e⁻ → F₂ oksidləşmə prosesi suda məhlulda getmir. Bu oksidləşmə prosesi yalnız ərintinin elektrolizi zamanı mümkündür.

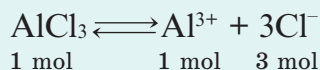
Oksigenli turşuların (HNO₃, H₂SO₄, H₃PO₄, H₂CO₃ və s.) həll olan duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda turşu qalığı deyil, həmişə su oksidləşir, oksigen (O₂) ayrılır.

Müxtəlif metalların duzlarının qarışığının suda məhlulunun elektrolizi zamanı katodda metalların reduksiya olunma ardıcılığı aşağıdakı kimidir.



Katodda kationların reduksiya olunma ardıcılığı

Elektroliz prosesinə təsir edən amillər. Elektroliz prosesi məhlulların elektrik keçirmə qabiliyyəti ilə əlaqədardır. Məhlulların elektrik keçirmə qabiliyyəti, ilk növbədə, ionların qatılığından asılıdır. İonların qatılığı çox olduqca məhlulun elektrik keçirmə qabiliyyəti artır. Məsələn, hər birindən ayrı-ayrılıqda 1 mol/l qatılıqlı (yəni 1M) KCl, Ba(NO₃)₂, AlCl₃ duzlarının məhlullarından (hər üç halda α qiymətini eyni qəbul etməli) elektrik keçiriciliyi ən çox olanı AlCl₃ olacaqdır, çünki onun məhlulunda ionların həm sayı, həm də qatılığı daha çoxdur.



Elektrolizin tətbiqi. Elektroliz prosesindən aktiv metalların (Na, K, Ca, Mg, Al), misin (Cu), bəzi qeyri-metalların (Cl₂, F₂) və qələvilərin

(NaOH, KOH) alınmasında istifadə olunur. Elektroliz, həmçinin metal əşyaların səthinin nikel, xrom, sink, qalay, qızıl və digər korroziyaya qarşı davamlı metallarla örtülməsində tətbiq edilir.



1. Uyğunluğu müəyyən edin.

Ərintisinin elektrolizi zamanı anodda alınan maddənin aqreqat halı (n.ş-də)

- 1) qaz a) NaOH b) NaI c) NaBr
 2) bərk d) KOH e) KI f) KBr
 3) maye

2. KF-in ərintisinin elektrolizi zamanı alınan F₂-un su ilə reaksiyasından 2,24 l oksigen (n.ş-də) ayrılıbsa, neçə qram KF elektrolizə uğramışdır? M_r(KF)=58

3. X və Y duzlarını müəyyən edin.

Duzlar	Məhlulunun elektrolizi zamanı
X	Duzun kütləsi dəyişmir
Y	Duzun kütləsi azalır

- a) Al₂(SO₄)₃ b) AgNO₃
 c) MgSO₄ d) CuCl₂
 e) Al(NO₃)₃ f) Na₂S
 g) Mg(NO₃)₂ h) KF

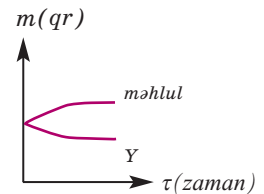
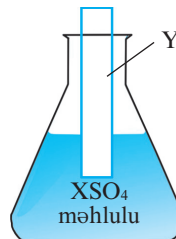
4. X, Y, Z və T aşağıdakılardan hansılar ola bilər?

Elektrolitlər	Məhlulunun elektrolizi məhsulları	
	katodda	anodda
X	Me	O ₂
Y	H ₂	O ₂
Z	H ₂	halogen
T	Me	halogen

- a) NaNO₃ b) MgCl₂
 c) Cu(NO₃)₂ d) CuBr₂
 e) K₂SO₄ f) KI
 g) Al₂(SO₄)₃
 h) Hg(NO₃)₂

5. Şəkil və qrafikə əsasən X və Y hansı metallar ola bilər? A_r(Zn)=65, A_r(Fe)=56, A_r(Cu)=64

- | | |
|-------|----|
| X | Y |
| a) Fe | Zn |
| b) Cu | Zn |
| c) Fe | Cu |
| d) Cu | Fe |
| e) Zn | Fe |





Aşağıdakı maddələri
uyğun kolbaya yığın.
Hansı reaksiyalara hid-
roliz reaksiyaları deyilir?

Duzların məhlullarının laktimusa
təsiri nə ilə izah olunur?



Normal duzların tərkibində H^+ və OH^- ionlarının olmamasına baxmayaraq, onların suda məhlulları qələvi, turşu və ya neytral reaksiya göstərir. Duzların suda məhlullarının bu xüsusiyyəti hidrolizlə (*hidro* – su, *lisis* – parçalanma) izah olunur.

Duzu əmələ gətirən ionlar ilə su molekullarının qarşılıqlı təsiri nəticəsində zəif elektrolitlərin əmələ gəlməsi ilə gedən reaksiyalara **duzların hidrolizi** deyilir. Duzların su ilə parçalanması reaksiyalarına **hidroliz** deyilir.

Duzların təbiətindən asılı olaraq, onlar hidroliz edə və etməyə bilər. Duzu əmələ gətirən turşu və yaxud əsasdan heç olmazsa biri zəif olarsa, belə duzlar hidrolizə uğrayır. **Suda həll olmayan duzlar hidrolizə uğramır.**

Hidroliz dönmə proses olduğundan sistemdə dinamik tarazlıq yaranır. Çoxəsaslı turşulardan və ya çoxturşulu əsaslardan əmələ gələn duzların hidrolizi mərhələli gedir. Hidroliz reaksiyaları həm molekul, həm də ion tənlikləri şəklində yazılır.

Hidrolizin qısa ion tənliyini tərtib etmək üçün:

- duzun dissosiasiya tənliyini yazmaq;
- anion və kationun təbiətini təyin etmək (zəif əsasın kationunu və ya zəif turşunun anionunu müəyyənləşdirmək);
- reaksiyanın tam ion tənliyini yazmaq (su qeyri-elektrolit olduğu üçün formulunu olduğu kimi saxlamaq);
- reaksiyada iştirak etməyən ionları ixtisar etməklə, qısa ion tənliyini müəyyən etmək.

Hidroliz edib-ətməmələrinə görə duzlar dörd qrupa bölünür:

1. Qüvvətli turşu (HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HBr , HI) və qüvvətli əsasdan ($LiOH$, $NaOH$, KOH , $RbOH$, $CsOH$, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$) əmələ gələn duzlar.

2. Qüvvətli turşu ilə zəif əsasdan ($\text{Me}(\text{OH})_n$ $\text{Me} \Rightarrow \text{Be}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Al}, \text{Cr}, \text{Fe}, \text{Cu}, \text{Hg}, \text{Ag}, \text{Mn}, \text{NH}_4^+$ və s.) əmələ gələn duzlar.
3. Zəif turşu ($\text{H}_3\text{PO}_4, \text{H}_2\text{SO}_3, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{SiO}_3, \text{HCOOH}, \text{CH}_3\text{COOH}$ və s.) və qüvvətli əsasdan əmələ gələn duzlar.
4. Zəif turşu və zəif əsasdan əmələ gələn duzlar.



Hidroliz zamanı mühitin reaksiyası duzu əmələ gətirən müvafiq turşu və əsasın təbiəti ilə, yəni H^+ və OH^- ionlarının qatılığı nisbəti ilə müəyyən olunur.
 $N(\text{H}^+) = N(\text{OH}^-)$ olduqda mühit neytral; $N(\text{H}^+) > N(\text{OH}^-)$ olduqda mühit turş;
 $N(\text{H}^+) < N(\text{OH}^-)$ olduqda mühit qələvi olur.

Yuxarıda göstərilən duzlar qrupunun ayrı-ayrılıqda hidrolizini nəzərdən keçirək.

1. Qüvvətli turşu və qüvvətli əsaslardan əmələ gələn duzlar ($\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{K}_2\text{SO}_4, \text{Me}(\text{NO}_3)_n, \text{MeX}_n, \text{Me} \Rightarrow \text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{X} \Rightarrow \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) hidrolizə uğramır, mühit neytral olur, lakmus öz rəngini (bənövşəyi) dəyişmir.

2. Qüvvətli turşu və zəif əsasdan əmələ gələn duzlar ($\text{Me}_x(\text{SO}_4)_y, \text{MeX}_n$)

$\text{X} \Rightarrow \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{Me} \Rightarrow \text{Be}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Zn}, \text{Cr}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{NH}_4^+, \text{Cu}$

$\text{Me}(\text{NO}_3)_n$ $\text{Me} \Rightarrow \text{Be}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Zn}, \text{Cr}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{NH}_4^+, \text{Cu}, \text{Hg}, \text{Ag}$ hidrolizə uğrayır. Bu cür duzların hidrolizi zamanı kation hidrolizə uğrayır (kationa görə hidroliz), mühit turş olur, lakmus qırmızı rəngə boyanır. Əgər kationun valentliyi anionun valentliyindən böyükdürsə, hidrolizin 1-ci mərhələsində həmişə əsasi duz alınır. Belə duzlar tam hidrolizə uğrayarsa, hidroliz mərhələlərinin sayı turşu qalığının sayına bərabər olar. Duzların hidrolizi, əsasən, 1-ci mərhələdə gedir, növbəti mərhələlər çox zəif gedir.

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -in hidrolizi mərhələlərini müəyyən edək.

I. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3$ molekulyar tənlik

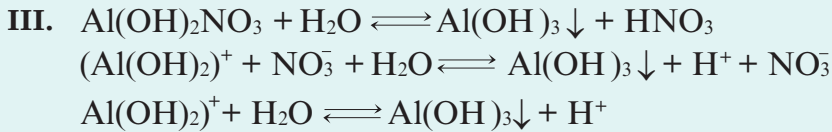
$\text{Al}^{3+} + 3\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{AlOH})^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ tam ion tənliyi

$\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{AlOH})^{2+} + \text{H}^+$ qısa ion tənliyi

II. $\text{Al}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3 + \text{HNO}_3$

$(\text{AlOH})^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{Al}(\text{OH})_2)^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

$(\text{AlOH})^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{Al}(\text{OH})_2)^+ + \text{H}^+$



Deməli, çoxturşulu əsasların əmələ gətirdiyi duzların hidrolizi mərhələlərlə baş verir. H^+ ionlarının yığılması nəticəsində tarazlıq sola doğru yönəldiyindən II və III mərhələlər çox zəif gedir.

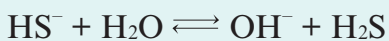
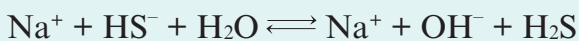
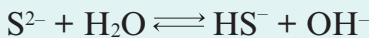
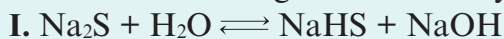
Bu misaldan belə nəticəyə gəlmək olur ki, zəif əsas və qüvvətli turşudan əmələ gələn duzların hidrolizi zamanı kation hidrolizə səbəb olur (ona görə də belə duzların hidrolizinə kationa görə hidroliz deyilir), mühit turşu olur, lakmus qırmızı rəngə boyanır.

Metal və turşu qalığının valentliyi ikiye bərabədirsə, belə duzların hidrolizinin 1-ci mərhələsində əsasi duz alınır, hidroliz mərhələlərinin sayı turşu qalığının valentliyinə bərabər olar.



3. Qüvvətli əsas və zəif turşudan əmələ gələn duzlar (Na_3PO_4 , K_3PO_4 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , Na_2S , K_2S , Na_2SiO_3 , K_2SiO_3 və s.) hidrolizə uğrayır və bu zaman mühit qələvi reaksiya göstərir, lakmus göy rəngə boyanır. Kationun valentliyi anionun valentliyindən kiçikdirsə, duzun hidrolizi mərhələlərlə gedir (hidroliz əsasən 1-ci mərhələdə gedir). Metalın valentliyi turşu qalığının valentliyindən az olduqda hidrolizin 1-ci mərhələsində həmişə turşu duz alınır, hidroliz mərhələlərinin sayı turşu qalığının valentliyinə bərabər olur.

Bu duzların hidrolizi zamanı anion hidrolizə səbəb olduğundan onların hidrolizinə aniona görə hidroliz deyilir.



Yığılan OH^- ionlarının qatılığı artdıqca tarazlıq sola yönəlir. Buna görə də hidroliz yalnız 1-ci mərhələ üzrə baş verir.

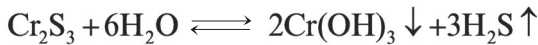
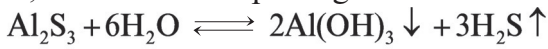
4. Zəif əsas və zəif turşudan əmələ gələn duzlar ($(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, Al_2S_3 , Cr_2S_3) hidrolizə daha asan uğrayır, mühit əsasən neytral olur,

lakmus öz rəngini (bənövşəyi) dəyişmir. Bu tip duzların hidrolizi zamanı həm kation, həm də anion hidrolizə səbəb olduğundan hidrolizin növü həm kationa, həm də aniona görə olur. Bəzən bu tip duzların hidrolizi zamanı mühitin reaksiyası hidroliz nəticəsində alınan turşu və əsasın dissosiasiya sabitinin qiymətindən asılı olur.

Ammonium-karbonatın hidrolizində əmələ gələn ammonium-hidroksidin (NH_4OH) dissosiasiya sabiti ($1,8 \cdot 10^{-5}$) HCO_3^- ionunun dissosiasiya sabitindən ($4,8 \cdot 10^{-11}$) böyük olduğundan məhlul zəif əsasi xassə göstərir.



Hidroliz dönən proses olduğundan alınan məhsullar reaksiya mühitindən çıxarılsa, yəni suda həll olmayan əsas və ya turşu əmələ gələrsə, hidroliz axıra qədər gedər.



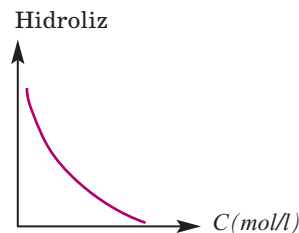
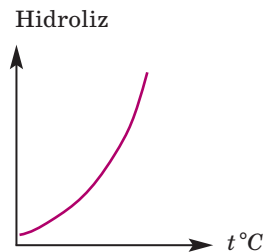
Hidrolizə təsir edən amillər

Temperaturun təsiri. Normal duzun məhlulunu qızdırdıqda hidrolizin güclənməsi endotermik proses olan suyun dissosiasiyasının artması ilə izah olunur.



Əksinə, duz məhlulunu soyutduqda hidroliz zəifləyir.

Məhlulun qatılığının təsiri. Duz məhlulunun qatılığını artırırdıqda (yəni eyni duz əlavə etməklə) hidroliz zəifləyir.



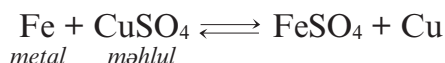
Deməli, normal duzun hidrolizini gücləndirmək üçün, eyni zamanda məhlulun qatılığını azaltmaq (su əlavə etməklə) və temperaturu artırmaq lazımdır. Bu ardıcılıqlar verilmiş qrafiklərlə ifadə olunur.

Hidrolizi zəiflətmək və ya qarşısını almaq üçün məhlulə həmişə mühiti yaradan maddə və ya həmin duzun özündən əlavə etmək lazımdır. Duzun hidrolizi zamanı mühit turş olursa, məhlulə həmin mühiti yaradan turşunu, mühiti əsasi olarsa, mühiti yaradan həmin qələvini əlavə etdikdə hidroliz zəifləyər. Məsələn, Na_2CO_3 -in hidrolizini zəiflətmək üçün

məhlulə mühiti yaradan NaOH, Al₂(SO₄)₃-ün hidrolizi zamanı mühiti yaradan H₂SO₄ və ya müvafiq duzdan əlavə edilərsə, hidroliz zəifləyər.

Hidrolizə uğrayan duzların məhlullarını amfoter metallardan (Be, Zn və Al) hazırlanmış qabda saxlamaq olmaz, çünki mühitin turş və ya qələvi olmasından asılı olmayaraq, bu metallar (Be, Zn, Al) amfoter olduğu üçün mühiti yaradan maddə ilə reaksiyaya daxil olacaq.

Hər hansı duzun suda məhlulunu onun kationundan aktiv olan metaldan hazırlanmış qabda saxlamaq olmaz, çünki qabın hazırlandığı metal duzun kationunu sıxışdırıb çıxaracaq.



Metalların elektrokimyəvi gərginlik sırasında Mg-dan başlayaraq hər bir metal özündən sonrakı metalları duzunun suda məhlulundan sıxışdırıb çıxarır. Qələvi (Li, Na, K) və qələvi-torpaq metalları (Ca, Sr, Ba) heç bir metalı duzunun məhlulundan sıxışdırıb çıxarmır, çünki ilk növbədə, su ilə reaksiyaya daxil olub H₂ ayırır.

Hidroliz dərəcəsi. Duzların hidrolizini miqdarca xarakterizə etmək üçün hidroliz dərəcəsi (α_h) anlayışından istifadə edilir.

Hidroliz dərəcəsi (α_h) hidrolizə uğramış molekulların sayının (n_h), onların başlanğıcda həll olmuş molekullarının ümumi sayına (N_b) olan nisbətində bərabərdir.

$$\alpha_h = \frac{n_h}{N_b} \quad \text{və ya} \quad \alpha_h = \frac{n_h}{N_b} \cdot 100\%$$

Temperatur artdıqca hidroliz dərəcəsi artır. Buna səbəb temperaturun təsiri ilə suyun dissosiasiyasının güclənməsidir. Hidroliz nəticəsində turş mühit yarandıqda məhlulə turşu, əsasi mühit yarandıqda isə qələvi əlavə edilərsə, hidroliz dərəcəsi azalır.



1. Hidroliz nəyə deyilir?

2. Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun suda həll olması zamanı yaranan mühit

- | | | |
|------------|-----------------------------------|---|
| 1) neytral | a) K ₃ PO ₄ | b) Ca(NO ₃) ₂ |
| 2) turş | c) ZnCl ₂ | d) Na ₂ SO ₄ |
| 3) qələvi | e) CuSO ₄ | f) Na ₂ CO ₃ g) Al(NO ₃) ₃ |

3. Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun suda həll olması zamanı yaranan mühit

- | | | | |
|------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 1) qələvi | a) ZnSO ₄ | b) NaNO ₃ | c) CH ₃ COONa |
| 2) neytral | d) Na ₃ PO ₄ | e) AgNO ₃ | f) CaCl ₂ |
| 3) turş | g) (NH ₄) ₂ S | | |

4. Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun hidroliz məhsulu

- | | | |
|--------------|--|--------------------------------------|
| 1) əsasi duz | a) Na ₂ CO ₃ | b) Cu(NO ₃) ₂ |
| 2) turş duz | c) Fe ₂ (SO ₄) ₃ | d) K ₃ PO ₄ |
| 3) yoxdur | e) K ₂ S | f) Ba(NO ₃) ₂ |

5. Uyğunluğu müəyyən edin:

Duzun hidroliz məhsulu

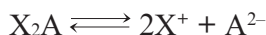
- | | | |
|--------------|--------------------------------------|--|
| 1) turş duz | a) CuCl ₂ | b) KNO ₃ |
| 2) yoxdur | c) Na ₂ S | d) (NH ₄) ₂ SO ₄ |
| 3) əsasi duz | e) Mg(NO ₃) ₂ | g) Ca(NO ₃) ₂ |

6. Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun hidrolizinin növü

- | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1) aniona görə | a) Zn(NO ₃) ₂ | b) (NH ₄) ₂ CO ₃ | c) Na ₂ CO ₃ |
| 2) kationa görə | d) Na ₂ SO ₄ | e) (NH ₄) ₂ S | |
| 3) həm aniona, həm də kationa görə | f) CuSO ₄ | g) K ₃ PO ₄ | |

7. X⁺ və A²⁻ hansı ionlar ola bilər?



- | X ⁺ | A ²⁻ |
|--------------------|-------------------------------|
| 1) Na ⁺ | CO ₃ ²⁻ |
| 2) K ⁺ | SO ₄ ²⁻ |
| 3) Na ⁺ | SO ₃ ²⁻ |
| 4) K ⁺ | NO ₃ ⁻ |
| 5) Na ⁺ | S ²⁻ |

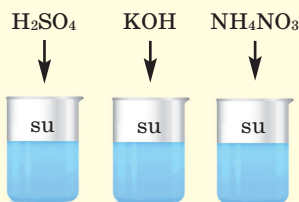
8. Uyğunluğu müəyyən edin:

Duzun suda məhlulunda

- | | | |
|---|--|--------------------------------------|
| 1) kation hidrolizə uğrayır | a) Na ₂ S | b) Cu(NO ₃) ₂ |
| 2) anion hidrolizə uğrayır | c) (NH ₄) ₂ SO ₄ | d) (NH ₄) ₂ S |
| 3) həm kation, həm də anion hidrolizə uğrayır | e) Na ₃ PO ₄ | f) ZnCl ₂ |
| | g) MgSO ₄ | |



Üç kimyəvi stəkan götürün. Bu stəkanların hər birinin 1/3-i qədər su tökün. Sonra birinci stəkana 3–4 ml nazik axınla qarışdıraraq-qarışdıraraq qatı sulfat turşusu, ikinci stəkana bir çay qaşığı kalium-hidroksid, üçüncü stəkana isə bir xörək qaşığı ammonium şorası əlavə edin və hər bir məhlulu ayrı-ayrılıqda şüşə çubuqla qarışdırın. Ammonium şorası məhlulunu isladılmış taxta üzərinə qoyun. Hər üç kimyəvi stəkana əllərinizlə toxunun. Nə müşahidə etdiniz?



Elektrolitik dissosiasiya prosesi haqqındakı təsəvvürlər sonralar rus alimləri İvan Alekseyeviç Kablukov və Vladimir Aleksandroviç Kistyaqovskinin əsərlərində inkişaf etdirilmişdir. Bu alimlərin təsəvvürlərinin mahiyyətini, müxtəsər də olsa, başa düşmək üçün maddələrin suda həll olması zamanı baş verən hadisələri nəzərdən keçirək.

Bərk KOH və ya qatı H_2SO_4 suda həll olarkən güclü qızma hadisəsi baş verir. Sulfat turşusunu ehtiyatla həll etmək lazımdır, çünki temperaturun yüksəlməsi nəticəsində suyun bir hissəsi buxarlanır, onun təzyiqi altında turşu qabdan kənara sıçraya bilər. Bunun baş verməməsi üçün **sulfat turşusunun nazik axınla suyun üzərinə (əksinə yox) daim qarışdırmaq şərti ilə tökmək lazımdır.**

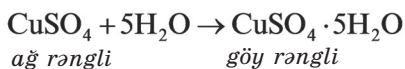
Yaş taxta parçasının üzərinə qoyulmuş nazik divarlı stəkanda ammonium şorası (NH_4NO_3) həll edildikdə o dərəcədə soyuma müşahidə olunur ki, hətta stəkan taxtanın səthinə yapışır. Niyə maddələr suda həll olduqda bir halda qızma, başqa halda soyuma prosesi müşahidə edilir? Bərk maddələr həll olduqda onların kristal qəfəsinin dağılması və əmələ gələn hissəciklərin həlledicinin molekulları arasında yayılması hadisəsi baş verir. Bu zaman lazım olan enerji xaricdən udulur. Deməli, bərk maddələrin (duzların, qələvilərin) məhlulda kristal qəfəsinin dağılması endotermik prosesdir. Bəs niyə bəzi maddələr həll olduqda məhlul qızır?

Sizə məlumdur ki, istiliyin ayrılması kimyəvi reaksiyanın əlamətlərindən biridir. Deməli, **həllolma zamanı kimyəvi reaksiya da gedir.** Sulfat turşusu molekulları su molekulları ilə qarşılıqlı təsirə girir, $H_2SO_4 \cdot H_2O$

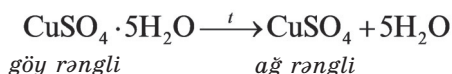
(sulfat turşusunun monohidratı) və $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ (sulfat turşusunun dihidratı) tərkibli birləşmələr əmələ gəlir. Başqa sözlə desək, bu zaman sulfat turşusu molekulu bir və ya iki su molekulunu özünə birləşdirir. Sulfat turşusu molekullarının su molekulları ilə qarşılıqlı təsiri hidratlaşma reaksiyalarına aid edilir, bu prosesdə əmələ gələn maddələr isə hidratlar adlandırılır. Hidratlaşma prosesi isə ekzotermikdir.

Bərk maddələr (duzlar, qələvilər və s.) suda həll olduqda həm fiziki, həm də kimyəvi proses baş verir. Hidratlaşma enerjisi maddənin kristal qəfəsinin dağılmasına sərf olunan enerjidən çox olarsa, həllolma qızma ilə, az olduqda isə soyuma ilə müşayiət olunur. Beləliklə, ***həllolma fiziki-kimyəvi prosesdir***. Həllolma prosesinin və məhlulların təbiətinin bu şəkildə izahı ilk dəfə böyük rus alimi D.İ. Mendeleev tərəfindən nəzəri cəhətdən əsaslandırılmış və o, ***məhlulların hidrat nəzəriyyəsinə*** işləyib hazırlamışdır.

Məhlul buxarlandırılan zaman maddə (duzlar, qələvilər), adətən, tərkibində kimyəvi əlaqəli şəkildə suyu olan kristallar şəklində ayrılır. Məsələn, ağ rəngli toz halında olan mis (II) sulfat üzərinə su əlavə edildikdə qızma prosesi baş verir və mavi rəngli məhlul alınır. Suyu buxarlandırdıqda $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ tərkibli göy rəngli kristal maddə – mis kuporosu ayrılır:



Mis kuporosu (mis (II) sulfatın kristalhidratı) közərdildikdə suyun ayrılması (dehidratlaşma) baş verir:



Tərkibində kimyəvi rabitə ilə birləşmiş su molekulu olan kristal maddələrə kristalhidratlar, kristalların tərkibinə daxil olan suya isə kristallaşma suyu deyilir.

Kristalhidratlar		Hidratlar
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	dəmir kuporusu	$H_2SO_4 \cdot H_2O$
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	təbii gips	$H_2SO_4 \cdot 2H_2O$
$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	kristal soda	
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	Qlauber duzu	
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	acı duz	
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	mis kuporosu (göydaş)	

Hidratlaşma prosesləri öyrənilərkən suyun hansı hissəciklərlə reaksiyaya girməsi məsələsi aydınlaşdırılmalıdır.

İ.A.Kablukov və V.A.Kistyakovski bir-birindən xəbərsiz belə güman etmişlər ki, su molekulları ilə elektrolitlərin ionları reaksiyaya daxil olur, yəni ionlar hidratlaşır. Bu fikir sonralar təsdiq olundu. Məsələn, aydınlaşdırıldı ki, susuz mis (II) sulfat kimi susuz Cu^{2+} və SO_4^{2-} ionları da rəngsizdir. Lakin mis (II) sulfat suda həll edildikdə ionların hidratlaşması prosesi baş verir. Həmin məhlul buxarlandıqda kristallar əmələ gəlir. Onların kristal qəfəslərinin düyün nöqtələrində göy rəngli hidratlaşmış mis ionları $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ və hidratlaşmış rəngsiz sulfat ionları $(\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})^{2-}$ yerləşir. Hər iki ion mis kuporosunun kristallarını əmələ gətirir.

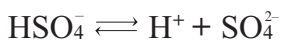
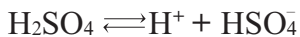
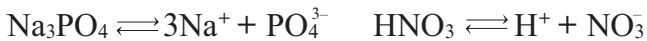
Müəyyən edilmişdir ki, ***turşu molekulları dissosiasiya etdikdə də sərbəst hidrogen ionları deyil, onların hidratları – hidroksonium ionu (H_3O^+) və ya oksonium alınır:***



Hidrogen-halogenidlərin, qələvilərin, qatı HNO_3 və H_2SO_4 -ün həll olması ekzotermik, əksər duzların həll olması isə endotermik prosesdir.

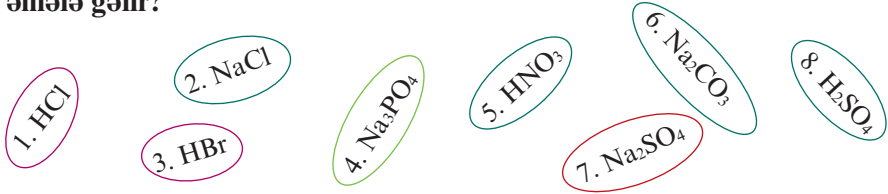
H_2SiO_3 -dən başqa, digər qeyri-üzvi turşuların suda məhlulunda həmişə hidroksonium ionu olur.

Əksər hallarda məhlulda ionun birləşdirdiyi su molekullarının sayı məlum olmadığına görə, elektrolitik dissosiasiya proseslərinin tənlikləri qısa şəkildə aşağıdakı kimi yazılır:





1. Hidratlaşma prosesinin nəzəri əsasları kim tərəfindən işlənilmişdir?
2. Hansı maddələr suda həll olduqda məhlulda donor-akseptor rabitəli ion əmələ gəlir?



3. Həllolma prosesi üçün hansı ifadələr doğrudur?

- a) Əksər duzların həllolması endotermikdir.
- b) İonların hidratlaşması ekzotermikdir.
- c) İonların məhlulda yayılması fiziki hadisədir.
- d) Qələvilərin suda həllolması ekzotermikdir.
- e) Hidrogen-halogenidlərin həllolması endotermikdir.

4. Uyğunluğu müəyyən edin.

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| a) Na_2SO_4 | b) HCl |
| c) H_2SO_4 | d) K_3PO_4 |
| e) HNO_3 | f) K_2SO_4 |

Maddələr	Suda həllolma prosesinin istilik effekti
X	$Q < 0$
Y	$Q > 0$

5. Kristalhidrat nədir?

6. Kristallaşma suyu nəyə deyilir?

7. $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ kristalhidratının 27,8 qramını qızdırdıqda susuz 15,2 qram bərk qalıq qalır. x -i müəyyən edin:

$$M_r(\text{FeSO}_4)=152 \quad M_r(\text{H}_2\text{O})=18$$

8. $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ kristalhidratında $N(\text{O})/N(\text{atom ümumi}) = 3/7$ kimidirsə, n -i müəyyən edin.

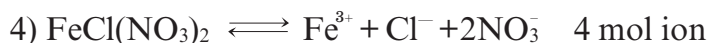
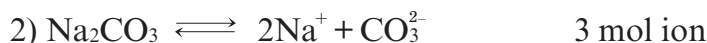
9. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ kristalhidratında hidrogen və oksigen atomlarının sayları cəminin atomların ümumi sayına nisbəti 11/12 kimidirsə, maddənin 0,2 molunun kütləsini (qramla) hesablayın:

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3)=106 \quad M_r(\text{H}_2\text{O})=18$$

BÖLMƏ ÜZRƏ TAPŞIRIQLARIN İZAHI

Məsələ 1. Hansı duzların 1 molu tam dissosiasiya etdikdə eyni sayda ionlar alınır?

- 1) Na_3PO_4 2) Na_2CO_3 3) NaNO_3 4) $\text{FeCl}(\text{NO}_3)_2$



Deməli, 1 və 4-ün dissosiasiyası zamanı eyni mol miqdarda (4 mol) ion əmələ gəlir.

Məsələ 2. Hansı duzların 1 molu tam dissosiasiya etdikdə daha çox və eyni sayda kation alınır?

- 1) Na_2HPO_4 2) NaNH_4SO_4 3) NaH_2PO_4

Həlli:



Deməli, 1-ci və 3-cü duzların 1 molu tam dissosiasiya etdikdə 3 mol kation alınır.

Məsələ 3. Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzların dissosiasiya mərhələlərinin sayı

- | | | |
|--------|--|--|
| 1) iki | a) Na_2SO_4 | b) $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ |
| 2) bir | c) $\text{Cu}(\text{OH})\text{NO}_3$ | e) $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ |
| 3) üç | d) $\text{Cr}(\text{NO}_3)\text{Cl}_2$ | |

Həlli: Bildiyimiz kimi, hidro və hidrokso duzlar, yəni müvafiq olaraq *c* və *e* iki mərhələdə, normal, ikiqat və qarışıq duzlar müvafiq olaraq *a*, *d* bir mərhələdə, dihidro və dihidrokso duzlar müvafiq olaraq *b* üç mərhələdə dissosiasiya edir. Belə suallara cavab verərkən, ilk növbədə, duzun növünü bilmək lazımdır.

Məsələ 4. Naməlum elektrolitin 500 molekulu suda tam həll edilir. Onun 200 molekulu dissosiasiyaya uğrayırsa, dissosiasiya dərəcəsini faizlə hesablayın.

Həlli: $\alpha = (n/N) \cdot 100\% = (200/500) \cdot 100\% = 40\%$

Məsələ 5. Elektrolitin 1000 molekulu suda həll edilir. Dissosiasiya dərəcəsi 20% olarsa, neçə molekulu dissosiasiyaya uğramamışdır?

Həlli: $\alpha = (n/N) \cdot 100\%$; $20\% = (n/1000) \cdot 100\%$; $n = 200$

Onda $1000 - 200 = 800$ molekulu dissosiasiyaya uğramamışdır.

Çox vaxt maddənin (elektrolitin) miqdarı mollarla verildiyindən hesablamaları asanlaşdırmaq üçün aşağıdakı ifadədən istifadə etmək olar:

$\alpha = v_{dis}/v_{üm}$ və ya $\alpha = (v_{dis}/v_{üm}) \cdot 100\%$ olar.

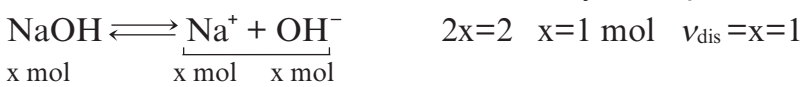
$v_{üm}$ – elektrolitin ümumi həll olmuş mol miqdarı.

v_{dis} – elektrolitin dissosiasiya etmiş mol miqdarı.

Məsələ 6. 1,25 mol NaOH-ı suda tamamilə həll etdikdə məhlulda ümumilikdə $1,204 \cdot 10^{24}$ ion olur. NaOH-ın dissosiasiya dərəcəsini faizlə hesablayın.

Həlli: $v_{(ion)ümumi} = 1,204 \cdot 10^{24} / 6,02 \cdot 10^{23} = 2$ mol

Fərz edək ki, NaOH-ın x molu dissosiasiya etmişdir.



Onda $\alpha = (v_{dis}/v_{üm}) \cdot 100\% = (1/1,25) \cdot 100 = 80\%$

Məsələ 7. Turşunun dissosiasiya dərəcəsini faizlə hesablayın.

Dissosiasiya edən HNO ₃	
Başlanğıc mol miqdarı	Dissosiasiyaya uğrayan molekulların sayı
0,2	$9,632 \cdot 10^{22}$

Həlli:

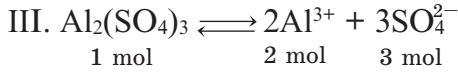
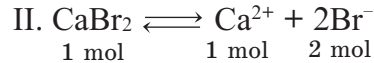
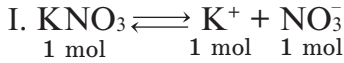
$$v_{dis} = \frac{N(\text{molekul})}{N_A} = \frac{9,632 \cdot 10^{22}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,16 \text{ mol}$$

$$\alpha = \frac{v_{dis}}{v_{üm}} \cdot 100\% = \frac{0,16}{0,2} \cdot 100\% = 80\%$$

Məsələ 8. Məhlulların elektrik keçiriciliyinin artma sırasını müəyyən edin.

1 l 1M KNO ₃ məhlulu	1 l 1M CaBr ₂ məhlulu	1 l 1M Al ₂ (SO ₄) ₃ məhlulu
I	II	III

Həlli: Hansı məhlulda daha çox ion əmələ gəlsə (yəni ionların qatılığı daha çox olarsa), həmin məhlulun elektrik keçiriciliyi də çox olar.



Cavab: I < II < III

Məsələ 9. Məhlulların elektrik keçiriciliyinin artması sırasını müəyyən edin.

1 l 1M Na ⁺ məhlulu	1 l 1M Mg ²⁺ məhlulu	1 l 1M Al ³⁺ məhlulu
I	II	III

Həlli: Eyni qatılığı olan və daha böyük yüklü kationu olan məhlulun elektrik keçiriciliyi də çox olur.

Cavab: I < II < III

Məsələ 10. X, Y, Z duzlarını müəyyən edin.

X	Y	Z
A) ZnCl ₂	NaNO ₃	Na ₂ S
B) ZnCl ₂	Na ₂ S	NaNO ₃
C) CaCl ₂	Na ₂ S	Na ₂ SO ₄
D) Ba(NO ₃) ₂	Na ₂ S	NaNO ₃
E) ZnCO ₃	NaNO ₃	Na ₂ S

Duzlar	Suda məhlulunda yaranan mühit		
	turş	qələvi	neytral
X	+	-	-
Y	-	-	+
Z	-	+	-

Həlli: X ⇒ qüvvətli turşu və zəif əsasdən əmələ gələn duz olmalıdır; ZnCl₂.
Y ⇒ qüvvətli turşu və qüvvətli əsasdən əmələ gələn duz olmalıdır; NaNO₃.
Z ⇒ qüvvətli əsas və zəif turşudan əmələ gələn duz olmalıdır; Na₂S.

Cavab: A

Polinqə görə elementlərin nisbi elektromənfiyyəti

		H														
		2,1														
Li	Be															
1,0	1,5															
Na	Mg															
0,9	1,2															
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
0,8	1,0	1,3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,8	1,9	1,9	1,9	1,6	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,2	2,2	2,2	1,9	1,7	1,7	1,8	1,9	2,1	2,5
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
0,7	0,9	1,0-1,2	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,2	2,2	2,4	1,9	1,8	1,9	2,0	2,2	
Fr	Ra	Ac-Lr														
0,7	0,9	1,1-1,4														

Duzların, turşuların və əsasların suda həll olması

İonlar	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
OH ⁻		H	H	H	-	H	A	A	O	O	-	O	O	O	O
NO ₃ ⁻	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Cl ⁻	H	H	H	H	O	H	H	H	H	H	H	A	H	H	H
S ²⁻	H	H	H	H	O	-	-	-	O	O	O	O	O	O	-
SO ₄ ²⁻	H	H	H	H	A	O	A	H	H	H	-	O	H	H	H
SO ₃ ²⁻	H	H	H	H	A	O	A	H	H	H	H	O	H	H	H
CO ₃ ²⁻	H	H	H	H	O	O	O	O	O	-	-	O	O	-	-
SiO ₃ ²⁻	O	-	H	H	O	O	O	O	O	-	-	O	O	-	-
PO ₄ ³⁻	H	H	H	H	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
CH ₃ COO ⁻	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H – həll olur, A – az həll olur,

O – həll olmur, xətt – su ilə parçalanır və ya mövcud deyil.

İZAHLI LÜĞƏT

Anhidridlər – su ilə qarşılıqlı təsir nəticəsində turşu əmələ gətirən oksidlərdir. Bunlara turşu oksidləri də deyilir. Anhidridlərə misal qeyri-metal oksidlərini, həmçinin bəzi ağır metalların yüksək valentlik göstərdiyi oksidləri göstərmək olar.

Anhidrid (*susuzlaşdırılmış duz*) – kristallaşma suyu çıxarılmış susuz duzdur.

Atom (*yunanca “atomos” – bölünməz deməkdir*) – kimyəvi elementin, həmin elementin xassələrini özündə saxlayan və kimyəvi proseslərdə bölünməyən, neytral halda sərbəst yaşaya bilən kiçik hissəciyidir.

Atom radiusu – atomun təxmini ölçüsü olub, neytral atomlarda nüvədən xarici energetik səviyyəyə qədər olan məsafədir. Kristalda iki qonşu atomun nüvələri arasındakı məsafənin yarısı atom radiusu adlanır.

Dipol (*yun. “polos” – qütblü deməkdir*) – polyar molekul və ya elektrik ağırlıq mərkəzi bir-birinin üzərinə düşməyən müsbət və mənfi elektrik yüklü qütbə malik elektroneytral sistemə deyilir. Dipol qütbləri arasındakı məsafəyə dipolun uzunluğu və ya dipol məsafəsi deyilir. Dipol uzunluğu molekulun polyarlıq dərəcəsi ilə xarakterizə olunur. Dipol uzunluğu nə qədər böyük olarsa, molekulun polyarlığı da bir o qədər böyük olar. Elektrik yükünün (e) dipolun uzunluğuna (l) vurma hasilinə dipol momenti (μ) deyilir.

Donor (*lat. “donare” – bağışlamaq deməkdir*) – kimyəvi rabitə yaranarkən özünə məxsus elektron cütünü digər atomun boş orbitalını tamamlamaq üçün şərikləşdirə bilən atom və ya iona (sərbəst molekuldakı atomlardan biri) donor, həmin elektrona şərik olan atom və iona isə akseptor deyilir.

Donor-akseptor rabitəsi (*koordinativ rabitə*) – qarşılıqlı təsirdə olan atom və ya ionun (akseptor) boş orbitalı hesabına yaranan rabitəyə donor-akseptor rabitəsi deyilir. Donor-akseptor rabitəsi ən çox kompleks ionlar əmələ gələrkən meydana çıxır.

Elektroliz – ərimiş elektrolitdən və ya elektrolit məhlulundan elektrik cərəyanı keçərkən ionların nizamla hərəkət edərək, elektrodlar üzərində oksidləşmə-reduksiya prosesinə uğrayaraq sərbəst maddə şəklində toplanmasına deyilir. Elektroliz zamanı katodda iona elektron birləşərək reduksiya, anodda isə ion elektron itirərək oksidləşmə prosesi gedir. Kimya sənayesində elektrolizdən bir çox metalların, qələvilərin, xlorun, hidrogenin, oksigenin, bir sıra üzvi birləşmələrin alınmasında istifadə olunur. Elektroliz həmçinin miqdarı analiz üsullarından biridir, qalvano-texnikada müxtəlif örtüklər almaq və akkumulyatorları doldurmaq üçün tətbiq olunur.

Elektrolitik dissosiasiya – əridildikdə və ya həllolma zamanı elektrolit (turşu, qələvi, duz) molekulunun ionlara ayrılma prosesinə deyilir. Bu ayrılma elektrolit molekuluna həlledicinin (suyun) polyar molekulunun təsirindən baş verir. Elektrolitik dissosiasiya prosesi dönmə prosesidir.

Entropiya – termodinamik sistemin hal funksiyasıdır. Elmə ilk dəfə 1865-ci ildə R.Klauzius tərəfindən daxil edilmişdir.

İndikatorlar (*lat. "indicator" – göstərici deməkdir*) – maddənin rəngini reaksiyanın mühitindən (pH-ın qiymətindən) asılı olaraq dəyişən üzvi və qeyri-üzvi maddələrdir. Məsələn, metil narıncısı, fenolftalein, lakmus və s. turşu-qələvi indikatorlarıdır.

İnhibitorlar (*lat. "inhibere" – ləngitmək deməkdir*) – kimyəvi reaksiyaları ləngidən və ya onların qarşısını alan maddələrdir.

İntermetallik birləşmələr – metalların bir-biri ilə əmələ gətirdikləri valentliyə müvafiq olmayan birləşmələrdir. Adi kimyəvi birləşmələrdən fərqli olaraq, stexiometriyaya, tərkibin sabitliyi və həndəsi nisbətlər qanununa tabe olmur. Onlar «metal rabitəli» birləşmələr sinfinə aid olub «metallik birləşmələr» də adlanır.

İon (*yun. "ion" – hərəkət edən deməkdir*) – atom və ya atom qruplarının elektron itirərkən və ya özünə elektron birləşdirərkən əmələ gətirdiyi yüklü hissəciklərə deyilir. Mənfi yüklü ionlar məhluldan keçən elektrik cərəyanının təsirindən müsbət qütbə (anoda), müsbət yüklü ion-

lar isə mənfi qütbə (katoda) tərəf hərəkət edir, ona görə də mənfi yüklü ionlar anionlar, müsbət yüklü ionlar isə kationlar adlanır. Kationların yükü müsbət (Na^+ , Ca^{2+} , Al^{3+}), anionların yükü isə mənfi işarələri (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- və s.) ilə göstərilir.

İonlaşma – neytral atom və ya molekuldan ionların əmələ gəlməsidir. Belə ki, atomdan elektron qopması və ya atoma elektron birləşməsi prosesidir. İonlaşma nəticəsində müsbət və mənfi yüklü ionlar əmələ gəlir. İonlaşma elektronların, atomların zərbələri, rentgen və ultrabənövşəyi şüaların təsiri nəticəsində baş verir. Elektronu atomdan qoparmaq üçün və ya atoma elektron birləşdirmək üçün lazım olan enerjiyə ionlaşma enerjisi deyilir. İonlaşma endotermik prosesdir.

Kristal (yun. “*krystallos*” – buz, dağ bülluru, kristal) – təbii forması çoxüzlü olan bərk cism. Kristalda atom, ion və molekullar fəzada kristal qəfəsi əmələ gətirir. Kristallar atomların yerləşməsinə görə simmetrik, fiziki xassələrinə görə isə anizotrop olur. Kristalın xassələri onda atomların paylanması və atomlararası rabitənin xarakterindən asılıdır.

Kristal qəfəsi – kristal maddənin atom, ion və molekullarının üç ölçüdə dövrü təkrar olunan nizamlı düzülüşündən əmələ gələn həndəsi fiqur. Hissəciklərin (atom, ion və molekulların) yerləşdiyi nöqtələrə kristal qovşaqları deyilir.

Kristalhidratlar – müəyyən miqdar su molekulları ilə birlikdə məhluldan ayrılan kristallara deyilir. Şəraitindən asılı olaraq eyni duz molekulu müxtəlif sayda su molekulları ilə birlikdə kristallaşa bilər. Duz, turşu və əsasların bir çoxu məhluldan kristalhidratlar şəklində çökür.

Metiloranj – heliantin-üzvi azoboyalardan biridir. Metiloranjin suda məhlulu analitik kimyada indikator kimi işlədilir. O, turş mühitdə qırmızı, qələvi mühitdə isə sarı rəng alır.

Polyarlaşma – xarici elektrik sahəsinin təsiri ilə molekul və ya ionda atom nüvəsi və elektron örtüyünün bir-birinə nisbətən yerini dəyişməsinə deyilir.

Promotorlar (*lat. “pronoveo” – irəli çəkmək*) (*aktivator*) – katalizatora əlavə etdikdə onun aktivliyini, seçicilik qabiliyyətini və davamlılığını artıran maddələrə deyilir. Katalitik aktivliyi az olan və ya katalitik aktiv olmayan, promotorlardan az miqdarda əlavə edilmiş katalizatorlara promotorlaşdırılmış katalizator deyilir, məsələn, kükürd(IV)oksidi kükürd(VI)oksidə oksidləşdirmək üçün işlədilən vanadium(V)oksid katalizatoru qələvi metal oksidləri ilə promotorlaşdırılır.

Hidroksonium [H_3O^+] – protonun (hidrogen ionunun) su molekulu ilə birləşməsindən alınan kompleks ion. Turşuların suda məhlulunda hidrogen ionu hidratlaşmış, spirt məhlulunda isə solvatlaşmış ionlar şəklində olur. Hidroksoniuma hidratlaşmış hidrogen ionu (proton) kimi də baxmaq olar.

BURAXILIŞ MƏLUMATI

KİMYA 8

Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün

Kimya fənni üzrə

DƏRSLİK

Tərtibçi heyət:

Müəlliflər

Mütəllim Məhərrəm oğlu Abbasov
Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov
Abel Məmmədli oğlu Məhərrəmov
Rəfiqə Əlirza qızı Əliyeva
Sevinc Rafik qızı Hacıyeva
Günay Dilqəm qızı Quliyeva
Nasim Əjdər oğlu Abışov
Vəli Səfər oğlu Əliyev
Akif Hümbət oğlu Əliyev

Redaktor

Gülər Mehdiyeva

Bədii və texniki redaktor

Abdulla Ələkbərov

Dizayner

Səadət Quluzadə

Üz qabığı və şəkillər

Təhmasib Mehdiyev

Korrektor

Ülkər Şahmuradova

© Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi (qrif nömrəsi: 2019-076)

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri və yaxud onun hər hansı hissəsini yenidən çap etdirmək, surətini çıxarmaq, elektron informasiya vasitələri ilə yaymaq qanuna ziddir.

Hesab-nəşriyyat həcmi 12,42. Fiziki çap vərəqi 12,5. Formatı 70x100¹/₁₆.

Səhifə sayı 200. Ofset kağızı. Məktəb qarnituru. Ofset çapı.

Tiraj 131283. Pulsuz. Bakı–2019.

«Aspoliqraf LTD» MMC

Bakı, AZ 1052, F.Xoyski küç., 149

PULSUZ



Əziz məktəbli!

Bu dərslik sənə Azərbaycan dövləti tərəfindən bir dərs ilində istifadə üçün verilir. O, dərs ili müddətində nəzərdə tutulmuş bilikləri qazanmaq üçün sənə etibarlı dost və yardımçı olacaq.

İnanırıq ki, sən də bu dərsliyə məhəbbətlə yanaşacaq, onu zədələnmələrdən qoruyacaq, təmiz və səliqəli saxlayacaqsan ki, növbəti dərs ilində digər məktəbli yoldaşın ondan sənə kimi rahat istifadə edə bilsin.

Sənə təhsildə uğurlar arzulayırıq!

