



HEYDƏR ƏLİYEV

AZƏRBAYCAN XALQININ ÜMUMMİLLİ LİDERİ

Çap için değil

RƏFİQƏ ƏLİYEVƏ, VAQİF ABBASOV,
ABEL MƏHƏRRƏMOV, MÜTƏLLİM ABBASOV,
SEVİNC HACIYEVƏ, NASİM ABİŞOV,
VƏLİ ƏLİYEV, AKİF ƏLİYEV

KİMYA 8

*Ümumtəhsil məktəblərinin
8-ci sinfi üçün Kimya fənni üzrə*
DƏRSLİK

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

I FƏSİL. QEYRİ-ÜZVİ BİRLƏŞMƏLƏRİN MÜHÜM SİNİFLƏRİ

1. Oksidlər — adlandırılması, təsnifatı və fiziki xassələri	7
2. Oksidlərin alınması və kimyəvi xassələri	11
3. Əsasların təsnifatı — tərkibi, adlandırılması və alınması	15
4. Əsasların fiziki və kimyəvi xassələri	18
5. Turşuların təsnifatı — tərkibi, adlandırılması və alınma üsulları	23
6. Turşuların fiziki və kimyəvi xassələri	26
7. Duzlar — tərkibi, təsnifatı, adlandırılması və alınma üsulları	32
8. Duzların mühüm xassələri	36
9. Qeyri-üzvi birləşmələrin mühüm sinifləri arasında genetik əlaqə	41

II FƏSİL. KİMYƏVİ REAKSİYALARIN TƏSNİFATI. KİMYƏVİ REAKSİYALARIN SÜRƏTİ. KİMYƏVİ TARAZLIQ

10. Kimyəvi reaksiyaların təsnifatı	44
11. Kimyəvi reaksiyaların sürəti	48
12. Kimyəvi reaksiyaların sürətinə təsir edən amillər	52
13. Katalizatorlar və katalitik reaksiyalar	56
14. Kimyəvi tarazlıq	59
15. Kimyəvi tarazlığa təsir edən amillər	64

III FƏSİL. DÖVRİ QANUN, KİMYƏVİ ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİ VƏ ATOMUN QURULUŞU

16. Dövri qanun	71
17. Kimyəvi elementlərin dövri sistemi	73

18. Atom modelləri. Elektron orbitalları.....	76
19. Atomların elektron örtüyünün quruluşu	79
20. Energetik səviyyələrdə orbitalların elektronlarla dolması ardıcılığı. Atomun elektron formulları.....	81
21. I — IV dövr elementlərinin elektron quruluşu	86
22. Atomların stasionar (normal) və həyəcanlanmış halı	89
23. Atomun quruluşuna əsasən elementin xassələrinin müəyyən edilməsi	91
24. Elementlərin xassələrinin dövriliyi. Dövri qanunun əhəmiyyəti	94

IV FƏSİL. KİMYƏVİ RABİTƏ

25. Kimyəvi elementlərin elektromənfililiyi	99
26. Kimyəvi rabitə. Kovalent rabitə.....	101
27. Kovalent rabitənin əmələgəlmə mexanizmi.....	104
28. Kovalent rabitənin növləri.....	107
29. Kovalent rabitənin xassələri	111
30. Atom orbitallarının hibridləşməsi və onun molekulun formasına təsiri	115
31. İon rabitəsi	121
32. Metal və hidrogen rabitəsi.....	124
33. Kristal qəfəslərin tipləri	127

V FƏSİL. OKSİDLƏŞMƏ-REDUKSIYA REAKSİYALARI

34. Oksidləşmə dərəcəsi	131
35. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları	135
36. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının əmsallaşdırılması	139
37. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının növləri	143
38. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının xüsusi halları.....	146

VI FƏSİL. ELEKTROLİTİK DISSOSİASIYA. ELEKTROLİZ. HIDROLİZ

39. Elektrolitik dissosiasiya proseslərinin mahiyyəti.....	150
40. Hidrat nəzəriyyəsi.....	154

41. Turşular və əsasların dissosiasiyası.....	157
42. Duzların dissosiasiyası.....	160
43. Dissosiasiya dərəcəsi. Zəif və qüvvətli elektrolitlər	164
44. Dissosiasiya dərəcəsinə təsir edən amillər. Dissosiasiya sabiti	168
45. İon mübadiləsi reaksiyaları.....	171
46. Elektroliz.....	177
47. Elektrolitlərin suda məhlulunun elektrolizi.....	181
48. Elektroliz prosesinə təsir edən amillər. Elektrolizin tətbiqi	188
49. Duzların hidrolizi	190
50. Hidrolizə təsir edən amillər. Hidroliz dərəcəsi.....	194
Cavablar.....	196

Çap üçün deyil

I FƏSİL

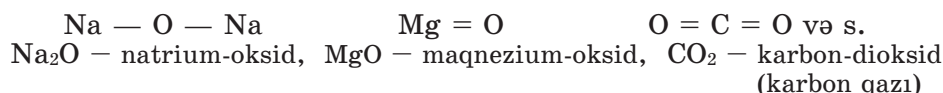
QEYRİ-ÜZVİ BİRLƏŞMƏLƏRİN MÜHÜM SİNİFLƏRİ

1. Oksidlər – adlandırılması, təsnifatı və fiziki xassələri

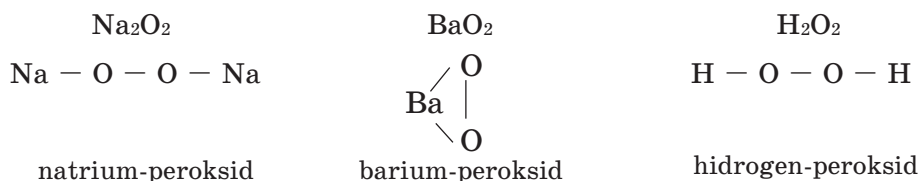
Siz VII sinifdə oksigen mövzusunı keçərkən bəzi oksidlərlə tanış olmusunuz. İndi isə oksidlərlə daha ətraflı tanış olacaqsınız.

Biri oksigen olmaqla iki elementdən ibarət olan mürəkkəb maddələrə oksidlər deyilir.

Oksidlərdə oksigen ancaq başqa element atomu ilə birləşir. Məsələn:



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



Oksid adlandırılmayan başqa binar oksigenli birləşmələr də vardır. Məsələn:

NaO_2 , KO_2 – superoksidləri və KO_3 – kalium-ozonid oksidi deyildir.

Oksidlərin adlandırılması. Bir sıra oksidlərə təsadüfi, «trivial» adlar verilmişdir. Məsələn: CO – dəm qazı, CO_2 – karbon qazı, SO_2 – kükürd qazı, N_2O – şənəlendirici (güldürücü) qaz, SiO_2 – kvarts, qum. Metal oksidlərini Beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırarkən metalın adı, sonra isə valentliyi mütərizədə Roma rəqəmi ilə göstərilir və sonda **oksidi sözü** deyilir. Əgər metal sabit valentlidirsə, valentliyi göstərilmir.

Sabit valentli metallar:

I valentli – Li, Na, K, Rb, Cs

II valentli – Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Zn

III valentli – Al

Metalların və əksər qeyri-metalların oksidlərində oksigen II valentlidir. Siz VII sinifdə valentliyə görə formulun yazılması qaydasını keçmisiniz. Həmin qaydaya əsasən digər dəyişkən valentli metalların oksidlərinin formulunu yazı bilərsiniz.



Metal oksidi	Beynəlxalq adı	Metal oksidi	Beynəlxalq adı
Li ₂ O	Litium-oksidi	ZnO	Sink-oksidi
K ₂ O	Kalium-oksidi	Al ₂ O ₃	Alüminium-oksidi
CuO	Mis(II)oksidi	CrO	Xrom(II)oksidi
Cu ₂ O	Mis(I)oksidi	Cr ₂ O ₃	Xrom(III)oksidi
Fe ₂ O ₃	Dəmir(III)oksidi	CrO ₃	Xrom(VI)oksidi

Qeyri-metalların oksidlərini də əvvəllər dəyişkən valentli metalların oksidləri kimi adlandırırdılar. Hal-hazırda isə qeyri-metalların oksidləri müasir beynəlxalq nomenklatura ilə adlandırılarkən aşağıdakı qaydaya riayət edilir.

Əvvəlcə oksid əmələ gətirən birinci elementin yunanca sayı göstərilir və adı deyilir (birinci elementin sayı bir olduqda onun sayı göstərilmədən adı deyilir). Sonra isə oksigen atomlarının yunanca sayı göstərilir və oksid sözü deyilir. Yunanca 1 – mono, 2 – di, 3 – tri, 4 – tetra, 5 – penta, 6 – hekşa, 7 – hepta, 8 – okta və s.

Məsələn:

Oksidlər	Əvvəlki (köhnə) adı	Beynəlxalq adı
CO	Karbon(II)oksidi	Karbon-monooksidi
CO ₂	Karbon(IV)oksidi	Karbon-dioksidi
SO ₃	Kükürd(VI)oksidi	Kükürd-trioksidi
NO	Azot(II)oksidi	Azot-monooksidi
N ₂ O ₃	Azot(III)oksidi	Diazot-trioksidi
NO ₂	Azot(IV)oksidi	Azot-dioksidi

Oksidlərin təsnifatı. Əksər oksidlər özünə su birləşdirərək əsaslar və ya turşular əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdir. Kimyəvi xassələrinə görə oksidlər iki qrupa bölünür: duz əmələ gətirən və duz əmələ gətirməyən.

Turşular və əsaslarla qarşılıqlı təsirdə olmayan oksidlərə duz əmələgətirməyən oksidlər deyilir. Onlara N₂O, NO, CO, SiO və s. misal göstərmək olar.

Turşular və əsaslarla qarşılıqlı təsirdə olub duz və su əmələ gətirən oksidlərə duz əmələ gətirən oksidlər deyilir. Duz əmələ gətirən oksidlər əsasi, turşu, amfoter və qarışıq oksidlərə bölünür.

Əsasi oksidlər. Turşu və turşu oksidləri ilə qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələ gətirən oksidlərə əsasi oksidlər deyilir. Əsasi oksidlərə aşağıdakıları misal göstərmək olar: Li₂O, Na₂O, K₂O, Rb₂O, Cs₂O, MgO, CaO, SrO, BaO, HgO, MnO, FeO, Cu₂O, CuO, NiO, Ag₂O və s.



Turşu oksidləri. Əsaslar və əsasi oksidlərlə qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələ gətirən oksidlərə turşu oksidləri deyilir. Turşu oksidlərinə turşu anhidridləri deyilir.

Turşu oksidlərinə aşağıdakıları misal göstərmək olar: B_2O_3 , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , P_2O_3 , P_2O_5 , CO_2 , SO_2 , SO_3 , CrO_3 , Mn_2O_7 , Cl_2O_7 , SiO_2 və s.

Amfoter oksidlər. Həm turşularla (və ya turşu oksidləri ilə), həm də əsaslarla (və ya əsasi oksidlərlə) qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələ gətirən oksidlərə amfoter oksidlər deyilir.

Başqa sözlə, şəraitdən asılı olaraq həm turşu, həm də əsasi oksid xassəsi göstərən oksidlərə amfoter oksidlər deyilir. Amfoter oksidlərə aşağıdakıları misal göstərmək olar: BeO , ZnO , Cr_2O_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO_2 , PbO , PbO_2 və s.

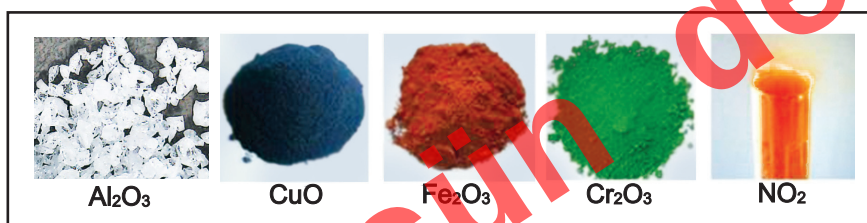
Qarışıq oksidlər. Pb_2O_3 , Mn_3O_4 , Fe_3O_4 birləşmələri ikiqat və ya qarışıq oksidlər adlanır. Qarışıq oksidlərin tərkibinə elementin müxtəlif valentlik göstərən atomları daxildir.



Cədvəl 1

Oksidlərin fiziki xassələri

Oksidlər	Aqrekat halı (n.ş-də)	Rəngi	Xüsusiyyətləri
CO_2	qaz	rəngsiz	İysizdir, suda həll olur
SO_2	qaz	rəngsiz	Kəskin iyli, suda həll olur
CO	qaz	rəngsiz	İysizdir, zəhərlidir, boğucudur, suda həll olmur
SO_3	bərk	rəngsiz	Suuducudur (hiqroskopikdir), suda həll olur
P_2O_5	bərk	ağ	Suuducudur, suda həll olur
SiO_2	bərk	rəngsiz	Suda həll olmur
NO_2	qaz	qonur	Kəskin iyli



Bütün əsasi, amfoter və qarışıq oksidlər normal şəraitdə bərk haldadır. Turşu oksidlərinə otaq temperaturunda üç aqrekat halında rast gəlinir (qaz — CO_2 , SO_2 , NO_2 və s., maye — SO_3 , Cl_2O_7 və s., bərk — P_2O_5 , SiO_2 , N_2O_5 , CrO_3 və s.)

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin. Oksidlər

- | | | |
|------------------|------------------|----------------------------|
| 1. Əsasi oksid | a) SO_3 | b) Fe_3O_4 |
| 2. Turşu oksidi | c) CuO | d) Al_2O_3 |
| 3. Qarışıq oksid | e) CO_2 | |

2) Uyğunluğu müəyyən edin.

- | | | |
|---------------------------|---------------------------------|---------------|
| 1. Oksidin beynəlxalq adı | a) dəmir(III)oksid | b) dəm qazı |
| 2. Tarixi-trivial adı | c) natrium-oksid | e) sink-oksid |
| | d) şənləndirici (güldürücü) qaz | |

3) Uyğunluğu müəyyən edin.

1. Beynəlxalq adında oksid əmələ gətirən elementin valentliyi göstərilir.
 2. Beynəlxalq adında oksid əmələ gətirən elementin valentliyi göstərilir.
- | | | | | |
|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| a) CuO | b) Al_2O_3 | c) FeO | d) MgO | e) MnO |
|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|

4) Uyğunluğu müəyyən edin. Oksidlər

- | | | | |
|------------------|----------------------------|-----------------|------------------|
| 1. Amfoter oksid | a) CuO | b) ZnO | c) NO_2 |
| 2. Əsasi oksid | d) Fe_2O_3 | e) CaO | f) BeO |
| 3. Turşu oksidi | | | |

5) Duz əmələ gətirən oksidləri seçin.

- | | | |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| 1) azot-monooksid | 2) dəmir(II)oksid | 3) karbon-monooksid |
| 4) kalium-oksid | 5) mis(II)oksid | 6) diazot-monooksid |

6) Uyğunluğu müəyyən edin.

- | Oksidlər | Oksidin tipi | |
|----------------------------|-----------------|------------------|
| 1. Cu_2O | a) əsasi oksid | b) amfoter oksid |
| 2. Cr_2O_3 | c) turşu oksidi | d) qarışıq oksid |
| 3. P_2O_5 | | |

7) Cədvəli doldurun.

Oksidin formulu	Oksidin beynəlxalq adı	Oksidin tipi
NO		
	Alüminium-oksid	
Cr_2O_3		
	Mis(II)oksid	

8) X, Y və Z hansı elementlər ola bilər?

Oksidlər	Normal şəraitdə agregat halı	Oksidin tipi	1) C	2) Na	3) Zn
XO_2	qaz	turşu oksidi	4) S	5) K	6) Be
YO	bərk	amfoter oksid			
Z_2O	bərk	əsasi oksid			

9) X hansı elementdir? $A_r(\text{O})=16$

Oksid	Oksiddə $\omega(\text{X})$	a) ^{12}C	b) ^{64}Cu	c) ^{56}Fe
XO	80%	d) ^{40}Ca	e) ^{65}Zn	



10) Uyğunluğu müəyyən edin.

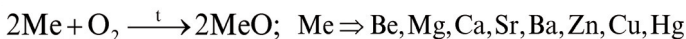
Turşu oksidləri	Adi şəraitdə aqreğat halı
1	qaz
2	maye
3	bərk

- a) P_2O_5 b) Al_2O_3 c) SO_3
d) N_2O_5 e) CO_2

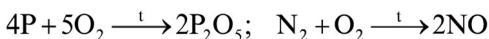
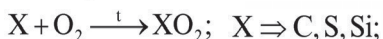
2. Oksidlərin alınması və kimyəvi xassələri

Oksidlər bir neçə üsulla alınır:

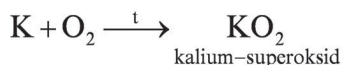
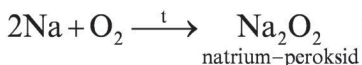
1) *Bəsit maddələrin oksigenlə birbaşa qarşılıqlı təsiri*



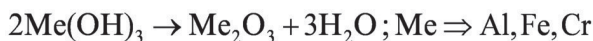
$Me + O_2 \rightarrow$ reaksiyası getmir ($Me \Rightarrow Ag, Au, Pt$)



Metallardan Na və K isə O_2 ilə birləşmə reaksiyasına daxil olsa da oksid alınmır.

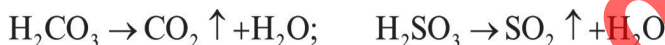


2) *Az aktiv metalların hidroksidlərinin (yəni suda həll olmayan əsasların) parçalanması*

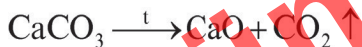


Suda həll olan əsaslar (qələvilər $LiOH$, $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$) ərimə temperaturunadək qızdırdıqda parçalanmır.

3) *Davamsız və ya zəif turşuların parçalanması*



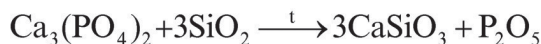
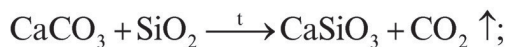
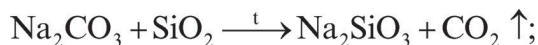
4) *Bəzi duzların parçalanması*



5) *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:*



6) Bir oksidin digər oksidi duzlarından sıxışdırıb çıxarması. Yəni uçucu olmayan oksidin ona nisbətən uçucu oksidləri duzlarından sıxışdırıb çıxarması.



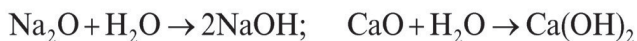
Bu reaksiyaların əksi getmir.

7) Bəzi mürəkkəb maddələrin yanması ilə oksidləri almaq olar.



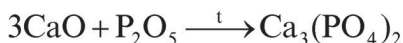
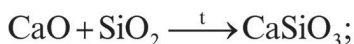
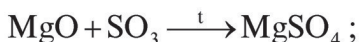
Oksidlərin kimyəvi xassələri: Mövzu 1-də oksid qruplarının müxtəlif xassəli olduğunu qeyd etdik. Hər bir oksid tipinin kimyəvi xassələrini ayrı-ayrılıqda öyrənək.

1) **Əsasi oksidlərdən** yalnız Li_2O , Na_2O , K_2O , Rb_2O , Cs_2O , CaO , SrO və BaO su ilə adi şəraitdə birləşmə reaksiyasına daxil olaraq hidrokسيد (qələvilər) əmələ gətirir.



Digər əsasi oksidlər su ilə reaksiyaya daxil olmur.

2) Əsasi oksidlər turşu oksidləri ilə qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələ gətirir. Bu reaksiyalar da birləşmə reaksiyasına aiddir.



3) Əsasi oksidlər turşularla mübadilə reaksiyasına daxil olur.



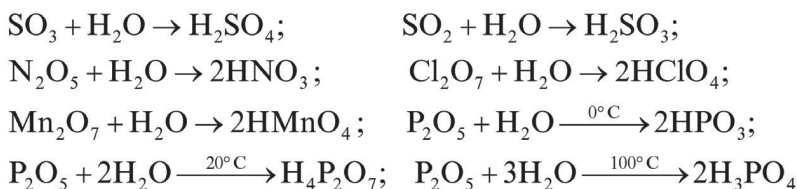
Əsasi oksidlər qələvilərlə reaksiyaya daxil olmur.

4) Az aktiv metalların əsasi oksidləri (məsələn, CuO , FeO , MnO , CrO və s.) H_2 , C , CO ilə metaladək reduksiya olunur (Li_2O , Na_2O , K_2O , CaO , BaO və s. bu reaksiyalara daxil olmur, yəni metaladək reduksiya olunmur).

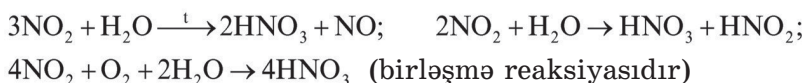


5) SiO_2 və NO_2 -dən başqa digər turşu oksidləri su ilə birləşmə reaksiyasına daxil olaraq turşu əmələ gətirir. Bu reaksiyalara hidratlaşma reaksiyası deyilir.

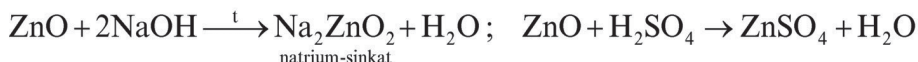




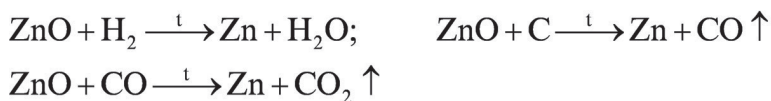
SiO_2 su ilə heç bir şəraitdə reaksiyaya daxil olmadığı halda, NO_2 şəraitdən asılı olaraq, müxtəlif cür reaksiyaya daxil olur və bu reaksiyalar birləşmə reaksiyası deyil (yalnız O_2 iştirak etdikdə birləşmə reaksiyası olur).



6) Amfoter oksidlər heç bir şəraitdə su ilə reaksiyaya daxil olmurlar. Amfoter oksidlər ikili xassəli oksidlərdir. Onlar həm turşularla, həm də qələvilərlə reaksiyaya daxil olurlar.



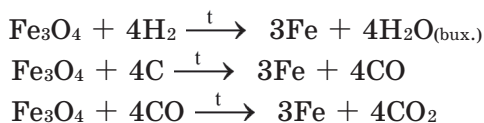
7) Amfoter oksidləri H_2 , C, CO ilə metaladək reduksiya etmək olar:



8) Qarışıq oksidlər heç bir şəraitdə su ilə reaksiyaya daxil olmurlar. Onlar turşularla reaksiyaya daxil olduqda iki müxtəlif duz əmələ gəlir. Məsələn:



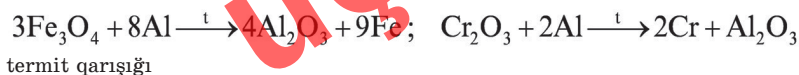
9) Qarışıq oksidləri də C, H_2 , CO ilə metaladək reduksiya etmək olar.



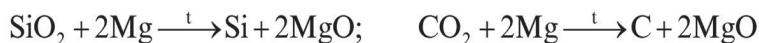
10) Bəzi oksidləri qızdırdıqda metaladək parçalanır.



11) Bəzi oksidləri aktiv metallarla sərbəst metaladək reduksiya etmək olur.



12) Bəzi qeyri-metal oksidlərini Mg vasitəsilə qeyri-metaladək reduksiya etmək olar.



Oksidlərin sərbəst metal və ya qeyri-metaladək bu cür reduksiyası (4,7,9,11,12-ci xassələr) əvəzetmə reaksiyasıdır.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin.

- Oksigenlə birbaşa qarşılıqlı təsirdən oksid alınmır.
- Oksigenlə birbaşa qarşılıqlı təsirdən duz əmələ gətirməyən oksid alınır.
- Oksigenlə birbaşa qarşılıqlı təsirdən duz əmələ gətirən oksid alınır.

a) N₂ b) Fe c) Na d) S e) K

2) Metalın nisbi atom kütləsini müəyyən edin.

A_r(O)=16; M_r(H₂O)=18

Parçalanan maddə	Tam parçalanması zamanı kütlənin itkisi (% -lə)
Me(OH) ₂	20

3) Hansı reaksiyalardan oksid alınır?

- Na₂SiO₃ + CO₂ $\xrightarrow{t}$
- Ca₃(PO₄)₂ + SiO₂ $\xrightarrow{t}$
- CaSiO₃ + CO₂ $\xrightarrow{t}$
- Na₂CO₃ + SiO₂ $\xrightarrow{t}$
- CaSiO₃ + P₂O₅ $\xrightarrow{t}$
- CaCO₃ + SiO₂ $\xrightarrow{t}$

4) Hansı əsaslar ərimə temperaturuna qədər qızdırıldıqda parçalanır?

- NaOH
- Ca(OH)₂
- Fe(OH)₃
- Zn(OH)₂
- Mg(OH)₂
- Al(OH)₃
- KOH
- Ba(OH)₂
- Cu(OH)₂

5) Hansı əsasi oksidləri H₂ ilə metaladək reduksiya etmək olar?

- CaO
- CuO
- Al₂O₃
- FeO
- ZnO
- CrO

6) Reaksiyaya daxil olan mis(II)oksidin kütləsini (qramla), hidrogenin həcmi (n.ş-də litrlə), reaksiyadan alınan bərk qalığın 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



7) X,Y və Z hansı metallar ola bilər?

Metal	1 mol metalla birləşmə reaksiyasına daxil olan O ₂
X	0,5 mol
Y	0,25 mol
Z	0,75 mol

- 1) Li 2) Mg
3) Al 4) Cu
5) Fe 6) Zn

8) X,Y və Z hansı oksidlər ola bilər?

Oksid	Su ilə qarşılıqlı təsir məhsulu
X	turşu
Y	əsas
Z	yoxdur

- 1) Na₂O 2) CuO 3) SO₃
4) SiO₂ 5) ZnO 6) CaO

9) X hansı oksidlər ola bilər?

Oksidlər	Əvəztəmə reaksiyasına daxil olduğu maddə
X	Mg

- 1) K₂O 2) SiO₂ 3) CaO
4) CO₂ 5) Na₂O

10) Hansı reaksiyalar getmir?

- 1) Na₂O + H₂O → 2) ZnO + H₂O →
3) SO₃ + H₂O → 4) CuO + H₂O →
5) Al₂O₃ + H₂O → 6) Fe₃O₄ + H₂O →

3. Əsasların təsnifatı – tərkibi, adlandırılması və alınması

Əsasların tərkibi. Oksidlərin kimyəvi xassələri ilə tanış olarkən aktiv metalların (*Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba*) və onların oksidlərinin su ilə reaksiyaya daxil olub metal hidroksidləri əmələ gətirdiyini öyrəndik. Metal hidroksidlərinə əsaslar da deyilir. Əsaslar $Me(OH)_n$ ümumi formulu ilə ifadə edilir.

Tərkibində metal atomu ilə birləşmiş bir və ya bir neçə hidroksil (OH) qrupu olan mürəkkəb maddələrə əsaslar deyilir. Əsasların tərkibindəki hidroksil qruplarının sayı metalın valentliyi qədər olur.

Çünki OH qrupu bir valentlidir.

Məsələn: $\overset{I}{Na}\overset{I}{OH}$; $\overset{II}{Ca}(\overset{I}{OH})_2$; $\overset{III}{Al}(\overset{I}{OH})_3$



Əsasların suda həll olması. Əsaslar suda həll olmasına görə iki qrupa bölünür: suda həll olanlar və həll olmayanlar. Suda həll olan əsasları qələvilər adlandırırlar.

Qələvilər: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)₂, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂.

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 əsaslara amfoter əsaslar deyilir.

Məsələn:

Məsələn:

Zn(OH)₂, Be(OH)₂, Al(OH)₃, Pb(OH)₂, Fe(OH)₃, Cr(OH)₃ və s.

Əsasların tərkibindəki hidrokksil qrupunun sayı onun turşuluğunu müəyyən edir.

Əsasların adlandırılması. Əsas əmələ gətirən metal sabit valentlidir, əvvəlcə onun adı deyilir, sonra hidrokksid sözü əlavə olunur. Metal dəyişkən valentlidir, onun adından sonra metalın Roma rəqəmi ilə valentliyi göstərilir və hidrokksid sözü əlavə olunur.

Bir turşulu əsas	Adı	İki turşulu əsas	Adı
LiOH	Litium-hidrokksid	Mg(OH) ₂	Magneziyum-hidrokksid
NaOH	Natrium-hidrokksid	Ca(OH) ₂	Kalsium-hidrokksid
KOH	Kalium-hidrokksid	Cu(OH) ₂	Mis(II)hidrokksid
CuOH	Mis(I)hidrokksid	Fe(OH) ₂	Dəmir(II)hidrokksid
Üç turşulu əsas	Adı	Cr(OH) ₂	Xrom(II)hidrokksid
Al(OH) ₃	Alüminium-hidrokksid	Pb(OH) ₂	Qurğuşun(II)hidrokksid
Fe(OH) ₃	Dəmir(III)hidrokksid	Zn(OH) ₂	Sink-hidrokksid
Cr(OH) ₃	Xrom(III)hidrokksid	Ba(OH) ₂	Barium-hidrokksid

Əsasların alınması üsulları

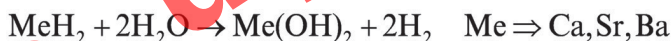
Laboratoriyada qələvilərin alınması:

1) Aktiv metalların (qələvi metalların — Li, Na, K, Rb, Cs və qələvi-torpaq metalların — Ca, Sr, Ba) su ilə qarşılıqlı təsiri zamanı əvəzetmə reaksiyası ilə qələvilər alınır:

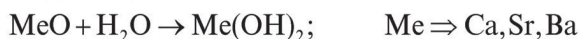


Bu reaksiyalar adi şəraitdə gedir.

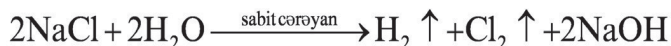
2) Qələvi və qələvi-torpaq metalların hidridlərinin adi şəraitdə su ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində qələvi alınır:



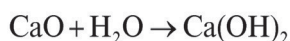
3) Qələvi və qələvi-torpaq metalların oksidlərinin su ilə birləşmə reaksiyası nəticəsində qələvi alınır:



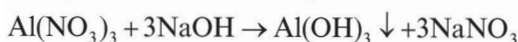
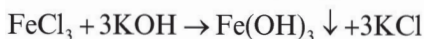
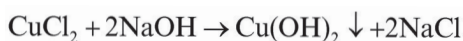
4) Sənayedə qələviləri, qələvi və qələvi-torpaq metalların xloridlərinin suda məhlulundan elektrik cərəyanı keçirməklə (yəni elektroliz ilə) alırlar (bu reaksiyalar da oksidləşmə-reduksiya reaksiyasıdır):



$\text{Ca}(\text{OH})_2$ -i sənayedə sönməmiş əhəngin söndürülməsi reaksiyası ilə alırlar:

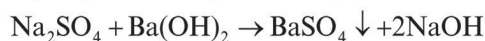
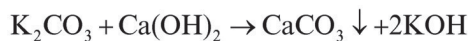


5) Suda həll olmayan əsasların bir alınma üsulu var. Bunun üçün metalın həll olan duzunun məhluluna qələvi əlavə etmək lazımdır (mübadilə və ya dəyişmə reaksiyaları):



(↓ işarəsi çöküntünün alındığını göstərir).

Həll olan əsasların bu üsulla alınması o halda mümkündür ki, reaksiya nəticəsində həll olmayan duz alınsın. Məsələn:



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin.

1. Suda həll olan əsasdır.

a) $\text{Fe}(\text{OH})_3$

b) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2. Suda həll olmayan əsasdır, amfoter deyil.

c) NaOH

d) $\text{Cr}(\text{OH})_2$

3. Suda həll olmayan əsasdır, amfoterdir.

e) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

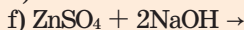
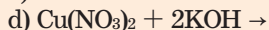
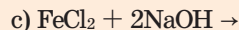
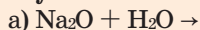
f) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ g) KOH

2) Uyğunluğu müəyyən edin.

1. Reaksiya məhsulu qələvidir.

2. Reaksiya məhsulu suda həll olmayan əsasdır.

Reaksiyalar



3) Hansı maddələrin su ilə qarşılıqlı təsirindən qələvi alınar?

1) Na

2) Zn

3) CaH_2

4) K

5) K_2O

6) Fe

4) $\text{Me}_x\text{O}_y + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ qələvi Me – hansı metallar ola bilər?

1) Na

2) Fe

3) K

4) Al

5) Ca

6) Zn

7) Cu

5) Cədvəli doldurun.

Əsasın formulu	Beynəlxalq adı	Növü
NaOH		birturşulu
	dəmir(III)hidroksid	
Ca(OH) ₂		
	xrom(III)hidroksid	

6) X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.

Maddələr	Su ilə reaksiya məhsulları		
	qələvi	oksid	H ₂
X	+	—	+
Y	—	+	+
Z	+	—	—

- 1) Fe 2) Na 3) Na₂O
4) NaH 5) Zn 6) CaO

7) X, Y və Z oksidlərini müəyyən edin.

Oksidlər	Su ilə reaksiya məhsulu
X	əsas
Y	yoxdur
Z	turşu

- 1) ZnO 2) CaO 3) SO₃
4) FeO 5) NO₂ 6) K₂O
7) Al₂O₃

8) X və Y əsaslarını müəyyən edin.

Əsaslar	Qızdırdıqda baş verən proses
X	parçalanır
Y	parçalanmır

- 1) NaOH 2) Al(OH)₃ 3) Ca(OH)₂
4) Fe(OH)₂ 5) KOH

9) Əsasların laboratoriyada alınması üsullarını əks etdirən reaksiya tənliklərini seçin.

- 1) $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ 2) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektroliz}}$
3) $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ 4) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

- 10) I. duz + NaOH → çöküntü + duz
II. duz + Ca(OH)₂ → çöküntü + duz

Hər iki halda başlanğıcda hansı duz götürülə bilər?

- 1) K₂CO₃ 2) FeCl₃ 3) Na₂SO₄ 4) Al₂(SO₄)₃

4. Əsasların fiziki və kimyəvi xassələri

Əksəriyyəti ağ rəngli olan əsaslar adi şəraitdə bərk maddələrdir. Suda həll olmayan bəzi əsasların başqa rəngləri də vardır. Məsələn: Cu(OH)₂ — mavi, CuOH — sarı, Fe(OH)₃ — qonur, Fe(OH)₂ tədricən qonurlaşan yaşılmtıl rənglidir. Qələvilərin hamısı sabun kimi sürüşkəndir, suda həll olduqda rəngsiz məhlul əmələ gəlir. Onların məhlullarını başqa rəngsiz məhlullardan





NaOH



Fe(OH)₃



Al(OH)₃



Ca(OH)₂

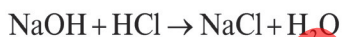
indikator adlanan maddələrlə fərqləndirmək olar. «İndiko» latın sözü olub, «göstərirəm», «təyin edirəm» mənasını verir. İndikatorlar mürəkkəb üzvi birləşmələrdir. Qələviləri (eləcə də, turşuları) təyin etmək üçün *lakmus*, *fenolftalein* və *metiloranj* adlanan indikatorlardan istifadə olunur. Qələvilərin indikatorlara təsirindən baş verən rəngdəyişmələr 2-ci cədvəldə göstərilir.

Cədvəl 2

İndikator	İndikatorun öz rəngi	Qələvi təsirindən alınan rəng
Lakmus	bənövşəyi	göy
Fenolftalein	rəngsiz	moruğu
Metiloranj	narıncı	sarı

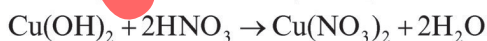
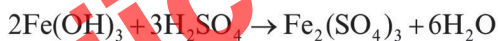
Suda həll olmayan əsaslar indikatorun rəngini dəyişmir.

Əsasların kimyəvi xassələri. Bütün əsaslar üçün xarakterik kimyəvi xassə onların turşularla qarşılıqlı təsiridir. Stəkana (və ya kolbaya) onun 1/4-i qədər natrium qələvisinin (*NaOH*) duru məhlulunu töküüb, üzərinə 1-2 damcı lakmus məhlulu əlavə edirik. Sonra alınmış göy rəngli məhlul üzərinə büretdən kiçik damcılarla bənövşəyi rəng (lakmusun öz rəngi) alınana qədər eyni molyar qatılıqda xlorid turşusu axıdırıq. Lakmus öz rəngini aldıqda məhlulda qələvi qalmır, turşu ilə tamamilə reaksiyaya girərək neytrallaşır, neytral mühitli məhlul əmələ gətirir. Burada aşağıdakı reaksiya gedir:



Əsaslarla turşuların arasında normal duz və su alınması ilə gedən dəyişmə reaksiyalarına neytrallaşma reaksiyaları deyilir.

Təkcə qələvilər deyil, suda həll olmayan əsaslar da neytrallaşma reaksiyasına daxil olur. Məsələn:



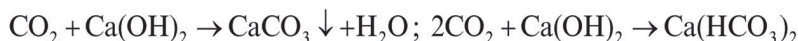
Qələvilərin və suda həll olmayan əsasların fərqli kimyəvi xassələri də vardır. Qələvilər turşu oksidləri ilə reaksiyaya daxil olur, suda həll olmayan əsaslar isə daxil olmur. SO_2 , SO_3 , CO_2 kimi turşu oksidlərinin 1 molu 1 mol birturşulu qələvi ilə birləşmə reaksiyasına daxil olur. Məsələn:



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



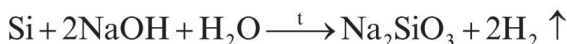
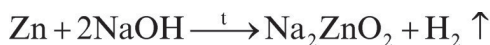
SO_2 , CO_2 , SO_3 kimi turşu oksidləri ikiturşulu qələvilərlə *mol* nisbətindən asılı olaraq, müxtəlif cür reaksiyaya daxil olur və müxtəlif məhsullar alınır:



Turşu oksidlərindən NO_2 qələvilərlə iki müxtəlif duz verir:



Qələvilər metallardan yalnız amfoter metallarla (*Be*, *Zn*, *Al*), qeyri-metallardan isə yalnız *Si* ilə qarşılıqlı təsirdə olduğu zaman H_2 qazı ayrılır. Məsələn:



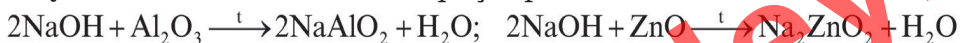
Suda həll olmayan əsaslar bu xassəyə malik deyil.

Qələvilər bir sıra qeyri-metallarla qarşılıqlı təsirdə olub duz və su əmələ gətirir. Məsələn:



Bu reaksiyalar bromla da eyni qaydada gedir.

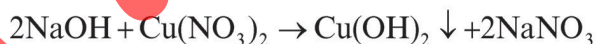
Qələvilər amfoter oksidlərlə qarşılıqlı təsirdə olur. Məsələn:



Qələvilər amfoter hidroksidlərlə də qarşılıqlı təsirdə olub duz və su əmələ gətirir. Məsələn:

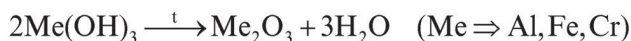
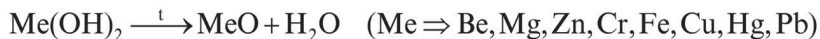


Qələvilər az aktiv metalların (*Mg*, *Al*, *Zn*, *Cr*, *Fe*, *Cu*, *Hg*, *Ag*) suda həll olan duzları ilə reaksiyaya daxil olub yeni duz və suda həll olmayan yeni əsas əmələ gətirir. Məsələn:

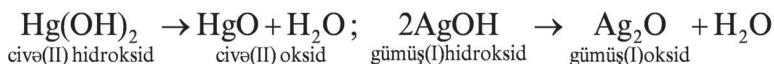


Suda həll olmayan əsaslar duzlarla reaksiyaya daxil olmur.
Qələviləri ağzı açıq qabda saxlamaq olmaz. Çünki onlar havadakı karbon qazı ilə reaksiyaya daxil olaraq kütlələrini artırır.

Qələvilər parçalanmadığı halda, suda həll olmayan əsaslar qızdırıldıqda parçalanır.



Ən davamsız əsaslar gümüşün və civənin hidroksidləridir. Onlar otaq temperaturunda parçalanırlar.



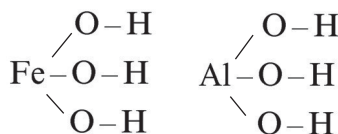
Əsasların qrafik formulları:

Na – O – H və ya Na – OH

H – O – Ca – O – H və ya HO – Ca – OH

K – O – H və ya K – OH

H – O – Ba – O – H və ya HO – Ba – OH



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

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) X hansı maddələr ola bilər?

Reaksiyaya daxil olan maddələr		Reaksiya məhsulu
X	NaOH (məhlul)	H ₂

- 1) Ca 2) Zn
3) Si 4) Mg
5) Al 6) Fe

3) X, Y və Z duzlarını müəyyən edin.

Reaksiyaya daxil olan maddələr (mol ilə)		Reaksiya məhsulu
CO ₂	NaOH	
1	1	X
1	2	Y
2	1	Z

Çap



4) $m_3 > m_1 > m_2$ olarsa, X, Y, Z metallarının nisbi atom kütlələrinin artması sırasını müəyyən edin. $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$

Əsaslar	Kütləsi (qramla)	Neytrallaşma reaksiyasına daxil olduğu H_2SO_4 -ün kütləsi (qramla)
$\text{X}(\text{OH})_2$	a	m_1
$\text{Y}(\text{OH})_2$	a	m_2
$\text{Z}(\text{OH})_2$	a	m_3

a) $\text{X} < \text{Y} < \text{Z}$ b) $\text{X} < \text{Z} < \text{Y}$ c) $\text{Z} < \text{X} < \text{Y}$ d) $\text{Z} < \text{Y} < \text{X}$ e) $\text{Y} < \text{Z} < \text{X}$ f) $\text{Y} < \text{X} < \text{Z}$

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

Əsaslar	Rəngi
X	ağ
Y	mavi
Z	qonur
T	sarı

- 1) CuOH 2) NaOH 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 6) $\text{Fe}(\text{OH})_2$

6) X və Y əsaslarını müəyyən edin.

Əsaslar	Su ilə rəngsiz məhlul əmələ gətirməsi
X	+

- 1) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 2) NaOH 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 4) KOH 5) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

7) a molu a mol HCl ilə neytrallaşma reaksiyasına daxil olan əsasları seçin.

- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 2) NaOH 3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 4) KOH 5) $\text{Al}(\text{OH})_3$

8) X, Y, Z əsaslarını müəyyən edin.

Əsas	Neytrallaşma reaksiyasına daxil olduğu H_2SO_4 -ün mol sayı
X; a mol	a
Y; $2a$ mol	a
Z; $2a$ mol	$3a$

- 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 2) KOH
 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 4) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
 5) NaOH 6) $\text{Fe}(\text{OH})_3$

9) X və Y əsaslarını müəyyən edin.

Əsas	Reaksiyaya daxil olduğu maddələr	
	tursu	qələvi
X	+	—
Y	+	+

- 1) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 2) NaOH
 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 4) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 5) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 6) $\text{Fe}(\text{OH})_3$



5. Turşuların təsnifatı – tərkibi, adlandırılması və alınma üsulları

VII sinifdə hidrogeni laboratoriyada alarkən turşuların iki nümayəndəsi – xlorid turşusu (HCl) və sulfat turşusu (H_2SO_4) ilə tanış olmuşsunuz.

Reaksiyalar zamanı turşuların tərkibinə daxil olan hidrogen atomlarının metal atomları ilə asanlıqla əvəz edilməsini təcrübədə müşahidə etdiniz. Tanış olduğumuz hər iki turşunun formuluna diqqət yetirək, görək ki, birinci yerdə yazılan hidrogen başqa bir qeyri-metal atomu (Cl) və oksigen daxil olan atomlar qrupu (SO_4) ilə birləşmişdir. Turşuların molekulunda hidrogenlə birləşmiş həmin atom və ya atomlar qrupu **turşu qalığı** adlanır. Deyilənlərə əsasən, turşulara belə tərif vermək olar:

Metal atomu ilə əvəz oluna bilən, hidrogen atomlarından və turşu qalığından ibarət mürəkkəb maddələrə turşular deyilir. Turşunun molekulundakı metalla əvəz oluna bilən hidrogenin sayı turşunun əsaslığını göstərir və turşu qalığının valentliyinə bərabər olur. Məsələn:



Turşu qalığının yükü həmişə mənfi (-) olur və ədədi qiymətə turşunun əsaslığına bərabərdir. Turşuların adı onu əmələ gətirən qeyri-metalın latınca adından götürülür. Oksigensiz turşularda turşu əmələ gətirici elementin adının sonuna «id» şəkilçisi əlavə edilir. Məsələn: xlorid turşusu (HCl). Oksigenli turşularda turşu əmələ gətirən element yüksək valentliyə malikdirsə, onun adının sonuna «at», orta valentliyə malikdirsə, «it» şəkilçisi əlavə edilir. Məsələn, sulfat turşusu (H_2SO_4), sulfit turşusu (H_2SO_3). Turşular iki cür təsnif olunur: əsaslığına görə bir, iki, üçəsəli və s., tərkibinə görə oksigenli və oksigensiz. Bəzi turşuların adı, formulu və turşu qalığı cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3

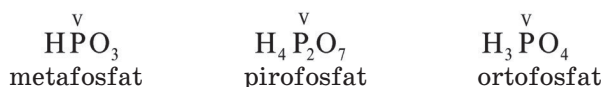
Turşular					
Oksigensiz turşular	Turşu qalığı	Əsaslığı	Oksigenli turşular	Turşu qalığı	Əsaslığı
Flüorid turşusu HF	F^-	1	Sulfat turşusu H_2SO_4	SO_4^{2-}	2
Xlorid turşusu HCl	Cl^-	1	Sulfit turşusu H_2SO_3	SO_3^{2-}	2
Bromid turşusu HBr	Br^-	1	Karbonat turşusu H_2CO_3	CO_3^{2-}	2
Yodid turşusu HI	I^-	1	Metasilikat turşusu H_2SiO_3	SiO_3^{2-}	2
Sianid turşusu HCN	CN^-	1	Nitrat turşusu HNO_3	NO_3^-	1
Sulfid turşusu H_2S	S^{2-}	2	Nitrit turşusu HNO_2	NO_2^-	1
Selenid turşusu H_2Se	Se^{2-}	2	Hipofosfit turşusu H_3PO_2	H_2PO_2^-	1
			Ortofosfat turşusu H_3PO_4	PO_4^{3-}	3
			Fosfit turşusu H_3PO_3	HPO_3^{2-}	2

Turşuların qüvvətliliyi onların suda məhlullarında əmələ gələn hidrogen ionlarının qatılığı ilə (*mol/l*) müəyyən olunur. Qüvvətliliyinə görə turşular üç qrupa bölünür (*cədvəl 4*).

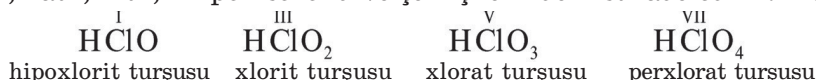
Cədvəl 4

Turşular		
Qüvvətli turşular	Orta qüvvətli turşular	Zəif turşular
HCl, HBr, HI	H ₂ SO ₃	H ₂ S, H ₂ CO ₃
HNO ₃ , HClO ₄ , H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	H ₂ SiO ₃ , CH ₃ COOH

Bir sıra turşu oksidlərinin molekulları özlərinə müxtəlif şəraitdə müxtəlif sayda su molekulları birləşdirir. Özündə daha çox sayda su molekulu saxlayan turşunun adının əvvəlinə «orto», az sayda su molekulu saxlayan turşunun adının əvvəlinə isə «meta» sözü əlavə edilir. Başqa sözlə, əgər turşu əmələ gətirici element eyni valentliyə malik olan bir neçə turşu əmələ gətirirsə, onda aşağıdakı qaydadan istifadə edilir. Həmin elementin bir atomuna daha çox sayda oksigen atomu uyğun gələn turşunun adının əvvəlinə «orto», daha az sayda oksigen atomu uyğun gələn turşunun adının əvvəlinə isə «meta» sözü əlavə olunur. Məsələn:



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



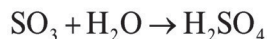
Ortoturşuların qismən susuzlaşdırılmasından alınan turşuları adlandırarkən «piro» sözönlüyündən istifadə edilir. Məsələn:



Turşuların alınması üsulları. Oksigensiz turşular qeyri-metalların bilavasitə hidrogenlə birləşməsi və alınan məhsulların suda həll edilməsi yolu ilə alınır:



Turşu oksidlərinin əksəriyyəti birbaşa su ilə qarşılıqlı təsirdə olub müvafiq turşu əmələ gətirir:

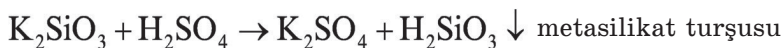


Turşuların alınmasında ən çox istifadə olunan üsul duzların turşularla qarşılıqlı təsiridir.

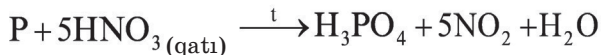
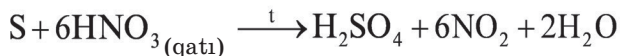
Turşuların bu üsulla alınması zamanı götürülən başlanğıc duz bərk halda, götürülən turşu isə daha qüvvətli və az uçucu olmalıdır. Sulfat turşusu daha qüvvətli və az uçucudur. Ona görə də başqa turşuların alınmasında, adətən, ondan istifadə edilir:



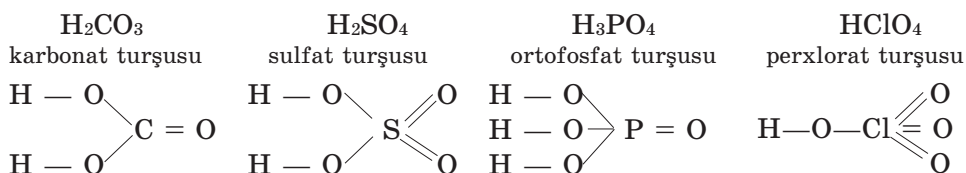
Anhidridi suda həll olmayan turşular da bu yolla alınır. Məsələn:



Bəzi oksigenli turşuları qeyri-metallara güclü oksidləşdirici turşularla təsir etməklə almaq olar. Məsələn:



Turşuların qrafik formulları. Turşu molekullarında elementlərin hansı ardıcılıqla birləşdiklərini onların qrafik formullarından görmək olar.



Bu formullarda atomlar arasındakı xətlər elementlərin valentliyini göstərir. Oksigenli turşularda oksigenlə birləşmiş hidrogen atomlarının sayı, oksigensiz turşularda isə qeyri-metala birləşmiş hidrogen atomlarının sayı turşunun əsaslığına bərabərdir.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin.

- 1) H_2SO_4 2) HCl 3) H_3PO_4
4) H_3PO_3 5) HNO_3

Turşular	Əsaslığı
X	1
Y	2
Z	3

2) Uyğunluğu müəyyən edin.

- 1) H_2SO_4 2) H_2CO_3
3) H_3PO_4 4) HNO_3
5) CH_3COOH 6) H_2SO_3
7) HCl

Turşular	Qüvvətliliyi
X	zəif
Y	orta qüvvətli
Z	qüvvətli

3) Cədvəli doldurun.

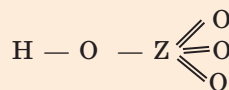
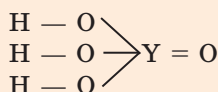
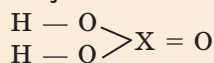
Turşunun formulu	Turşunun adı	Tipi
HNO_3		oksigenli
	Sulfat	
HCl		

4) X, Y və Z turşularını müəyyən edin.

Turşunun duzlarının adının sonunda olan şəkilçi	Turşu
it	X
at	Y
id	Z

- 1) HCl 2) H₂SO₄
 3) H₂SO₃ 4) H₂CO₃
 5) HBr 6) H₃PO₄

5) Turşular:



X, Y və Z hansı elementlər ola bilər?

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

6) Uyğunluğu müəyyən edin.

Turşunun əsaslığı

Turşular

1) 2

a) H₃PO₄

b) H₂SO₃

2) 3

c) HPO₃

d) H₃PO₃

e) HI

3) 1

7) ω₁ > ω₃ > ω₂ olarsa, X, Y, Z turşularını müəyyən edin.

Fosforun əmələ gətirdiyi turşular	Turşu molekulunda oksigenin kütlə payı
X	ω ₁
Y	ω ₂
Z	ω ₃

- 1) HPO₃
 2) H₃PO₄
 3) H₃PO₃

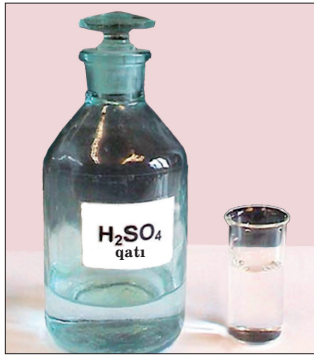
6. Turşuların fiziki və kimyəvi xassələri

Turşuların fiziki xassələri

Cədvəl 5

Turşular	N.ş-də aqreqat halı	Ağzı açıq qabda məhlulun kütləsinin dəyişməsi
H ₂ SO ₄ (qatı)	maye	artır
HNO ₃	maye	azalır
HCl	qaz (məhlulu turşudur)	azalır
HBr	qaz (məhlulu turşudur)	azalır
HI	qaz (məhlulu turşudur)	azalır
H ₃ PO ₄	bərk	dəyişmir
H ₃ BO ₃	bərk	dəyişmir
H ₂ SiO ₃	bərk	dəyişmir (suda həll olmur)





Xlorid turşusunun
lakmus kağızının
rəngini dəyişməsi



H_3BO_3

HNO_3 ağzı açıq qaldıqda

Turşuların əksəriyyəti rəngsiz mayedir və suda yaxşı həll olur (H_2SiO_3 -dən başqa).

Davamsız turşuları (HNO_3 , H_2CO_3 , H_2SO_3 və s.), eləcə də qazların məhlulundan hazırlanan turşuları ağzı açıq qabda saxladıqda ya parçalanma, ya da qazın məhluldan ayrılması hesabına kütləsi azalır.

Hiqroskopik (yəni suuducu) turşuların (məsələn, H_2SO_4 (qatı)) məhlulunu ağzı açıq qabda saxladıqda kütləsi artır. Turşuların suda məhlulları, adından məlum olduğu kimi, turş dad verir. Yediyimiz bir sıra meyvələrin (alma, alça, limon və s.) və giləmeyvələrin turş dadlı olması onların tərkibində üzvi turşuların varlığı ilə izah edilir. Həmin turşulara çox vaxt tərkibində bu turşuların olduğu meyvələrin adı verilir. Məsələn, alma turşusu, limon turşusu və s. Turşular qələvilər kimi indikatorların rəngini dəyişdirir (cədvəl 6).

Cədvəl 6

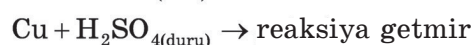
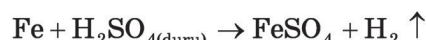
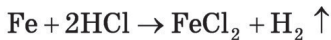
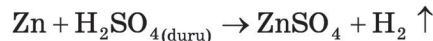
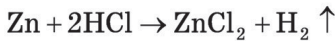
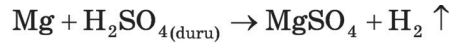
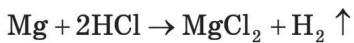
İndikator	İndikatorun öz rəngi	Turşu təsirindən alınan rəng
Lakmus	bənövşəyi	qırmızı
Fenolftalein	rəngsiz	rəngsiz
Metiloranj	narıncı	çəhrayı



Turşuların kimyəvi xassələri. 1) Metalların turşularla qarşılıqlı təsiri

VII sinifdə siz xlorid və duru sulfat turşusunun metallarla reaksiyaya girib hidrogen və müvafiq duz əmələ gətirməsi reaksiyaları ilə artıq tanış olmusunuz. Turşular metalların hamısı ilə reaksiyaya girirmi? Reaksiyalar eyni sürətlə gedirmi? Turşular metallarla qarşılıqlı təsirdə olduqda həmişə duz və hidrogen qazı alınırırmı?

Bu suallara cavab vermək üçün 4 sınaq şüşəsinə ayrı-ayrılıqda Mg, Fe, Zn və Cu metalları salıb üzərinə 20%-li xlorid turşusu əlavə edək və təcrübələrin gedişini izləyək. Müşahidələr göstərir ki, reaksiya maqneziumla sürətlə, sinklə bir qədər yavaş, dəmirə daha yavaş gedir. Mis metalı ilə reaksiya heç getmir. Həmin metallara duru sulfat turşusu da eyni cür təsir edir. Hər iki turşu ilə verilmiş metallarla (Mg, Zn, Fe) reaksiyadan hidrogen ayrıldığı və məhlulları buxarlandırıqda duz əmələ gəldiyi məlum olur.



Nitrat turşusunun metallarla reaksiyası daha mürəkkəbdir. Siz nitrat turşusunun metallarla qarşılıqlı təsirini IX sinifdə öyrənəcəksiniz. Nitrat turşusunun nə durusu, nə də qatısı, eləcə də qatı sulfat turşusu heç bir metalla hidrogen ayırmır.

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

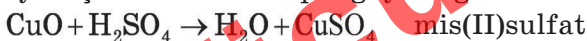
Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Kimyəvi aktivlik azalır

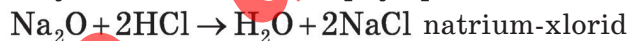
Yuxarıdakı təcrübələrdən (Mg, Zn, Fe, Cu ilə aparılan) aydın olur ki, metalların aktivliyi azaldıqca onların eyni turşu ilə reaksiyasının sürəti azalır. Aktivlik sırasında hidrogenə qədər yerləşmiş metallar turşularla (duru HNO_3 , qatı HNO_3 , qatı H_2SO_4 -dən başqa) reaksiyaya girərək H_2 qazını sıxışdırıb çıxarır. Hidrogendən sonrakı metallar isə heç bir turşudan H_2 ayırmır. Bunlardan yalnız Cu, Hg, Ag qatı, duru HNO_3 və qatı H_2SO_4 -dən başqa heç bir turşu ilə reaksiyaya daxil olmur.

2) Turşuların əsasi oksidlərlə qarşılıqlı təsiri

Turşular əsasi oksidlərlə mübadilə (dəyişmə) reaksiyasına girərək duz və su əmələ gətirir. Buna inanmaq üçün qara rəngli mis(II)oksid tozunun üzərinə az miqdarda sulfat turşusu məhlulu töküb bir qədər qızdıraraq. Bu zaman məhlulun mavi rəng aldığı müşahidə olunur. Məhlulu yavaş buxarlandırıqda göy rəngli mis kuporosu alınacaqdır:

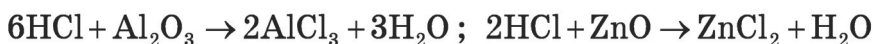


Turşuların əsasi oksidlərlə qarşılıqlı təsiri zamanı həmişə normal duz alınır:



3) Turşuların amfoter oksidlərlə qarşılıqlı təsiri

Turşular amfoter oksidlərlə qarşılıqlı təsirdə olduqda həmişə normal duz alınır.

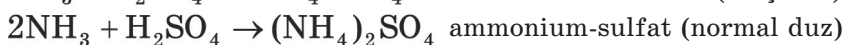
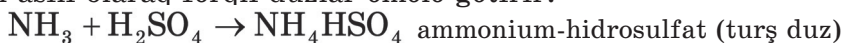


4) Turşuların ammoniyakla qarşılıqlı təsiri

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

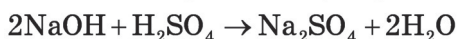


Çoxəsaslı turşular ammoniyakla birləşmə reaksiyası ilə mol nisbətindən asılı olaraq fərqli duzlar əmələ gətirir.



5) Turşuların (HCl, HBr, HI, H₂SO₄(duru)) qarışıq oksidlərlə qarşılıqlı təsiri zamanı həmişə iki müxtəlif normal duz alınır (bax: oksidlərin kimyəvi xassələrinə).

6) Turşuların əsaslarla qarşılıqlı təsiri. Əsasların kimyəvi xassələrini öyrəndikdə məlum oldu ki, əksər turşular əsasların hamısı ilə reaksiyaya daxil olur. Bu zaman neytrallaşma reaksiyası gedir. Neytrallaşma reaksiyalarında turşunun əsaslığını göstərən hidrogen atomlarının hamısı kationla (metal atomu və ya ammonium ionu NH₄⁺ ilə) əvəz olunur və normal duz alınır.



Bir turşulu əsaslar ilə (LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, NH₄OH) birəsaslı turşular arasında gedən reaksiya zamanı maddələrin mol nisbətindən asılı olmayaraq, həmişə normal duz alınır.

Birturşulu əsasların çoxəsaslı turşu ilə qarşılıqlı təsiri zamanı maddələrin mol nisbətindən asılı olaraq turşuların əsaslığına aid hidrogen atomları müxtəlif sayda metal atomları ilə əvəz olunduğundan həm normal, həm də turş duz alınır. Məsələn:

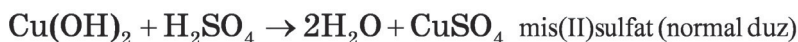


Çoxturşulu əsas ilə birəsaslı turşunun qarşılıqlı təsiri zamanı əsasın turşuluğunu göstərən hidroksil qrupları müxtəlif sayda turşu qalığı ilə əvəz olunduğundan mol nisbətindən asılı olaraq müxtəlif duzlar alınır. OH qrupları tam əvəz olunursa, normal, qismən əvəz olunursa, əsasi duz alınır. Məsələn:

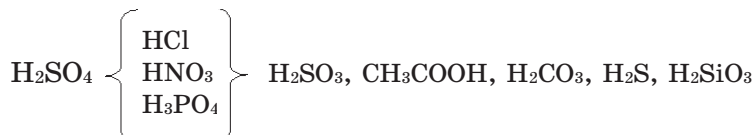


İkiturşulu əsasla ikiəsaslı turşunun qarşılıqlı təsiri zamanı da mol nisbətindən asılı olaraq fərqli duzlar alınır.



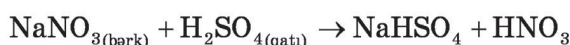


7) **Turşular bəzi duzlarla da qarşılıqlı təsirdə olur.** Hansı turşunun hansı duz ilə reaksiyaya girməsini turşuların bir-birini duzlarından sıxışdırıb çıxarması sırası ilə müəyyənləşdirirlər. Bu sıranı şərti olaraq turşuların fəallıq sırası adlandırıraq.

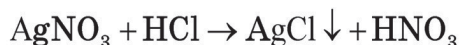
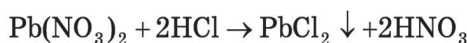


Turşuların bu sırada soldan sağa kimyəvi aktivliyi azalır.

Bu sırada öndə duran turşu, özündən sonra yerləşmiş turşuları duzundan sıxışdırıb çıxarır. Mötərizə arasındakı turşular bir-birini sıxışdırıb çıxarmır.



Çöküntü alınması ilə duz və turşu arasında gedən mübadilə reaksiyaları turşuların bir-birini sıxışdırıb çıxarmasına aid deyil.



Çoxəsaslı turşular özlərinin normal duzları ilə qarşılıqlı təsirdə olub həmişə turş duz əmələ gətirir. Məsələn:



Bu reaksiyalar birləşmə reaksiyalarına aiddir.

8) **Turşuların parçalanması.** Davamsız turşuları (HNO_3 , H_2CO_3 , H_2SO_3 və s.), eləcə də metasilikat turşusunu H_2SiO_3 qızdırdıqda turşu oksidi və suya parçalanır.



9) HNO_3 və qatı H_2SO_4 bəzi qeyri-metallarla qarşılıqlı təsirdə olur (*bax*: turşuların alınması üsulları).



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hansı turşuların həm qatı, həm də duru məhlullarının metalların aktivlik sırasında hidrogenə qədər olan metallarla reaksiyasında həmişə H_2 alınır?

- 1) HCl 2) H_2SO_4 3) HBr 4) HNO_3 5) H_3PO_4 6) HI

2) Hansı metalların turşularla reaksiyasından H_2 ayrılır?

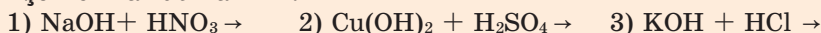
- 1) Ca 2) Cu 3) K 4) Hg 5) Fe 6) Ag

3) Uyğunluğu müəyyən edin.

- a) H_3PO_4 b) HNO_3
c) HCl d) H_2SO_4
e) H_3BO_3 f) HBr

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

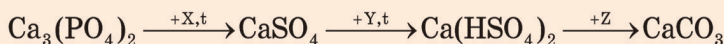
4) Hansı hallarda turşu və əsasın mol miqdarından asılı olmayaraq, həmişə normal duz alınır?



5) X, Y, Z duzlarının formülünü müəyyən edin.

Reaksiyaya daxil olduğu maddələr		Reaksiyadan alınan duz
$Cu(OH)_2$	H_2SO_4	
1 mol	1 mol	X
1 mol	2 mol	Y
2 mol	1 mol	Z

6) X, Y və Z-dən hansıları turşudur?



7) X, Y və Z turşularını müəyyən edin.

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

- 1) $H_2SO_{4(qatı)}$ 2) HNO_3
3) H_2SiO_3 4) HCl
5) H_3PO_4 6) H_2CO_3

8) X, Y və Z-i müəyyən edin.

İndikator	İndikatorun öz rəngi	Turşu təsirindən alınan rəng
X	bənövşəyi	qırmızı
Fenolftalein	Y	rəngsiz
Metiloranj	narıncı	Z

9) Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiyalar	Reaksiya məhsulları
1	oksid, bəsit maddə
2	oksid, turşu
3	yalnız oksidlər

- a) $H_2SiO_3 \xrightarrow{t}$ b) $H_3PO_4 \xrightarrow{t}$ c) $HNO_3 \rightarrow$
d) $H_4P_2O_7 \xrightarrow{t}$ e) $P_2O_5 + H_2O \xrightarrow{0^\circ C}$



7. Duzlar – tərkibi, təsnifatı, adlandırılması və alınma üsulları

Duzları tərkibinə görə, əsasən, 5 qrupa bölürlər:

Normal duzlar, turş duzlar, əsasi duzlar, ikiqat duzlar və qarışıq duzlar.

Duzların adlandırılması. *Turşunun əsaslığına aid olan hidrogen atomlarının metal atomları ilə (və ya mürəkkəb ionlarla, məsələn, ammonium NH_4^+ ionu) tam əvəz olunması nəticəsində alınan duzlara normal duzlar deyilir. Normal duzları adlandırarkən metal sabit valentlidir, metalın adından sonra turşu qalığının adı deyilir.*

Normal duz	Adı	Normal duz	Adı
$Al_2(SO_4)_3$	alüminium-sulfat	Na_2ZnO_2	natrium-sinkat
$Ca(NO_3)_2$	kalsium-nitrat	$KMnO_4$	kalium-permanqanat
Na_3PO_4	natrium-ortofosfat	$KClO_3$	kalium-xlorat

Metal dəyişkən valentli olduqda metalın adından sonra Roma rəqəmi ilə mütərizədə valentliyi göstərməli və sonra turşu qalığının adı deyilməlidir.

Normal duz	Adı	Normal duz	Adı
$FeSO_4$	dəmir(II)sulfat	$Cu(NO_3)_2$	mis(II)nitrat
$FeCl_3$	dəmir(III)xlorid	$Cr_2(SO_4)_3$	xrom(III)sulfat

Turşunun əsaslığına aid hidrogen atomlarının metal atomları (və ya mürəkkəb ionlarla, məsələn, ammonium ionu) ilə qismən əvəz olunmasından alınan duzlara turş duzlar deyilir. Turş duzları adlandırarkən normal duzların adlandırılması qaydasından istifadə edilir. Fərq ondadır ki, metalın (və ya ammoniumun ionunun) 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			
Hidro duzlar		Dihidro duzlar	
Formulu	Adı	Formulu	Adı
$NaHCO_3$	natrium-hidrokarbonat	NaH_2PO_4	natrium-dihidroortofosfat
$Fe(HSO_4)_2$	dəmir(II)hidrosulfat	$Ca(H_2PO_4)_2$	kalsium-dihidroortofosfat
$CaHPO_4$	kalsium-hidroortofosfat	$NH_4H_2PO_4$	ammonium-dihidroortofosfat

Əsasların hidrosil qruplarının qismən turşu qalığı ilə əvəz olunmasından alınan duzlara əsasi duzlar deyilir. Əsasi duzlar da normal duzlara oxşar qaydada adlandırılır. Burada metalın adından sonra turşu qalığı ilə əvəz olunmamış hidrosil qrupunun (OH) yunanca sayı və «hidrokso» sözü deyilir. Hidrosil qrupu birdirsə, «mono» sözü işlədilmir.

Əsasi duzlar			
Hidrokso duzlar		Dihidrokso duzlar	
Formulu	Adı	Formulu	Adı
$Al(OH)Cl_2$	alüminium-hidroksoxlorid	$Al(OH)_2Cl$	alüminium-dihidroksoxlorid
$Cu(OH)NO_3$	mis(II)hidroksonitrat	$Fe(OH)_2NO_3$	dəmir(III)dihidroksonitrat
$Fe(OH)Cl$	dəmir(II)hidroksoxlorid	$Cr(OH)_2Br$	xrom(III)dihidroksoxlorid



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

İkiqat duzlar da oxşar qaydada adlandırılır. Hər iki metalın adından sonra turşu qalığının adı deyilir. Məsələn:

NaKCO_3 — natrium-kalium-karbonat;

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ — kalium-alüminium-sulfat;

Na_2KPO_4 — dinatrium-kalium-ortofofat;

NaK_2PO_4 — natrium-dikalium-ortofofat.

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

Qarışıq duzlarda əgər oksigensiz və oksigenli turşunun qalığı varsa, metalın adından sonra əvvəlcə oksigensiz, sonra isə oksigenli turşunun qalığının adı deyilir. Məsələn:

$\text{CaCl}(\text{OCl})$ — kalsium-xlorid-hipoxlorit (və ya CaOCl_2)

BaClNO_3 — barium-xlorid-nitrat

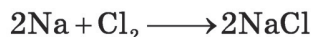
AlClSO_4 — alüminium-xlorid-sulfat

Duzların alınması üsulları:

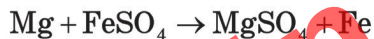
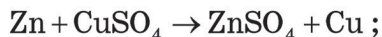
1) Turşuların metallarla, əsasi oksidlərlə, əsaslarla və duzlarla qarşılıqlı təsiri. Bu reaksiya nümunələri ilə turşuların kimyəvi xassələrini öyrənəndə tanış oldunuz (onlara aid yeni misallar yazın).

2) Qələvilərin turşu oksidləri, turşular və duzlarla qarşılıqlı təsiri. Bu reaksiyalarla da əsasların kimyəvi xassələrini öyrəndikdə tanış olmusunuz (yeni misallar yazın).

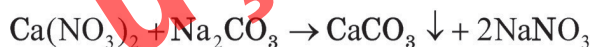
3) Metallarla halogenlərin (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) və kükürdün qarşılıqlı təsiri.



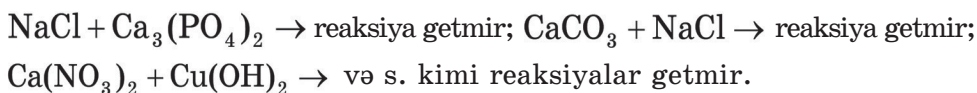
4) Metallarla duzların qarşılıqlı təsiri. Metalların aktivlik sırasında Mg elementindən başlayaraq, hər bir metal özündən sonrakı metalları duzlarının məhlulundan sıxışdırıb çıxarır (yadda saxla: Li, Na, K, Ca, Sr, Ba — heç bir metalı duzunun məhlulundan sıxışdırıb çıxarmır. Çünki onlar, ilk növbədə, məhluldakı su ilə reaksiyaya girirlər).



5) Duzların duzlarla qarşılıqlı təsiri. Bu reaksiyalar məhlulda o zaman gedir ki, başlanğıcda götürülən duzların hər ikisi suda həll olsun və suda həll olmayan duz alınsın. Məsələn:



Duzlar suda həll olmayan duzlarla və əsaslarla reaksiyaya girmir. Məsələn:



6) Əsasi oksidlə turşu oksidlərinin qarşılıqlı təsiri (bax: oksidlərin kimyəvi xassələrinə). Məsələn:



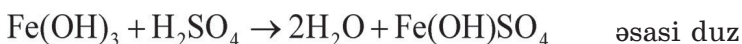
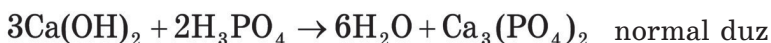
7) Çoxəsaslı turşularla çoxturşulu əsasların qarşılıqlı təsiri zamanı maddələrin mol miqdarından asılı olaraq, normal duz, turş duz, ya da əsasi duz alınır. Bunun üçün turşunun əsaslığını göstərən hidrogen atomları ilə əsasın turşuluğunu göstərən hidroksil (OH) qrupunun sayını müqayisə etmək lazımdır.

$n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$ olduqda, normal duz alınır.

$n(\text{H}^+) > n(\text{OH}^-)$ olduqda, turş duz alınır.

$n(\text{H}^+) < n(\text{OH}^-)$ olduqda, əsasi duz alınır.

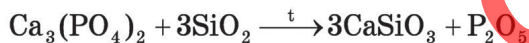
Məsələn:



8) İki müxtəlif əsasın qarışığına eyni bir çoxəsaslı turşunu əlavə etdikdə ikiqat duz alınır. Məsələn:



9) Uçucu olmayan turşu oksidləri daha uçucu oksidləri duzlarından sıxışdırıb çıxarır. Məsələn:



10) Amfoter metalların (Be, Zn, Al), amfoter oksidlərin və amfoter hidroksidlərin qələvilərlə qarşılıqlı təsiri zamanı həmişə normal duz alınır (bax: əsasların kimyəvi xassələri).

11) Qeyri-metalların qələvilərlə qarşılıqlı təsiri



12) Bir çoxturşulu əsası iki müxtəlif turşu ilə neytrallaşdırdıqda qarışıq duz alınır:



13) Qeyri-metalların duzlarla qarşılıqlı təsiri



14) Na, K, Ca-un nitratları parçalandıqda yeni duz və oksigen alınır:



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun adında olan sözlər

Duzlar

- | | | | | |
|------------|--------------|------------------------------------|--------------------------|--|
| 1. Hidro | 2. Hidrokso | a) Al(OH)SO ₄ | b) CaHPO ₄ | c) Cr(OH) ₂ NO ₃ |
| 3. Dihidro | 4. Dihidroks | d) KH ₂ PO ₄ | e) Cu(OH)NO ₃ | f) NaHSO ₄ |

2) Duzların tipini və formulunu müəyyən edin.

Reaksiyaya daxil olan maddələr	Reaksiyadan alınan duzun tipi
3mol Ca(OH) ₂ +2mol H ₃ PO ₄	X
1mol Al(OH) ₃ +1mol H ₂ SO ₄	Y
1 mol Cu(OH) ₂ + 4 mol HCl	Z
2 mol NaOH+1 mol H ₃ PO ₄	T
2 mol NaOH+1mol KOH+1 mol H ₃ PO ₄	E

3) Hansı əsaslar hidrosoduz əmələ gətirə bilər?

- 1) NaOH 2) Ca(OH)₂ 3) KOH 4) Al(OH)₃ 5) NH₄OH 6) Mg(OH)₂

4) Hansı turşular dihidrodus əmələ gətirə bilər?

- 1) H₂SO₄ 2) H₃PO₄ 3) H₃PO₃ 4) H₄P₂O₇ 5) H₂SO₃

5) Hansı əsaslar dihidrosoduz əmələ gətirə bilər?

- 1) Fe(OH)₃ 2) Mg(OH)₂ 3) Al(OH)₃ 4) Ca(OH)₂ 5) Cr(OH)₃

6) Hansı əsaslar iki müxtəlif turşu ilə qarışıq duz əmələ gətirə bilər?

- 1) NaOH 2) Ca(OH)₂ 3) KOH 4) Mg(OH)₂ 5) NH₄OH

7) Hansı reaksiyalar getmir?

- 1) NaCl + Cu(NO₃)₂ → 2) Na₂CO₃ + Ca(OH)₂ →
3) HNO₃ + CuSO₄ → 4) H₂SO₄ + BaCl₂ →

8) Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiya məhsulları:

Reaksiyalar:

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| 1) duz, bəsit maddə | a) Ca ₃ (PO ₄) ₂ + SiO ₂ $\xrightarrow{t}$ | b) NaNO ₃ $\xrightarrow{t}$ |
| 2) duz, oksid | c) Ca(OH) ₂ + HNO ₃ + HBr → | |
| 3) qarışıq duz, oksid | d) NO ₂ + Na ₂ CO ₃ $\xrightarrow{t}$ | e) NaCl + F ₂ → |

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

Reaksiyaya daxil olan maddələr	Reaksiya məhsulu
1 mol $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 1 \text{ mol } \text{HNO}_3$	X
2 mol $\text{NaOH} + 1 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4$	Y
1 mol $\text{NaOH} + 1 \text{ mol } \text{KOH} + 1 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4$	Z
2 mol $\text{KOH} + 1 \text{ mol } \text{HCl}$	T

10) Hansı reaksiyalarda başlanğıc maddələrin verilmiş mol miqdarı qarşılıqlı təsirdə olduqda:

- a) əsasi duz; b) turş duz;
c) qarışıq duz; d) ikiqat duz alınır?
- 1) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$
3) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} + \text{HNO}_3 \rightarrow$ 4) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} + \text{KOH} \rightarrow$
5) $2\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$ 6) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$

8. Duzların mühüm xassələri

Fiziki xassələri. Duzlar müxtəlif həllolma qabiliyyəti olan, əksəriyyəti ağ rəngli bərk maddələrdir (cədvəl 7).



Əhəngdaşı — CaCO_3



Xörək duzu — NaCl



Soda — Na_2CO_3



Gümüş(I)ortofosfat
 Ag_3PO_4



Dəmir(II)sulfat
 FeSO_4



Mis kuporosu
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$





Mis(II)sulfat
 CuSO_4



Natrium-sulfat
 Na_2SO_4

Cədvəl 7

Duzlar	
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	$\text{Na}_2\text{SiO}_3, \text{K}_2\text{SiO}_3, (\text{NH}_4)_2\text{SiO}_3$
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 bütün duzları suda həll olur.

Na, K və ammoniumun (NH_4^+) bütün duzları suda həll olandır. Turş duzlar suda həll olur. Turş duzlarda turşunun əsaslığına aid hidrogenin sayı artdıqca onlar bir o qədər yaxşı həll olur (NaHCO_3 müstəsnalıq təşkil edir). Məsələn:



Duzlar, əsasən, yüksək ərimə və qaynama temperaturuna malikdir.

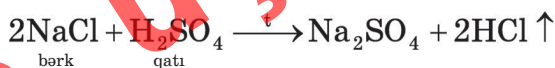
Duzların kimyəvi xassələri. Duzların kimyəvi xassələri ilə qələvilərin və turşuların xassələrini, oksidlərin və duzların alınma üsullarını öyrənəndə tanış olmuşuq. İndi bildiklərimizi sistemləşdirək:

1) Duzların metallarla qarşılıqlı təsiri

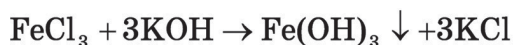
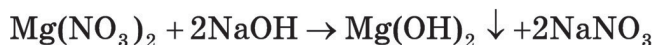
Metalların fəallıq (aktivlik) sırasında Mg elementindən başlayaraq hər bir metal özündən sonrakı metalları duzlarının məhlulundan sıxışdırıb çıxarır. Məsələn:



2) Turşuların qüvvətlik sırasında hər bir turşu özündən sonrakı turşuları duzlarından sıxışdırıb çıxarır.

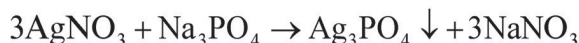
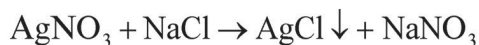


3) *Az aktiv metalların suda həll olan duzları qələvilərlə reaksiyaya girib* yeni duz və suda həll olmayan əsas əmələ gətirir:

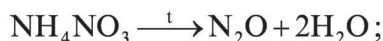
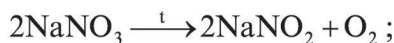
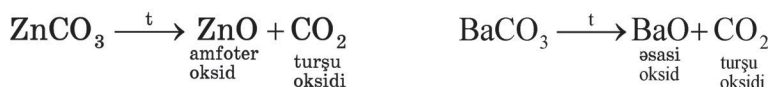


Deməli, yalnız suda həll olmayan əsas və ya duz əmələ gəldikdə bu cür reaksiyalar gedə bilər.

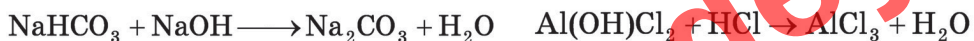
4) *İki müxtəlif suda həll olan duz məhlulu arasında reaksiya o zaman axıradək gedir* ki, alınan duzlardan biri çöküntü (suda həll olmayan maddə) olsun.



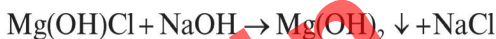
5) *Na_2CO_3 və K_2CO_3 -dan başqa digər karbonatları, nitratların hamısı, sulfidlərin hamısını qızdırdıqda asanlıqla parçalanır.* Əksər duzların parçalanma reaksiyaları endotermik reaksiyadır.



6) *Turş, əsasi duzlar, həmçinin ikiqat duzlar normal duzların əksər kimyəvi xassələrini göstərə bilər. Bundan başqa, turş duzlarda hidrogen ionu (H^+) olduğu üçün onlar qələvilərlə, əsasi duzlarda hidroksid (OH^-) ionu olduğu üçün turşularla asanlıqla neytrallaşır:*



Əsasi duzlar qələvilərlə qarşılıqlı təsirdə ola bilər. Məsələn:



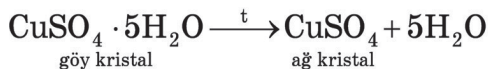
7) *Əksər turş duzları (ammonium duzlarından başqa) qızdırdıqda parçalanaraq normal duz əmələ gətirir.*



8) Bəzi duzlar su ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq kristalhidratlar adlanan maddələr əmələ gətirir. Məsələn:



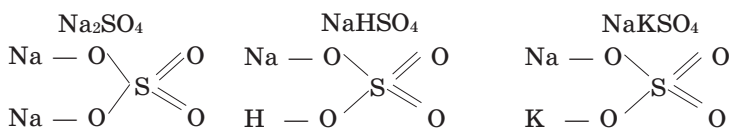
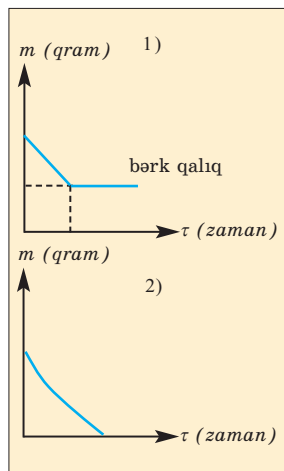
Kristalhidratlar qızdırıldıqda yenidən susuzlaşır.



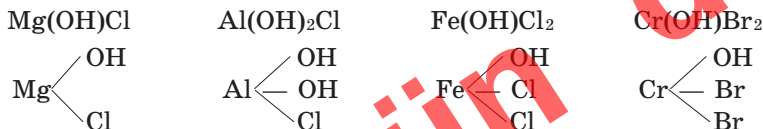
Kristalların tərkibinə kimyəvi birləşmə halında daxil olan suya kristallaşma suyu deyilir. Kristalhidratlar duz və suyun toplamı deyil, bir maddədir. Onlar şərti olaraq nöqtə ilə ayrılmışdır.

Metalların duzları ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ -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 qrafik kimi olur.

Duzların qrafik formulları. Biz duzların metal (və ya ammonium — NH_4^+) ionu və turşu qalığından ibarət olduğunu öyrəndik. Elementlərin birləşmə ardıcılığını ifadə edən duzların qrafik formulları yazıldıqda turşuların qrafik formullarına əsaslanmalıdır. Burada normal, turş və ikiqat duzlara turşuların əsaslığına aid olan hidrogen atomlarının metalla əvəz olunma məhsulu kimi baxılmalıdır.



Əsasi duzlara isə hidroksid qrupunun turşu qalığı ilə əvəzlənmə məhsulu kimi baxılır.



VII sinifdə siz duzların qeyri-molekulyar quruluşu olduğunu öyrəndiniz. Duzların empirik (Brutto) formulunu şərti olaraq molekul formulu kimi qəbul etmək olar. Məsələn:

Na_3PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, CaCO_3 və s. kimi formullar empirik (Brutto) formulu adlanır.



Duzların tətbiqi. Duzların əksəriyyətindən sənayedə və məişətdə istifadə olunur. Məsələn, xörək duzunun (NaCl) məişətdə tətbiqi hamıya məlumdur. Sənayedə ondan natrium-hidroksid, soda, xlor, natrium və i.a. alınması üçün istifadə edilir. Nitrat və ortofosfat turşusunun duzları, əsasən, mineral gübrələr hesab olunur. Bitkiləri xəstəliktörədən mikroblardan 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.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin.

Xassəsi

- Həm turşu, həm də qələvi ilə reaksiyaya daxil olur.
- Yalnız turşu ilə reaksiyaya daxil olur.
- Yalnız qələvi ilə reaksiyaya daxil olur.

Maddələr

- a) NaOH b) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ c) NaHSO_4 d) NaCl e) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
f) $\text{Cu}(\text{OH})\text{NO}_3$ g) KH_2PO_4

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

$A_r(\text{Na})=23$, $A_r(\text{S})=32$, $A_r(\text{N})=14$,
 $A_r(\text{Cl})=35,5$, $A_r(\text{O})=16$, $A_r(\text{C})=12$

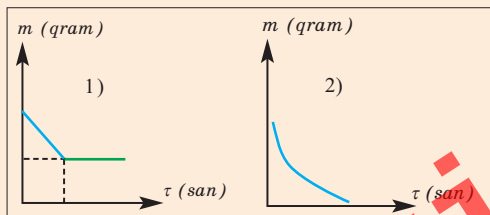
- a) Na_2CO_3 b) Na_2S c) Na_2SO_4 d) NaNO_3 e) CaCO_3 f) AgNO_3

3) Uyğunluğu müəyyən edin.

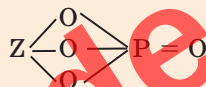
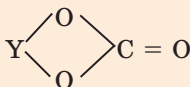
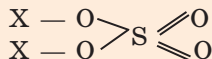
Duzların parçalanması zamanı bərk qalığın kütləsinin dəyişməsi

Duzlar

- 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) H 2) Ca 3) Na 4) Al 5) Mg 6) K

5) Hansı duzlar suda həll olmur?

- 1) FeSO_4 2) BaSO_4 3) Na_2CO_3 4) CaCO_3 5) Na_2S 6) FeS

6) Hansı duzlar suda həll olur?

- 1) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 2) ZnS 3) K_2S 4) CuS 5) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

7) Uyğunluğu müəyyən edin.

- 1) Suda həll olan sulfat a) CaSO_4 b) MgSO_4
2) Suda həll olmayan sulfat c) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ d) Ag_2SO_4 e) PbSO_4



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

9) X, Y və Z duzlarını müəyyən edin.

Duzlar	Parçalanma məhsulunun sayı	
	bəsit maddə	mürəkkəb maddə
X	—	2
Y	1	1
Z	1	2

- a) NaNO_3
- b) NH_4Cl
- c) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- d) BaCO_3
- e) NaHCO_3

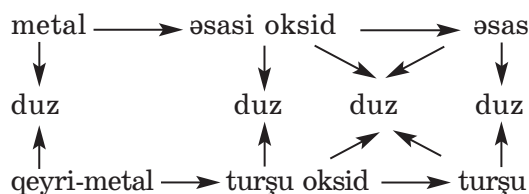
10) Hansı duzda oksigenin kütlə payı daha çoxdur?

- 1) Na_2SO_4 2) MgSO_4 3) FeSO_4 4) CaSO_4 5) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

9. Qeyri-üzvi birləşmələrin mühüm sinifləri arasında genetik əlaqə

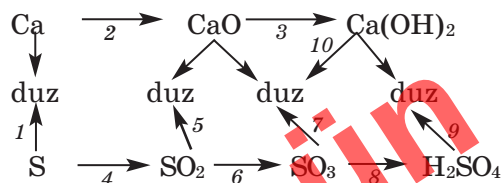
Qeyri-üzvi birləşmələrin bir sinfindən digər sinfinin nümayəndəsinin alınmasının mümkünlüyü onların arasında genetik əlaqənin olduğunu göstərir («genezis» sözü yunanca «mənşə» deməkdir). Ayrı-ayrı sinif maddələrinin qarşılıqlı əlaqəsini 1-ci sxem üzrə izləmək olar:

Sxem 1



Qeyri-üzvi birləşmələrin bir nümayəndəsindən digərinin alınması onların kimyəvi xassələrinə əsaslanır. Qeyri-üzvi birləşmələrin genetik əlaqəsinə aid bir misal göstərək (sxem 2).

Sxem 2

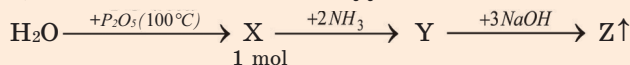


Mərhələlərin tənliklərini ayrı-ayrılıqda yazın, alınacaq duzların mümkün formullarını göstərin.

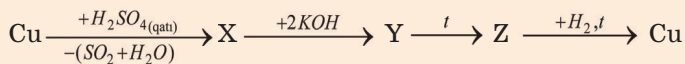


Bilik və bacarıqların yoxlanılması

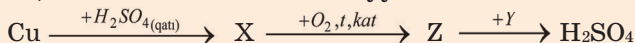
1) X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.



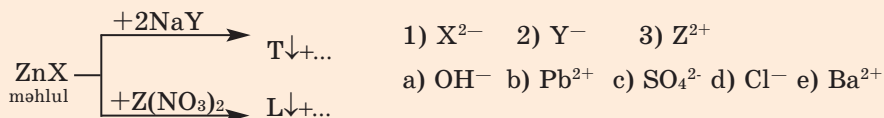
2) X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.



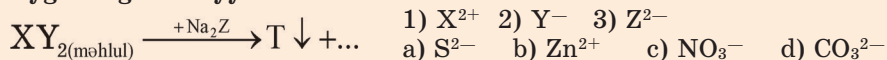
3) X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.



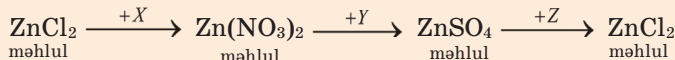
4) Uyğunluğu müəyyən edin.



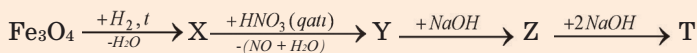
5) Uyğunluğu müəyyən edin.



6) X, Y və Z – hansıları duzdur?



7) X, Y, Z və T-dən hansı əsasi duzdur?



8) $\text{X} \xrightarrow{+\text{KOH}} \text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{+\text{Y}} \text{CO}_2 \xrightarrow{+\text{Z}} \text{BaCO}_3$

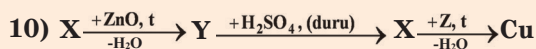
X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.

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

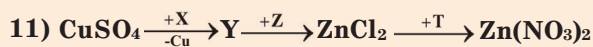
9) $1 \text{ mol KOH} \xrightarrow{+\text{CuCl}_2} \text{X} \xrightarrow{+1 \text{ mol KOH}} \text{Y} \xrightarrow{+\text{Z}} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.





X, Y və Z maddələrindən hansılar bəsit maddədir?



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

12) Hansı duzlar su ilə məhlul əmələ gətirər?

1) Ag_2SO_4 2) $Al_2(SO_4)_3$ 3) $BaSO_4$ 4) Na_2SO_4 5) $MgSO_4$

Praktik məşğələ

Qeyri-üzvi birləşmələrin mühüm sinifləri mövzusunə aid təcrübələr

Təcrübə 1. Ayrı-ayrı sınaq şüşələrində aşağıdakı maddələrdən hansının məhlulu olduğunu təcrübələrlə sübut edin.

- natrium-xlorid
- natrium-hidroksid
- xlorid turşusu

Təcrübə 2. Sınaq şüşələrinin birində distillə olunmuş su, başqasında isə kalium-xlorid məhlulu vardır. Sizə verilmiş maddələrin hər birinin hansı sınaq şüşəsində olduğunu aşkar edin.

Təcrübə 3. İki sınaq şüşəsində: a) kalsium-oksidi; b) maqnezium-oksidi verilmişdir. Həmin maddələrin hər birinin hansı sınaq şüşələrində olduğunu müəyyənləydirin.

Çap



II FƏSİL

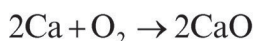
KİMYƏVİ REAKSİYALARIN TƏSNİFATI. KİMYƏVİ REAKSİYALARIN SÜRƏTİ. KİMYƏVİ TARAZLIQ

10. Kimyəvi reaksiyaların təsnifatı

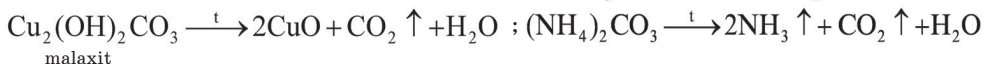
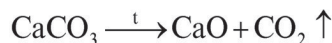
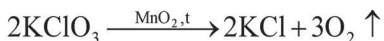
Kimyəvi reaksiyaların müxtəlif əlamətlərə görə təsnif olunduğu barədə VII sinifdə ilk məlumat almısınız. İndi isə ayrı-ayrı reaksiya tiplərini daha ətraflı öyrənək.

I. Reaksiyaya daxil olan və reaksiya nəticəsində alınan maddələrin sayına və tərkibinə görə 4 əsas reaksiya tipi vardır.

a) Birləşmə reaksiyaları. *İki və daha çox maddələrin birləşib bir yeni maddə əmələ gətirməsi ilə gedən reaksiyalara birləşmə reaksiyaları deyilir.* Məsələn:



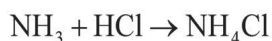
b) Parçalanma reaksiyaları. *Bir mürəkkəb maddədən iki və daha çox yeni maddələrin alınması ilə gedən reaksiyalara parçalanma reaksiyaları deyilir.* Məsələn:



Yadda saxlayın ki, karbonat turşusunun normal duzları CO_2 -nin suda məhlulu ilə birləşmə reaksiyasına daxil olur. Alınan məhsulu qızdırdıqda parçalanaraq ilkin maddələri əmələ gətirir. Bu şərti ammoniyakın oksigensiz turşularla birləşmə reaksiyalarının məhsulları da ödəyir.

Birləşmə reaksiyası

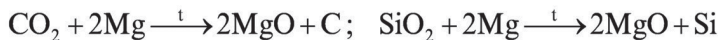
Birləşmə reaksiyasının məhsulunun parçalanması



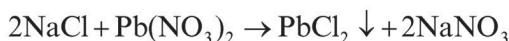
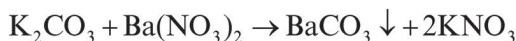
c) Əvəzetmə reaksiyalarında bir bəsit və bir mürəkkəb maddə iştirak edir, bir bəsit və bir mürəkkəb maddə alınır.

Bəsit maddə atomlarının mürəkkəb maddəni təşkil edən elementlərdən birinin atomlarını əvəz etməsi ilə gedən reaksiyalara əvəzetmə reaksiyaları deyilir. Siz VII sinifdə bu tip reaksiyalarla hidrogenin laboratoriyada alınması, suyun xassələri, VIII sinfin əvvəlində isə turşuların, əsasların kimyəvi xassələrini öyrənəndə tanış olmusunuz.



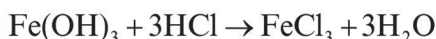


ç) Dəyişmə (və ya mübadilə) reaksiyaları. İki mürəkkəb maddənin tərkib hissələrini dəyişərək yeni mürəkkəb maddələr əmələ gətirməsi ilə gedən reaksiyalara *dəyişmə (və ya mübadilə) reaksiyaları* deyilir. Mübadilə reaksiyalarında, əsasən, qaz, su, ya da suda həll olmayan maddə alınmalıdır.



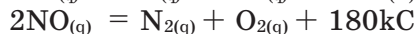
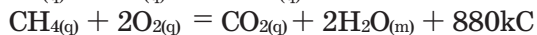
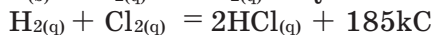
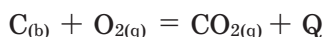
Əgər reaksiyada çöküntü, qaz, su alınmırsa, bu reaksiya sonadək getmir.

Mübadilə reaksiyalarının xüsusi bir halı neytrallaşma reaksiyalarıdır. **Turşu və əsas arasında normal duz və su alınması ilə gedən reaksiyalara neytrallaşma reaksiyaları** deyilir. Məsələn:



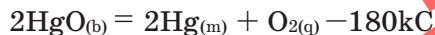
II. İstilik effektinə görə kimyəvi reaksiyalar 2 tipə bölünür: ekzotermik və endotermik reaksiyalar. VII sinifdən bildiyimiz kimi, **istiliyin ayrılması ilə gedən reaksiyalar ekzotermik, istiliyin udulması ilə gedən reaksiyalar isə endotermik reaksiyalar** adlanır.

Ekzotermik reaksiyalar



Bütün yanma reaksiyaları ekzotermik reaksiyalardır.

Endotermik reaksiyalar



Əksər parçalanma reaksiyaları endotermikdir.

III. İstiqamətinə görə reaksiyalar iki tipə bölünür: dönməyən və dönən reaksiyalar.

Reaksiyaya daxil olan maddələrdən birinin tamamilə sərf olunması ilə axıra qədər gedən reaksiyalara dönməyən reaksiyalar deyilir. Məhlulda baş verən dönməyən reaksiyalar nəticəsində alınan maddələrdən heç olmasa biri qaz, çöküntü və ya su olur.



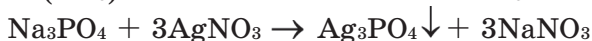
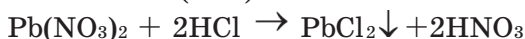
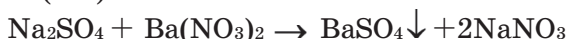
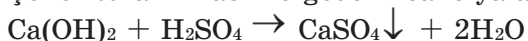
Bütün mübadilə (və ya dəyişmə) reaksiyaları dönməyən reaksiyalara aiddir. Məsələn:



Su alınması ilə gedən reaksiyalar:



Çöküntü alınması ilə gedən reaksiyalar:



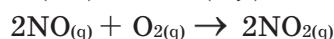
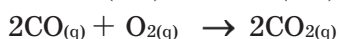
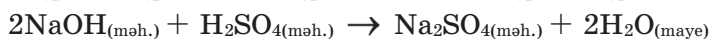
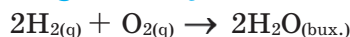
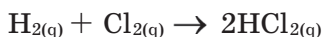
Dönməyən reaksiyalar həmişə bir istiqamətlidir.

Eyni şəraitdə bir-birinə əks olan, hər iki istiqamətdə gedən reaksiyalara dönmə reaksiyalar deyilir. Belə reaksiyalarda ox işarəsi əvəzinə qarşılıqlı oxlar ($\rightleftharpoons$) qoyulur:

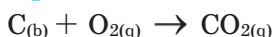


IV. Reaksiyaya daxil olan və alınan maddələrin aqreقات halına görə reaksiyalar homogen və heterogen reaksiyalara ayrılır.

Reaksiyaya daxil olan və alınan maddələr eyni aqreقات halında dırsa (qaz və ya maye məhlul), belə reaksiyalara homogen reaksiyalar deyilir. Məsələn:



Reaksiyaya daxil olan və alınan maddələrdən ən azı biri fərqli aqreقات halındadırsa, belə reaksiyalara heterogen reaksiyalar deyilir.



Sonrakı dərslərdə reaksiyaların yeni tipləri ilə tanış olacaqsınız.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin.

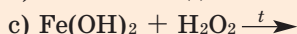
Reaksiyanın tipi

Reaksiyalar

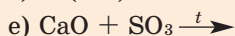
1. Birləşmə



2. Parçalanma



3. Əvəzetmə

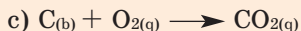
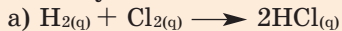


2) Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiyanın tipi

1) Homogen; 2) Heterogen

Reaksiyalar

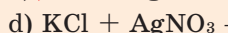
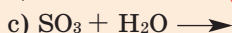
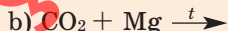
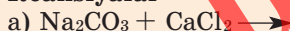


3) Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiyanın tipi

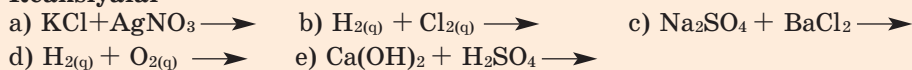
1) Mübadilə; 2) Əvəzetmə; 3) Birləşmə

Reaksiyalar



4) Uyğunluğu müəyyən edin.

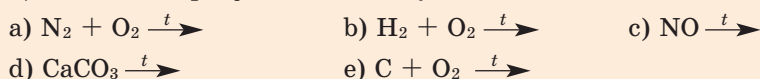
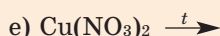
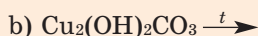
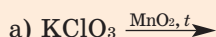
1. Dönən reaksiyalar; 2. Dönməyən reaksiyalar

Reaksiyalar**5) Uyğunluğu müəyyən edin.**

1) ekzotermik birləşmə reaksiyası

2) endotermik birləşmə reaksiyası

3) ekzotermik parçalanma reaksiyası

**6) Uyğunluğu müəyyən edin.**

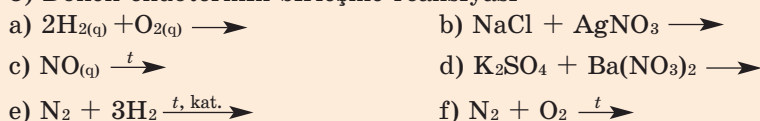
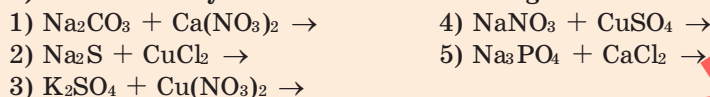
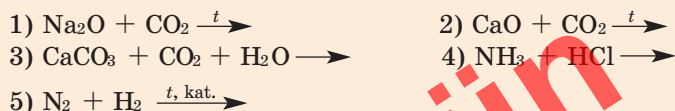
Parçalanma reaksiyaları	Reaksiya məhsullarının sayı	
	bəsit maddə	mürəkkəb maddə
1	1	1
2	0	2
3	0	3

7) Uyğunluğu müəyyən edin.

1) Dönən ekzotermik birləşmə reaksiyası

2) Dönməyən mübadilə reaksiyası

3) Dönən endotermik birləşmə reaksiyası

**8) Hansı reaksiyalar məhlulda sonadək gedər?****9) Hansı reaksiyaların məhsulları parçalandıqda başlanğıc maddələr alınar?****10) Birləşmə reaksiyalarını seçin.**

11. Kimyəvi reaksiyaların sürəti

Aktivləşmə enerjisi. Aktivləşən hissəciklər. Maddələr bir-biri ilə o halda reaksiyaya girir ki, onların molekulundakı atomlar arasında kimyəvi rabitələr qırılsın və ya zəifləsin. Bu rabitələrin qırılması və ya zəifləməsi üçün molekul müəyyən qədər enerjiyə malik olmalıdır. **Molekulların kimyəvi reaksiyaya daxil olması üçün malik olduğu bu enerji miqdarına aktivləşmə enerjisi deyilir.** Aktivləşmə enerjisinə malik olan molekul isə **aktiv molekullar** adlanır. Maddələrin molekullarının hamısı və ya əksəriyyəti aktiv olduqda, onların arasında reaksiya böyük sürətlə və çox qısa müddətdə baş verir. Məsələn, alov və ya qılgılcımla toxunduqda 2:1-ə həcm nisbətində götürülmüş hidrogen və oksigen qazları qarışığında, eləcə də sulfat turşusu və barium-xlorid məhlulları arasında reaksiya bir anda baş verir. Müəyyən şəraitin (temperatur, katalizator və s.) təsirindən qismən aktiv hissəcikləri olan maddələr arasında isə reaksiyalar tədricən gedir. Reaksiyanın gedişi prosesində aktivləşən hissəciklərin sayı artırsa, reaksiya davam edir, artmırsa, dayanır. Yavaş sürətlə gedən reaksiyalara dəmirin paslanması, mis(II)oksidin hidrogenlə reduksiyasını, mis(II)sulfatın su ilə birləşib mis kuporosu $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ əmələ gətirməsini, çürümə, qıcırma reaksiyalarını və başqalarını misal göstərmək olar.

Homogen reaksiyaların sürəti. Homogen reaksiyaların sürətini bilmək üçün molyar qatılıq anlayışını yadınıza salın.

Vahid zamanda reaksiyaya daxil olan və ya alınan maddələrdən birinin molyar qatılığının dəyişməsinə homogen reaksiyaların sürəti deyilir. Reaksiyaya girən maddələrin və alınan məhsulların molyar qatılığının zamana görə dəyişməsinin qrafik ifadəsinə kinetik əyrlər deyilir.

Reaksiyaya daxil olan və ya alınan maddələrdən birinin τ_1 zamanda molyar qatılığını C_1 , τ_2 zamanında isə C_2 ilə işarə edək.

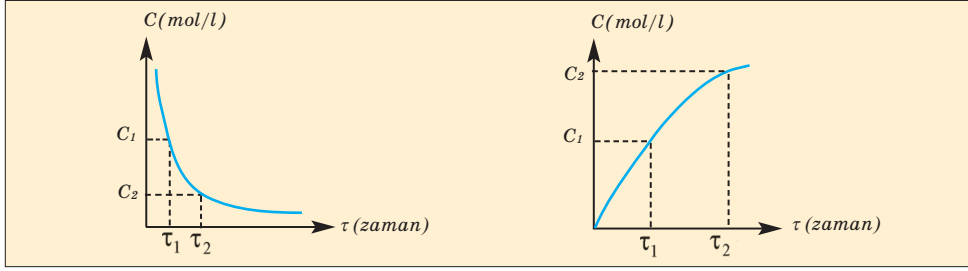
Zamanın dəyişməsi həmişə $\Delta\tau = \tau_2 - \tau_1$ olur. Onda başlanğıc maddələrin qatılığına görə homogen reaksiyanın orta sürəti

$$\bar{v}_{\text{homogen}} = -\frac{\Delta C}{\Delta\tau} = -\frac{C_2 - C_1}{\Delta\tau}$$

Məhsula görə homogen reaksiyanın orta sürəti

$$\bar{v}_{\text{homogen}} = +\frac{\Delta C}{\Delta\tau} = +\frac{C_2 - C_1}{\Delta\tau} \quad \text{olur.}$$





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

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

Hər iki tənliyi birləşdirərək homogen reaksiyanın molyar qatılığın dəyişməsinə görə orta sürət düsturu aşağıdakı kimi olur:

$$\bar{v} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau} \text{ (vahidi } \frac{\text{mol/l}}{\text{san}} = \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{san}}) \text{ olur.}$$

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

$\Delta \nu$ — reaksiyaya daxil olan və ya alınan maddənin mol miqdarının dəyişməsinə, V — reaksiya gedən qabın həcmi (litrlə) göstərir. Maddələrin mol miqdarının dəyişməsi qrafikləri qatılıqların dəyişməsi qrafiki kimi olur.

Homogen reaksiyanın düsturuna əsasən yeni tərif vermək olar.

Vahid zamanda vahid həcmdə reaksiyaya daxil olan və alınan maddələrdən birinin mol miqdarının dəyişməsinə homogen reaksiyanın sürəti deyilir.

Homogen reaksiyaların sürət düsturuna əsasən müxtəlif hesablamalar aparmaq olar.

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 san olarsa, reaksiyanın sürətini hesablayın.

Həlli: $\Delta C = C_2 - C_1 = 0,01 - 0,04 = -0,03 \text{ mol/l}$

$$\Delta \tau = \tau_2 - \tau_1 = 50 \text{ san} \quad \bar{v}_{\text{homogen}} = - \frac{\Delta C}{\Delta \tau} = - \frac{-0,03}{50} = 0,0006 \text{ mol/(l} \cdot \text{san)}$$



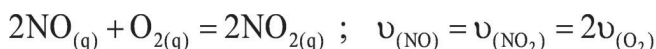
Məsələ 2. Həcmi 2 l olan qabda $2A_{(q)} + B_{(q)} = D_{(q)}$ reaksiyası aparılır. 10 san müddətində 2 mol A maddəsi reaksiyaya daxil olarsa, reaksiyanın A maddəsinə görə orta sürətini hesablayın.

Həlli:
$$\bar{v}_{\text{homogen}} = \frac{\Delta v}{V \cdot \Delta \tau} = \frac{2}{2 \cdot 10} = 0,1 \text{ mol} / (l \cdot \text{san})$$

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, ammonyakla görə hesablanmış sürətdən 1,5 dəfə çox olur. Yəni

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

Homogen reaksiyanın əmsalı göstərilən maddəyə görə orta sürəti 1 olan (1 əmsalı yazılıdır) maddəyə görə sürətdən əmsalı qədər çox olur. Məsələn:



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

Heterogen reaksiyaların sürəti. Vahid zamanda vahid səthdə reaksiyaya daxil olan və ya alınan maddələrdən birinin mol miqdarının dəyişməsinə heterogen reaksiyanın sürəti deyilir.

$$\bar{v}_{\text{heterogen}} = \frac{\Delta v}{S \cdot \Delta \tau} \left(\text{vahidi } \frac{\text{mol}}{m^2 \cdot \text{san}} \text{ və ya } \frac{\text{mol}}{cm^2 \cdot \text{san}} \right)$$

$\Delta v = v_2 - v_1$ maddə miqdarının dəyişməsidir. S — bərk maddənin toxunma səthinin sahəsidir.

$\Delta \tau$ — reaksiyaya sərf olunan zamandır. Bərk maddəni xırdaladıqca toxunma səthinin sahəsi artır, ona görə də reaksiyanın sürəti də artır.

Kimyəvi reaksiyaların sürətinin artırılmasının praktik əhəmiyyəti böyükdür. Sürət nə qədər çox olarsa, qısa zaman ərzində daha artıq miqdarda maddələr alınır. Lakin elə reaksiyalar da vardır ki, onların sürətini azaltmaq, dağıdıcı təsirini aradan qaldırmaq tələb olunur. Məsələn, polad və çuqun məmulatlarının paslanması reaksiyaları, ağacdan hazırlanan materialların çürüməsi və s. kimyəvi reaksiyaların sürətini tənzimləmək üçün onların sürətinə təsir edən şəraiti (amilləri) bilmək lazımdır.



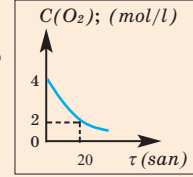
Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) $0,2 \text{ mol/(l} \cdot \text{san)}$ sürətlə gedən $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$ reaksiyasında azotun molyar qatılığı $x \text{ mol/l}$ N_2 -dən 10 san-yə sonra 1 mol/l -ə qədər azalmışsa, x -i hesablayın.

2) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$ reaksiyasında O_2 -nin molyar qatılığı 5 san müddətində 1 mol/l -dən $0,4 \text{ mol/l}$ -ə qədər azalmışsa, reaksiyanın NO-ya görə sürətini hesablayın.

3) Həcmi 2 l olan qabda aparılan $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{t} 2\text{HBr}$ reaksiyasında 5 saniyədə 80 q Br_2 reaksiyaya daxil olursa, reaksiyanın HBr-a görə sürətini hesablayın. $A_r(\text{Br})=80$

4) Qrafikə əsasən $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{CO}_2$ reaksiyasının CO_2 -yə görə sürətini $\text{mol/l} \cdot \text{san}$ ilə hesablayın.



5) Uyğunluğu müəyyən edin.

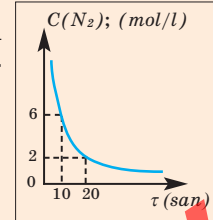
Reaksiyanın ilkin maddələrə görə sürətinin vahidi

- 1) $\frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{san}}$
- 2) $\frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{san}}$

Reaksiyalar

- a) $2\text{H}_{2(\text{q})} + \text{O}_{2(\text{q})} \xrightarrow{t} 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{bux})}$
- b) $\text{C}_{(\text{b})} + \text{O}_{2(\text{q})} \xrightarrow{t} \text{CO}_{2(\text{q})}$
- c) $\text{N}_{2(\text{q})} + 3\text{H}_{2(\text{q})} \xrightarrow{t, \text{kat.}} 2\text{NH}_{3(\text{q})}$
- d) $\text{S}_{(\text{b})} + \text{O}_{2(\text{q})} \xrightarrow{t} \text{SO}_{2(\text{q})}$
- e) $\text{Ca}_{(\text{b})} + \text{O}_{2(\text{q})} \xrightarrow{t} \text{CaO}_{(\text{b})}$

6) Qrafikə əsasən, $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ reaksiyasının hidrogenə və ammonyaka görə sürətini hesablayın.



7) Heterogen reaksiyaları seçin.

- 1) $\text{Ca} + 2\text{HCl} \rightarrow$
- 2) $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow$
- 3) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 4) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$
- 5) $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 6) $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{t}$

8) Yavaş sürətlə gedən reaksiyaları seçin.

- 1) dəmirin paslanması
- 2) hidrogenin yanması
- 3) $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{qıcırma}}$
- 5) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
- 6) Südün çürüməsi

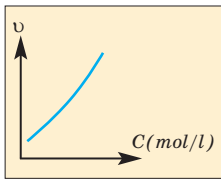
9) Həcmi 2 l olan qapalı qabda H_2 ilə Cl_2 qarşılıqlı təsirdə olduqda 10 saniyə müddətində 1 mol HCl alınarsa, reaksiyanın hidrogenə görə sürətini hesablayın.



12. Kimyəvi reaksiyaların sürətinə təsir edən amillər

1. Maddələrin kimyəvi təbiətinin reaksiya sürətinə təsiri. Maddələrin kimyəvi təbiəti onun tərkibi, quruluşu və hissəcikləri arasındakı rabitə növü ilə müəyyən edilir. Bu amillərlə şərtlənən müxtəlif maddələr müxtəlif təbiətə malik olduğundan onların eyni maddə ilə qarşılıqlı təsir reaksiyalarının sürəti də bir-birindən fərqlənir. Məsələn: mövzu 6-da turşuların kimyəvi xassələrini öyrənərkən, Mg, Zn, Fe metallarının eyni qatılıqda olan xlorid turşusu ilə reaksiya sürətinin müxtəlif olduğunu gördük. Deməli, metal nə qədər aktiv olarsa, reaksiya bir o qədər sürətlə gedər.

2. Qatılığın reaksiyanın sürətinə təsiri. Qatılığın reaksiya sürətinə təsir etməsi, əsasən, qaz mühitində və məhlulda gedən reaksiyalara aiddir. Homogen reaksiyalarda reaksiyanın sürəti reagentlərin (başlanğıc maddələrin) qatılıqlarının hasili ilə düz mütənasibdir.



Homogen reaksiyalar üçün bu asılılıq 1867-ci ildə Norveç alimləri K. Quldbərg və P. Vaaqə tərəfindən müəyyən edilmiş və kütlələrin təsiri qanunu adlanır.



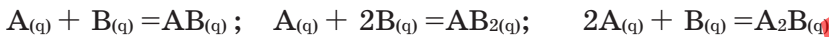
C_A və C_B başlanğıc maddələrin molyar qatılığı,

k – reaksiyanın sürət sabitidir. Sürət sabitinin qiyməti maddələrin təbiətindən və temperaturdan asılı olaraq dəyişə bilər.

k – başqa amillərdən (qatılıqdan, təzyiqdən və s.) asılı deyil.

Əgər reagentlərin əmsalı varsa, məsələn: $mA_{(q)} + nB_{(q)} = A_mB_n_{(q)}$, onda $v = k \cdot C_A^m \cdot C_B^n$ olur.

Reaksiya sürətinin reagentlərin qatılığından asılılığını göstərən sürət düsturu reaksiya sürətinin **kinetik tənliyi** adlanır. Kinetik tənlikdə qatılıq ifadəsi reagentin əmsalı qədər qüvvətə yüksəldilir. Bu tip kinetik tənliklər və onlara aid məsələlər yalnız



$A_{(m)} + B_{(m)} = AB_{(m)}; \quad A_{(m)} + 2B_{(m)} = AB_{2(m)}$ və s. kimi sadə reaksiyalar üçün doğrudur.

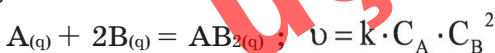
Başlanğıc maddələrin hər ikisinin əmsalı birdirsə, onların qatılığını 2 dəfə artırıqda reaksiyanın sürəti 4 dəfə artar. Məsələn:



A və B -nin qatılığını 2 dəfə artırırsa, onda:

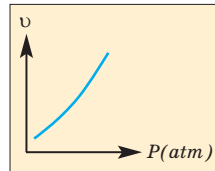
$$v^1 = k \cdot 2C_A \cdot 2C_B = 4k \cdot C_A \cdot C_B \text{ olar. } \frac{v^1}{v} = \frac{4kC_A \cdot C_B}{kC_A \cdot C_B} = 4 \text{ olur.}$$

Homogen reaksiyalarda reagentlərin qatılığını 2 dəfə artırıqda reaksiyanın sürəti 8 dəfə artırsa, onda maddələrdən birinin əmsalı 1, digərininki isə 2 olur. Məsələn:



$$v^1 = k \cdot 2C_A \cdot (2C_B)^2 = 8 \cdot kC_A \cdot C_B^2; \quad \frac{v^1}{v} = \frac{8kC_A \cdot C_B}{kC_A \cdot C_B} = 8$$

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



Məsələ. $2A_{(q)} + B_{(q)} = A_2B_{(q)}$ reaksiyasında başlanğıc maddələrin parsial təzyiqini 2 dəfə artırıdıda, sürət necə dəyişər?

Həlli: $v = k \cdot P_A^2 \cdot P_B \quad v^1 = k \cdot (2P_A)^2 \cdot 2 \cdot P_B = 8k \cdot P_A^2 \cdot P_B$

$$\frac{v^1}{v} = \frac{8 \cdot k \cdot P_A^2 \cdot P_B}{k \cdot P_A^2 \cdot P_B} = 8 \quad \text{deməli, sürət 8 dəfə artar.}$$

3. Reaksiyanın sürətinin reaksiya gedən qabın həcmindən asılılığı (maddə miqdarı dəyişmədikdə). Qaz iştirak edən reaksiyalarda reaksiya gedən qabın həcmi azaltmaq təzyiqi artırmaq deməkdir. Deməli, reaksiya gedən qabın həcmi neçə dəfə azalır, təzyiq bir o qədər dəfə artır, yəni qazın qatılığı da bir o qədər dəfə artmış olur. Qabın həcmi artırılırsa, prosesin əksi baş verir.

Məsələ. $2CO_{(q)} + O_{2(q)} = 2CO_{2(q)}$ 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

$$v = k \cdot C_{CO}^2 \cdot C_{O_2} \quad v^1 = k \cdot (2C_{CO})^2 \cdot 2C_{O_2} = 8k \cdot C_{CO}^2 \cdot C_{O_2}$$

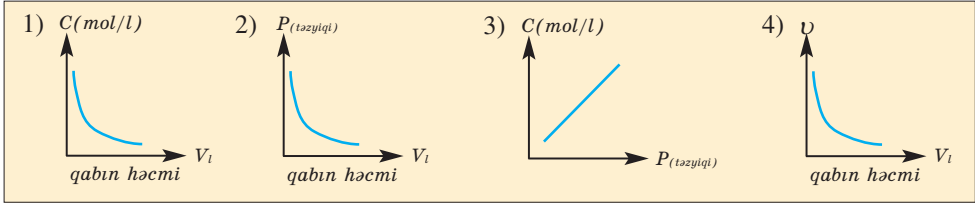
$$\frac{v^1}{v} = \frac{8 \cdot k \cdot C_{CO}^2 \cdot C_{O_2}}{k \cdot C_{CO}^2 \cdot C_{O_2}} = 8 \quad \text{deməli, sürət 8 dəfə artar.}$$

Qazların təzyiqi və qatılığı ilə reaksiya gedən qabın həcmi arasındakı asılılıqlar 1, 2, 3 və 4-cü grafiklərdəki (bax: səh. 54) kimi ola bilər.

4. Temperaturun reaksiyanın sürətinə təsiri. Temperaturun yüksəldilməsi də reaksiyaların sürətini artırır. Hollandiyalı alim Y.X.Vant-Hoff 1884-cü ildə müəyyənləşdirmişdir ki, temperatur hər 10°C yüksəldikcə əksər reaksiyaların sürəti 2-4 dəfə artır (bax: səh. 54, 5-ci qrafik). Buna Vant-Hoff qaydası deyilir. Bu asılılığın riyazi ifadəsi belədir:

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





v_{t_1} — t_1 temperaturunda və τ_1 zamanındakı sürət
 v_{t_2} — t_2 temperaturunda və τ_2 zamanındakı sürətdir.
 γ (qamma) — reaksiya sürətinin temperatur əmsalı
 olub 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.

Məsələ 1. Temperatur əmsalı 2 olan reaksiyanın 20°C -də sürəti $0,01 \text{ mol}/(l \cdot \text{san})$ olduğu halda, 60°C -də reaksiyanın sürətini hesablayın.

Həlli: $v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 0,01 \cdot 2^{\frac{60 - 20}{10}} = 0,01 \cdot 2^4 = 0,16 \text{ mol}/l \cdot \text{san}$

Məsələ 2. Temperatur əmsalı 3 olan reaksiya 20°C -də 54 saniyəyə başa çatırsa, reaksiya neçə dərəcədə 6 saniyədə başa çatır.

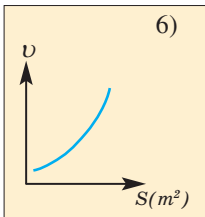
Həlli: $\gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \frac{\tau_1}{\tau_2}; \quad 3^{\frac{t_2 - 20}{10}} = \frac{54}{6} = 9 = 3^2$

Əsaslar bərabər olduğundan qüvvətlər də bərabər olur. Onda:

$$\frac{t_2 - 20}{10} = 2; \quad t_2 - 20 = 20; \quad t_2 = 40^\circ\text{C}$$

5. Aktivləşmə enerjisi. Hər hansı bir kimyəvi reaksiyanın başlanma-sı üçün lazım olan minimum enerjiyə aktivləşmə enerjisi deyilir. Aktivləşmə enerjisi az olan reaksiyalar, aktivləşmə enerjisi çox olan reaksiyalara nisbətən daha sürətlə gedir. Aktivləşmə enerjisi həmişə müsbət olur.

6. Bərk maddənin səthinin sahəsinin təsiri. Heterogen reaksiyaların sürəti isə bərk maddənin səthinin sahəsindən (xırdalanma dərəcəsindən) düz mütənəsb asılıdır (bax: 6-cı qrafik). Yəni bərk maddəni xırdalamaqla səthinin sahəsini artırırdıqda onun qaz və ya maye maddələrlə toqquşma sahəsi artır. Ona görə də reaksiyanın sürəti artır. Məsələn, kömürün, dəmirin, kükürdün yanması reaksiyasının sürəti bərk maddələrin səthinin sahəsi (yəni xırdalanmasından, toz halına salınmasından) və oksigenin təzyiqi artdıqca artır.



Al və Zn-in xlorid turşusu ilə reaksiyası zamanı onları toz halına saldıqda reaksiyanın sürəti artır.



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hansı reaksiyalarda başlanğıc maddələrin qatılığını 2 dəfə artırıqda sürət 8 dəfə artar?

1. $2X_{(q)} + Y_{(q)} \rightarrow X_2Y_{(qaz)}$ 2. $X_{2(q)} + 3Y_{2(q)} \rightarrow 2XY_{3(q)}$ 3. $X_{(q)} + Y_{(q)} \rightarrow XY_{(q)}$
4. $X_{(q)} + 2Y_{(q)} \rightarrow XY_{2(qaz)}$ 5. $3X_{2(q)} + Y_{2(q)} \rightarrow 2X_3Y_{(q)}$

2) Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiya gedən qabın həcmi 2 dəfə artırıqda reaksiya sürətinin dəyişməsi.

1. 4 dəfə azalar 2. 8 dəfə azalar 3. 16 dəfə azalar

Reaksiyalar

- a) $2H_2 + O_2 \xrightarrow{t} 2H_2O$ b) $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{hv} 2HCl$ c) $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{t, kat} 2NH_3$
d) $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$ e) $2SO_2 + O_2 \xrightarrow{t, kat} 2SO_3$

3) Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiyanın sürət düsturu. 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. $v = k \cdot C_{X_2} \cdot C_{Y_2}^3$

Reaksiyalar

- 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) $2X_2 + 3Y_2 \rightarrow 2X_2Y_3$

4) X-i müəyyən edin.

$t_1^\circ C$	$t_2^\circ C$	γ	ν_1 (mol/l · san)	ν_2 (mol/l · san)
60	120	2	0,02	X

5) X-i müəyyən edin.

$t_1^\circ C$	$t_2^\circ C$	γ	ν_1 (mol/l · san)	ν_2 (mol/l · san)
60	80	X	0,05	0,45

6) X-i və Y-i müəyyən edin.

$t_1^\circ C$	$t_2^\circ C$	γ	τ_1 (san)	τ_2 (san)	ν_2 / ν_1
40	60	2	60	X	Y

7) X-i müəyyən edin.

$t_1^\circ C$	$t_2^\circ C$	γ	τ_1 (san)	τ_2 (san)
50	30	2	30	X

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

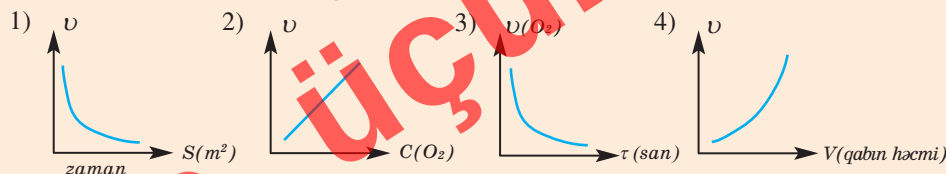
C_x mol/l	C_y mol/l	ν (mol/l · san)	Reaksiyanın sürət sabiti
0,3	1	0,9	k

9) 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 artırıqda
b) O_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırıqda
c) SO_2 -nin qatılığını 2 dəfə azaldıb, O_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırıqda
d) həm SO_2 -nin, həm də O_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırıqda
e) SO_2 -nin qatılığını 2 dəfə artırıb, O_2 -nin qatılığını 2 dəfə azaltırıqda

10) $S_{(b)} + O_{2(q)} \rightarrow SO_{2(q)}$ qapalı qabda gedən reaksiyasının sürətinə aid qrafiklərdən hansıları doğrudur?



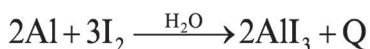
13. Katalizatorlar və katalitik reaksiyalar

VII sinifdə oksigenin laboratoriyada alınması reaksiyalarını öyrənəndə siz katalizator anlayışı ilə tanış olmusunuz. Hidrogen-peroksiddən (H_2O_2) və Bertolle duzundan ($KClO_3$) oksigen aldıqda MnO_2 -nin rolu nədən ibarət idi?

Həmin reaksiyaların tənliklərini yazın.

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.

İndi yeni bir reaksiyada hamınızın yaxşı tanıdığınız suyun katalizator rolunu müşahidə edək. Alüminium tozu ilə əzilmiş bərk yod kristallarını qarışdıraraq. Heç bir dəyişiklik baş vermir, deməli, reaksiya getmir. Qarışığın üzərinə 2—3 damcı su əlavə etdikdə isə istilik ayrılması ilə gedən reaksiyanın şahidi oluruq. Burada o qədər istilik ayrılır ki, reaksiyaya girməmiş yodun bir hissəsi bənövşəyi rəngli buxara çevrilir. Deməli, adi şəraitdə reaksiyaya girməyən Al və I_2 katalizatorun təsiri ilə şiddətli reaksiyaya girir:



Katalizatorların iştirakı reaksiyaların daha aşağı temperaturda getməsinə səbəb olur. Bildiyimiz kimi, kimyəvi reaksiya reagentlərdəki hissəciklər arasında rabitələrin qırılması ilə başlayır. Bunun üçün sistemə enerji verilməlidir. Buradan belə nəticə çıxarmaq olar ki, katalizatorun iştirakı reaksiyaları energetik cəhətdən daha əlverişli edir. Yüksək olmayan temperaturda katalizatorun reaksiya sürətini artırması onların reagentlərlə davamsız, kimyəvi aktiv aralıq birləşmə əmələ gətirməsi ilə izah olunur. Katalizator kimya istehsalatında geniş tətbiq olunur. Çünki yüksək temperaturda və təzyiqdə belə, çox az çıxımla gedən (alınan məhsulların miqdarı az olan) reaksiyalar katalizatorun iştirakı ilə daha qısa vaxtda gedir və alınan məhsulların çıxımı xeyli artır.

İNHİBİTORLAR

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



Bir sıra maddələr də vardır ki, onların iştirakı reaksiyaların sürətini azaldır. Belə maddələr **mənfi katalizator** və ya **inhibitor** adlanır. İstehsalatda onların da tətbiqi böyük əhəmiyyət kəsb edir. İnhibitorları



ən çox metalları korroziyadan (kimyəvi təsirdən dağılıb-xarab olmaq-dan) qorumaq üçün tətbiq edirlər. Təbiətdə katalizatorlar geniş yayılmışdır. Canlı orqanizmlərdə (o cümlədən, insan orqanizmində) reaksiyaların böyük əksəriyyəti təbii katalizatorların (fermentlərin) iştirakı ilə aşağı temperaturalarda (insanda 36,6°C-də) gedir. Hazırkı dövrdə kimya sənayesi məhsullarının 90%-i katalitik reaksiyaların köməyi ilə alınır. Katalizatorlardan mühüm və çoxtonnajlı kimyəvi istehsal proseslərində — nitrat və sulfat turşularının, ammonyak, maye yanacaq, sintetik kauçuk, plastik kütlələr və etil spirtinin alınmasında, yağların hidrogenləşdirilməsində, neft və təbii qaz emalında və s. istifadə olunur. Elə maddələr də vardır ki, onlar katalizatorun aktivliyinə təsir edərək onu artırır, yaxud azaldır.

Katalizatorun aktivliyini artıran maddələr *promotor*, bərk katalizatorun aktivliyini azaldan maddələr isə *katalitik zəhər* adlanır.

Məsələn, platin katalizatoruna əlavə edilən dəmir və alüminium promotordur.

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 sürət sabitinin (k-nin) qiymətini dəyişir və aktivləşmə enerjisini azaldır (reaksiyanın istilik effektivinə təsir etmir).

Katalitik proseslər homogen və heterogen olmaqla iki qrupa bölünür. Homogen katalizdə reaksiyaya daxil olan maddələr və katalizator eyni aqrekat halında olur. Reaksiyaya daxil olan maddələr və katalizator müxtəlif aqrekat halında olduqda heterogen kataliz adlanır.

Katalitik reaksiyalar	
Homogen kataliz	Heterogen kataliz
$2\text{SO}_{2(\text{q})} + \text{O}_{2(\text{q})} \xrightarrow{\text{NO}_{(\text{q})}} 2\text{SO}_3$ $2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{m})} \xrightarrow{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{moh})} 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{m})} + \text{O}_{2(\text{q})}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{m})} + \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{m})} \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}_{(\text{m})}]{\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{m})}} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(\text{m})}$ etil spirti sirkə turşusu mürəkkəb efir	$2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{m})} \xrightarrow{\text{MnO}_{2(\text{b})}} 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{m})} + \text{O}_{2(\text{q})}$ $2\text{SO}_{2(\text{q})} + \text{O}_{2(\text{q})} \xrightarrow{\text{V}_2\text{O}_5(\text{b})} 2\text{SO}_{3(\text{q})}$ $4\text{NH}_{3(\text{q})} + 5\text{O}_{2(\text{q})} \xrightarrow{\text{t, Pt, Rh}} 4\text{NO}_{(\text{q})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{bux})}$ $\text{N}_{2(\text{q})} + 3\text{H}_{2(\text{q})} \xrightarrow{\text{t, Al}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{O, Fe}} 2\text{NH}_{3(\text{q})}$ $\text{CH}_4_{(\text{q})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{bux})} \xrightarrow{800-900^\circ\text{C, Ni}} \text{CO}_{(\text{q})} + 3\text{H}_{2(\text{q})}$ $\text{CH}_4_{(\text{q})} + \text{CO}_{2(\text{q})} \xrightarrow{\text{t, kat}} 2\text{CO}_{(\text{q})} + 2\text{H}_2$ $\text{CO}_{(\text{q})} + 2\text{H}_{2(\text{q})} \xrightarrow{\text{t, } 400^\circ\text{C, } 5-10\text{MPa, ZnO, CuO}} \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{m})}$

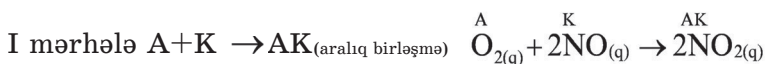


Katalitik proseslərin əksəriyyəti heterogen katalizdir.

Hal-hazırda kataliz prosesinin ümumi bir nəzəriyyəsi yoxdur. Ona görə də katalizatorların seçilib tətbiq olunması, əsasən, empirik yolla müəyyənləşdirilir.

Homogen katalizdə reaksiyanın sürətlənməsinə səbəb katalizatorun reaksiyada iştirak edən maddələrdən biri ilə davamsız, lakin kimyəvi fəal aralıq birləşmə əmələ gətirməsidir. Həmin aralıq maddə digər maddə ilə reaksiyaya asan daxil olaraq, əsas məhsula keçir və katalizator yenidən bərpa olunur.

Məsələn:



Katalizator seçici xassəyə malik olur. Yəni eyni bir reaksiya üçün müxtəlif katalizator gətürməklə, həmin reaksiyanı müxtəlif istiqamətə yönəltmək olur.

Heterogen katalizdə reaksiyaya daxil olan maddələrin qarşılıqlı təsiri katalizatorların səthində getdiyinə görə belə proseslərdə adsorbsiya mühüm rol oynayır. Heterogen katalizdə iştirak edən maddələr, ilk növbədə, katalizator tərəfindən adsorbsiya olunur (udulur). Buna görə də katalizatorun aktiv mərkəzlərində maddənin qatılığı artır və onların molekulları müəyyən dəyişikliyə uğrayaraq aktivləşir. Bununla əlaqədar olaraq, effektiv toqquşmaların sayı artır və proses sürətlənir.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Katalizator nəyə deyilir?

2) Kataliz:

a) homogen kataliz; b) heterogen kataliz nəyə deyilir? Misallar göstərin.

3) İnhibitor nədir?

4) Bərk, maye və qaz halında olan katalizatorlara aid misallar göstərin.

5) Katalizator iştirakı ilə gedən reaksiyalara aid misallar göstərin.

6) Uyğunluğu müəyyən edin.

Katalizatorun n.ş-də agregat halı

Katalizator

1. qaz

a) H_2SO_4 b) NO

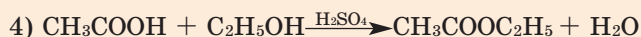
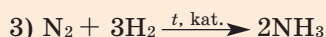
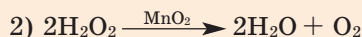
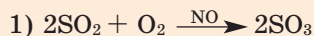
2. maye

c) V_2O_5 d) ZnO e) C_2H_5OH

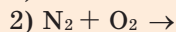
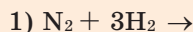
3. bərk



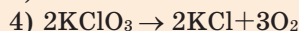
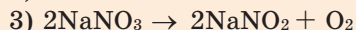
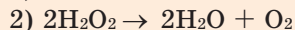
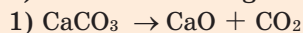
7) Heterogen katalizə aid reaksiya tənliklərini seçin.



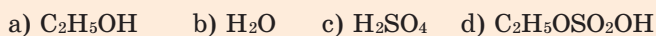
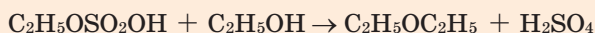
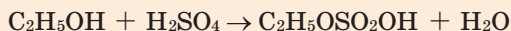
8) Katalizator iştirakı ilə gedən reaksiyaları seçin.



9) Katalizatorsuz gedən reaksiyaları seçin.



10) Reaksiya tənliklərinə əsasən katalizatoru müəyyən edin.



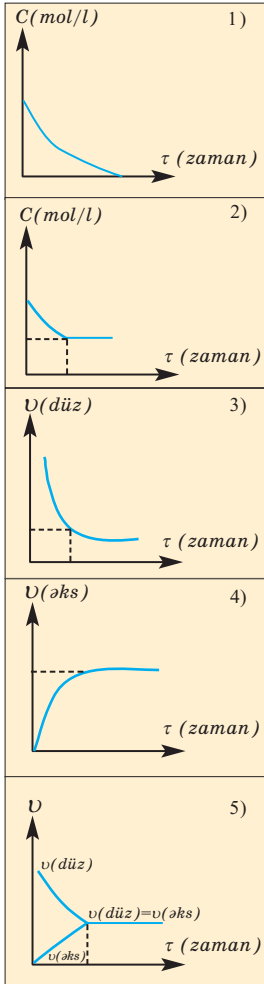
14. Kimyəvi tarazlıq

Siz VII və VIII siniflərdə kimyəvi reaksiyaların istiqamətinə görə dönməyən və dönməyən olduğunu öyrənmişsiniz.

Yalnız bir istiqamətdə gedən və başlanğıc maddələrin son məhsullara çevrilməsi ilə başa çatan reaksiyalar dönməyən reaksiyalar adlanır. Mübadilə (dəyişmə) reaksiyalarının hamısı dönməyən reaksiyadır. Reaksiya nəticəsində qaz, çöküntü, su alınarsa, belə reaksiyalar dönməyən reaksiyalardır (yəni axıradək gedən reaksiyalardır). Dönməyən reaksiyalar o qədər də çox deyil. Əksər reaksiyalar dönməyən.

Əgər başlanğıc (ilkin) maddələrdən biri tam sərf olunmuşsa (yəni qatılığı C (mol/l) sıfıradək azalmışsa), belə reaksiya sonadək (axıradək) getmiş hesab olunur (bax: 1-ci qrafik).





Əgər başlanğıc maddələrin qatılığı sıfıra qədər azalmamışsa, belə reaksiyalar sonadək getməyən reaksiyalar adlanır (*bax: 2-ci grafik*).

Eyni şəraitdə, eyni vaxtda iki qarşılıqlı əks istiqamətdə gedən reaksiyalar dönən reaksiyalar adlanır. Dönməyən reaksiyalar bəzən nisbi mənə daşıyır və şəraitdən asılı olaraq dönən ola bilər. Əksər homogen reaksiyalar dönən reaksiyalardır. Dönən reaksiyalarda reaksiya tənliyində bərabərlik işarəsinin əvəzinə dönərlik işarəsi ($\rightleftharpoons$) yazılır. 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 yenidən başlayanda reaksiyaya daxil olan maddələrin qatılığı çox olur. Reaksiya davam etdikcə alınan məhsulların qatılığı artır, başlanğıc maddələrin qatılığı isə azalmağa başlayır. Alınan məhsullar tərəfə (və ya sağa) gedən reaksiyanı düzünə gedən reaksiya adlandıraraq və onun sürətini $v_{düz}$ ilə işarə edək (*3-cü grafik*). Dönən reaksiyalarda alınan məhsulların qatılığı artdıqda başlanğıc maddələr tərəfə (sola) gedən reaksiyanın sürəti artır. Geriyə qayıdan bu reaksiyanı əksinə gedən reaksiya adlandıraraq və onun sürətini $v_{əks}$ ilə işarə edək (*4-cü grafik*). Dönən reaksiyalarda müəyyən zamandan sonra düzünə gedən reaksiyanın sürəti əksinə gedən reaksiyanın sürətinə bərabər olur: $v_{düz} = v_{əks}$ (*5-ci grafik*).

Dönən reaksiyalarda düzünə gedən reaksiya sürətinin əksinə gedən reaksiya sürətinə bərabər olduğu hala kimyəvi tarazlıq halı deyilir. 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 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.

Məsələ 1.

Azotun tarazlıq qatılığı (mol/l)	Azotun reaksiyaya daxil olan qatılığı (%-lə)
0,4	20

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ reaksiyasına əsasən ammonyakın tarazlıq qatılığını hesablayın.

Həlli: Azotun 20%-i reaksiyaya daxil olubsa, 80%-i daxil olmayıb. Onda:

$$0,4 \rightarrow 80\%$$

$$x \rightarrow 20\% \text{ / } x = 0,1 \text{ mol/l} \quad N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$



Ammonyakın tarazlıq qatılığı 0,2 mol/l olur.

Dönən reaksiyalarda tarazlıq qatılığını (t.q) başlanğıc qatılığı (b.q) və ya reaksiyaya sərf olunan qatılığı (r.s.q) müəyyən etmək üçün aşağıdakı tipdə reaksiya sxemi qurmaq lazımdır.



b.q

t.q

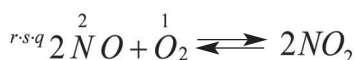
$$t.q = b \cdot q - r \cdot s \cdot q$$

$$r \cdot s \cdot q = b \cdot q - t \cdot q$$

$$b \cdot q = t \cdot q + r \cdot s \cdot q$$

Məsələ 2. Cədvələ əsasən $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ reaksiyasında NO və O_2 -nin tarazlıq qatılıqlarını (mol/l ilə) müəyyən edin.

Həlli:



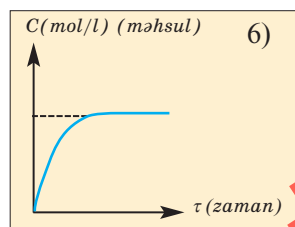
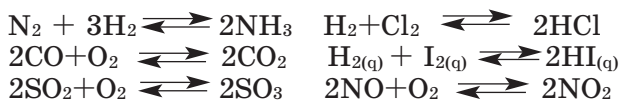
$$b \cdot q \quad 6 \quad 4$$

$$t \cdot q \quad 4 \quad 3$$

Deməli, NO-nun tarazlıq qatılığı $6-2=4$; O_2 -nin tarazlıq qatılığı $4-1=3$ mol/l olur.

Reaksiya məhsulunun qatılığının artması qrafikinə əsasən reaksiyanın dönən və ya dönməyən olduğunu söyləmək olmaz (6-cı qrafik). Belə qrafik həm dönən, həm də dönməyən reaksiyalara aid ola bilər.

Dönən reaksiyalara misallar:



Tarazlıq sabiti. Dönən kimyəvi reaksiyalar tarazlıq sabiti ilə xarakterizə olunur. Ümumi şəkildə aşağıdakı tənliklə ifadə edilən reaksiyanın tarazlıq halını araşdıraraq:



Bu tarazlıqda olan sistemə kütlələrin təsiri qanunu tətbiq edildikdə düzünə və əksinə reaksiyaların sürətinin ifadəsi alınır.

$$v_{düz} = k_{düz} \cdot C_A^a \cdot C_B^b \quad v_{əks} = k_{əks} \cdot C_D^d \cdot C_E^e$$

Burada C_A , C_B , C_D , C_E uyğun olaraq, A, B, D, E maddələrinin tarazlıq qatılıqları; a, b, d, e stexiometrik əmsalları; $k_{düz}$ və $k_{əks}$ isə sürət sabitləridir. Tarazlıq şərtinə əsasən ($v_{düz} = v_{əks}$). Sürətlərin bərabərliyi belə yazılır:

$$k_{düz} \cdot C_A^a \cdot C_B^b = k_{əks} \cdot C_D^d \cdot C_E^e \quad \text{və ya} \quad \frac{k_{düz}}{k_{əks}} = \frac{C_D^d \cdot C_E^e}{C_A^a \cdot C_B^b}$$



Sürət sabitlərinin nisbəti sabit kəmiyyət olduğundan bu nisbət K ilə işarə edilir və kimyəvi tarazlığın riyazi ifadəsi tarazlıq sabiti adlanır.

$$K = \frac{k_{\text{düz}}}{k_{\text{əks}}} = \frac{C_D^d \cdot C_E^e}{C_A^a \cdot C_B^b}$$

Reaksiya məhsullarının tarazlıq qatılıqları hasilinin reaksiyaya daxil olan başlanğıc maddələrin tarazlıq qatılıqları hasilinə nisbəti dəyişməz kəmiyyət olub, tarazlıq sabiti adlanır. Tarazlıq sabiti maddələrin təbiətindən, temperaturdan asılı olduğu halda, onların qatılığından, təzyiqindən, həcmindən, katalizatordan asılı deyil.

Məhsulun tarazlıq qatılığı məlum olduqda onun formulunun üzərində tarazlıq qatılığını yazıb, onun əsasında digər maddələrin sərf olunan qatılığını və tarazlıq qatılıqlarını müəyyən etmək olar.

Məsələ 3. $2A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons 2D_{(q)}$ reaksiyasının tarazlıq sabitini hesablayın.

Maddələr	Başlanğıc qatılıqları (mol/l)	Tarazlıq qatılıqları (mol/l)
A	4	X
B	2	Y
D	0	2

Həlli: $r_{s,q} 2 A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons 2 D_{(q)}$; $K = \frac{2^2}{2^2 \cdot 1} = 1$

$\begin{matrix} b \cdot q & 4 & 2 & 0 \\ t \cdot q & 2 & 1 & 2 \end{matrix}$

Tarazlıq sabitinə əsasən reaksiya gedən qabın həcminin tapılmasına aid bir məsələnin həllinə baxaq.

Məsələ 4. $2A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$ reaksiyasının tarazlıq sabiti 4-dürsə, cədvələ əsasən reaksiya gedən qabın həcmi (l ilə) hesablayın.

Mad-dələr	Başlanğıc miqdarı (mol)	Tarazlıq miqdarı (mol)
A	6	X
B	4	2

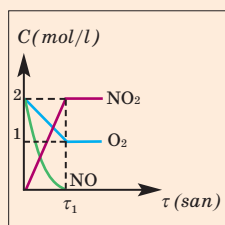
Həlli: $K = \frac{C_D}{C_A^2 \cdot C_B} \quad r_{s,q} 2 A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$

$\begin{matrix} b \cdot q & 6/V & 4/V & 0 \\ t \cdot q & 2/V & 2/V & 2/V \end{matrix}$

$$4 = \frac{(2/V)}{(\frac{2}{V})^2 \cdot \frac{2}{V}} = \frac{1}{\frac{4}{V^2}} = \frac{V^2}{4}; V = 4l$$

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ 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		
$X_{(q)} + 2Y_{(q)} \rightleftharpoons 2Z_{(q)}$		
Mad-dələr	Başlanğıc qatılıqları (mol/l)	Tarazlıq qatılıqları (mol/l)
X	3	a
Y	4	b
Z	0	2



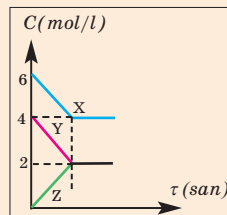
3) $X_{(q)} + 2Y_{(q)} \rightleftharpoons 2Z_{(q)}$ reaksiyasının tarazlıq sabiti 2-dirsə, cədvələ əsasən reaksiya gedən qabın həcmi (litrlə) hesablayın.

Maddələr	v (başlanğıc) (mol ilə)	v (tarazlıq) (mol ilə)
X	4	2
Y	6	a

a) 1 b) 3 c) 4 d) 2 e) 5

4) Sistemə neçə mol X maddəsi əlavə olunmalıdır ki, 2-ci tarazlıq halı alınsın? Reaksiya gedən qabın həcmi 1 l-dir. a) 4 b) 5 c) 6 d) 7 e) 3

Reaksiya			
$X_{(q)} + Y_{(q)} \rightleftharpoons Z_{(q)}$			
Maddələr (mol)			
1-ci tarazlıq halı	X	Y	Z
	2	3	6
2-ci tarazlıq halı	a	b	7

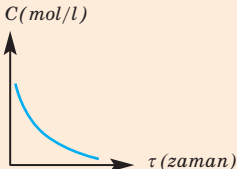


5) $X_{(q)} + Y_{(q)} \rightleftharpoons Z_{(q)}$ reaksiyasına aid qrafikə əsasən reaksiyanın tarazlıq sabitini hesablayın.

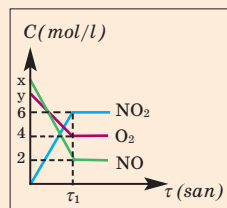
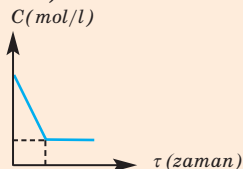
a) 0,25 b) 0,01 c) 0,1 d) 0,005 e) 0,125

6) Başlanğıc maddələrin qatılığının zamandan asılılıq qrafiklərindən hansı a) sonadək gedən; b) sonadək getməyən reaksiyalara aiddir:

1)



2)

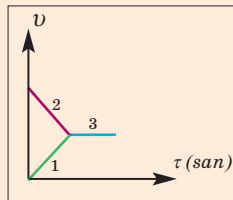


7) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ reaksiyasına aid qrafikə əsasən $x+y$ cəmini müəyyən edin.

8) $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ reaksiyasına aid cədvələ əsasən CO_2 -nin tarazlıq qatılığını (mol/l ilə) hesablayın.

Oksigenin tarazlıq qatılığı (mol/l ilə)	Oksigenin reaksiyaya daxil olan qatılığı %-lə
0,75	25

9) 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?



15. Kimyəvi tarazlığa təsir edən amillər

Reaksiyanın getməsinə təsir edən parametrlərdən birini belə dəyişdikdə reaksiyanın tarazlığı ya sağa (alınan məhsullar tərəfə), ya da sola (başlanğıc maddələr tərəfə) yönəlir. Şəraitin kimyəvi tarazlığa təsiri **Le-Şatelye prinsipi** (fransız alimi A.Le-Şatelyenin şərəfinə adlandırılmışdır) ilə müəyyən edilir. Bu prinsip aşağıdakı kimi ifadə olunur:

Tarazlıqda olan sistemə xaricdən təsir edildikdə kimyəvi tarazlıq həmin təsirin azaldığı istiqamətə yönələcək.

1. Qatılığın tarazlığa təsiri. Le-Şatelye prinsipinə əsasən deyə bilərik ki, reaksiyada iştirak edən maddələrdən birinin qatılığı artırıldıqda tarazlıq həmin maddənin qatılığının azalması istiqamətinə yönələcək.

Məsələn: $2A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$ reaksiyasında tarazlığı sağa (məhsula) doğru yönəltmək üçün sistemə A və ya B maddəsini əlavə etmək (yeni qatılığını 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.

$CH_{4(q)} + H_2O_{(bux)} \rightleftharpoons CO_{(q)} + 3H_{2(q)}$ 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 dönmə reaksiyada tarazlığı sağa, məhsula doğru yönəltmək üçün sistemə suuducu maddə (qatı H_2SO_4) əlavə etmək lazımdır.

Tarazlıqda olan sistemə başlanğıc maddələrdən biri əlavə olunsay, onun tarazlıq qatılığı əvvəlki qatılığından çox olur, reaksiyaya daxil olan digər maddənininki azalar, məhsulununki isə artır.

Məsələn: $N_{2(q)} + 3H_{2(q)} \rightleftharpoons 2NH_{3(q)}$ dönmə 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.



Məsələ 1.

Mad-dələr	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).

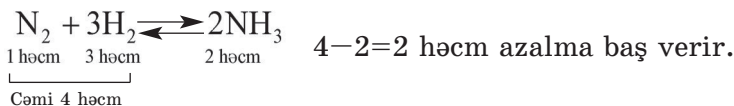
Həlli: Cədvəldən görünür ki, məhsulun qatılığı $7-6=1 \text{ mol/l}$ artmışdır. Deməli, A və B-nin 1 mol/l -i reaksiyaya sərf olunmuşdur. Onda $A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$

$$\text{I tarazlıqda } K_I = \frac{6}{2 \cdot 3} = 1$$

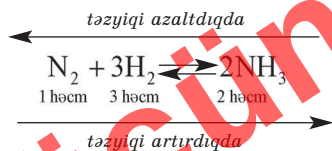
II tarazlıqda K dəyişmir, çünki qatılıqdan asılı deyil. Onda, $K_{II}=1$

$$\begin{array}{l} \text{I tarazlıq} \quad \begin{array}{ccc} A_{(q)} & + & B_{(q)} \\ 2 & & 3 \end{array} \rightleftharpoons D_{(q)} \quad \begin{array}{c} 6 \end{array} \\ \text{II tarazlıq} \quad \begin{array}{ccc} 2-1+x & & 3-1 \end{array} \quad \begin{array}{c} 7 \end{array} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} K_{II} = 1 = \frac{7}{(1+x) \cdot 2} \\ 2+2x=7; \quad x=2,5 \end{array} \right.$$

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. Məsələn:



Bu tənliklə göstərilən reaksiyada təzyiqin artırılması tarazlığı sağa, azaldılması isə sola yönəldir. Təzyiq azalanda tarazlıq qazların mol miqdarının artması istiqamətində yerini dəyişir.

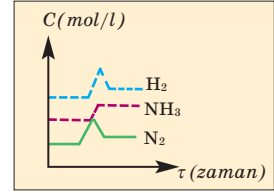


Əgər reaksiyaya daxil olan və alınan qazların mol miqdarı eynidirsə, belə reaksiyalarda təzyiqin dəyişməsi tarazlığa təsir etmir. Məsələn:





3)

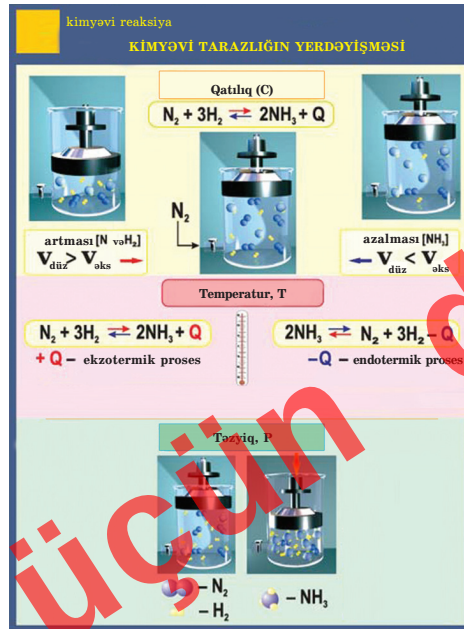
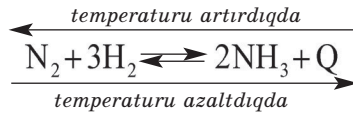


Əgər reaksiyada qaz halında maddə, ümumiyyətlə, iştirak etmirsə, belə hallarda da təzyiq tarazlığı təsir etmir. Məsələn:

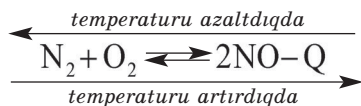


Təzyiqi artırıdıda qazların qatılığı artır. Onda, $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ dönən reaksiyasında təzyiqi 2 dəfə artırıdıda qazların qatılığının dəyişməsi 3-cü qrafikdəki kimi olur.

3. Temperaturun tarazlığa təsiri. Temperaturun tarazlığa təsirinədən danışdıqda reaksiyanın ekzotermik, yaxud endotermik olması nəzərə alınmalıdır. Temperaturun yüksəlməsi ekzotermik reaksiyaların tarazlığını başlanğıc maddələrə tərəf (sola), endotermik reaksiyaların tarazlığını alınan maddələrə tərəfə (sağa) yönəldir. Temperaturun azaldılması isə əksinə təsir göstərir. Məsələn:



Tarazlıqda olan bu reaksiyada müəyyən temperaturda nə qədər molekül alınırsa, bir o qədər də parçalanır. Tarazlığın bu və ya başqa tərəfə yönəlməsi də sistmə verilən temperaturun tarazlıq temperaturundan fərqlənməsi ilə başlayır.



Məsələ 2. Cədvələ əsasən hansı ifadələr doğrudur?

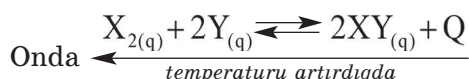
I. Temperatur artdıqda sistemdə ümumi mol miqdarı artır.

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.

Qapalı qabda gedən reaksiya	
$\text{X}_{2(\text{q})} + 2\text{Y}_{(\text{q})} \rightleftharpoons 2\text{XY}_{(\text{q})}$	
25°C-də	100°C-də
$K=0,2$	$K=0,02$



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.

4. Katalizator tarazlığın yerdəyişməsinə təsir etmir. Çünki hər iki reaksiyanı eyni dəfə sürətləndirir.

5. Tarazlıq sabitinin qiymətinə əsasən tarazlığın yerdəyişmə istiqamətini müəyyən etmək olur. $K > 1$ olduqda, tarazlıq sağa (məhsulə tərəf), $K < 1$ olduqda, tarazlıq sola (başlanğıc maddələrə tərəf) yerini dəyişir. $K = 1$ olduqda, başlanğıc və son məhsulların tarazlıq qatılıqları hasili bərabərdir.

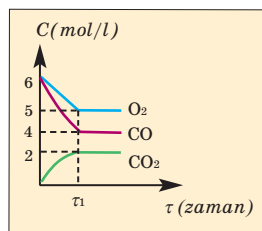
Məsələ 3. $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$ reaksiyasına aid grafikə əsasən hansı ifadələr doğrudur?

I. $C(\text{başlanğıc})_{\text{ümumi}} = 14 \text{ mol/l}$;

II. $C(\text{tarazlıq})_{\text{ümumi}} = 11 \text{ mol/l}$;

III. $K = 0,1$;

IV. Tarazlıq anında (τ_1) bütün maddələrin tarazlıq qatılıqları eynidir.



Həlli: $C_{(\text{baş})}O_2=6 \text{ mol/l}$; $C_{(\text{baş})}CO=6 \text{ mol/l}$, onda

$C_{(\text{baş})}$ ümumi $=6+6=12 \text{ mol/l}$ (deməli, I səhvdir)

$C_{(\text{tarazlıq})}O_2=5$; $C_{(\text{tarazlıq})}CO=4$; $C_{(\text{tarazlıq})}CO_2=2 \text{ mol/l}$

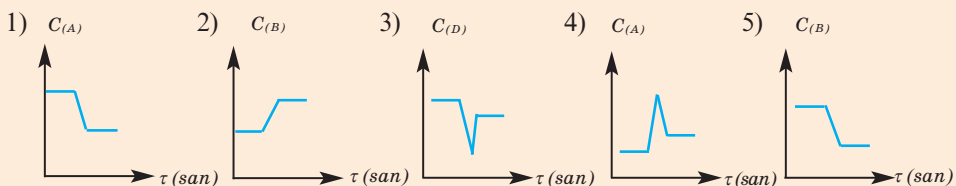
$C_{(\text{tarazlıq})}$ ümumi $=5+4+2=11 \text{ mol/l}$ (II doğru)

$$K = \frac{2^2}{4^2 \cdot 5} = \frac{4}{16 \cdot 5} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ (III səhv)}$$

Qrafikdən də görünür ki, bütün maddələrin τ_1 anında tarazlıq qatılıqları fərqlidir (deməli, IV səhvdir).

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) $A_{(q)} + 2B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)}$ dönən reaksiyada D-ni sistemdən çıxarsaq, maddələrin tarazlıq qatılıqlarının zamandan asılılıq qrafiklərindən hansıları doğrudur?



2) $2A_{(q)} + B_{(q)} \rightleftharpoons D_{(q)} + Q$ dönən reaksiyasında hansı təcrübələr aparılsa, tarazlıq sağa (məhsul tərəfə) yerini dəyişər?

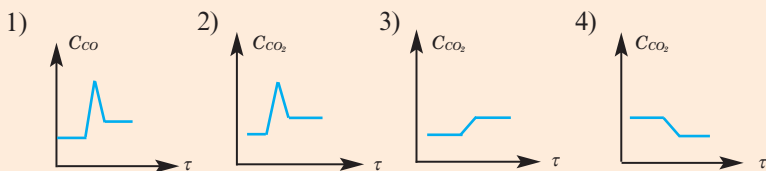
- 1) temperaturu artırıqda
- 2) temperaturu azaltdıqda
- 3) təzyiqi artırıqda
- 4) təzyiqi azaltdıqda
- 5) sistemə A əlavə etdikdə
- 6) sistemdən B maddəsini çıxardıqda

3) Hansı reaksiyalarda təzyiqi və temperaturu eyni zamanda artırıqda tarazlıq sağa (məhsula tərəf) yerini dəyişər?

- 1) $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO - Q$
- 2) $CO + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH - Q$
- 3) $Fe_2O_{3(b)} + 3CO_{(q)} \rightleftharpoons 2Fe_{(b)} + 3CO_{2(q)} - Q$
- 4) $CO_{2(q)} + C_{(b)} \rightleftharpoons 2CO_{(q)} - Q$
- 5) $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3 - Q$
- 6) $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$



4) $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$ reaksiyası gedən sistemə CO əlavə etdikdən sonra yaranan tarazlıq anında maddələrin qatılığının zamandan asılı olaraq dəyişməsi qrafiklərindən hansıları doğrudur?



5) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + \text{Q}$ reaksiyasında tarazlığın ilkin maddələrə (sola) tərəf yerini dəyişməsi üçün hansı təcrübələri aparmaq lazımdır?

- 1) temperaturu azaltmaq 2) təzyiqi artırmaq
- 3) temperaturu artırmaq 4) təzyiqi azaltmaq
- 5) sistemə H_2 əlavə etmək 6) NH_3 -in qatılığını artırmaq

6) $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + \text{Q}$
tarazlığın yerini dəyişməsi

Hansı amillərin təsirindən tarazlıq göstərilən istiqamətdə yerini dəyişər?

- 1) təzyiqi artırıqda
- 2) temperaturu artırıqda
- 3) sistemə CO əlavə etdikdə
- 4) O_2 -nin qatılığını artırıqda
- 5) sistemdən CO-nu çıxardıqda

7) Hansı hallarda təzyiqin dəyişməsi tarazlığın yerdəyişməsinə təsir etmir?

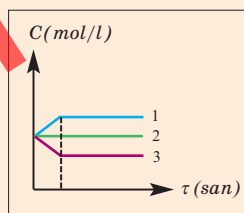
- 1) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{b}) + 4\text{H}_2(\text{q}) \rightleftharpoons 3\text{Fe}(\text{b}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{bux})$
- 3) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$
- 4) $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$
- 5) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$

8) Uyğunluğu müəyyən edin.

Reaksiyalar:

- a) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$
- b) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{bux})$
- c) $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{b}) + 4\text{H}_2(\text{q}) \rightleftharpoons 3\text{Fe}(\text{b}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{bux})$
- d) $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$
- e) $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$

Təzyiqi artırıqda məhsulun qatılığının dəyişməsi



LABORATORİYA TƏCRÜBƏLƏRİ

Kimyəvi reaksiyaların sürətinə müxtəlif amillərin təsirinin öyrənilməsi

1. İki sınaq şüşəsinin hərəsinə eyni ölçüdə iki sink parçası salıb, birinin üzərinə 2–3 ml durulaşdırılmış (1:2 həcm nisbətində) xlorid turşusu, digərinə eyni miqdarda duru sirkə turşusu əlavə edin.

2. Yenə də iki sınaq şüşəsinin hər birinə iki sink parçası salıb, birinə 2–3 ml, 1:5 həcm nisbətində, digərinə isə 1:10 nisbətində durulaşdırılmış xlorid turşusu əlavə edin.

3. İki sınaq şüşəsinin birinə az miqdarda dəmir tozu, digərinə eyni miqdarda dəmir yonqarı töküüb üzərinə 2–3 ml duru (1:2) xlorid turşusu əlavə edin.

4. İki sınaq şüşəsinin hərəsinə eyni ölçülü iki sink parçası salıb, hər birinin üzərinə 2–3 ml duru (1:10) sulfat turşusu əlavə edin. Sınaq şüşəsinin birini qızdırın, digərini otaq temperaturunda saxlayın.

Hər bir təcrübəni diqqətlə müşahidə edib hansı halda reaksiyaların daha sürətli getdiyini qeyd edin. 1, 2, 3 və 4-cü təcrübələrdə hansı amilin reaksiyanı sürətləndirdiyini göstərin.



III FƏSİL

DÖVRİ QANUN. KİMYƏVİ ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİ VƏ ATOMUN QURULUŞU

16. Dövrü qanun

XIX əsrin ortalarında kəşf edilmiş elementlərin sayı 63-ə çatmışdı, eyni zamanda, alimlər elementlərin atom çəkirlərini (indi biz daha dəqiq olan atom kütləsi terminini işlədirik) artıq böyük dəqiqliklə hesablaya bilirdilər. Kimyəvi elementlərin sayının bu qədər çoxalması onları sistemləşdirmək ehtiyacını meydana gətirdi.

Bu sahədə 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 və s.) aşkar etmiş və onları triadalar (üçlüklər) adlandırmışdı. Debereyner triadalarında elementlərin xassələrinin dövrü olaraq dəyişməsinə söyləmişdir.

1864-cü ildə ingilis alimi Con Aleksandr Nyulends elementlərin yeddi qrupunun olduğunu aşkar etdi. O göstərdi ki, bu qruplarda yeddi elementdən sonra gələn 8-ci element əvvəlkinin xassələrini təkrar edir və ya ona oxşar xassələr göstərir. Bunu Nyulends «oktav qaydası» adlandırdı.

Fransız alimi Şankurtua elementləri atom çəkirlərinin artması ilə silindrin ətrafında spiral şəklində düzmüşdür. Bu zaman oxşar elementlər alt-alta düşmüşdür.

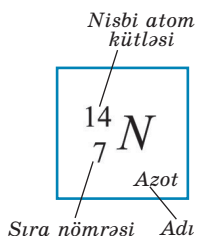
1869-cu ildə alman alimi Lotar Meyer məlum elementləri atom çəkirlərinin artması ilə düzərək, onların xassələrinin dövrü olaraq dəyişməsinə müəyyənləşdirmiş və ilk dəfə belə asılılığı göstərən cədvəl tərtib etmişdir. O, cədvəldə oxşar elementlərin altı qrupunu qeyd etmişdi.

Sələflərindən fərqli olaraq, böyük rus alimi Dmitri İvanovic Mendeleev elmə məlum olan 63 elementi atom çəkirlərinin artması sırası ilə yerləşdirərkən, daha tam və təkmil dövrü sistem cədvəli tərtib edir. O, bu cədvəli tərtib etməklə bərabər, həm də kimyəvi elementlərin oxşar xassələrinin dövriliyi qanununu açıqladı. Alim aşkar etdi ki, elementlərin və onların birləşmələrinin oxşar kimyəvi xassələri müəyyən intervaldan (elementlərin müəyyən sayından) sonra təkrar olunur. Xassələrdəki bu dövriliyi 8-ci cədvəldə izləyək.

Cədvəl 8

II dövr	${}^7_3\text{Li}$	${}^9_4\text{Be}$	${}^{11}_5\text{B}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{19}_9\text{F}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$
Baş oksidi	Li_2O	BeO	B_2O_3	CO_2	N_2O_5	—	—	—
Hidroksidi	LiOH	$\text{Be}(\text{OH})_2$	H_3BO_3	H_2CO_3	HNO_3	—	—	—
Hidrogenli birləşmələri	$\text{LiH}(\text{bərk})$	$\text{BeH}_2(\text{bərk})$	$\text{B}_2\text{H}_6(\text{maye})$	$\text{CH}_4(\text{qaz})$	$\text{NH}_3(\text{qaz})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{maye})$	$\text{HF}(\text{qaz})$	—





Elementlərin işarəsinin yuxarı sol tərəfindəki ədəd onun yuvarlaq nisbi atom kütləsini, aşağı sol tərəfində yazılmış ədəd isə sıra nömrəsini göstərir.

Cədvələ diqqət yetirildikdə aşağıdakıları söyləmək olar:

1. Litiumdan flüora doğru getdikcə elementlərin nisbi atom kütlələrinin artması ilə metallıq xassələri (Li, Be – metal) zəifləyir, qeyri-metallıq (B, C, N, O, F) xassələri artır, sıranın sonunda yerləşən Ne nəcib (təsirsiz) qazdır.

2. Uçucu olmayan hidrogenli birləşmələrdə valentlik 1-dən 3-dək artır, uçucu hidrogenli birləşmələrdə isə 4-dən 1-dək azalır.

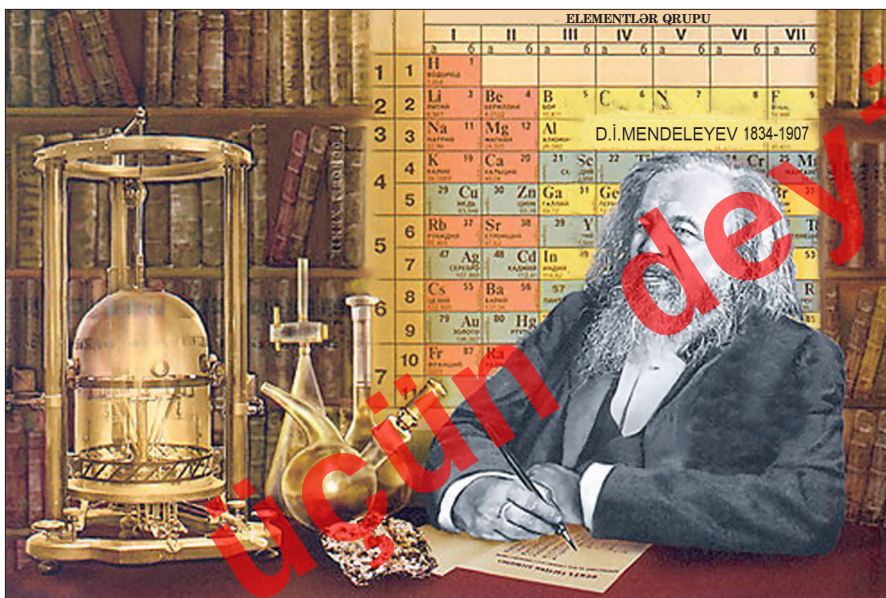
3. Baş oksidlərində elementlərin valentliyi artır.

4. Sıra üzrə soldan sağa doğru getdikcə, hidroksidlərinin əsasi xassəsi azalır, turşuluq xassəsi artır.

3-cü dövr $^{23}_{11}\text{Na}$, $^{24}_{12}\text{Mg}$, $^{27}_{13}\text{Al}$, $^{28}_{14}\text{Si}$, $^{31}_{15}\text{P}$, $^{32}_{16}\text{S}$, $^{35,5}_{17}\text{Cl}$, $^{40}_{18}\text{Ar}$ elementlərində də xassələrin dəyişməsi II dövr elementlərində olduğu kimidir. Yəni elementlərin və onların birləşmələrinin forması (tərkibi) və mühüm xassələri dövrü şəkildə təkrar olunur. D.İ.Mendeleyev kəşf etdiyi dövrü qanunu aşağıdakı kimi ifadə etmişdir.

Bəsit maddələrin, eləcə də elementlərin əmələ gətirdiyi kimyəvi birləşmələrin forma və xassələri atom çəkirlərinin artmasından dövrü sürətdə asılıdır.

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



Mendeleyev bəzi hallarda (Ar və K; Co və Ni; Te və I elementlərinin yerini müəyyənləşdirdikdə) bu qanundan kənara çıxmışdır. Yəni göstərilən elementlərin cədvəldə yerini müəyyən edərkən, onların atom kütlələrinin artması ardıcılığına deyil, xassələrin qanunauyğunluğunun dəyişməsinə üstünlük vermişdir. Dövri qanundan belə kənaraçıxmalar atomun quruluşu və onun dövri qanunla əlaqəsi müəyyən edilənə qədər dövri sistemin çatışmazlığı hesab edilirdi.

D.İ.Mendeleyev dövri qanun əsasında elementlərin dövri sistemini tərtib etdi. Dövri sistemdə hər bir element müəyyən xananı tutub, sıra nömrəsi və atom kütləsi ilə xarakterizə olunur.

D.İ.Mendeleyev dövri sistemi tərtib edərkən bir çox elementlərin (məsələn, Be elementinin) atom kütlələrini dəqiqləşdirmiş, kəşf edilməmiş 29 element üçün cədvəldə boş yer saxlamış, bunlardan üçünün — ekaalüminium, ekabor, ekasilisium xassələrini və atom kütlələrini (müvafiq olaraq 44, 68 və 72) əvvəlcədən və çox dəqiq xəbər vermişdir. Bu üç elementin hamısı — ekabor (skandium — Sc; 45,0), ekaalüminium (qallium — Ga; 69,7), ekasilisium (germanium — Ge; 72,6) D.İ.Mendeleyevin 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, Mendeleyevin fikirlərinin doğruluğu təsdiq olundu.

Elementlərin nüvəsinin yükünün (ədədi qiymətə sıra nömrəsinin) onların xassələrinin əsas müəyyənəyicisi olduğu üçün hazırda dövri qanunun müasir tərfi belə ifadə edilir:

Kimyəvi elementlərin, eləcə də onların əmələ gətirdiyi bəsit və mürəkkəb maddələrin forma və xassələri atomların nüvəsinin yükünün artmasından dövri sürətdə asılıdır.

17. Kimyəvi elementlərin dövri sistemi

Elementlərin dövri sistemi dövri qanunun qrafik şəkildə təsviridir. İndiyədək dövri qanunu ifadə edən 600-ə qədər cədvəl, qrafik və sxem təklif olunmuşdur. Onlardan ikisi daha təkmil variantdır: qısa dövrlü və ya klassik formalı cədvəl və uzun dövrlü (18 vertikal sütunlu) cədvəl. Qısa dövrlü cədvəli ilkin formada D.İ.Mendeleyev təklif etmişdir. Hazırda qısa dövrlü cədvəl daha geniş yayılmışdır. Onun müasir forması kitabın üz qabığının 4-cü səhifəsində verilmişdir. Bu dövri sistem cədvəlini öyrənek. Cədvəl dövrlər adlanan horizontal (üfüqi) sıralardan və qruplar adlanan şaquli sütunlardan ibarətdir.

Müasir dövrdə 114 element kəşf olunmuş, dövri sistemdə isə onlardan 110 elementin adı verilmişdir. Qalan 4 elementin adı kimyaçıların Bey-



nəlxalq İttifaqı (İUPAC) tərəfindən təsdiq olunmadığından verilməmişdir. Dövri sistemin qısa formalı cədvəlində 7 dövr vardır. **Qələvi metalla (I dövrdə hidrogenlə) başlayıb, təsirsiz qazla qurtaran və nüvələrinin yükünün artması sırası ilə üfüqi düzülmüş elementlər sırasına dövr deyilir.** Dövrələr adi rəqəmlər (ərəb rəqəmləri), qruplar isə Roma rəqəmləri ilə nömrələnmişdir. 1-ci dövr iki, 2 və 3-cü dövrlərin hərəsi səkkiz elementdən ibarətdir. Onlara **kiçik dövrələr** deyilir. Qalan dövrələr **böyük dövrələr** adlanır. 4 və 5-ci dövrlərin hərəsində 18 element vardır. 6-cı dövr 32, 7-ci dövr isə 23 elementdən ibarətdir. 4,5 və 6-cı dövrlərə böyük dövrələr deyilir. Sonuncu (7-ci) dövr **yarımçıq dövr** adlanır, çünki bu dövr tamamlanmayıb və yeni kimyəvi elementlərin kəşf edilməsi davam edir.

Qısa formalı cədvəldə kiçik dövrələr bir sıradan, böyük dövrələr iki sıradan ibarətdir. Həm kiçik, həm də böyük dövrələr qələvi metalla başlayıb (1-ci dövrdən başqa) nəcib qazla qurtarır. Dövrələrdə elementlərin sıra nömrəsi artdıqca, onların metallıq xassələri tədricən zəifləyərək əvvəlcə amfoter metallara, sonra qeyri-metallara keçir, dövrlərin sonunda qeyri-metallıq xassələri güclənir, nəhayət, dövr adi şəraitdə nə metal, nə də qeyri-metal xassəsi göstərməyən nəcib qazla qurtarır.

Dövri sistemdə 8 qrup vardır. **Dövri cədvəlin şaquli sütunlarında yerləşmiş elementlər sırasına qrup deyilir.** Cədvəldə xassələrin daha çox oxşarlığına görə qruplar iki yarımqrupa bölünür: əsas yarımqrup (və ya A yarımqrupu) və əlavə yarımqrup (və ya B yarımqrupu). **Əsas yarımqruplar** həm kiçik, həm də böyük dövrlərin, **əlavə yarımqruplar** isə yalnız böyük dövrlərin elementlərindən ibarət olur. Əsas yarımqruplarda elementlərin sıra nömrələri artdıqca (yuxarıdan aşağıya) onların metallıq xassələri güclənir. Məsələn, II A yarımqrupunda Be amfoter, Mg əsasi, Ca, Sr, Ba isə daha güclü əsasi oksid və hidroksid əmələ gətirən metallardır. VII A yarımqrupunda yuxarıdan birinci qeyri-metallıq xassəsi ən güclü olan flüor – F (o heç bir element atomuna elektron vermir, həmişə elektron alır), sonra ondan aşağıda bir qədər zəif qeyri-metal xassəsi olan Cl və Br yerləşir, nəhayət, yod – I artıq bəzi metallıq xassələri göstərir. Hər bir qrupda belə müqayisələr aparmaq olar.

Dövri sistemdə əsas yarımqrupda yerləşən bir neçə elementin yeri 9-cu cədvəldə göstərilmişdir.



	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	${}^1_1\text{H}$							${}^4_2\text{He}$
2	${}^7_3\text{Li}$	${}^9_4\text{Be}$	${}^{11}_5\text{B}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{19}_9\text{F}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$
3	${}^{23}_{11}\text{Na}$	${}^{24}_{12}\text{Mg}$	${}^{27}_{13}\text{Al}$	${}^{28}_{14}\text{Si}$	${}^{31}_{15}\text{P}$	${}^{32}_{16}\text{S}$	${}^{35,5}_{17}\text{Cl}$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$
4	${}^{39}_{19}\text{K}$	${}^{40}_{20}\text{Ca}$	${}^{69,72}_{31}\text{Ga}$	${}^{72,59}_{32}\text{Ge}$	${}^{74,922}_{33}\text{As}$	${}^{78,9}_{34}\text{Se}$	${}^{80}_{35}\text{Br}$	${}^{83,8}_{36}\text{Kr}$
5	${}^{85,46}_{37}\text{Rb}$	${}^{87,6}_{38}\text{Sr}$	${}^{114,82}_{49}\text{In}$	${}^{118,69}_{50}\text{Sn}$	${}^{121,75}_{51}\text{Sb}$	${}^{127,6}_{52}\text{Te}$	${}^{127}_{53}\text{I}$	${}^{131}_{54}\text{Xe}$
6	${}^{133}_{55}\text{Cs}$	${}^{137}_{56}\text{Ba}$	${}^{204,38}_{81}\text{Tl}$	${}^{207,2}_{82}\text{Pb}$	${}^{208,98}_{83}\text{Bi}$	${}^{[209]}_{84}\text{Po}$	${}^{[210]}_{85}\text{At}$	${}^{[222]}_{86}\text{Rn}$

Dövri qanun və elementlərin dövri sisteminin XX əsrin əvvəllərində atomun quruluşunun öyrənilməsində böyük rolu olmuşdur.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hansı elementlər dövri sistem cədvəlində yerləşdiyi dövrün ilk elementidir?

- 1) Ne 2) Na 3) Ar 4) Li 5) He 6) K

2) Hansı elementlər dövri sistem cədvəlində yerləşdiyi dövrün sonuncu elementidir?

- 1) Ca 2) He 3) Na 4) Ne 5) Fe 6) Ar

3) Dövr nəyə deyilir?

4) Neçə kiçik dövr və neçə böyük dövr var?

5) Kiçik dövrlərdə ümumilikdə neçə element vardır?

- a) 8 b) 2 c) 10 d) 18 e) 20

6) Kiçik dövrlərdə minimum neçə element ola bilər?

7) Kiçik dövrlərdə maksimum neçə element ola bilər?

8) Qrup nəyə deyilir?

9) Sərbəst halda reaksiyaya daxil olduqda həmişə elektron alan element neçənci qrupda yerləşir?

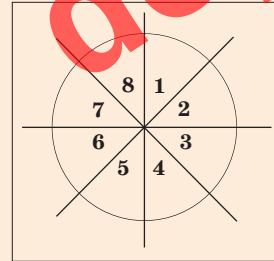
10) Kimyəvi reaksiyalara daxil olmayan, yəni nə elektron olan, nə də elektron verən element hansı qrupda yerləşir?

11) Əsas yarımqrup nəyə deyilir?

12) Hansı əsas yarımqrup elementləri yalnız metallardan, hansı isə yalnız qeyri-metallardan təşkil olunmuşdur?

13) Əlavə yarımqrup nəyə deyilir?

14) Göstərilmiş dairənin ətrafına əvvəlcə 2-ci dövr, sonra isə 3-cü dövr elementlərini düzsək, 13-cü element neçənci bölməyə düşər?

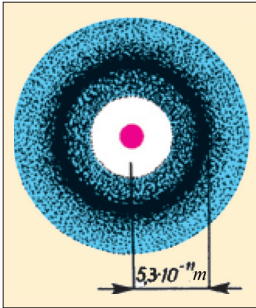


18. Atom modelləri. Elektron orbitalları



**ERNEST
REZERFORD**
(1871–1937)

İngilis fiziki. 1911-ci ildə hissəciklərin səpəlməsinə dair məşhur təcrübəsi ilə atomda müsbət yüklü nüvənin mövcud olduğunu sübut etmişdir.



Şəkil 1. Hidrogen atomunda s- elektronun orbitalı

tronun 90% olduğu ehtimal olunan sahələrdir. Hidrogen atomunda olan bir elektron nüvə ətrafında hərəkət edərkən sferik formada (kürəyəbənzər) orbital əmələ gətirir. Onun stasionar halda nüvədən təxminən $5,3 \cdot 10^{-11}$ m radiusda olması müəyyən edilmişdir (şəkil 1). **Sferik formada olan orbitala s(es)- orbital və onu əmələ gətirən elektrona s(es)- elektron deyilir.** s- orbital sxematik olaraq dairə şəklində göstərilir. Sferik formalı s- orbital nüvəyə nəzərən simmetrikdir və heç bir tərəfə istiqamətlənmir (şəkil 2, a).

Sıra nömrəsi 5 olan bor və ondan sonrakı elementlərin atomunda s- elektronlardan əlavə, idman aləti hantelə bənzərən orbital əmələ

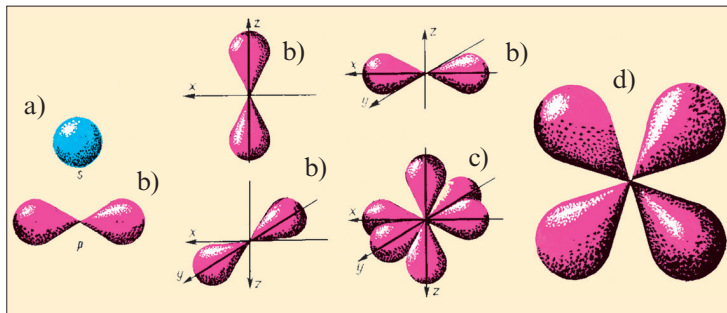
VII sinifdə siz atom haqqında bəzi məlumatları öyrənmişsiniz. Onları bir daha təkrar edək.

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 cərəyanını keçirməsi, katod şüaları) atomların mürəkkəb hissəcik olduğunu sübuta yetirdi. Bundan sonra alimlər atomun necə hissəcik olması barədə öz modellərini təklif etdilər. Daha səmərəli atom modeli ingilis alimi E.Rezerford tərəfindən 1911-ci ildə təklif edilmişdir. O apardığı təcrübəyə əsasən belə nəticəyə gəlmişdir ki, atom mərkəzində çox kiçik ölçülü müsbət yüklü nüvədən və onun ətrafında müəyyən orbitallar üzrə sürətlə fırlanan mənfi yüklü elektronlardan ibarət kürəyəbənzər neytral bir hissəcikdir. Bu modelə görə elektronların hərəkəti planetlərin Günəş ətrafında fırlanma hərəkətinə oxşadığı üçün Rezerfordun modeli **planetar model** adlandırılmışdır. Sonrakı tədqiqatlar göstərdi ki, elektronların nüvə ətrafında hərəkəti daha mürəkkəbdir və onlar heç də müəyyən edilmiş orbitlər üzrə hərəkət etmir. Müasir təsəvvürlərə görə hər bir mikrohissəcik kimi elektronlar nüvə ətrafında sürətlə hərəkət edərkən elektrik sahəsi və ya obrazlı desək, elektron buludu əmələ gətirir. Elektronun nüvə ətrafında müəyyən anda hər hansı bir yerdə olması ancaq ehtimal edilə bilər. Onların ən çox olduğu ehtimal edilən yerlər elektron buludunun ən sıx hissəsindən ibarətdir ki, bunu da **orbital** adlandırırlar. Orbital atomun stasionar halında (kənardan enerji verilmədikdə) elektronun 90% olduğu ehtimal olunan sahələrdir.



Şəkil 2. s-, p-, d- elektron buludlarının formaları



gətirən elektronların da olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Bunlara müvafiq olaraq p(pe)- elektron və p (pe)- orbital deyilir (şəkil 2, b).

Fəzada üç koordinat oxu (x, y, z) boyunca yönəlmiş üç p-orbital (p_x , p_y , p_z) ola bilər (şəkil 2, c).

Çoxelektronlu atomlarda s- və p- orbitallardan başqa daha mürəkkəb formalı d(de) və f(ef) adlanan orbitallar da vardır.

d-orbitallar fəzada 5 formada olur. Onlardan biri şəkil 2 d-də verilmişdir.

Hər bir orbital 1 və ya 2 elektron tərəfindən yaradıla bilər. 2 elektronun yaratdığı birgə orbitalın sıxlığı daha böyük olur. Bir orbital 1 xana ($\square$) ilə göstərilir.



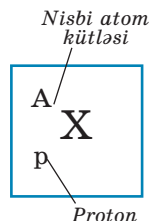
boş orbital



yarı dolmuş orbital



tam dolmuş orbital



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: $(A = p + n)$.

Atom elektron aldıqda mənfi yüklənir, onda onun elektronlarının sayı və radiusu (r) artır.

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

Atom elektron verdikdə müsbət yüklənir, elektronlarının sayı və radiusu (r) azalır.

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

Məsələn: ${}^{31}_{15}X^{3-}$ ionunda $p=15$; $n=A-p=31-15=16$; $N(\bar{e})=p+[\text{yük}]=15+3=18$

${}^{40}_{20}X^{2+}$ ionunda $p=20$; $n=A-p=40-20=20$; $\bar{e} = p - [\text{yük}]=20-2=18$

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

Məsələn: 1_1H (protium) 2_1H (və ya 2_1D) (deyterium) 3_1H (və ya 3_1T) (tritium)

1p 1p, 1n 1p, 2n

Hidrogenin izotopları



Məktəb kursunda öyrənilən elementlərdən yalnız hidrogenin izotopları fərqli adla adlandırılır. **Nisbi atom kütlələri eyni, protonlarının sayı fərqli olan elementlərə izobarlar deyilir.**

Məsələn: $^{40}_{18}\text{Ar}$; $^{40}_{19}\text{K}$; $^{40}_{20}\text{Ca}$

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

$$A_{r(\text{orta})} = \frac{\omega_1 \cdot A_{r_1} + \omega_2 \cdot A_{r_2} + \dots}{100} \quad \omega - \text{izotopun təbiətdə yayılmasının kütlə payıdır (faizlə).}$$

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) ${}_pX^{n-}$, ${}_pX^{n+}$, ${}_pX^O$ atom və ionlarını radiusunun artma sırası ilə düzün.

2) İzotopları müəyyən edin.

Elementlər	$N(\bar{e})$	$N(p)$
X^O	a	16
Y^O	16	b
Z^O	16	c
T^O	17	d

3) X^{2+} ionunun neçə elektronu var?

İon	$N(p)$	$N(n)$	$A_r(X)$
X^{2+}	a	a+6	64

4) Hidrogenin ^1_1H , ^2_1H , ^3_1H izotopları ilə kükürdün $^{32}_{16}\text{S}$, $^{33}_{16}\text{S}$, $^{34}_{16}\text{S}$ izotoplarından ümumilikdə nisbi molekulyar kütləsi fərqli olan neçə hidrogen sulfid (H_2S) almaq olar?

9) ${}_a^bX$, ${}_c^bY$, ${}_a^cZ$, ${}_d^bT$ izobarları seçin.

10) $^{40}_{19}\text{X}$, $^{40}_{20}\text{Y}$, $^{39}_{19}\text{Z}$, $^{38}_{18}\text{T}$ izotopları seçin.

11) Nisbi orta atom kütləsi 63,25 olan misin ^{63}Cu izotopunun təbiətdə yayılan miqdarı kütləcə 75%-dirsə, digər izotopun nisbi atom kütləsini müəyyən edin.

5) X-in A_r -ni, proton (a) və neytronlarının sayını müəyyən edin.

İon	$N(\bar{e})$	$N(p)$	$N(n)$
X^-	36	a	a+10

6) 10 tam dolmuş orbitalı və 2 tək elektronlu orbitalı olan elementin sıra nömrəsini müəyyən edin.

7) X-in nisbi orta atom kütləsini müəyyən edin.

Elementin izotopları	Təbiətdə yayılması (kütləcə %-lə)
X^{35}	75
X^{37}	25

8) X-i müəyyən edin. ($N_A \Rightarrow 6,02 \cdot 10^{23}$)

Element	Kütləsi (qramla)	Verilmiş kütlədəki neytronların sayı
$^{12}_6\text{C}$	2	X



19. Atomların elektron örtüyünün quruluşu

Atomlarda bəzi elektronlar nüvəyə daha yaxın məsafədə hərəkət edir. Onlar enerji ehtiyatlarının nisbətən az olmasına baxmayaraq, nüvəyə daha böyük qüvvə ilə cəzb olunur. Həmin elektronlar başqa elektronların nüvəyə cəzb olunmasını zəiflədir və onlar arasında maneə yaradır. Nüvəyə ən yaxın məsafədə hərəkət edən elektronların yaratdığı orbital nüvə ətrafında birinci örtüyü əmələ gətirir. Nisbətən uzaq məsafədə hərəkət edən elektronlar ikinci, üçüncü və s. örtüklər əmələ gətirir. **Bir-birindən enerjisinə görə fərqlənən elektron örtüklərinə energetik səviyyələr (və ya elektron təbəqələri) deyilir.** Daha yuxarı (və ya nüvədən daha uzaq) energetik səviyyədə yerləşən elektronlar nüvəyə daha zəif cəzb olunur və onların enerji ehtiyatı böyük olur.

Energetik səviyyələr (elektron təbəqələri) rəqəmlə işarə edilir. Elektron təbəqələri (energetik səviyyələr) «n» hərfi ilə göstərilir (n=1,2,3,4,5,6,7).

Atomun quruluşunun öyrənilməsinin ilk mərhələlərində bir energetik səviyyədə olan elektronların eyni enerjiyə malik olduğu zənn edilirdi. Sonrakı tədqiqatlar göstərdi ki, eyni energetik səviyyədə olan elektronlar öz enerjisinin qiymətinə görə bir-birindən fərqlənir. Buna əsasən energetik səviyyələri (elektron təbəqələrini) yarımşəviyyələrə ayırdılar və enerjisinin qiymətinə görə fərqlənməyən elektronları **energetik yarımşəviyyələrdə** birləşdirdilər. Energetik yarımşəviyyələr s,p,d,f hərfləri ilə işarə olunur. Yəni birinci elektron təbəqəsində 1 (s), ikincidə 2 (s,p), üçüncüdə 3 (s,p,d), dördüncüdə 4 (s,p,d,f) yarımşəviyyə olur.

4-dən çox (s,p,d,f) yarımşəviyyə olan elektron təbəqəsi yoxdur.

s- yarımşəviyyəsindən başqa hər bir yarımşəviyyənin fəzada müxtəlif cür istiqamətlənmiş orbitalları vardır. Buna görə də s- yarımşəviyyəsi yalnız bir orbitaldan, p- yarımşəviyyəsi 3, d- yarımşəviyyəsi 5, f- yarımşəviyyəsi 7 orbitaldan ibarətdir.

Müəyyən edilmişdir ki, eyni orbitalı əmələ gətirən iki elektron yalnız spin adlanan xarakteristikasına (elektronun öz oxu ətrafında hərəkət miqdarı momenti) görə bir-birindən fərqlənir. Eyni orbitaldakı müxtəlif spinli elektronlar sxematik olaraq bir xanada əks istiqamətli oxlarla göstərilir.

Yarımşəviyyələrdə elektronların və orbitalların maksimum sayı aşağıdakı kimidir:

Yarımşəviyyə	N(e) maksimum	N (orbital)
s 	2	1
p 	6	3
d 	10	5
f 	14	7



Bir orbitalda (xanada) yalnız əks (antiparalel) spinə malik iki elektron ola bilər.

Energetik səviyyənin (elektron təbəqəsinin) nömrəsini göstərən tam ədəd (n) baş kvant ədədi adlanır. Baş kvant ədədi (n) energetik səviyyədə yerləşən elektronların enerjisini və elektron buludunun ölçüsünü xarakterizə edir.

Atomda elektron təbəqələrinin (energetik səviyyələrin) sayı elementin dövrü sistemdə yerləşdiyi dövrün nömrəsinə bərabərdir.

1-ci dövr elementlərinin atomlarında (H, He) bir (n=1), 2-ci dövr elementlərinin (Li, Be, B, C, N, O, F, Ne) atomlarında iki (n=2), 3-cü dövr elementlərinin (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar) atomlarında üç (n=3), 4-cü dövr elementlərinin atomlarında dörd və s. elektron təbəqəsi vardır. Hər hansı energetik səviyyədə (elektron təbəqəsində) elektronların maksimum sayı $N(e)_{\max} = 2n^2$, orbitalların maksimum sayı $N(\text{orbital})_{\max} = n^2$ düsturu ilə hesablanır.

Cədvəl 10

Energetik səviyyələrin yarımsəviyyələrə ayrılması

Energetik səviyyənin (elektron təbəqəsinin) nömrəsi	Energetik səviyyədəki yarımsəviyyələr	Yarımsəviyyələrdəki elektronların maksimum sayı	Energetik səviyyələrdəki elektronların maksimum sayı	Energetik səviyyələrdəki orbitalların maksimum sayı
1	1s	2	2	1
2	2s 2p	2 6	8	4
3	3s 3p 3d	2 6 10	18	9
4	4s 4p 4d 4f	2 6 10 14	32	16

10-cu cədvəldə verilən məlumatlara əsasən energetik səviyyələri aşağıdakı formullarla ifadə etmək olar:

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

Buradan görünür ki, mövcud olan elementlərin heç birisinin atomunda 1p, 2d, 2f, 3f yarımsəviyyəsi yoxdur.

Atomlarda nüvədən ən uzaqda yerləşən energetik səviyyədəki (xarici elektron təbəqəsindəki) elektronların nüvə ilə cazibəsi daha zəifdir. Onların sayı 1-dən 8-ə qədər ola bilər. **Kimyəvi reaksiyalarda həmin xarici təbəqənin elektronları iştirak etdiyi və kimyəvi rabitələr yaratdığı üçün onlara valent elektronları deyilir.**

p və d yarımsəviyyəsində elektronlar tək-tək yerləşir, sonra əks istiqamətdə hərəkət edən elektronlarla cütləşir. Ona görə də



halları mümkün deyil.



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Elektronların orbitallarda yerləşməsi hallarından hansıları doğru deyil?
- 2) 3-cü və 4-cü elektron təbəqəsindəki elektronların və orbitalların maksimum sayını müvafiq olaraq müəyyən edin.
- 3) Sonuncu 3p yarımşəviyyəsində 5e olan elementin sıra nömrəsini müəyyən edin.
- 4) Elektron formulu $...3s^23p^4$ və $...2s^22p^2$ olan elementlərin sıra nömrəsini müəyyən edin.
- 5) X° atomunda 16e varsa, onun sonuncu elektron təbəqəsindəki elektronların sayını müəyyən edin.
- 6) Sonuncu 4p yarımşəviyyəsi tam dolmuş elementin sıra nömrəsini müəyyən edin.
- 7) X atomunun nüvəsində 14 proton varsa, neytral atomun sonuncu elektron təbəqəsindəki tək elektronların sayını müəyyən edin.
- 8) Elektron quruluşu $...3d^{10}4s^2$ olan elementin sıra nömrəsini müəyyən edin.
- 9) Elektron quruluşu $...3d^54s^1$ olan elementin 28 neytronu varsa, nisbi atom kütləsini müəyyən edin.
- 10) Elektron quruluşu $...3d^{10}4s^1$ olan elementin nisbi atom kütləsi 64-dürsə, neytronlarının sayını müəyyən edin.
- 11) Sıra nömrəsi 16 olan elementin valent elektronlarının ümumi sayını müəyyən edin.
- 12) Sıra nömrəsi 14 olan elementin valent elektronlarının ümumi sayını müəyyən edin.

20. Energetik səviyyələrdə orbitalların elektronlarla dolması ardıcılığı. Atomun elektron formulları

Atomlarda elektronların hərəkəti nəticəsində yaranan orbitallardan ibarət olan energetik səviyyələrin (elektron təbəqələrinin) quruluşu və elektronlarla dolması ardıcılığı kvant nəzəriyyəsi ilə izah edilir. Bu nəzəriyyəyə görə, elektronlar bir elektron təbəqəsindən başqasına keçdikcə müəyyən kvantlarla (porsiyalarla) enerji ayrılır və ya udulur. Bu enerjilərin qiyməti tam ədədlərlə: 1, 2, 3, 4 və i.a. ifadə olunan baş kvant ədədi (n) ilə xarakterizə edilir (n – həm də energetik səviyyənin, elektron təbəqəsinin nömrəsidir).

Elektron təbəqələrindəki elektronlar yarımşəviyyələrdəki orbitallarda hansı ardıcılıqla dolur? Kvant nəzəriyyəsi ilə müəyyənləşdirilmişdir ki, orbitalların elektronlarla dolması minimum enerji prinsipi ilə gedir. Yəni 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. Energetik səviyyə və yarımşəviyyələrin enerji ehtiyatına görə fərqlənmə sxemi şəkil 3-də (bax: səh.82) verilmişdir. Sxemə diqqətlə baxdıqda görmək olur ki, atomlarda energetik səviyyə və yarımşəviyyələrin dolma ardıcılığı aşağıdakı kimidir.

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d. Şəkil 3-də göründüyü kimi 4-cü elektron təbəqəsindən başlayaraq s yarımşəviyyəsindən sonra ondan əvvəlki d yarımşəviyyəsinin orbitalları elektronlarla dolur. Bu qayda 5-ci, 6-cı elektron təbəqələrində də belə davam edir.

Yuxarıdakı formullarda ədədlərlə elektron təbəqələrinin nömrəsi, hərflərlə yarımşəviyyələrin növü göstərilmişdir. Əgər həmin formullarda yarım-



səviyyələrin orbitallarındakı elektronların sayı da (hərflərin üstündə, sağ tərəfdə) verilə, alınan formulara **atomun elektron formulları** deyilir. Atomun elektron quruluşunun yarımsəviyyələrlə göstərilməsi (məsələn, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 \dots$) atomun ümumi elektron formuludur.

Atomların elektron quruluşunun elektron formulları ilə göstərilməsi əlverişlidir. Bu formullar həm yığcam, həm də informativdir. Ona əsasən atomun quruluşuna aid daha çox məlumat (informasiya) vermək mümkündür.

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:



Buna atomun **qrafik elektron formulu** da deyirlər. Qrafik elektron formullarından atomun xarici energetik səviyyəsinin quruluşunu öyrəndikdə daha çox istifadə edilir. Hər hansı əsas yarımqrup elementinin elektron quruluşunu yazarkən aşağıdakı ardıcılıqdan istifadə etmək lazımdır.

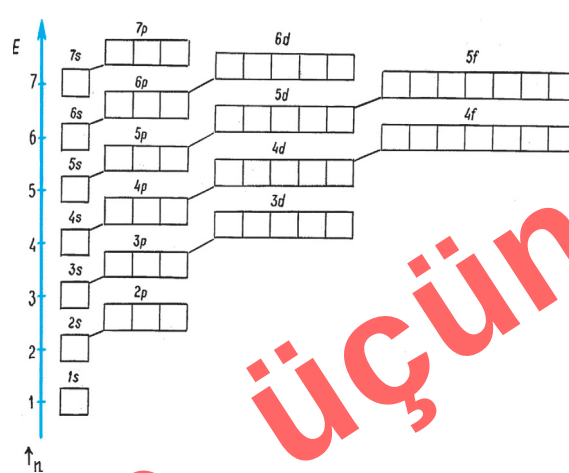
pX	1)	2)	3)	4)
$N(\bar{e})$	2	8	18	32
Yarımsəviyyə	$1s^2$	$2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^6 3d^{10}$	$4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}$
$N(\text{orbital})$	1	1+3	1+3+5	1+3+5+7

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

Həlli: Yuxarıdakı ardıcılığa 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.

${}^{34}X$	1)	2)	3)	4)
	2	8	18	6

4-cü təbəqədəki 6 $\bar{e}$ -nin 2-si 4s-də, 4-ü isə 4p yarımsəviyyəsində yerləşir. Onda elementin elektron formulu qısa olaraq $\dots 4s^2 4p^4$ 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, so-

Şəkil 3. Atomların energetik səviyyələrinin, yarımsəviyyələrinin və orbitallarının sxematik təsviri

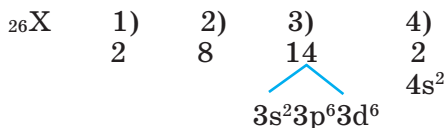
nuncu təbəqədəki elektronların ümumi sayına bərabərdir. Deməli, bizim elektron quruluşunu öyrəndiyimiz 34-cü element 4-cü dövrdə VI A qrupunda yerləşir.

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

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 $3d^a 4s^b$ yarımsəviyyələrindəki 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 2. Sıra nömrəsi 26 olan elementin dövrü sistemdə yerini təyin edin.

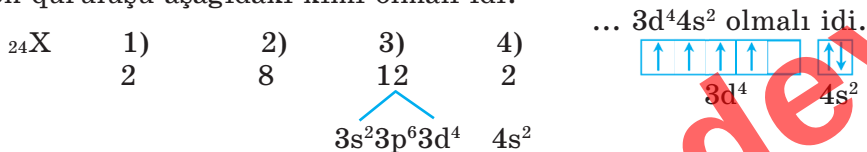
Həlli: Məsələ 1-dəki kimi hərəkət edərək 1-ci təbəqədə iki, 2-ci təbəqədə 8 $\bar{e}$ yazırıq, 3-cü təbəqədə $26-(2+8)=16$ yazmaq mümkün deyil. Belə olan hallarda 3-cü təbəqəni boş buraxıb 4-cü təbəqəyə 2 $\bar{e}$, qalan $20-(2+8+2)=14\bar{e}$ isə 3-cü təbəqəyə yazılmalıdır. Onda:



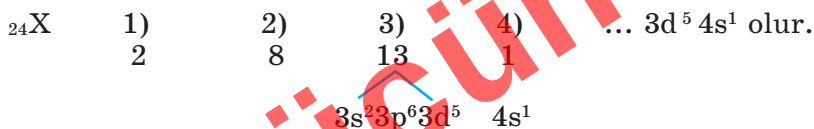
Qısa elektron formulu $\dots 3d^6 4s^2$ yerləşdiyi dövr 4, qrup isə $6+2=8$; VIII B Bu qayda orta məktəb kursunda öyrənilən 4-cü dövrün əlavə yarımqrup elementlərindən yalnız ${}_{24}Cr$ və ${}_{29}Cu$ -də pozulur.

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:



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.



$_{29}\text{Cu}$ 1) 2) 3) 4) ... $3d^{10}4s^1$ olur.
2 8 18 1

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

Cədvəl 11

Əsas yarımqrup elementlərinin qısa elektron formulu

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

Hər hansı elementin daxil olduğu elementlər ailəsi, onun atomunda sonuncu elektronun yerləşdiyi yarımsəviyyə ilə müəyyən olunur. 11-ci 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.

Məsələ 4. a, b və c-ni müəyyən edin.

İonlar	N(ē)	Elementin daxil olduğu ailə	a	b	c
X^{2+}	18	a	A) s	d	p
Y^{3+}	10	b	B) d	s	p
Z^{2+}	24	c	C) s	p	d
			D) d	p	s
			E) p	s	d

Həlli:

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

$_{20}\text{X}^0$ 1) 2) 3) 4)
2 8 8 2 ... $4s^2$

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

$_{13}\text{Y}^0$ 1) 2) 3)
2 8 3 ... $3s^23p^1$

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

$_{26}\text{Z}^0$ 1) 2) 3) 4)
2 8 14 2 ... $3d^64s^2$
3s²3p⁶3d⁶ ... $4s^2$

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

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) X, Y, Z və T elementlərindən hansıları əsas yarımqrup elementidir?

2) X, Y və Z-in atomunda cəmi neçə tək elektron var?

Elementlər	Sıra nömrəsi
X	20
Y	25
Z	13
T	22

Elementlər	Sıra nömrəsi
X^0	11
Y^0	26
Z^0	25



3) a, b, c və d-ni müəyyən edin.

Atomlar	Sıra nömrəsi	Elementin daxil olduğu ailə
X	17	a
Y	20	b
Z	22	c
T	13	d

4) X, Y və Z elementlərindən hansıları əsas yarımqrup elementidir?

Elementlər	Elektron formulu
X^0	$\dots 3d^5 4s^1$
Y^0	$\dots 4s^2 4p^0$
Z^0	$\dots 3s^2 3p^5$

5) Y-in yerləşdiyi dövrü (a) və qrupu müəyyən edin.

İon	Elementin yerləşdiyi dövr	İonun elektron formulu
X^{+2}	IV	$\dots ns^2 np^6$
Y^-	a	$\dots ns^2 np^6$

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

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

7) Normal halda ən çox tək elektronu olan elementləri seçin.

1) ${}_{11}\text{Na}$ 2) ${}_{13}\text{Al}$ 3) ${}_{7}\text{N}$ 4) ${}_{14}\text{Si}$ 5) ${}_{15}\text{P}$ 6) ${}_{17}\text{Cl}$

8) $a+b$ cəmi maksimumdursa, X-in sıra nömrəsini müəyyən edin.

Neytral atom	Elektron formulu
X	$3s^a 3p^b$

9) Normal halda 3d yarımsəviyyəsində 5 $\bar{e}$ -nu olan elementin neçə orbitalında elektron vardır?

a) 15 b) 8 c) 10 d) 9 e) 11

10) $a+b$ cəbri cəmi minimumdursa, X-in sıra nömrəsini müəyyən edin.

a) 10 b) 12 c) 11 d) 20 e) 13

Neytral atom	Elektron formulu
X	$3s^a 3p^b$

11) 3-cü dövr elementlərində hansı yarımsəviyyələr mövcud deyil?

1) 2p 2) 3s 3) 2d 4) 3p 5) 3f 6) 2s

12) Aşağıdakı yarımsəviyyələri dolma ardıcılığı ilə düzün.

1) 3s 2) 2p 3) 4s 4) 3d 5) 2s

13) Sıra nömrəsi 28 olan elementin daxil olduğu elementlər ailəsini müəyyən edin.

a) s b) p c) d d) f

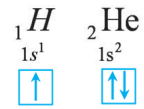
14) Elementlərin normal halında tək elektronlarının sayının artması sırasını göstərin.

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

Element	Sıra nömrəsi
X	15
Y	30
Z	24
T	26

21. I—IV dövr elementlərinin elektron quruluşu

Siz 17-ci mövzuda 1-ci dövrdə iki elementin (${}^1_1\text{H}$, ${}^4_2\text{He}$) olduğunu öyrəndiniz. Onların hər ikisinin atomunda bir elektron təbəqəsi və bir yarım səviyyə var. Ona görə də bu elementlərin hər ikisinin elektron quruluşunu $1s^a$ kimi göstərmək olar.



2-ci dövr elementlərinin (${}^3_3\text{Li}$, ${}^4_4\text{Be}$, ${}^5_5\text{B}$, ${}^6_6\text{C}$, ${}^7_7\text{N}$, ${}^8_8\text{O}$, ${}^9_9\text{F}$, ${}^{10}_{10}\text{Ne}$) hamısının atomunda iki elektron təbəqəsi mövcuddur. Onların normal halda elektron quruluşunu və ya elektron formülünü $1s^2 2s^a 2p^b$ kimi yazmaq olar.

${}^3_3\text{Li}$	${}^4_4\text{Be}$	${}^5_5\text{B}$	${}^6_6\text{C}$	${}^7_7\text{N}$	${}^8_8\text{O}$	${}^9_9\text{F}$	${}^{10}_{10}\text{Ne}$
$..2s^1 2p^0$	$..2s^2 2p^0$	$..2s^2 2p^1$	$..2s^2 2p^2$	$..2s^2 2p^3$	$..2s^2 2p^4$	$..2s^2 2p^5$	$..2s^2 2p^6$
N (tək elektron) 1	0	1	2	3	2	1	0

3-cü dövrdə də 8 element (${}^{11}_{11}\text{Na}$, ${}^{12}_{12}\text{Mg}$, ${}^{13}_{13}\text{Al}$, ${}^{14}_{14}\text{Si}$, ${}^{15}_{15}\text{P}$, ${}^{16}_{16}\text{S}$, ${}^{17}_{17}\text{Cl}$, ${}^{18}_{18}\text{Ar}$) vardır. Bu elementlərin də hamısının atomunda 3 elektron təbəqəsi olur. Normal halda elektron formulları ümumi olaraq $1s^2 2s^2 2p^6 3s^a 3p^b 3d^0$ şəklində yazılır və hamısında 3d yarım səviyyəsi boş olur.

1) $1s^2$	2) $2s^2 2p^6$	3) $3s^a 3p^b$						
${}^{11}_{11}\text{Na}$	${}^{12}_{12}\text{Mg}$	${}^{13}_{13}\text{Al}$	${}^{14}_{14}\text{Si}$	${}^{15}_{15}\text{P}$	${}^{16}_{16}\text{S}$	${}^{17}_{17}\text{Cl}$	${}^{18}_{18}\text{Ar}$	
$..3s^1 3p^0$	$..3s^2 3p^0$	$..3s^2 3p^1$	$..3s^2 3p^2$	$..3s^2 3p^3$	$..3s^2 3p^4$	$..3s^2 3p^5$	$..3s^2 3p^6$	
N (tək elektron)	1	0	1	2	3	2	1	0

4-cü dövrdə 18 element, onların da hər birinin atomunda 4 elektron təbəqəsi vardır. Bu elementlərin normal halda elektron quruluşunu ümumi şəkildə $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^a 4s^b 4p^c$ kimi göstərmək olar. 4-cü dövr əlavə yarımqrup elementlərinin hamısında sabit sayda 12p – elektron vardır. Dördüncü dövrün bəzi elementlərinin elektron formuluna baxaq:

${}^{19}_{19}\text{K}$	${}^{20}_{20}\text{Ca}$	${}^{21}_{21}\text{Sc}$	${}^{22}_{22}\text{Ti}$	${}^{24}_{24}\text{Cr}$	${}^{25}_{25}\text{Mn}$	${}^{26}_{26}\text{Fe}$	${}^{27}_{27}\text{Co}$
$..4s^1$	$..4s^2$	$..3d^1 4s^2$	$..3d^2 4s^2$	$..3d^5 4s^1$	$..3d^5 4s^2$	$..3d^6 4s^2$	$..3d^7 4s^2$
${}^{28}_{28}\text{Ni}$	${}^{29}_{29}\text{Cu}$	${}^{30}_{30}\text{Zn}$	${}^{35}_{35}\text{Br}$	${}^{36}_{36}\text{Kr}$			
$..3d^8 4s^2$	$..3d^{10} 4s^1$	$..3d^{10} 4s^2$	$..4s^2 4p^5$	$..4s^2 4p^6$			

Bunlardan ${}^{19}_{19}\text{K}$, ${}^{20}_{20}\text{Ca}$, ${}^{35}_{35}\text{Br}$, ${}^{36}_{36}\text{Kr}$ əsas yarımqrup, qalanları isə əlavə yarımqrup elementləridir (yəni d- elementləridir).

Hər hansı elementin qısa elektron formuluna əsasən onun yerləşdiyi dövrü və qrupu müəyyən etmək olar.

Məsələ 1. ... $4s^2 4p^3$ elektron quruluşuna malik elementin dövrü sistemdə yerini müəyyən edin.

Həlli: Hər hansı elementin qısa elektron quruluşunda sonuncu yarım səviyyənin qarşısındakı ədəd onun yerləşdiyi dövrün nömrəsini göstərir. Deməli, bu element 4-cü dövrdə yerləşir. Əgər elektron formulunda 3d-dəki elektronlar göstərilərsə, onda element əsas yarımqrupda yerləşir. Qrupun nömrəsi s və p-dəki elektronların cəminə bərabər olur.



Deməli, bu element $(2+3)=5$; VA yarımqrupunda yerləşir.

Məsələ 2. ... $3d^6 4s^2$ elektron quruluşuna malik elementin dövrü sistemdə yerini təyin edin.

Həlli: Məsələ 1-dəki kimi dövrü təyin edirik.

Bu element 4-cü dövrdə yerləşir.

Mövzu 20-də əlavə yarımqrup elementlərinin yerləşdiyi qrupun təyin olunma qaydasına əsasən $3d$ və $4s$ -dəki elektronları cəmləyirik. Əgər bu cəm 8-ə bərabər və ya 8-dən böyükdürsə (əsas şərt odur ki, $3d$ -də 10 $\bar{e}$ olmasın), onda bu element VIII B yarımqrupunda yerləşir. Burada da $6+2=8$ olduğu üçün element VIII B yarımqrupunda yerləşir.

Yuxarıda deyilənləri ümumiləşdirərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, istənilən dövr daxilində elektron təbəqələrinin (energetik səviyyələrin) sayı, istənilən əsas yarımqrupda isə xarici təbəqədəki elektronların (valent elektronlarının) sayı dəyişməz qalır.

Elementin dövrü cədvəldə yerləşdiyi dövr və ya qrup məlum olduqda onun sıra nömrəsini (protonlarının sayını) və elektron quruluşunu müəyyən etmək olar.

Məsələ 3. 4-cü dövrdə VIII B yarımqrupunda yerləşən elementin sıra nömrəsini (protonlarının sayını) və əgər 30 neytronu varsa, nisbi atom kütləsini müəyyən edin ($3d^a 4s^b$ üçün $a+b=8$).

Həlli: 4-cü dövr əlavə yarımqrup elementlərinin elektron formulu $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^a 4s^b$ kimi olur. 4-cü dövr əlavə yarımqrup elementlərindən yalnız Cr və Cu-in xarici elektron təbəqəsində, yəni $4s$ -də 1 elektron, qalanlarında isə 2 elektron olur. Onda, $b=2$, $a+2=8$, $a=6$. Deməli, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ elektron quruluşuna malik olur. Onlardakı elektronların saylarını cəmləsək, 26 $\bar{e}$, yəni 26 protonu olur. Protonun sayı məlum olduğdan sonra nisbi atom kütləsini müəyyən etmək olar. $A_r = p + n = 26 + 30 = 56$

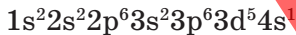
Məsələ 4. X-in nisbi atom kütləsini müəyyən edin.

Element	Dövrü sistemdə mövqeyi		N (neytron)
	dövrü	qrupu	
X	4	IVB	26

Həlli: Yalnız 4-cü dövrdə VI B və I B yarımqruplarında yerləşən elementlərin (^{24}Cr və ^{29}Cu) xarici elektron təbəqəsində $4s^1$ elektron var. Qalanlarının xarici elektron təbəqəsində $4s^2$ elektron olur. Onda 4-cü dövr əlavə yarımqrup elementlərinin ... $3d^a 4s^b$ elektron formuluna əsasən $b=2$ olur. Onda $a+2=4$; $a=2$ olur. Buna əsasən X-in elektron quruluşu $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ kimi olur, elektronlarının saylarını cəmləsək, 22 $\bar{e}$, yəni 22 protonu olur. Onda $A_r = p + n = 22 + 26 = 48$

Məsələ 5. ... $3d^5 4s^1$ elektron quruluşuna malik elementin neçə orbitalında elektron var?

Həlli: Əvvəlki dərslərdən bilirik ki, s -yarımsəviyyəsində 1, p -də 3, d -də 5 orbital var. Nöqtələrin yerinə əvvəlki yarımsəviyyələri yazıb, altında onlardakı orbitaların sayını göstərüb cəmləmək lazımdır.



$1+1+3+1+3+5+1=15$ orbitalında elektron var.



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) X, Y və Z hansı elementlər ola bilər? 2) X-in nisbi atom kütləsini müəyyən edin.

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

Ele-ment	Dövri sistemdə mövqeyi		N (neytron)
	dövrü	qrupu	
X	4	VIB	28

- 1) ${}_{17}\text{Cl}$ 2) ${}_{26}\text{Fe}$ 3) ${}_{20}\text{Ca}$ 4) ${}_{15}\text{P}$ 5) ${}_{12}\text{Mg}$

- 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-in sıra nömrəsini müəyyən edin.

İonlar	Elektron formulları
X^{2+}	$\dots 3d^4$
Y^{3+}	$\dots 2p^6$
Z^{2+}	$\dots 3d^9$

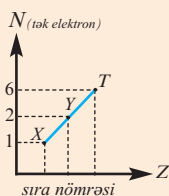
- 5) $n=3$ olarsa, X, Y və Z elementlərinin dövrü cədvəldə neçənci qrupda yerləşdiyini müəyyən edin.

Elementlər	Elektron formulları
X	$\dots nd^{10}(n+1)s^1$
Y	$\dots nd^{10}(n+1)s^2$
Z	$\dots nd^6(n+1)s^2$

- 6) X-in sıra nömrəsi maksimum neçə olar?

Element	Atomundakı elektron təbəqələrinin sayı	Normal halda atomundakı boş orbitalların sayı
X	3	5

- 7) $\dots 2s^a 2p^b$ elektron quruluşuna malik element atomunda $a+b$ cəmi maksimumdursa, elementin: a) sıra nömrəsini; b) tək elektronlarının sayını; c) yerləşdiyi qrupu müəyyən edin.



- 8) Qrafikə əsasən X, Y, T aşağıdakı elementlərdən hansılar ola bilər?

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

- 9) $\dots 3d^a 4s^b$ 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

- 10) $\dots 3d^8 4s^2$ elektron quruluşuna malik elementin dövrü sistemdə yerləşdiyi a) dövrü; b) qrupu müəyyən edin.

- 1) 3 2) IVB 3) 4 4) VIB 5) VIIIB 6) 5

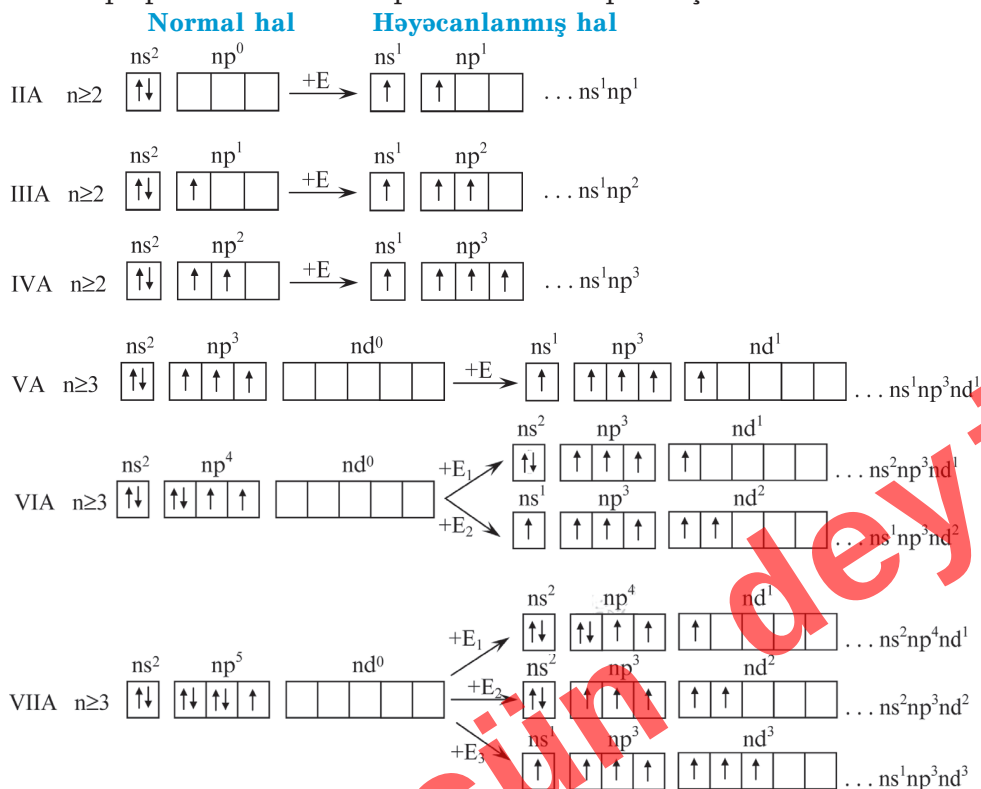


22. Atomların stasionar (normal) və həyəcanlanmış hali

Əgər hər hansı atomda elektronu olan energetik təbəqədə boş orbital yoxdursa, o, həyəcanlana bilməz. Məsələn, 2-ci dövr elementlərindən ${}^7\text{N}$, ${}^8\text{O}$, ${}^9\text{F}$ -da boş orbital olmadığı üçün onlar həyəcanlana bilmir, ona görə də tək elektronlarının sayı dəyişmədiyindən yerləşdiyi qrupun nömrəsinə uyğun valentlik göstərə bilmirlər.

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

Boş orbitalı olan atomlar isə həyəcanlana bilirlər. II A qrup elementləri $ns^2 np^0$, III A qrup elementləri $ns^2 np^1$, IV A qrup elementləri $ns^2 np^2$, V A qrup elementləri $ns^2 np^3 nd^0$, VI A qrup elementləri $ns^2 np^4 nd^0$, VII A qrup elementləri $ns^2 np^5 nd^0$ elektron quruluşuna malikdir.



Yuxarıdakı sxemlərdən görünür ki, p- yarımşəviyyələrindəki elektronlar təklənməmiş s- yarımşəviyyəsindəki elektronlar təklənə bilmir. Deməli, $ns^1 np^4 nd^1$, $ns^1 np^4 nd^2$, $ns^1 np^4 nd^3$, $ns^2 np^2 nd^1$ kimi həyəcanlanma halları $n \geq 3$ olduqda mümkün deyil.



Normal halda ən çox cütləşməmiş (tək) elektronu olan elementlər V A qrupunda yerləşmiş elementlərdir (məsələn, ${}^7\text{N}$, ${}^{15}\text{P}$ -də 3 tək elektron var). Həyəcanlanmış halda cütləşməmiş (tək) elektronların maksimum sayı VII A qrupunda yerləşən elementlərdə (${}^{17}\text{Cl}$, ${}^{35}\text{Br}$, ${}^{53}\text{I}$ — 7 tək elektronu var) olur. II A və VIII A qrup elementlərində normal halda tək elektron olmur.

II A — VII A qrup elementləri həyəcanlandıqda, hər həyəcanlanmada tək elektronların sayı 2 vahid artır.

II A — 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 valentlik (F, O, N-dan başqa) həyəcanlanma halındakı tək elektronların sayına bərabərdir.

Əsas yarımqrup elementləri	Həyəcanlanma enerjiləri
X	E_1
Y	E_1, E_2
Z	E_1, E_2, E_3

Məsələ 1. Cədvələ əsasən elementlərin yerləşdiyi qrupu müəyyən edin.

Həlli: Bir həyəcanlanma enerjisi (E_1) olan element II A — V A qrupunda yerləşə bilər.

İki həyəcanlanma enerjisi (E_1, E_2) olan elementlər VI A qrupunda, üç həyəcanlanma enerjisi (E_1, E_2, E_3) olan elementlər VII A qrupunda yerləşir.

Məsələ 2. Hansı elementlər həyəcanlanma bilmir?

Elementlər	Elektron quruluşu
X	$\dots 2s^2 2p^1$
Y	$\dots 2s^2 2p^5$
Z	$\dots 2s^2 2p^3$

Həlli: ${}^7\text{N}$ (Z) ${}^9\text{F}$ (Y) ${}^5\text{B}$ (X)

$\dots 2s^2 2p^3$ $\dots 2s^2 2p^5$ $\dots 2s^2 2p^1$

Y və Z boş orbitalı olmadığına görə həyəcanlanma bilmir. Ona görə də cavab Y və Z olur.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hansı elementlərdə həyəcanlanma zamanı tək elektronların sayı dəyişmişdir?

1) ${}^{16}\text{S}$ 2) ${}^9\text{F}$ 3) ${}^{17}\text{Cl}$ 4) ${}^7\text{N}$ 5) ${}^{15}\text{P}$ 6) ${}^8\text{O}$

2) Hansı elementlər yerləşdiyi qrupun nömrəsinə uyğun valentlik göstərə bilər?

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

3) $n=2$ olarsa, hansı elementlər həyəcanlanma bilməz?

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

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

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

5) Hansı elementlərin birləşmədəki ən yüksək valentliyi valent elektronlarının sayından azdır?

1) ${}^{17}\text{Cl}$ 2) ${}^8\text{O}$ 3) ${}^{16}\text{S}$ 4) ${}^9\text{F}$ 5) ${}^{15}\text{P}$ 6) ${}^7\text{N}$



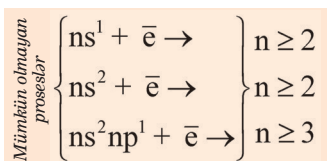
6) Həyəcanlandıqda tək elektronların sayı maksimum olan elementlər hansı qrupda yerləşir?

7) Hansı əsas yarımqrup elementlərinin atomlarında normal halda tək elektron yoxdur?

8) Əgər element atomu həyəcanlanırsa, hər həyəcanlanmada tək elektronların sayı neçə vahid artır?

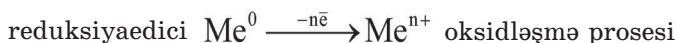
9) ...3d^a4s^b elektron quruluşuna malik element atomunda 3 boş orbital varsa, elementin: a) yerləşdiyi dövrü; b) qrupu; c) normal halda atomundakı tək elektronların sayını müəyyən edin.

23. Atomun quruluşuna əsasən elementin xassələrinin müəyyən edilməsi

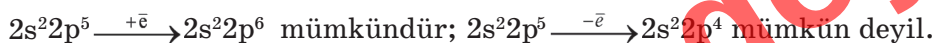


İlk dörd dövr elementlərindən neytral halda xarici elektron təbəqəsində 1, 2 və 3 elektron olan elementlər (1s¹-H, 1s²-He, 2s²2p¹ – B-dan başqa) metaldır. Metallar kimyəvi reaksiyalarda həmişə elektron verirlər, heç zaman neytral halda olan metal atomu elektron almır.

Metalların elektron vermə prosesi oksidləşmə adlanır. Deməli, metallar neytral halda reaksiyaya daxil olduqda həmişə oksidləşirlər. Oksidləşən elementlər reduksiyaedici olur. Yəni elektron verən reduksiyaedici olur.



İlk dörd dövr elementlərindən xarici elektron təbəqəsində 3-dən çox elektronu olan elementlər, eləcə də H, B qeyri-metaldır. Qeyri-metallardan olan yalnız flüor (2s²2p⁵ – F) bütün reaksiyalarda elektron alır, sərbəst halda heç zaman elektron vermir. Ona görə də:



Flüor sərbəst halda reaksiyaya daxil olduqda həmişə elektron aldığından reduksiya olunur və yalnız oksidləşdirici olur. Deməli, elektron alma prosesi reduksiya adlanır.



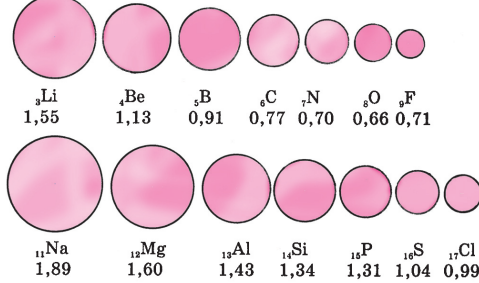
Buradan aydın olur ki, flüor sərbəst halda heç zaman reduksiyaedici ola bilməz. Qalan qeyri-metallar (B, H, C, Si, O, N, Cl, Br, I, S, P) isə həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici olur.

Yuxarıda deyilənlər 12-ci cədvəldə verilmişdir.



Sabit valentlidir, yalnız oksidləşdiricidir.

	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	${}^1\text{H}$ $1s^1$							He $1s^2$
2	${}^3\text{Li}$ $2s^1$	${}^4\text{Be}$ $2s^2$	${}^5\text{B}$ $2s^2 2p^1$	${}^6\text{C}$ $2s^2 2p^2$	${}^7\text{N}$ $2s^2 2p^3$	${}^8\text{O}$ $2s^2 2p^4$	${}^9\text{F}$ $2s^2 2p^5$	${}^{10}\text{Ne}$ $2s^2 2p^6$
3	${}^{11}\text{Na}$ $3s^1$	${}^{12}\text{Mg}$ $3s^2$	${}^{13}\text{Al}$ $3s^2 3p^1$	${}^{14}\text{Si}$ $3s^2 3p^2$	${}^{15}\text{P}$ $3s^2 3p^3$	${}^{16}\text{S}$ $3s^2 3p^4$	${}^{17}\text{Cl}$ $3s^2 3p^5$	${}^{18}\text{Ar}$ $3s^2 3p^6$
4	${}^{19}\text{K}$ $4s^1$	${}^{20}\text{Ca}$ $4s^2$					${}^{35}\text{Br}$ $4s^2 4p^5$	${}^{36}\text{Kr}$ $4s^2 4p^6$
5	${}^{37}\text{Rb}$ $5s^1$	${}^{38}\text{Sr}$ $5s^2$					${}^{53}\text{I}$ $5s^2 5p^5$	${}^{54}\text{Xe}$ $5s^2 5p^6$
6	${}^{55}\text{Cs}$ $6s^1$	${}^{56}\text{Ba}$ $6s^2$						

Nəcib qazlardır,
birləşmə əmələ
gətirmirlər.Sabit valentli element-
lərdir, yalnız
reduksiyaediciyə
($1s^1$, $1s^2$, $2s^2 2p^1$ -dən
başqa), metallardırDəyişkən valentlidirlər, həm
oksidləşdirici, həm də reduksi-
yaediciyə.Atomların radiusu anqstromla
($A = 10^{-8}\text{sm}$)

12-ci cədvəldən görünür ki, dövr üzrə soldan sağa getdikcə metallıq xassəsi azalır (elektron vermək qabiliyyəti), qeyri-metallıq xassəsi (elektron almaq qabiliyyəti) artır. Yəni reduksiyaedici azalır, oksidləşdiricilik artır. Artıq siz hər hansı bir dövrdə yerləşən element atomlarında eyni sayda elektron təbəqəsi olduğunu bilirsiniz. Dövr üzrə soldan sağa doğru getdikcə xarici təbəqədəki elektronların sayı artdıqca, xarici təbəqədə yaranan elektron sıxlığının hesabına xarici təbəqədəki elektronlar nüvəyə daha qüvvətli cəzb olunur. Bunun hesabına atomun radiusu kiçilir. Nüvə ilə sonuncu elektron buludu arasındakı məsafə atomun radiusu adlanır. Dövr üzrə soldan sağa doğru getdikcə atomun radiusu kiçilir.

Deməli, dövr sistemi dövrələrində elementlərin sıra nömrələri artdıqca (soldan sağa doğru) onların metallıq xassələrinin zəifləməsi və qeyri-metallıq xassələrinin güclənməsi də atomların radiusunun tədricən kiçilməsi ilə əlaqədardır. Əsas yarımqruplarda yuxarıdan aşağıya doğru getdikcə, elektron təbəqələrinin sayı artdıqca, sonuncu elektron nüvədən uzaqlaşır. Bunun hesabına atomun radiusu artır. Deməli, əsas yarımqruplarda elementlərin sıra nömrələri artdıqca (yuxarıdan aşağıya doğru) metallıq xassələrinin güclənməsi (reduksiyaedici, elektron vermək qabiliyyəti) və qeyri-metallıq xassələrinin (oksidləşdiricilik, elektron almaq qabiliyyətinin) zəifləməsi atomların radiusunun həmin istiqamətdə böyüməsi ilə əlaqədardır.



Dövrü böyük, xarici elektron təbəqəsindəki elektronların sayı az olan (həmin dövrdə sıra nömrəsi kiçik olan) elementin radiusu, metallıq xassəsi, elektron vermək qabiliyyəti, reduksiyaediciliyi daha yüksək olur. Dövrü kiçik, xarici elektron təbəqəsindəki elektronun sayı daha çox olan (nəciq qazlardan başqa) elementin radiusu daha kiçik, qeyri-metallıq xassəsi, oksidləşdiricilik və elektron almaq qabiliyyəti daha yüksək olur.

Yuxarıda deyilənləri yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar. Atomun elektron quruluşuna əsasən onun hansı elementlər ailəsinə daxil olduğunu, sabit və ya dəyişkən valentli olduğunu, oksidləşdirici və ya reduksiyaedici olduğunu, metal və ya qeyri-metal olduğunu müəyyən etmək olar.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hansı proseslər mümkün deyil?

- 1) $\dots 3s^1 \xrightarrow{+e} \dots 3s^2$; 2) $\dots 3s^2 3p^4 \xrightarrow{+2e} \dots 3s^2 3p^6$; 3) $\dots 2s^2 2p^5 \xrightarrow{-e} \dots 2s^2 2p^4$;
4) $\dots 3s^2 3p^1 \xrightarrow{+e} \dots 3s^2 3p^2$; 5) $\dots 2s^2 2p^3 \xrightarrow{+3e} \dots 2s^2 2p^6$

2) Hansı elementlər metaldır?

Elementlər	Elektron quruluşu
X	$\dots 2s^2 2p^2$
Y	$\dots 3s^2 3p^1$
Z	$\dots 4s^2$
T	$\dots 3d^0 4s^1$

3) X hansı elementlər ola bilər?

Yüklü hissəciklər	Elektron quruluşu
X^{n-}	$\dots 3s^2 3p^6$
X^{m+}	$\dots 2s^2 2p^6$

- 1) $_{11}\text{Na}$ 2) $_{15}\text{P}$ 3) $_{9}\text{F}$ 4) $_{16}\text{S}$ 5) $_{8}\text{O}$ 6) $_{17}\text{Cl}$
7) $_{13}\text{Al}$ 8) $_{14}\text{Si}$

4) Hansı elementlər oksidləşdirici ola bilməz?

Elementlər	Elektron formulu
X	$\dots 2s^2 2p^2$
Y	$\dots 4s^2$
Z	$\dots 3s^2 3p^5$
T	$\dots 3s^2$

5) Aşağıda elektron formulu verilmiş elementlərdən hansıları: a) sabit, b) hansıları dəyişkən valentlik göstərir?

- 1) $\dots 3s^2 3p^1$ 2) $\dots 3s^2 3p^2$ 3) $\dots 2s^2 2p^5$
4) $\dots 3s^2 3p^3$ 5) $\dots 4s^2$ 6) $\dots 3s^2 3p^4$

6) Aşağıda elektron formulları verilmiş elementlərdən hansı reduksiyaedici ola bilməz?

- a) $\dots 3s^2 3p^5$ b) $\dots 2s^2 2p^3$ c) $\dots 2s^2 2p^5$ d) $\dots 3s^2 3p^1$ e) $\dots 3s^1$

Qrup	IIIA	IVA	VA
Dövr			
2		X	
3	Y		T
4		Z	

7) Elementlərin reduksiyaediciliyinin artması sırası hansı halda doğru verilmişdir?

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

8) Uyğunluğu müəyyən edin.

Elementin xassəsi

- 1) yalnız reduksiyaedici
2) həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici
3) yalnız oksidləşdirici

Elektron formulu

- a) $\dots 2s^2 2p^5$ b) $\dots 3s^1$
c) $\dots 3s^2 3p^4$ d) $\dots 4s^2$
e) $\dots 2s^2 2p^6$

9) Elektron quruluşu verilmiş elementləri oksidləşdiricilik qabiliyyətinin artması sırası ilə düzün:

- 1) $\dots 2s^2 2p^5$ 2) $\dots 3s^2 3p^1$ 3) $\dots 2s^2 2p^3$ 4) $\dots 3s^2 3p^2$ 5) $\dots 3s^2 3p^5$



10) Uyğunluğu müəyyən edin.

Göstərdiyi valentlik

Elektron formulu

1) sabit

a) ...2s²2p³

b) ...2s²2p⁵

c) ...3s²3p⁴

2) dəyişkən

d) ...3s²3p¹

e) ...4s²

11) Uyğunluğu müəyyən edin.

Proses

1) oksidləşmə

a) ...2s²2p⁵ $\xrightarrow{+e}$

b) ...3s²3p⁴ $\xrightarrow{-6e}$

c) ...2s²2p⁴ $\xrightarrow{+2e}$

2) reduksiya

d) ...4s² $\xrightarrow{-2e}$

e) ...2s²2p³ $\xrightarrow{+3e}$

12) Hansı proseslər mümkün deyil?

1) ...3s¹ $\xrightarrow{+1e}$

2) ...2s²2p⁵ $\xrightarrow{+1e}$

3) ...4s² $\xrightarrow{+2e}$

4) ...2s² $\xrightarrow{-2e}$

5) ...2s²2p⁵ $\xrightarrow{-1e}$

6) ...2s²2p³ $\xrightarrow{+3e}$

24. Elementlərin xassələrinin dövriliyi.

Dövrü qanunun əhəmiyyəti

Atomun elektron quruluşu, elementin yalnız dövrü sistemdəki yerini deyil, həm də onun mühüm xassələrini — ölçüsünü (radiusunu), ionlaşma enerjisini və elektromənfililiyini, rabitə elektronlarını özünə cəzb etmə xassəsini, yeni elektron almaq xassəsini müəyyən edir.

Sıra nömrəsi soldan sağa doğru artdıqca dövrü surətdə atomların xassələrinin dəyişməsində dövrilik müşahidə edilir.

Atomun radiusu onun nüvəsindən ən uzaqda yerləşmiş elektrona qədər olan məsafədir (nanometr). Dövrələrdə soldan sağa doğru getdikcə atomların radiusu kiçilir. Bu nüvənin yükü artdıqca elektronların nüvəyə daha güclü cəzb olunması ilə izah edilir. Yarımqruplarda yuxarıdan aşağıya doğru getdikcə atomların radiusu böyüyür. Bu yarımqrupda nüvənin yükü artdıqca atomda yeni energetik səviyyələrin (elektron təbəqələrinin) yaranması ilə əlaqədardır. Elementin neytral atomunun radiusu onun mənfi yüklənmiş ionunun radiusundan kiçik, müsbət yüklü ionunun radiusundan isə böyükdür. Eyni elementin müxtəlif yüklü hissəciklərində protonlarının, neytronlarının sayı, nisbi atom kütləsi dəyişmir, radius və elektronların sayı isə dəyişir.



$$N(\bar{e}) = N(p) - a$$

$$N(p) = N(\bar{e}) + a$$

$$N(\bar{e}) = N(p) + b$$

Radius

$$r(X^{a+}) < r(X^0) < r(X^{b-})$$

Dövrələrdə soldan sağa doğru getdikcə elektronların nüvə tərəfindən daha güclü cəzb olunması nəticəsində ionlaşma enerjisi artır.

Neytral halda olan atomdan bir elektron qoparmaq üçün lazım olan enerjiyə ionlaşma enerjisi deyilir. Yarımqruplarda yuxarıdan aşağıya doğru getdikcə xarici elektronların nüvədən uzaqlaşması nəticəsində ionlaşma enerjisi azalır. Ionlaşma enerjisi elementlərin kimyəvi xassələri ilə sıx əlaqədardır.



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. E_1 1-ci elektronun (nüvədən ən uzaqda olan elektronun), digərləri isə o biri elektronların qopması üçün sərf olunan enerjidir. Xarici elektron təbəqəsindəki elektronların qopması üçün sərf olunan enerjilər bir-birindən az fərqlənir, digər elektron təbəqəsindəki elektronların qopması üçün sərf olunan enerji isə xarici elektronların enerjisindən kəskin fərqlənir. İonlaşma enerjilərinin qiyməti və kəskin fərqlənən sərhəddə görə element atomunun xarici elektron təbəqəsində neçə elektron olduğunu müəyyən etmək olar. Məsələn: $E_1 < E_2 < E_3 < E_4$ ionlaşma enerjiləri sərhəddinə görə, demək olar ki, elementin xarici elektron təbəqəsində 2 elektron (E_1 və E_2 ionlaşma enerjilərinə malik) vardır.

Atomun birləşmələrdə rabitə yaradan elektronları özünə cəzb etmə xassəsinə elektromənfilik deyilir. Adətən, elementləri nisbi elektromənfiliklə xarakterizə edirlər (EM). Bunun üçün litiumun nisbi elektromənfililiyi vahid qəbul olunmuşdur: $EM(Li)=1$

Sıra nömrəsi artdıqca dövrlərdə (soldan sağa doğru) nisbi elektromənfilik artır, qruplarda isə (yuxarıdan aşağıya doğru) azalır. Nisbi elektromənfilik nə qədər yüksək olarsa, element bir o qədər güclü qeyri-metallıq (oksidləşdiricilik) xassəsi göstərir.

Dövri cədvəlin sxeminə əsasən elementlərin xassələrinin dövrlər və əsas yarımqruplar üzrə dəyişməsinə aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

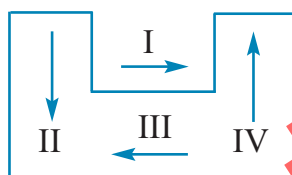
I istiqamət — dövr üzrə soldan sağa

II istiqamət — qrup üzrə yuxarıdan aşağıya

III istiqamət — dövr üzrə sağdan sola

IV istiqamət — qrup üzrə aşağıdan yuxarıya

Dövri cədvəlin sxemi



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, reduksiyaedici-lik, atom radiusu, elektron vermək qabiliyyəti	Metallıq, reduksiyaedici-lik, atom radiusu, elektron vermək qabiliyyəti	Qeyri-metallıq, oksidləşdiricilik, ionlaşma enerjisi, elektromənfilik

Dərsliyin üz qabığının 4-cü səhifəsində verilmiş kimyəvi elementlərin dövri cədvəlindən görünür ki, dövr üzrə soldan sağa doğru getdikcə elementlərin uçucu hidrogenli birləşmələrində valentlikləri IV-dən I-ə azalır, oksidlərində isə I-dən VII-yə qədər artır.

Elementlərin oksid və hidrokoksidlərinin xassələri isə cədvəldəki kimi dəyişir.



Dövrələr	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
2	Li_2O əsasi oksid	BeO amfoter oksid	B_2O_3 turşu oksidi	CO_2 turşu oksidi	N_2O_5 turşu oksidi	—	—
	LiOH qələvi	$\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter hidroksid	H_3BO_3 turşu	H_2CO_3 turşu	HNO_3 turşu		
3	Na_2O əsasi oksid	MgO əsasi oksid	Al_2O_3 amfoter oksid	SiO_2 turşu oksidi	P_2O_5 turşu oksidi	SO_3 turşu oksidi	Cl_2O_7 turşu oksidi
	NaOH qələvi	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ suda həll olmayan əsas	$\text{Al}(\text{OH})_3$ amfoter hidroksid	H_2SiO_3 turşu	H_3PO_4 turşu	H_2SO_4 turşu	HClO_4 turşu
4	K_2O əsasi oksid	CaO əsasi oksid	Yuxarıdakı cədvəldən görünür ki, dövr üzrə soldan sağa doğru getdikcə oksidlərin xassəsi əsasi → amfoter → turşu ardıcılığı ilə dəyişir. Oksidlərə uyğun gələn hidratların xassələri qələvi → amfoter hidroksid → turşu ardıcılığı ilə dəyişir. Qrup üzrə yuxarıdan aşağıya doğru getdikcə əsaslıq artır.				
	KOH qələvi	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ qələvi					

Dövri qanunun əhəmiyyəti. Dövri qanun və kimyəvi elementlərin dövri sisteminin kimya elminin inkişafında böyük təsiri olmuşdur. Bu qanun əsasında yeni elementlərin kəşf edilməsi sürətlənmiş, təbiətin başqa qanunları daha anlaşıqlı və dərk edilən olmuşdur.

Dövri qanun çoxelektronlu atomların quruluşunun öyrənilməsində, ümumiyyətlə, atomun quruluş nəzəriyyəsinin inkişaf etdirilməsində böyük rol oynamışdır. Məhz elementlərin mühüm xassələrinin dövri şəkildə təkrar olunması onların atomlarının elektron quruluşunda da oxşarlığın olacağı fikrinə gətirib çıxarmışdır. Bu iş urandan (92-ci element) sonra gələn əksər kimyəvi elementlərin xassələrini öncədən xəbər verməyə və onları kəşf etməyə imkan yaratmışdır.

Dövri qanun bir sıra təbiət elmlərini — fizika, geologiya, minerologiya, kosmokimya və s. daha da inkişaf etdirdi. Buna görə də dövri qanun təbiətin böyük elmi əhəmiyyəti olan fundamental qanunlarından biri hesab edilir.



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) İonlaşma enerjisi nəyə deyilir?

2) Elektromənfilik nəyə deyilir?

3) Metalları reduksiyaedicilik qabiliyyətinin artması sırası ilə düzün.

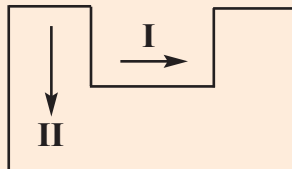
1) $_{11}\text{Na}$ 2) $_{13}\text{Al}$ 3) $_{20}\text{Ca}$ 4) $_{19}\text{K}$ 5) $_{12}\text{Mg}$ 6) $_{3}\text{Li}$

4) Dövri sistemdə I və II istiqamətdə:

a) artan

b) azalan xassələri müəyyən edin.

5) X, Y, Z və T hansı əsas yarımqrupda yerləşə bilər?



Elementlər	İonlaşma enerjiləri
X	$E_1 < E_2 < E_3$
Y	$E_1 < E_2 < E_3$
Z	$E_1 < E_2 < E_3 < E_4 < E_5$
T	$E_1 < E_2 < E_3 < E_4$

6) X-in xarici elektron təbəqəsində neçə elektron vardır?

Element	İonlaşma enerjiləri (kJ/mol)			
	E_1	E_2	E_3	E_4
X	260	430	810	14000

7) Hansı elementlərin baş oksidi su ilə adi şəraitdə reaksiyaya daxil olar?

Dövr \ Grup	IA	IIA	IIIA	IVA	VA
		Y			E
2					
3	X		Z	T	

8) Uyğunluğu müəyyən edin.

Dövr üzrə soldan sağa doğru:

1) artan

2) azalan

3) dəyişməyən

a) reduksiyaedicilik

b) elektron almaq qabiliyyəti

c) atom radiusu

d) elektron təbəqələrinin sayı

e) metallıq

f) qeyri-metallıq

g) oksidləşdiricilik

9) Uyğunluğu müəyyən edin.

Əsas yarımqrup üzrə yuxarıdan aşağıya doğru:

1) artan

2) azalan

3) dəyişməyən

a) elektron vermək qabiliyyəti

b) oksidləşdiricilik

c) metallıq

d) valent elektronlarının sayı

e) qeyri-metallıq

f) ionlaşma enerjisi

g) atom radiusu

Çap



10) Elektron formulu verilmiş elementləri reduksiyaedicilik qabiliyyətinin artması sırası ilə düzün.

- 1) $\dots 3s^2 3p^4$ 2) $\dots 3s^2$ 3) $\dots 3s^2 3p^5$ 4) $\dots 3s^1$ 5) $\dots 3s^2 3p^1$

11) Elektron formulu verilmiş elementləri oksidləşdiricilik qabiliyyətinin artması sırası ilə düzün.

- 1) $\dots 2s^2 2p^5$ 2) $\dots 3s^2 3p^1$ 3) $\dots 2s^2 2p^4$ 4) $\dots 3s^2 3p^2$

12) Uyğunluğu müəyyən edin.

Xassə

- 1) Oksidləşdirici ola bilməz
2) Reduksiyaedici ola bilməz
3) Həm oksidləşdirici,
həm də reduksiyaedici ola bilər

Elektron formulu

- a) $\dots 2s^2 2p^5$ b) $\dots 3s^2 3p^1$
c) $\dots 2s^2 2p^3$ d) $\dots 3s^2$
e) $\dots 3s^2 3p^2$

13) Elektron formulu verilmiş elementləri metallıq xassəsinin artması sırası ilə düzün.

- 1) $\dots 3s^2 3p^1$ 2) $\dots 3s^2 3p^5$ 3) $\dots 3s^2$ 4) $\dots 3s^2 3p^3$

14) Elektron formulu verilmiş elementləri elektromənfiləyin artması sırası ilə düzün.

- 1) $\dots 2s^2 2p^5$ 2) $\dots 3s^1$ 3) $\dots 2s^2 2p^4$
4) $\dots 2s^2$ 5) $\dots 2s^2 2p^3$



IV FƏSİL

KİMYƏVİ RABİTƏ

25. Kimyəvi elementlərin elektromənfiliyi

Atomun iki mühüm energetik xarakteristikası — ionlaşma enerjisi və elektrona hərislik enerjisi onun ölçüsü (atom radiusu) ilə bağlıdır.

Neytral atomdan nüvəyə ən zəif birləşmiş xarici elektron təbəqəsindəki elektronu qoparmaq üçün lazım olan enerjiyə ionlaşma enerjisi deyilir. (J hərfi ilə işarə olunur, vahidi kC/mol-dur). Neytral atomdan elektron qoparılması prosesi endotermik prosesdir.

Məsələn: $\text{Me}^0 - n\bar{e} \rightarrow \text{Me}^{n+}$ endotermik prosesdir.

İonlaşma enerjisi nə qədər az olarsa, elementin metallıq xassəsi bir o qədər güclü olur.

Neytral atoma bir elektron birləşərkən ayrılan enerjiyə elektrona hərislik deyilir (E_h ilə işarə olunur, vahidi kC/mol-dur). Neytral atomun özünə elektron birləşdirməsi ekzotermik prosesdir. Məsələn, $\text{F}^0 + \bar{e} \rightarrow \text{F}^-$. Atomun ölçüsü (radiusu) nə qədər böyük olarsa, onun nüvəsi xarici elektron təbəqəsindəki elektronları daha zəif cəzb edir və elektrona hərisliyi daha az olur. Elektrona hərisliyin qiyməti nə qədər böyük olarsa, elementin qeyri-metallıq xassəsi bir o qədər güclü olur.

İonlaşma enerjisi və elektrona hərislik atomların qarşılıqlı təsir qabiliyyətini miqdarca xarakterizə edir.

Atomun birləşmələrdə başqa element atomlarından özünə elektron cəzbətmə xassəsinə elektromənfilik deyilir. Elementin elektromənfiliyi kəmiyyətə onun atomunun elektrona hərisliyinin və ionlaşma enerjisinin cəbri cəminin yarısına bərabərdir, χ (ksi) ilə işarə edilir (vahidi kC/mol).

$\chi = \frac{J + E_h}{2}$ Flüorun elektromənfiliyi ən yüksək, qələvi metal atomlarınınniki isə ən aşağıdır.

Elektromənfiliyin mütləq qiyməti hesablamalar üçün əlverişli olmayan ədədlərlə ifadə edilir ki, bu da onların praktiki tətbiqini xeyli çətinləşdirir. Buna görə də litiumun elektromənfiliyi şərti olaraq vahid qəbul edilir. Yəni bütün elementlərin elektromənfiliyini litiumun elektromənfiliyinə bölürlər. Alınmış qiymət **nisbi elektromənfilik** adlanır, onu EM ilə işarə edirlər.

$\text{EM}_{(\text{element})} = \chi(\text{El}) / \chi(\text{Li})$. Elementlərin nisbi elektromənfilikləri $0 < \text{EM} \leq 4$ intervalında dəyişir. Nisbi elektromənfiliyin təqribi qiyməti cədvəl 13-də verilmişdir. Flüor ən yüksək elektromənfiliyə (4) malikdir.

Elektromənfiliyin ədədi qiyməti (nisbi elektromənfilik) məlum olduqda müvafiq elementin metallara və qeyri-metallara aid olduğunu asanlıqla bilmək olar. Ağır metalları nəzərə almasaq, metallar üçün elektromənfilik, bir qayda olaraq, 2-dən kiçik, qeyri-metallar üçün 2-dən böyükdür.

Cədvəl 13-dən görünür ki, elementlərin elektromənfiliyi dövr üzrə soldan sağa doğru artır, qrup üzrə yuxarıdan aşağıya doğru azalır. Ona görə də dövrü sistem əsasında iki elementdən hansının elektromənfiliyinin böyük olduğunu qabaqcadan söyləmək mümkündür.



Polinqə görə elementlərin nisbi elektromənfiyyəti

Cədvəl 13

		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
0,8	1,0	1,3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,8	1,9	1,9	1,9	1,6
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,2	2,2	2,2	1,9	1,7
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
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
Fr	Ra	Ac-Lr									
0,7	0,9	1,1-1,4									



Kimyəvi birləşmələrdə rabitə yaradan elektronlar elektromənfililiyi böyük olan elementlərin atomlarına keçir və ya ona tərəf yerini dəyişir. Buna görə də kimyəvi rabitənin təbiətinin xarakteristikası və xassələrini bilmək üçün elektromənfilik anlayışı olduqca vacibdir.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Atomun hansı energetik xarakteristikaları onun radiusu ilə bağlıdır?
 - 1) oksidləşdiricilik
 - 2) ionlaşma enerjisi
 - 3) reduksiyaedicilik
 - 4) elektrona hərislik
 - 5) metallıq
 - 6) elektromənfilik
- 2) Aşağıdakı proseslərdən: a) ekzotermik; b) endotermik olanları seçin.
 - 1) $\text{Na}^0 - \bar{e} \rightarrow \text{Na}^+$
 - 2) $\text{S}^0 + 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{2-}$
 - 3) $\text{Mg}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$
 - 4) $\text{O}^0 + 2\bar{e} \rightarrow \text{O}^{2-}$
 - 5) $\text{Al}^0 - 3\bar{e} \rightarrow \text{Al}^{3+}$
- 3) İonlaşma enerjisi nədir? Vahidini göstərin.
- 4) Elektronə hərislik nədir?
- 5) Elektromənfilik nədir?
- 6) Aşağıdakı elementləri elektromənfiliklərinin artması sırası ilə düzün.
 - 1) Cl
 - 2) Na
 - 3) F
 - 4) Mg
 - 5) S
 - 6) H
- 7) Hər hansı elementin elektromənfililiyi hansı düsturla hesablanır?
- 8) Elektromənfilik cədvəlindən istifadə edərək uyğunluğu müəyyən edin:
 - 1) $\text{EM}(\text{element}) = 3\text{EM}(\text{Li})$
 - 2) $\text{EM}(\text{element}) = 2,5\text{EM}(\text{Li})$
 - 3) $\text{EM}(\text{element}) = 2\text{EM}(\text{Li})$
 - a) N
 - b) C
 - c) P
 - d) F
 - e) Cl
 - f) B

26. Kimyəvi rabitə. Kovalent rabitə

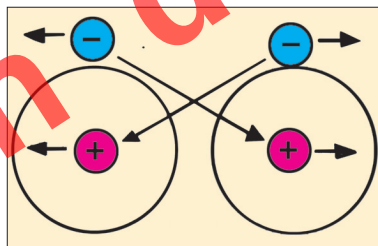
Maddənin xassəsi onun kimyəvi tərkibi, molekulundakı atomların birləşmə ardıcılığı və onların qarşılıqlı təsiri ilə müəyyən edilir. Atomun quruluşu nəzəriyyəsi kimyəvi rabitənin təbiətini və molekulun əmələgəlmə mexanizmini izah edir.

Molekul dedikdə, iki və daha çox atomdan təşkil olunmuş hissəcik nəzərdə tutulur. Məsələn, ən sadə molekul, iki hidrogen atomundan əmələ gəlmiş hidrogen molekuludur (H_2).

Molekulda atomları bir-birinə bağlayan qüvvələr cəmi kimyəvi rabitə adlanır.

Bir hidrogen atomunun nüvəsi ilə digər hidrogen atomunun elektron təbəqəsi arasında cazibə qüvvələri, iki hidrogen atomunun nüvələri və elektron təbəqələri arasında isə itələmə qüvvələri mövcud olur (*şəkil 4*).

Müəyyən edilmişdir ki, kimyəvi rabitənin yaranması və onun təbiəti, əsasən, qarşılıqlı təsirdə olan element atomlarının xarici elektron təbəqələrinin quruluşu ilə bilavasitə əlaqədardır. Atom və molekul haqqındakı hazırkı məlumat bütün kimyəvi rabitələrin yalnız elektron mənşəli ol-



Şəkil 4. Atomlar arasında cazibə və itələmə qüvvələri



masını göstərir. Lakin müxtəlif kimyəvi birləşmələrdə kimyəvi rabitələr əmələgəlmə mexanizminə və tipinə görə bir-birindən fərqlənir.

Rabitənin əmələ gəlməsində iştirak edən elektronlara *valent elektronları* deyilir.

Oktet qaydasına görə, kimyəvi rabitə yaranarkən xarici energetik səviyyələr tamamlanır — əksər hallarda səkkiz elektronlu oktet $\dots ns^2 np^6$, bəzi hallarda (H^- , He^0 , Li^+ , Be^{2+} , B^{+3} atom və ionları üçün) iki elektronlu dublet vəziyyəti $-1s^2$ yaranır.

VII sinif kursundan sizə məlumdur ki, atomlar bir-biri ilə birləşərək həm bəsit, həm də müəkkəb maddələr əmələ gətirir.

Birləşmələrdə kimyəvi rabitənin tipini qabaqcadan bilmək üçün elementlərin elektromənfilik anlayışından istifadə edilir. Kimyəvi rabitənin tipi birləşən atomların elektromənfilikləri fərqiindən asılıdır. Bununla əlaqədar, kimyəvi rabitənin əmələ gəlməsinin üç halı ayırd edilir:

1) a) **Elektromənfilikləri eyni olan qeyri-metal atomları arasında**

Molekulları iki eyni atomlardan ibarət olan bəsit maddələrin, qeyri-metalların molekullarının (H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) əmələ gəlməsi zamanı belə qarşılıqlı təsir nəzərə çarpır.

b) **Elektromənfilikləri eyni olan metalların atomları arasında (Fe, Al, Cu və s.)**

2) **Elektromənfilikləri bir-birindən az fərqlənən müxtəlif element (qeyri-metal) atomları arasında**

Məsələn, su — H_2O , hidrogen-xlorid — HCl , ammoniyak — NH_3 və bir çox başqa maddə molekullarının əmələ gəlməsində bu hala rast gəlinir.

3) **Elektromənfililiyi ilə bir-birindən kəskin fərqlənən elementlərin, məsələn, qələvi metalların və halogenlərin atomları arasında**

Elementlərin elektromənfililiyi bir-biri ilə qarşılıqlı təsirdə olan atomların arasında elektronların paylanmasına təsir edir. Maddələrdə elektronların paylanmasının xarakterinə görə kimyəvi rabitənin üç əsas tipi ayırd edilir: **kovalent, ion və metal rabitəsi.**

Kovalent rabitə elektromənfilikləri eyni olan və ya elektromənfilikləri az fərqlənən qeyri-metal atomları arasında yaranır.

Molekulların əksəriyyətinin əmələ gəlməsi kovalent rabitənin yaranması ilə bağlıdır. Kovalent rabitə nəzəriyyəsinin əsas mahiyyətini qarşılıqlı kimyəvi təsirdə olan elementlərin xarici davamlı elektron konfigurasiyasının əmələ gəlməsi təşkil edir. Lakin kovalent rabitənin yaranması zamanı elektronun bir element atomundan digər element atomuna tam keçidi baş vermir. Yalnız qarşılıqlı təsirdə olan hər iki element atomlarının tək elektronları olan orbitalların bir-biri ilə qapanması hesabına ümumi elektron cütləri yaranır ki, bunlar da hər iki atoma eyni dərəcədə aid olub, onların arasında rabitənin yaranmasını şərtləndirir.

Ümumi (əlaqələndirici) elektron cütünün əmələ gəlməsi ilə yaranan kimyəvi rabitəyə *kovalent və ya atom rabitəsi* deyilir.



Əlaqələndirici (ümumi) elektron cütünün yaranmasında iki atom iştirak edir və onun əmələ gəlməsi üçün hərəsi bir elektron verir. Bu elektronlar hər iki atomun xarici elektron təbəqəsində yerləşir.

Ümumi elektron cütünü, əsasən, rabitə yaradan atomların cütləşməmiş (tək↓) elektronları əmələ gətirir. Bu zaman cütləşən elektronlar antiparalel spinlərə (↑↓) malik olmalıdır. Yəni elektronların eyni orbitalda (↑↑) və (↓↓) şəklində yerləşməsi mümkün deyil.

Yalnız bu şərt daxilində iki atomun elektron buludları bir-birini örtərək nüvələrarası elektron sıxlığını artırır və onun vasitəsilə iki nüvə cəzb olunub, davamlı molekul əmələ gətirir.

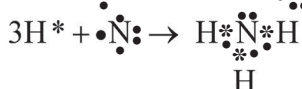
H₂, N₂, O₂, F₂, Cl₂, HCl, H₂O və s. molekullarının yaranmasının elektron cütləri ilə göstərilmiş formuluna, adətən, molekulun elektron formulu deyilir.

İkiatomlu bəsit maddələrin molekulunda cütləşməmiş (tək) elektron olmur, çünki tək elektronların cütləşməsi hesabına molekul əmələ gəlir. Mənfi yüklü ionlarda da (məsələn, N³⁻, P³⁻, Cl⁻, F⁻, Br⁻, I⁻, S²⁻ və s.) tək elektron olmur. Neytral atom elektron alaraq tək elektronlarını cütləşdirir və aldığı elektronların hesabına mənfi yüklənir.

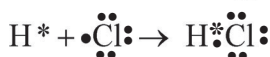
Elektromənfilikləri ilə az fərqlənən element atomları arasında yaranan kovalent rabitəyə aşağıdakıları misal göstərmək olar.



H₂O (su)



NH₃ (ammonyak)



HCl (hidrogen-xlorid)

Kovalent rabitə universal xarakter daşıyan **lokallaşmış** ikielektronlu, ikimərkəzli rabitədir. Lokallaşmış rabitə dedikdə, məhdud sayda 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. Rabitəni yaradan elektronlar ulduz şəklində verilmişdir.



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Kovalent rabitə nəyə deyilir?
- 2) Elektron formulu nəyə deyilir?
- 3) Qrafik formula əsasən kovalent rabitələrin sayını müəyyən edin.



4) Tək elektronu olmayan neytral atom və ya ionları seçin.

- 1) $_{11}\text{Na}^0$ 2) $_{7}\text{N}^{-3}$ 3) $_{20}\text{Ca}^0$ 4) $_{17}\text{Cl}^0$ 5) $_{35}\text{Br}^-$ 6) $_{10}\text{Ne}^0$

5) Maddələri molekulundakı kovalent rabitələrin sayının artması sırası ilə düzün.

- 1) NH_3 2) H_2O 3) H_2 4) CH_4

6) Normal halda tək elektronların sayı hansı halda doğru verilmişdir?

	$_{16}\text{S}^0$	$_{24}\text{Cr}^0$	N_2^0	$_{6}\text{C}^0$
a)	2	4	2	1
b)	4	6	3	4
c)	2	6	0	2
d)	6	2	0	4
e)	4	5	3	2

7) Hansı maddənin molekulunda kovalent rabitənin sayı daha çoxdur?

- A) H_2O B) NH_3 C) N_2 D) Cl_2 E) CH_4

27. Kovalent rabitənin əmələgəlmə mexanizmi

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

1) Əks spinli elektronların qoşalaşması (cütləşməsi) ilə (mübadilə mexanizmi); 2) donor-akseptor mexanizmi ilə.

Mübadilə mexanizmi ilə kovalent rabitə atomların əks spinli tək elektronlarının cütləşməsi (şərikləşdirilməsi) yolu ilə yaranır və həmin proses elektron buludlarının qapanması (bir-biri ilə örtülməsi) kimi təsəvvür olunur. Bu halda əmələ gələn rabitələrin sayı şərikli elektron cütlərinin və yaxud hər bir atoma məxsus tək elektronların sayına bərabərdir (bax: H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , H_2O , NH_3 -ün əmələ gəlməsinə).

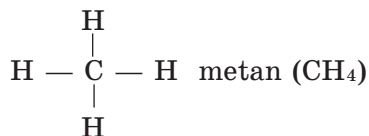
Neytral atomda mübadilə mexanizmi ilə kovalent rabitə yaradan elektronların sayı tək elektronların sayına bərabərdir.

Məsələ 1. Azotun ($_{7}\text{N}-2s^22p^3$) valent elektronlarının sayca neçə faizi mübadilə mexanizmi ilə rabitə yaradır?

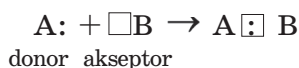
Həlli: Azot atomunda (5) valent elektronlarından 3-ü təkdir. Deməli, $(3/5) \cdot 100\% = 60\%$ -i mübadilə mexanizmində iştirak edir.

Kimyəvi rabitə yaradan hər bir elektron cütü bir valent xətti ilə işarə olunur və molekulların formulları grafik şəkildə göstərilir:

Grafik formulu

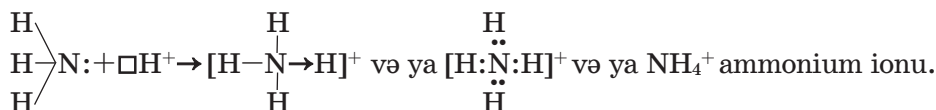


Donor-akseptor mexanizmi ilə əmələ gələn rabitə bölünməmiş (istifadə edilməmiş) elektron cütü və boş orbitallar arasında yaranır. Bu, sxematik şəkildə belə göstərilir:



Burada özünün bölünməmiş elektron cütünü ümumi istifadə üçün təqdim edən A atomu **donor**, boş orbitalının vasitəsilə hazır elektron cütünə ortaq olan B atomu isə **akseptor** adlanır. Bu yolla əmələ gələn kovalent rabitə **donor-akseptor** və ya **koordinasiya rabitəsi** də adlanır. Kimyəvi rabitənin bu növü 1893-cü ildə kompleks birləşmələrin koordinasiya nəzəriyyəsinə yaratmış Alfred Verner tərəfindən kəşf edilmişdir və bununla əlaqədar olaraq, donor-akseptor rabitəsi əvvəllər koordinativ rabitə adlandırılmışdır.

Donor-akseptor mexanizmi ilə əmələ gələn rabitəyə misal kimi ammonium ionunun, dəm qazının, hidroksonium ionunun (H_3O^+) əmələ gəlmə sxemini göstərmək olar. Ammonyakdakı (NH_3), azot atomunun bölünməmiş elektron cütü iki nöqtə ilə, hidrogen ionunun (H^+) boş orbitalı dördbucaqlı $\square$ şəklində işarə edilərsə, onda ammonium ionunun əmələgəlmə sxemini aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Donor-akseptor rabitə oxla göstərilir. Oxun istiqaməti həmişə donor-dan (N) akseptora (H) doğru olur. Donor-akseptor rabitə donor atomunun valentliyini bir vahid artırır.

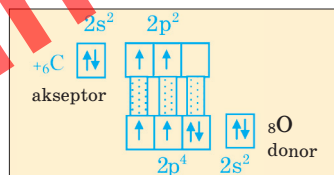
Müəyyən edilmişdir ki, ammonium ionunda (NH_4^+), N–H rabitələrinin hamısı eyni xassəlidir. Deməli, mübadilə mexanizmi ilə əmələ gələn kovalent rabitə donor-akseptor mexanizmi ilə yaranan rabitədən fərqlənir.

Məsələ 2. Azot atomunda valent elektronlarının sayca neçə faizi donor-akseptor mexanizmi ilə rabitə yaradır?

Həlli: Azotun $2s^2 2p^3$ elektronlarından $2s^2$ -dəki iki elektron donor-akseptor mexanizmi ilə rabitə yaradır. Onda $(2/5) \cdot 100\% = 40\%$. Ammonium duzlarında donor-akseptor rabitələrin sayı ammonium ionunun sayına bərabərdir.

Ammonium duzları	Donor-akseptor rabitələrin sayı
NH_4Cl	1
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	2
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	2
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	1
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	2

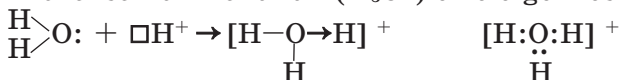
Dəm qazının əmələ gəlmə sxemi



Dəm qazı CO və ya $\text{C} \equiv \text{O}$



Hidroksonium ionunun (H_3O^+) əmələ gəlməsi:



H_2SiO_3 – silikat turşusundan başqa digər turşular suda həll olduqda hidroksonium ionu (H_3O^+) əmələ gəlir. Hidroksonium ionunun əmələ gəlməsi də donor-akseptor mexanizmi ilə baş verir.

Maddə və ya ion	Donor	Akseptor	Rabitələrin yaranmasında iştirak edən $n(e^-)$	
			donorun	akseptorun
NH_4^+	N	H	5	3
CO	O	C	4	2
H_3O^+	O	H	4	2

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 tərfi müəyyən dərəcədə formaldır, çünki bu, maddənin xassəsinin təbiəti haqqında təsəvvür vermir. Kimyəvi rabitə haqqında təlimin inkişafı ilə əlaqədar olaraq «Valentlik» anlayışının məzmunu xeyli tamamlanmış və hazırda, adətən, belə ifadə edirlər:

Valentlik element atomlarının müəyyən sayda kovalent kimyəvi rabitə əmələ gətirmək xassəsidir. Valentlik birləşmədə bir atomu digər atomlarla əlaqələndirən kovalent rabitələrin sayı ilə müəyyən olunur.

Məsələn, etanda (C_2H_6) karbon atomlarının hər biri 4 valentlidir. Çünki hər iki karbon atomu 4 kovalent rabitə əmələ gətirir.

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 dövrü sistemində elementin vəziyyəti ilə əlaqədardır. Elementin ən böyük valentliyi ədədi qiymətcə dövrü 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 həyəcanlana bilmir. Hər hansı elementin müvafiq birləşmədə maksimum valentliyi onun atomundakı rabitələrin yaranmasında iştirak edən orbitalların sayı ilə müəyyən edilir.

Ammonium ionunun (NH_4^+) əmələ gəlməsində azot atomunun 3 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 $2p^4$ elektron-
dan iki tək olanı mübadilə mexanizmi ilə, $2p^4$ -dəki cüt elektron isə do-
nor-akseptor mexanizmi ilə kovalent rabitə əmələ gətirdiyindən oksige-
nin 3 orbitalı rabitə yaranmasında iştirak edir. Ona görə də hidrok-
sonium ionunda oksigenin valentliyi 3 olur.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Kovalent rabitə hansı mexanizmlərlə yarana bilər?
- 2) Donor-akseptor rabitə necə yaranır?
- 3) Aşağıdakı maddə molekullarını donor-akseptor rabitənin sayının art-
ması sırası ilə düzün.

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

- 4) Hidroksonium ionunda donor-akseptor rabitənin yaranmasında oksi-
genin p-elektronlarının sayca neçə faizi iştirak edir?

- 5) Aşağıdakı reaksiyalardan hansılarının bütün məhsullarının molekulu-
nda donor-akseptor rabitəsi var?

- 1) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$;
- 2) $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{t}$;
- 3) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t, \text{kat.}}$;
- 4) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
- 5) $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \xrightarrow{t, \text{kat.}}$

- 6) Hidroksonium ionunda mübadilə mexanizmi ilə rabitələrin yaranma-
sında iştirak edən oksigenin elektronları, onun atomunun ümumi elektron-
larının sayca neçə faizini təşkil edir? (8O)

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

- 8) X, Y və Z hansı halda doğru verilmişdir?

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

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

- 9) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ molekulunda rabitələrin yaranmasında donorun neçə
elektronu iştirak edir?

- a) 5 b) 3 c) 10 d) 2 e) 12

28. Kovalent rabitənin növləri

Elektron cütünün atomlar arasında paylanması xüsusiyyətinə görə kovalent
rabitənin iki növünü ayırd edirlər: **qeyri-polyar və polyar kovalent rabitə**.

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.



Elektromənfiliyi eyni olan atomlar (eyni növ qeyri-metal atomları) arasında ümumi elektron cütünün əmələ gəlməsi hesabına yaranan kovalent rabitəyə qeyri-polyar kovalent rabitə deyilir. Qeyri-polyar kovalent rabitə, əsasən, çox atomlu bəsit maddələrdə yaranır.

Bəsit maddələr	$H_2, N_2, O_2, O_3, F_2, Cl_2$	Br_2	I_2, P_4, S_8
N.şəraitdə aqreqat halı	Qaz	Maye	Bərk

Üzvi birləşmələrdə qeyri-polyar kovalent rabitə, əsasən, karbon atomları arasında yaranır.

	Etan (C_2H_6)	Etilen (C_2H_4)	Asetilen (C_2H_2)
	$H_3C : CH_3$	$H_2C :: CH_2$	$HC \equiv CH$
N(q.pol.kov.rab)	1	2	3

Polyar kovalent rabitə. Əgər rabitə əmələ gətirən atomların elektromənfilikləri müxtəlif olarsa, başqa sözlə, müxtəlif qeyri-metal atomları birləşsə, onda şərikləşdirilmiş elektron cütü qeyri-simmetrik vəziyyət alır, yəni elektron cütü elektromənfiliyi çox olan atoma doğru cəzb olunur. Məsələn, $H^* + \cdot\ddot{Cl}: \rightarrow H \overset{\delta+}{\underset{\delta-}{\text{Cl}}}$ və ya HCl

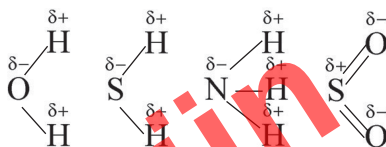
$\delta+$ və $\delta-$ («delta» oxunur) nisbi yüklərdir. Onların mütləq qiyməti 1-dən kiçik olur. **Bu halda müsbət və mənfi yüklərin mərkəzləri üst-üstə düşmür.** Bunun nəticəsində əmələ gələn molekulda elektromənfiliyi böyük olan element atomunun yerləşdiyi hissədə mənfi, elektromənfiliyi kiçik olan element atomunun yerləşdiyi hissədə isə müsbət yükün artıqlığı yaranır.

Rabitəni əmələ gətirən ümumi elektron cütünün atomlardan birinə doğru çəkilməsi ilə yaranan kovalent rabitəyə polyar kovalent rabitə deyilir. Başqa sözlə, **müxtəlif qeyri-metal atomları arasında ümumi elektron cütü ilə yaranan kovalent rabitəyə polyar kovalent rabitə deyilir.**

Məsələn: HF, HCl, HBr, HI, CO, SO₂, SO₃, NO, NO₂, N₂O₅, P₂O₃, P₂O₅, HNO₃, H₂SO₃, H₂CO₃, HPO₃, H₃PO₄, H₄P₂O₇, SiO₂, SiC, CS₂, CH₃Cl, CHCl₃, CH₂Cl₂, CCl₄, CH₄, CF₄ və s. kimi birləşmələr polyar-kovalent rabitə ilə əmələ gəlmiş birləşmələrdir.

HF, HCl, HBr, H₂O, SO₂, H₂S, NH₃ kimi binar (ikiəlementli) birləşmələrin molekullarında elektron cütləri rabitədə qeyri-simmetrik yerləşir. Bu halda **dipol** (molekulda qütbləşmə) əmələ gəlir. Yəni molekulun bir qütbü müsbət, digər qütbü mənfi yüklənir.

Dipolun sxemi



$C_x H_y$ karbohidrogenlərin hamısında polyar kovalent rabitələrin sayı hidrogen atomlarının sayına bərabər olur. Məsələn:

	Etan (C_2H_6)	Etilen (C_2H_4)	Asetilen (C_2H_2)
N(pol.rab)	6	4	2



Elə molekullar da vardır ki, molekulundakı rabitələrin hamısı pol-yar kovalent rabitə olsa da molekul qütbləşə bilmədiyindən (yəni dipol əmələ gətirmədiyindən) qeyri-polyar olur.

Məsələn: metan (CH_4), karbon qazı (CO_2) $\overset{\delta-}{\text{O}} = \overset{\delta+}{\text{C}} = \overset{\delta-}{\text{O}}$

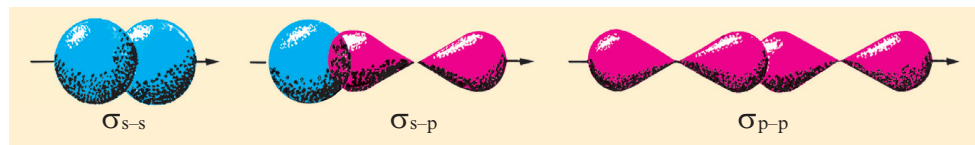
Yuxarıda deyilənləri ümumiləşdirərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, kovalent rabitə, əsasən, qeyri-metal atomları arasında yaranır.

σ (siqma) və π (pi) – rabitələr. Rabitə yaradan elektron cütünün əmələ gəlməsinin mahiyyəti elektron buludlarının örtülməsi ilə izah edilir.

Elektron buludları rabitə əmələ gətirən atomların mərkəzlərini birləşdirən xətt üzrə örtülsə, belə rabitəyə *siqma rabitə* deyilir.

Bu halda atomlardan birinin hər iki atom nüvələrini birləşdirən düz xətt ətrafında fırlanması rabitəni pozmur.

σ – rabitə ayrılıqda iki s-, iki p-, bir s- və bir p- elektron buludlarının və eləcə də bütün hibrid elektron buludlarının («Hibridləşmə» mövzusunə sonra baxılacaq) örtülməsi zamanı əmələ gəlir (*şəkil 5*).

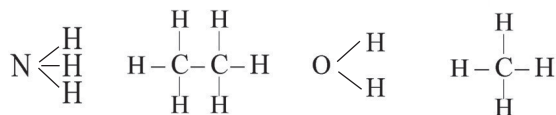


Şəkil 5. σ – rabitənin əmələ gəlməsi

Atomlar arasında bir kovalent rabitə olduqda ona *birqat rabitə* deyilir.

Birqat rabitələrin hamısı σ – rabitədir.

Maddələr:

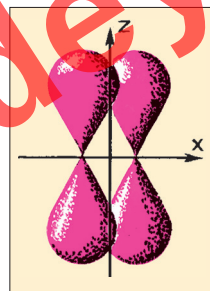


Molekulunda

N(σ) rabitə 3 7 2 4

İki atom arasında 2-ci və 3-cü kovalent rabitənin əmələgəlmə imkanı olduqda elektron buludlarının örtülməsi atomların mərkəzlərini birləşdirən xətt üzrə baş verə bilmir. Bu onunla əlaqədardır ki, 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.

Kimyəvi rabitəni əmələ gətirən atomların mərkəzlərini birləşdirən oxun hər iki tərəfində orbitaların yandan örtülməsi hesabına yaranan kovalent rabitə *π -rabitə* adlanır.



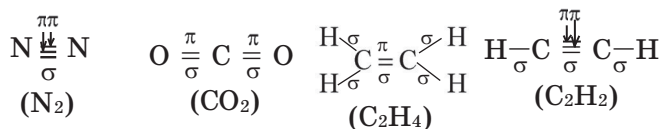
Şəkil 6. π – rabitənin əmələ gəlməsi

π - rabitə əmələ gəldikdə nüvələri birləşdirən xəttə perpendikulyar yerləşmiş iki p-orbitalın qarşılıqlı təsirindən oxun hər iki tərəfində orbitalların bir-birini örtmə sahəsi yaranır. π - rabitə əsasən iki p- orbitalın bir-birini yandan örtməsi ilə əmələ gəlir (*şəkil 6*).

Deməli, belə nəticəyə gəlmək olar ki, π - rabitəni yalnız sərbəst (hibridləşməmiş) p- orbitalları (p- elektronları) əmələ gətirə bilər.

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

Birqat (tək qat) rabitələrin hamısı siqma, ikiqat rabitələrdən biri σ (siqma), biri π (pi), üçqat rabitələrdən biri σ (siqma), ikisi π - rabitədir. Məsələn:



Kimyəvi rabitənin əmələ gəlməsi hansı elektron buludundan və onun necə qapanmasından asılı olduğu üçün rabitə müxtəlif möhkəmlikdə ola bilər. İkiqat və üçqat rabitələrin mövcudluğu zamanı kimyəvi proseslərdə onlardan birinin asan, digərinin isə çətin qırılması da bununla əlaqədardır. π - rabitənin enerjisi σ - rabitənin enerjisindən az olduğundan onun davamlılığı da azdır. Ona görə də kimyəvi reaksiyalarda π - rabitə daha tez qırılır.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Qeyri-polyar kovalent rabitə nəyə deyilir?

2) Polyar kovalent rabitə nəyə deyilir?

3) Uyğunluğu müəyyən edin.

1) qeyri-polyar kovalent rabitəli maddələr; 2) polyar kovalent rabitəli maddələr
Maddələr

a) HCl b) Cl₂ c) H₂O d) Br₂ e) H₂S f) O₂ g) NH₃

4) Uyğunluğu müəyyən edin.

1) molekulu polyardır (dipol əmələ gətirir)

2) molekulu qeyri-polyardır (dipol əmələ gətirmir)

Maddələr

a) CO₂ b) H₂O c) CH₄ d) HCl e) NH₃

5) Hansı maddələrin molekulundakı siqma rabitələr ümumi rabitələrin sayca 50% -ni təşkil edir?

1) N₂ 2) CO₂ 3) C₂H₂ 4) O₂ 5) Cl₂

6) Uyğunluğu müəyyən edin.

Molekulunda:

1) yalnız σ - rabitə olan;

2) həm σ , həm də π - rabitə olan



Maddələra) CO₂ b) H₂O c) N₂ d) H₂S e) O₂ f) NH₃ g) C₂H₄**7) Uyğunluğu müəyyən edin.****Molekulunda rabitəni yaradan orbitalların örtülməsi**1) σ_{s-p} 2) σ_{p-p} 3) π_{p-p} **Maddələr**a) HCl b) Cl₂ c) O₂ d) H₂S e) N₂**8) Hansı sırada yalnız qeyri-polyar kovalent rabitəli maddələr verilmişdir?**a) H₂, H₂O, CO b) Br₂, P₄, S₈ c) NH₃, F₂, CO₂
d) O₂, N₂, NH₃ e) H₂O, CO, NH₃**9) Eyni sayda kovalent rabitəsi olan maddələri seçin.**1) H₂ 2) O₂ 3) CO₂ 4) H₂O 5) NH₃**10) Uyğunluğu müəyyən edin.****Molekulunda****Maddələr**1) N(σ)rab. = N(π)rab. a) C₂H₄ b) CO₂ c) N₂ d) H₂O e) O₂
2) 2N(σ)rab. = N(π)rab.
3) N(σ)rab. = 5N(π)rab.**11) Hansı maddələrin molekulunda siqma rabitələr yalnız s- və p- orbitalların örtülməsindən yaranır?**1) H₂ 2) HCl 3) PH₃ 4) O₂ 5) H₂S**29. Kovalent rabitənin xassələri**

Kovalent rabitənin əsas xarakterik xassələri – onun möhkəmliyi, enerjisi, doymuşluğu və istiqamətlənməsi, polyarlığı və uzunluğudur.

Kovalent rabitənin möhkəmliyi (davamlılığı). Atom nüvələrini birləşdirən (σ -rabitədə) elektron buludlarının örtülməsinin təmliyindən asılı olaraq, kovalent rabitə müxtəlif dərəcədə möhkəm ola bilər. **Atom nüvələri arasında elektron sıxlığı böyük olduqca rabitə daha möhkəm olur.** Beləliklə, kimyəvi rabitənin möhkəmliyi, əsasən, aşağıdakılardan asılıdır:

1) Elektron buludlarının örtülməsi nəticəsində hansı rabitənin (σ - və ya π -) yaranması, yəni kovalent rabitənin doymuşluğu; 2) rabitənin uzunluğu; 3) rabitənin polyarlığı.

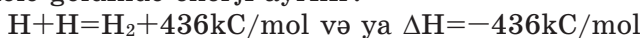
Kimyəvi rabitənin enerjisi. Kimyəvi rabitənin ən mühüm xarakteristikası onun möhkəmliyini müəyyən edən enerjidir. Rabitənin möhkəmlik enerjisi onun qırılmasına sərf olunan enerjinin miqdarıdır. **Rabitə enerjisi, rabitəni qırmaq üçün lazım olan minimum enerjinin miqdarıdır.**

Rabitə enerjisi, adətən, 1 mol rabitəyə aid edilib kC-la ölçülür. Belə ki 1 mol hidrogenin rabitə enerjisi 436 kC/mol-a bərabərdir. Rabitənin qırılması prosesini termokimyəvi tənlik şəklində belə təsvir etmək olar:



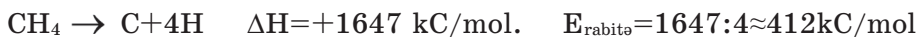
Çox atomlu bəsit maddələrin atomlara parçalanma reaksiyalarının hamısı endotermik reaksiyadır.

Aydın ki, ayrı-ayrı atomlardan 1 mol çox atomlu bəsit maddə əmələ gəldikdə enerji ayrılır.



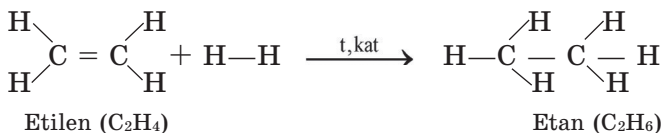
Ayrılıqda 1 molekul üçün rabitə enerjisini hesabladıqda rabitəni qırmaq üçün lazım olan minimum enerjinin miqdarını Avogadro sabitinə bölmək lazımdır. Deməli, hidrogenin bir molekulunda H-H rabitəsinin enerjisini hesablamaq üçün 436 kC/mol -u $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ -ə bölmək lazımdır. Buradan görünür ki, ayrı-ayrı molekulların rabitə enerjisinin ədədi qiymətləri çox kiçikdir. Ona görə də praktikada 1 molekul deyil, 1 mol maddəyə düşən rabitə enerjisinin ədədi qiymətlərindən istifadə edirlər.

Çoxatomlu molekullarda, məsələn, metan (CH_4) molekulunda rabitə enerjisini təyin edərkən, əvvəlcə dörd C-H rabitənin hamısının qırılma enerjisini hesablayırlar, sonra bir rabitənin qırılma enerjisinin orta qiymətini tapırlar.



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. Məsələn:



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

Yəni ümumi şəkildə aşağıdakı kimi hesablanır:

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

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

Kovalent rabitənin doymuşluğu. Məlumdur ki, atomlar yalnız məhdud sayda kovalent rabitə əmələ gətirməyə qabildir, bu da onların valentlik imkanları ilə izah edilir. Əvvəla, **kovalent rabitənin əmələ gəlməsi imkanı valentlik elektronlarının (və ya kovalent rabitə əmələ gətirən orbitalların) sayı ilə müəyyən edilir.** Məsələn, xarici elektron təbəqəsində cəmi dörd orbitalı olan karbon atomunda həyəcanlanmış halda 4 tək elektron olur, buna görə də karbon atomu 4-dən çox olmayaraq,



kovalent rabitə əmələ gətirə bilər. İkincisi, **atomların valentlik imkanları xarici energetik səviyyədə boş orbitalları olan digər atomlara verilə bilən, bölünməyən elektron cütlərinin sayı ilə müəyyən edilir.** Belə ki, azot atomunda 3 qoşalaşmamış elektron vardır ki, bunlar 3 kovalent rabitə yarada bilər. 4-cü kovalent rabitə azot atomunun bölünməmiş elektron cütünün hidrogen ionu ilə qarşılıqlı təsiri hesabına əmələ gəlir. Nəticədə ammonium ionu alınır ki, burada azot atomunun bütün valentlik imkanları istifadə edilmişdir. Deməli, **kovalent rabitənin doymuşluğu atomların valentlik imkanları ilə müəyyən edilir.**

Kovalent rabitənin istiqaməti. Kovalent rabitənin bu xassəsi molekulların fəza quruluşunu şərtləndirir. Elektron buludlarının qarşılıqlı örtülməsi zamanı fəzada hansı formada və hansı istiqamətdə olmasından asılı olaraq, molekulu xətti və bucaq formasında olan birləşmələr yarana bilər («Hibridləşmə» mövzusunun keçərkən kovalent rabitənin istiqamətlənməsi və ya molekulun fəza forması haqqında daha ətraflı öyrənəcəksiniz).

Kimyəvi rabitələrin istiqaməti fəzada elektron buludlarının müxtəlif cür yerləşməsi ilə izah olunur.

Kovalent rabitə ilə əmələ gəlmiş iki atomlu (binar) maddələr H_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , HF , HCl , HBr , HI , CO , NO , eləcə də C_2H_2 və s. xətti quruluşudur.

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

C_nH_{2n+2} ümumi formuluna malik karbohidrogenlərdə (C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} və s.) karbon atomları arasındakı rabitənin uzunluğu (yəni C–C rabitəsinin uzunluğu) 0,154 nm, etilendə (C_2H_4), C=C ikiqat rabitəsinin uzunluğu 0,134 nm, asetilendə (C_2H_2), C≡C üçqat rabitənin uzunluğu 0,120 nm-dir.

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

Hidrogen-halogenidlərdə (HF , HCl , HBr , HI) halogenin sıra nömrəsi artdıqca, radiusu böyüdüyündən rabitənin uzunluğu da artır. Fəon qüvvətli qeyri-metal olduğu üçün HF daha polyar və daha davamlı olur. HF , HCl , HBr , HI rabitənin uzunluğu artdıqca, polyarlıq, rabitənin davamlılığı azalır, turşuluq, reduksiyaedicilik isə artır.

Rabitənin tərtibi iki atomu birləşdirən elektron cütlərinin sayı (kovalent rabitənin sayı) ilə müəyyən edilir. Məsələn, etan H_3C-CH_3 , etilen $H_2C=CH_2$, asetilendə $HC\equiv CH$ karbon atomları arasındakı rabitə

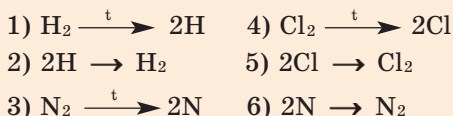
müvafiq olaraq birqat, ikiqat və üçqatdır. Rabitənin tərtibi (qatlığı) artdıqca, onun enerjisi artır, uzunluğu isə azalır.

Rabitənin tərtibi	Uzunluğu (nm ilə)	Enerjisi (kJ/mol ilə)
C–C	0,154	354
C=C	0,134	620
C≡C	0,120	810



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Kovalent rabitənin hansı xassələri vardır?
- 2) Kovalent rabitənin davamlılığı (möhkəmliyi) hansı amillərdən asılıdır?
- 3) Kimyəvi rabitənin enerjisi nəyə deyilir?
- 4) Aşağıdakı proseslərdən hansıları endotermikdir?

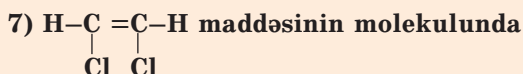


- 5) Hansı ion və maddədə kovalent rabitənin doymuşluğu mövcuddur?



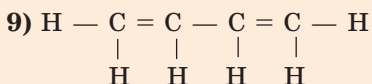
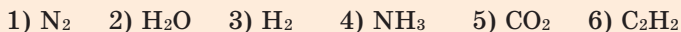
Kimyəvi rabitələr	Rabitə enerjisi (kkal/mol)
C—H	100
C—C	80
C=C	150
H—H	104

6) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \xrightarrow{t, \text{kat.}} \text{C}_2\text{H}_6$ reaksiyasının entalpiya dəyişməsinə (kkal/mol ilə) hesablayın (ΔH ilə).



neçə polyar kovalent və neçə qeyri-polyar kovalent rabitə var?

- 8) Molekulu xətti quruluşlu olan maddələri seçin.



Maddə molekulundakı polyar və qeyri-polyar rabitələrin sayını müəyyən edin.

- 10) Aşağıdakı rabitələri uzunluğunun artması sırası ilə düzün.



- 11) Aşağıdakı maddə molekulalarını polyarlığın artması sırası ilə düzün.



30. Atom orbitallarının hibridləşməsi və onun molekulun formasına təsiri

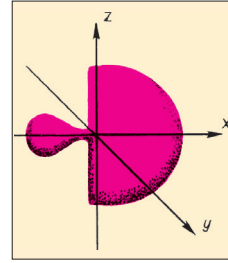
Molekulların həndəsi forması atomun elektron orbitallarının fəzada istiqaməti ilə müəyyən edilir. Atomun həyəcanlanmış halında rabitənin yaranmasında iştirak edən ilkin orbitalların (s və p) müxtəlifliyinə baxmayaraq, onların iştirakı ilə əmələ gələn rabitələr eyni qiymətli olub, simmetrik yerləşir. Belə hallarda kovalent rabitələrin istiqaməti atom orbitallarının hibridləşməsi ilə müəyyən edilir (Polinq, 1931-ci il).

Hibridləşmənin mahiyyəti belədir: əgər rabitənin əmələ gəlməsində enerjiləri bir-birindən cüzi fərqlənən orbitallar (məsələn, $2s$ -, $2p$ -) iştirak edirsə, onda həmin orbitalları bir-birindən maksimum uzaqlaşmış hibrid orbitalları adlanan yeni orbitallar əvəz edir.

Atom orbitallarının hibridləşməsi kimyəvi reaksiya zamanı baş verir. Müxtəlif orbitalların kombinasiyasından eyni enerjili və eyni formalı yeni orbitalların əmələ gəlməsi prosesinə hibridləşmə deyilir.

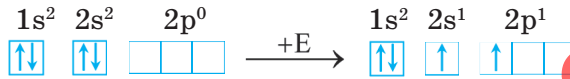
Yaranan hibrid orbitalların sayı hibridləşmədə iştirak edən orbitalların sayına bərabərdir. Hibridləşmiş orbitalda elektron buludu nüvənin bir tərəfinə daha çox dartıldığından onlar daha çox örtülür və nəticədə nüvələrarası sahədə elektron sıxlığı artır.

Ona görə də hibridləşmiş orbitallardan rabitə əmələ gəldikdə çox enerji ayrılır və deməli, rabitə daha davamlı olur. Hibridləşmiş orbitalların əmələ gətirdiyi rabitələr s- və p- orbitalların əmələ gətirdiyi rabitələrdən daha davamlı olur. s- və p- orbitalların hibridləşməsindən əmələ gələn orbitalların forması şəkil 7-də verilir. s- və p- orbitallar üçün 3 tip hibridləşmə mümkündür.

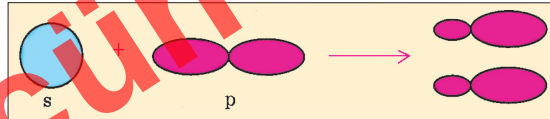


Şəkil 7. Hibrid buludunun forması

sp (es-pe) hibridləşmə. Berillium atomunun xarici elektron təbəqəsinin elektron quruluşu $2s^2 2p^0$ kimidir. Berillium atomunu həyəcanlandırdıqda s-elektronlarından biri p-yarımşəviyyəsinə keçir və sonra bir s- və p- orbitalın qarışması nəticəsində 180° -li bucaq altında yerləşmiş iki eyni enerjili sp-hibrid orbitalı yaranır.



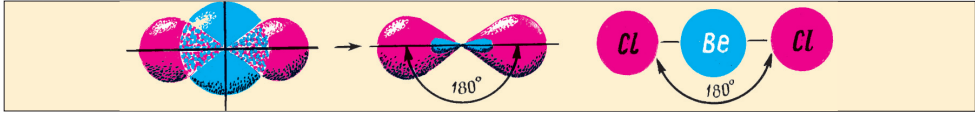
Məlumdur ki, s-elektron buludu kürə şəklində, p-elektron buludu isə hantələbənzərdir. Berillium atomunda 8-ci şəkildəki qaydada sp-hibridləşmə baş verir.



Şəkil 8. Berillium atomunda sp-hibridləşmə; sp-hibrid buludu

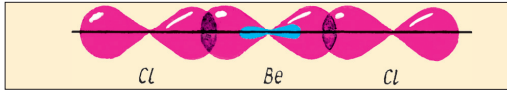
Əmələ gəlmiş iki sp-hibrid orbitalı bir-birini dəf edib 180° bucaq altında, yəni bir düz xətt üzərində yerləşərək, əks istiqamətlərə yönəlir (şəkil 9).





Şəkil 9. BeCl₂ molekulunda 2 hibrid orbitalın fəzada yerləşməsi

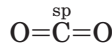
Belə vəziyyətdə Be atomunun iki sp-hibrid elektron buludu xlor atomlarının p-elektron buludları ilə örtülür. Nəticədə xətti formalı BeCl₂ əmələ gəlir.



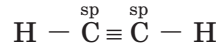
xətti quruluşlu BeCl₂ molekulu

Berilliumun bütün halogenidləri BeF₂, BeCl₂, BeBr₂, BeI₂ sp-hibridləşmə ilə əmələ gəlmiş xətti quruluşlu maddələrdir.

Bundan başqa, karbon qazındakı karbon atomu, asetilendəki (C₂H₂) hər iki karbon atomu sp-hibridləşmə halındadır. Bir üçqat rabitəsi olan karbohidrogenlərin hamısında yalnız üçqat rabitə ilə birləşmiş iki karbon atomu sp-hibridləşmə halındadır. Üzvi birləşmələrdə sp-hibridləşmə haqqında X sinifdə daha ətraflı öyrənəcəksiniz. Deyilənlərdən belə nəticə çıxır ki, karbon qazı (CO₂), eləcə də asetilen (C₂H₂) xətti quruluşludur (valent bucağı 180°-dir).

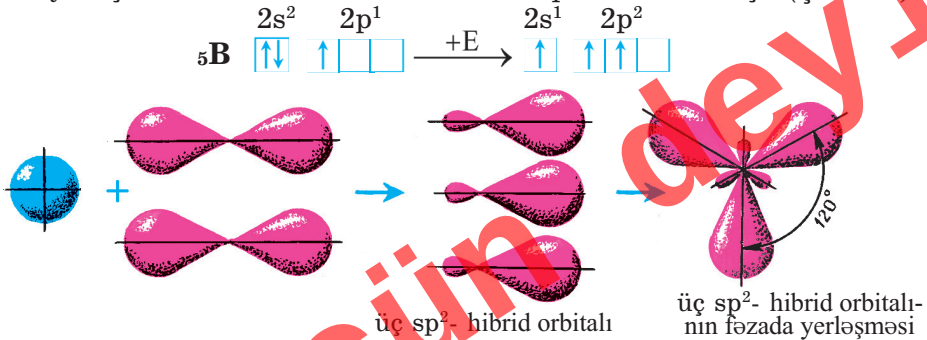


Karbon qazı



Asetilen

sp² hibridləşmə. Bor atomunun (5B) xarici energetik səviyyəsinin elektron quruluşu 2s² 2p¹ kimidir. Bor atomu həyəcanlandıqda 2s²-dəki elektronlardan biri 2p-yə keçir, bir s- və iki p- orbitalın qarışması nəticəsində üç eyni sp² hibrid bulud əmələ gəlir. Əmələ gəlmiş sp² hibrid orbitalı bir-birini itələyərək düzgün üçbucağın təpələrinə doğru istiqamətlənmiş olur. Bu orbitallar bir müstəvidə yerləşərək bir-birinə nəzərən 120° bucaq altında səmtləşir (şəkil 10).

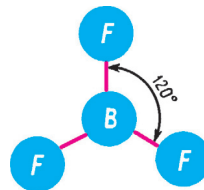
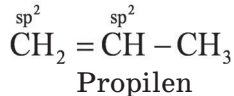
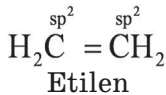


Şəkil 10. Bor atomunda sp²- hibridləşmə

Bor atomunun həyəcanlanmış haldakı üç hibrid elektron buludu halogen atomlarının p- elektron buludları ilə örtülür və nəticədə üçbucaq şəkilli BF₃ molekulu əmələ gəlir. Yaranan rabitələrin üçü də bir müstəvi üzərində olur (şəkil 11).



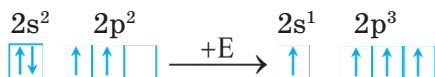
BCl_3 , BBr_3 , BI_3 də oxşar quruluşa malikdir. Karbohidrogenlərdən alkenlərdə (C_nH_{2n} formuluna malik açıq zəncirli) ikiqat rabitə ilə birləşmiş hər iki karbon atomu sp^2 hibridləşmə halındadır. Propiləndə ikiqat rabitə ilə birləşmiş karbon atomları sp^2 hibridləşmə halındadır.



Şəkil 11.
Üçbucaq şəkilli BF_3 molekulu

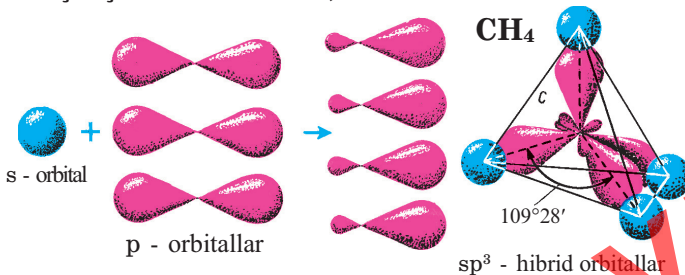
sp^3 hibridləşmə. Bir s- və üç p- orbitalın kombinasiyasından (qarışmasından) fəzada 4 hibrid orbitalın yaranması prosesinə sp^3 (es-pe-üç) *hibridləşmə* deyilir.

Bildiyimiz kimi, normal halda karbon atomunun xarici elektron təbəqəsindəki 4 elektron $2s^2 2p^2$ vəziyyətindədir. Reaksiya zamanı karbon atomu həyəcanlandıqda $2s^2$ -dəki elektronlardan biri 2p- orbitalına keçir və həyəcanlanmış halda bir s- və üç p- elektron buludları qarışaraq 4 ədəd sp^3 hibrid orbitalı əmələ gətirir (şəkil 12).

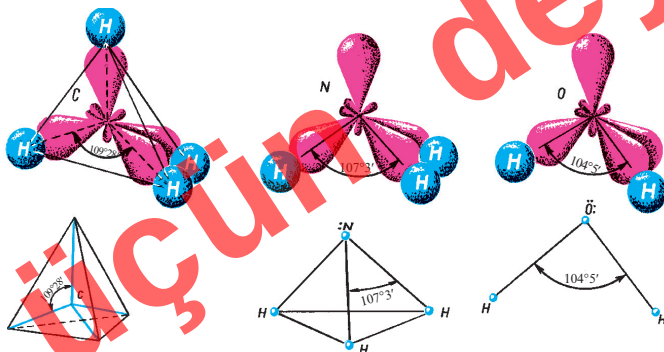


Rabitələrin tetraedrin təpələrinə doğru istiqamətlənməsi və molekulların tetraedr şəklində forması üzvi birləşmələrdə digər karbon atomu ilə tək qat rabitə ilə birləşmiş karbon atomları, $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ümumi formuluna malik karbohidrogenlərdəki (məsələn,

C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , C_5H_{12} və s.), C_nH_{2n} ümumi formuluna malik tsiklik karbohidrogenlərdəki bütün karbon atomları, ammoniyakdakı azot, RNH_2 , R_2NH , R_3N tipli birləşmələrdəki azot atomu və sudakı (H_2O) oksigen üçün xarakterikdir (şəkil 13). Karbohidrogenlərdə sp^3 hibridləşmə halındakı karbon $109^\circ 28'$ -lik valent bucağı əmələ gətirir.

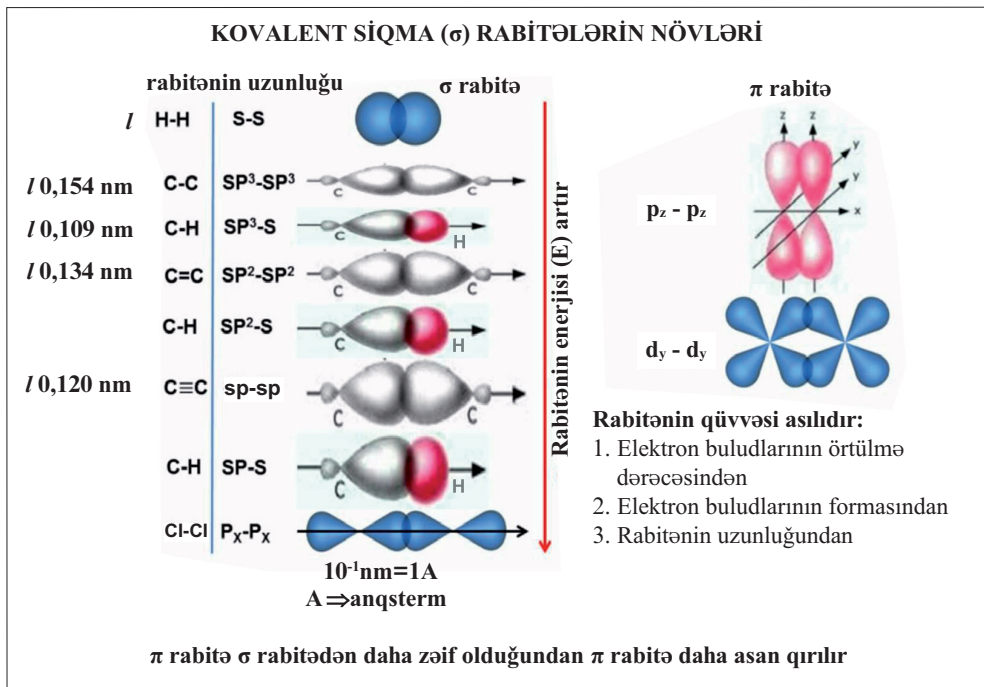


Şəkil 12. Karbon atomunda sp^3 - hibridləşmə



Şəkil 13. CH_4 , NH_3 və H_2O -nun fəza quruluşu





Şəkil 14. Siqma və π rabitənin əmələ gəlməsi mexanizmi

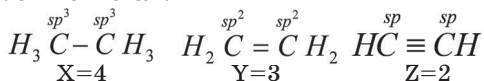
Şəkil 13-də görürük ki, ammonyak və su molekulunda rabitə bucağı metan molekulundakından ($109^\circ 28'$) kiçikdir. Bunun səbəbi aşağıdakı kimi izah olunur. Metan molekulunda karbon atomunun 4 ədəd sp^3 hibrid orbitalın hər birində əlaqələndirici elektron cütü yerləşdiyi halda, ammonyakda azot atomunun bir sp^3 -hibrid orbitalında, suda isə oksigen atomunun iki sp^3 -hibrid orbitalında əlaqələndirici deyil, bölünməyən elektron cütləri yerləşir. Onlar bir-birini və həmçinin qonşu əlaqələndirici elektron cütlərini daha böyük qüvvə ilə itələyərək, valent bucaqlarının nisbətən kiçilməsinə səbəb olur. Hibrid orbitalların metanda 100%-i, ammonyakda $(3/4) \cdot 100\% = 75\%$ -i, su molekulunda $(2/4) \cdot 100\% = 50\%$ -i siqma rabitələrin yaranmasında iştirak edir.

İstənilən üzvi birləşmədə kimyəvi rabitələrin yaranmasında karbon atomunun xarici elektron təbəqəsindəki 4 orbitalın 4-ü də iştirak edir. Əgər σ – (siqma) rabitələrin yaranmasında iştirak edən hibrid orbitalarının sayı soruşulursa, onda karbon atomunun hibridləşmə vəziyyətinə baxmaq lazımdır: sp^3 -hibridləşmə vəziyyətindədirsə – 4, sp^2 -hibridləşmə vəziyyətindədirsə – 3, sp -hibridləşmə vəziyyətindədirsə – 2 hibrid orbital siqma rabitələrin yaranmasında iştirak edir.



Məsələ 1. Cədvələ əsasən X, Y və Z-i müəyyən edin.

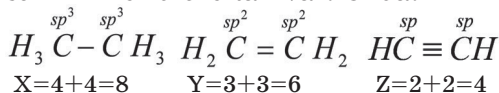
Həlli: Hər bir birləşmədə karbon atomunun hibridləşmə vəziyyətini müəyyən etməklə, suala cavab vermək olar.



Karbohidrogenlər	Sigma rabitələrin yaranmasında bir karbon atomunun iştirak edən hibrid orbitalarının sayı
H ₃ C—CH ₃ etan	X
H ₂ C=CH ₂ etilen	Y
HC≡CH asetilen	Z

Məsələ 2. Cədvələ əsasən X, Y və Z-i müəyyən edin.

Həlli: Karbon atomlarının üzərində hibridləşmə formasını yazıb, hibrid orbitaları cəmləmək lazımdır. sp³-dürsə — 4, sp²-dirsə — 3, sp-dir — 2 hibrid orbitalı var. Onda:



Karbohidrogenlər	Molekulundakı hibrid orbitaların sayı
H ₃ C—CH ₃	X
H ₂ C=CH ₂	Y
HC≡CH	Z

C_xH_y tipli karbohidrogenlərdə rabitələrin yaranmasında iştirak edən hibridləşməmiş (qeyri-hibrid) orbitaların sayı onun molekulundakı hidrogenin sayı ilə π-rabitələrin sayının 2 mislinin cəminə bərabər olur. Çünki hər bir π-rabitəni hibridləşməmiş iki p-orbitalı əmələ gətirir.

Məsələ 3. Cədvələ əsasən X, Y və Z-i müəyyən edin.

Həlli: Bildiyimiz kimi rabitələrin yaranmasında iştirak edən qeyri-hibrid orbitaların sayı

N_(qey.hib.orb)=N(H)+N(π)·2 düsturu ilə hesablanmalıdır. Onda: X=N(H)=6

$$Y=N(H)+1(\pi) \cdot 2=4+2=6;$$

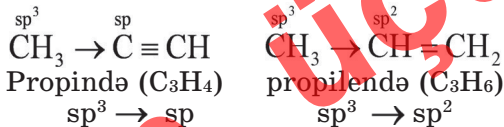
$$Z=N(H)+2(\pi) \cdot 2=2+4=6$$

Beləliklə, atom orbitalarının hibridləşməsi nəzəriyyəsi qeyri-üzvi və üzvi birləşmələrin quruluşunu və həmçinin kovalent rabitənin istiqamətliliyini düzgün başa düşməyə kömək edir.

2s-orbitalın enerjisi 2p-orbitalın enerjisindən azdır. Buna görə də s-orbitalın hibrid orbitalında payı nə qədər çox olarsa, hibrid orbitalın enerjisi bir o qədər az və bu orbital daha stabil olur: E(sp)<E(sp²)<E(sp³)

Bu səbəbdən də, əgər rabitə iki hibrid, məsələn, sp³-sp², sp³-sp orbitaların örtülməsi hesabına baş verirsə, onda elektron sıxlığının yüksək enerjili orbitaldan aşağı enerjili orbitala yerdəyişməsi baş verir.

Məsələn:



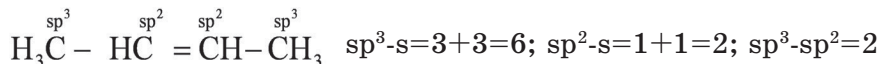
Karbohidrogenlər	Rabitələrin yaranmasında iştirak edən qeyri-hibrid orbitaların sayı
H ₃ C—CH ₃	X
H ₂ C=CH ₂	Y
HC≡CH	Z



Hər hansı üzvi maddədə sp^3 -s, sp^2 -s, sp -s siqma rabitələrinin sayı müvafiq hibridləşmə halındakı karbona birləşmiş hidrogen atomlarının sayına bərabər olur.

Məsələ 4. $H_3C-CH=CH-CH_3$ molekulunda sp^3 -s, sp^2 -s, sp^3-sp^2 rabitələrinin sayını müəyyən edin.

Həlli: Birləşmədə hər bir karbonun hibridləşmə formasını üzərində yazıb, sonra yuxarıdakı qaydaya əsasən suala cavab vermək olar.



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hibridləşmə nəyə deyilir?

2) X, Y, Z və T-ni müəyyən edin.

Maddə	Molekulunda			N(σ) ümumi
	N(Hib.orbital)	N(sp^2-sp^2) (σ -rabitə)	N(sp^2-s) (σ -rabitə)	
$H_2C=CH-CH=CH_2$	X	Y	Z	T

3) $a+b+c$ cəmini müəyyən edin.

Karbohidrogenlər	Rabitələrin yaranmasında iştirak edən qeyri-hibrid orbitalların sayı
$H_3C-CH_2-CH_3$	a
$H_2C=CH-CH_3$	b
$HC \equiv C-CH_3$	c

4) $H_2C=CH-CH=CH_2$ maddəsi üçün hansı ifadələr doğrudur?

- 1) Molekulunda N(hibrid orbital)=12
- 2) N(qeyri-hibrid orbital)=10
- 3) Molekulunda N(σ_{sp^2-s})=8
- 4) Molekulunda N(polyar-rabitə)=6
- 5) Molekulunda N(polyar-rabitə)=8
- 6) Molekulunda N(qeyri-polyar rabitə)=5

5) Uyğunluğu müəyyən edin.

- 1) xətti quruluşlu
 - 2) bucaq quruluşlu
- Maddələr**
a) CH_4 b) CO_2 c) H_2O d) C_2H_2 e) NH_3

6) Hansı maddələrin molekulunda eyni sayda hibrid orbitalı var?

- a) H_2O b) $HC \equiv CH$ c) $H_2C=CH_2$ d) NH_3 e) CH_4

7) Verilmiş maddələri valent bucağının artması sırası ilə düzün.

- a) H_2O b) CH_4 c) NH_3 d) $HC \equiv CH$ e) $H_2C=CH_2$

8) Uyğunluğu müəyyən edin.

Maddə molekulunun fəzada həndəsi forması

- 1) üçbucaq 2) tetraedrik 3) xətti

Maddələr

- a) CH_4 b) $BeCl_2$ c) C_2H_2 d) $AlCl_3$ e) NH_3 f) BF_3



9) Uyğunluğu müəyyən edin.

Molekulundakı sp^2 hidrid halında olan atomların sayı

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 0

Maddələr

- a) H_2O
- b) $H_2C = CH_2$
- c) $H_2C = CH - CH = CH_2$
- d) NH_3
- e) $HC \equiv C - CH = CH_2$

10) $H_2C = CH - CH = CH_2$ maddə molekulunda rabitələrin yaranmasında iştirak edən hibrid və qeyri-hibrid orbitalların cəmini müəyyən edin.

11) Fəzada həndəsi forması üçbucaq şəklində olan maddələri seçin.

- 1) H_2O
- 2) BCl_3
- 3) NH_3
- 4) $AlCl_3$
- 5) CH_4

12) Hansı maddələrin molekulunda hibrid orbitalların sayı eynidir?

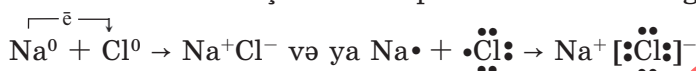
- 1) NH_3
- 2) H_2O
- 3) C_2H_4
- 4) C_2H_2
- 5) H_2S

31. İon rabitəsi

Elektromənfiliyi ilə kəskin fərqlənən elementlərin atomları qarşılıqlı təsirdə olduğu zaman ion rabitəsi yaranır. Bu zaman *elektronların elektromənfiliyi az olan element atomundan elektromənfiliyi çox olan element atomuna doğru, demək olar ki, tam yerdəyişməsi prosesi baş verir*. Valent elektronlarını verən atomlar müsbət yüklü, həmin elektronları qəbul edən atomlar isə mənfi yüklü ionlara çevrilir. İonlar yüklü hissəciklərdir. Atomların elektron verməsi və ya özünə elektron birləşdirməsi nəticəsində ionlar əmələ gəlir. 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).

Atomların ionlara çevrilməsi prosesini sxematik göstərmək olar:



Deməli, natrium-xloridin molekulu natrium (Na^+) və xlorid (Cl^-) ionlarından təşkil olunmuşdur.

Fizika kursundan da məlumdur ki, müsbət və mənfi yüklü ionlar bir-birini qarşılıqlı cəzb edir. Deməli, müsbət və mənfi yüklü ionlar (bizim misalımızda Na^+ və Cl^- ionları) arasında qarşılıqlı cəzbətmə qüvvələri mövcuddur.

Elektrostatik cazibə qüvvəsinin təsiri nəticəsində ionlar arasında yaranan kimyəvi rabitəyə ion rabitəsi deyilir.

Bu zaman alınan birləşmə *ion birləşməsi* və ya *heteropolyar birləşmə* adlanır. Ən çox tipik ion rabitəsi duzlarda, məsələn, tipik metallar (qələvi və qələvi-torpaq metalları) və halogenlər arasında yaranır. İon ra-



bitəsi, həmçinin oksigenli turşuların duzlarında və qələvilərdə (məsələn, NaOH, KOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$) metal atomları ilə oksigen atomları arasında yaranır (qalan rabitələr polyar kovalent 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 rabitənin 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 hidroksil qruplarının sayına bərabər olur.

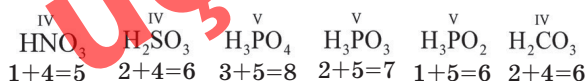
Maddələr	Molekulundakı ion rabitələrin sayı	Molekulundakı polyar kovalent rabitələrin sayı
$\overset{\text{III}}{\text{Al}}(\overset{\text{IV}}{\text{NO}_3})_3$	3	$3 \cdot 4 = 12$
$\overset{\text{III}}{\text{Fe}_2}(\overset{\text{VI}}{\text{SO}_4})_3$	$2 \cdot 3 = 6$	$3 \cdot 6 = 18$
$\overset{\text{I}}{\text{Na}_2}\overset{\text{VI}}{\text{SO}_4}$	$2 \cdot 1 = 2$	6
$\overset{\text{II}}{\text{Ca}}(\overset{\text{V}}{\text{H}_2\text{PO}_4})_2$	$2 \cdot 1 = 2$	$2 \cdot (5 + 2) = 14$
$\overset{\text{I}}{(\text{NH}_4)}_3\overset{\text{V}}{\text{PO}_4}$	$3 \cdot 1 = 3$	$3 \cdot 4 + 5 = 17$
$\overset{\text{II}}{\text{Cu}}(\overset{\text{I}}{\text{OH}})\text{Cl}$	$1 \cdot 2 = 2$	1

Normal və ikiqat duzlarda polyar kovalent rabitənin sayı turşu əmələ gətirən elementin valentliyi ilə turşu qalığının sayına olan hasilinə bərabər olur.

Turş duzlarda polyar kovalent rabitənin sayı turşu əmələ gətirən elementlə turşunun əsaslığına aid olub, metalla əvəz olunmayan hidrogenin sayı cəminin turşu qalığının indeksinə vurma hasilinə bərabər olur. Əsasi duzlarda isə hidroksil qrupunun sayı ilə turşu qalığındakı turşu əmələ gətirən elementin valentliyi ilə indeks hasilinin cəminə bərabər olur.

Duzlarda və qələvilərdə polyar kovalent rabitələrin sayı daha dəqiq onların qrafik formulları ilə müəyyən edilir.

Oksigenli qeyri-üzvi turşuların molekulunda polyar kovalent rabitələrin sayı isə turşu əmələ gətirən elementin valentliyi ilə turşunun əsaslığına aid olan hidrogen atomlarının sayı cəminə bərabərdir.



İon rabitəli birləşmələrdə kristallar molekulardan deyil, çoxlu sayda əks yüklü ionlardan ibarətdir. Ona görə də ion birləşmələri üçün molekulların formulları şərtidir. Yalnız yüksək temperaturda ion rabitəli maddə qaz halına keçdikdə molekullar şəklində (məsələn, KCl, NaCl) olur.

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

İon və kovalent rabitələr arasında kəskin sərhəd yoxdur. Qeyri-polyar kovalent, polyar kovalent və ion rabitələri yalnız rabitənin polyarlaşma dərəcəsinə görə fərqlənir. İon rabitəsinə polyar kovalent rabitənin həddə qədər forması kimi baxılır.

Qeyri-polyar kovalent rabitəli maddələr: H_2 , O_2 , O_3 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , P_4 , S_8 və s.

Polyar kovalent rabitəli maddələr: HF, HCl, HBr, HI, CO_2 , PH_3 , NH_3 , turşular və s.

İon rabitəli maddələr: Me_xO_y ($Me=Li, Na, K, Ca, Ba$ və s.), qələvilər, duzlar və s.

İon rabitəli birləşmələr kovalent rabitəli birləşmələrdən bir sıra xassələrinə görə fərqlənir. İon rabitəli birləşmələr polyar həlledicilərdə yaxşı həll olur, ionlara ayrılır, kimyəvi reaksiyalara asanlıqla girir, yüksək ərimə və qaynama temperaturuna malik ion kristalları əmələ gətirir. İon birləşmələrinin ərintiləri və məhlulları elektrik cərəyanını keçirir.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) İon rabitəsi nəyə deyilir?

2) Uyğunluğu müəyyən edin.

Maddə molekulunda rabitənin növü

1) Qeyri-polyar kovalent 2) Polyar kovalent 3) İon

Maddələr

a) NaCl b) S_8 c) H_2O d) KI e) CO_2 f) P_4 g) Na_2O

3) a, b, c və d arasındakı münasibəti müəyyən edin.

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

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

4) Hansı yüklü hissəciklər binar birləşmələrində (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-}

5) Uyğunluğu müəyyən edin.

Maddə molekulunda olan rabitələr

1) əsasən, ion
 2) əsasən, polyar kovalent
 3) həm ion, həm də polyar kovalent



Maddələr

- a) H_3PO_4 b) NH_4Cl c) NaF d) H_2SO_4 e) $Al(OH)_2Cl$

6) Hansı sırada yalnız ion rabitəli maddələr verilmişdir?

- a) $NaCl$, HCl , $CaCl_2$ b) KCl , $MgBr_2$, $CuCl_2$
c) H_2O , HCl , PH_3 d) Na_2O , P_2O_5 , H_2O

7) Aşağıdakı maddələri molekulundakı polyar kovalent rabitələrin sayının artması sırası ilə düzün.

- 1) H_2O 2) HCl 3) CH_4 4) NH_3 5) H_2CO_3

8) Aşağıdakı maddələri ion rabitənin sayının artması sırası ilə düzün.

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

9) Hansı maddə molekulunda polyar kovalent rabitənin sayı daha çoxdur?

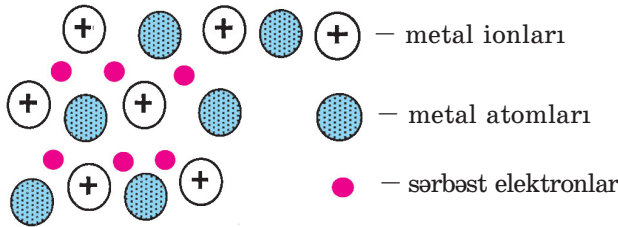
- a) NH_4Cl b) Na_3PO_4 c) $(NH_4)_2HPO_4$ d) Na_2SO_4

10) S^{2-} ionu binar birləşmələrdə hansı növ rabitə yarada bilər?

- 1) ion 2) qeyri-polyar kovalent 3) polyar kovalent

11) S^{+6} hissəciyi birləşmələrdə hansı növ rabitə yarada bilər?

- 1) qeyri-polyar kovalent 2) polyar kovalent 3) ion

32. Metal və hidrogen rabitəsi

Şəkil 15. Metal qəfəsdə metal rabitəsi

Nisbətən sərbəst elektronların metal ionları ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranan rabitəyə **metal rabitəsi** deyilir (şəkil 15).

Metal rabitəsinin əmələ gəlməsi prosesinin mahiyyəti aşağıdakılardan ibarətdir: 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.

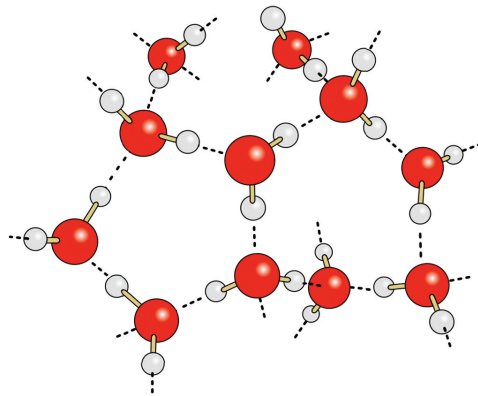
Metal rabitəsinin hesabına metallar bir sıra xassələrə malikdir:

1) Metallar bərk dirlər (Hg-dən başqa); 2) Plastikdirlər, döyülüb yastılana bilirlər; 3) Metal parıltısına malikdirlər. Yəni üzərinə düşən işıq şüalarını əks etdirirlər; 4) Elektriki və istiliyi yaxşı keçirirlər. Metalları elektrik cərəyanına qoşduqda metal rabitəsinə yaradan elektron seli istiqamətlənmiş hərəkət edir.

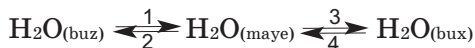


Hidrogen rabitəsi. Bir molekulun hidrogen atomu ilə digər molekulun daha güclü elektromənfı elementinin (O, N, F) atomu arasında əmələ gələn rabitəyə *hidrogen rabitəsi* deyilir.

Belə bir sual yarana bilər: niyə məhz hidrogen belə spesifik kimyəvi rabitə əmələ gətirir? Bu onunla izah edilir ki, hidrogenin atom radiusu çox kiçikdir. Bundan başqa, hidrogen atomu öz yeganə elektronunun yerini dəyişdikdə və ya onu başqa atoma verdikdə müsbət yüklənir. Bunun hesabına bir molekulun hidrogeni başqa molekulların (HF, H₂O) tərkibindəki qismən mənfı yükə malik elektromənfı elementlərin atomları ilə qarşılıqlı təsirdə olur.



Bəzi misalları nəzərdən keçirək. Adətən, biz suyun tərkibini H₂O formulu ilə təsvir edirik. Lakin bu, o qədər də dəqiq deyildir. Suyun tərkibini (H₂O)_n formulu ilə qeyd etmək daha düzgün olardı, burada n=2, 3, 4 və i.a. Bu onunla izah edilir ki, suyun ayrı-ayrı molekulları öz aralarında hidrogen rabitələri vasitəsilə əlaqələnilir. Hidrogen rabitəsini üç nöqtə ilə qeyd etmək qəbul olunmuşdur. O, ion və kovalent rabitədən xeyli zəif, lakin adi molekullararası qarşılıqlı təsirdən çox qüvvətlidir. Su bərk (buz) və maye halda olduqda hidrogen rabitəsi yaradır. Qaz halına (buxara) keçdikdə hidrogen rabitəsi qırılır.



1 və 2-ci çevrilmələrdə hidrogen rabitəsi saxlanılır, 3-də qırılır, 4-də yaranır. Temperaturun azalması zamanı suyun həcmnin artması (yəni buzun həcmi eyni kütləli maye suyun həcmindən çox olur, sıxlığı isə az olur) hidrogen rabitəsinin varlığı ilə izah edilir. Bu onunla əlaqədardır ki, temperatur azaldıqda molekulların iriləşməsi prosesi baş verir və nəticədə onların «qablaşma» sıxlığı kiçilir.

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

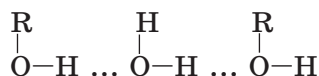
Flüorid turşusunun zəif turşu olmasının bir səbəbi də HF molekullarının hidrogen rabitəsi ilə bir-birinə bağlanmasıdır. Ona görə də flüorid turşusunun həqiqi formulu (HF)_n olur.



Molekulunda hidroksil qrupu (OH) olan üzvi maddələr də hidrogen rabitəsi əmələ gətirir.

Məsələn, spirtlərin qaynama temperaturu ($R-OH$) eyni molyar kütləli karbohidrogenlərinkindən (C_xH_y) çoxdur. Bu, spirtlərin molekulları arasında da hidrogen rabitələrinin əmələ gəlməsi ilə izah edilir. Spirtlərin qaynama temperaturu hidrogen rabitəsinin hesabına onların molekullarının iriləşməsi nəticəsində artır.

Suda həll olan spirtin məhlulunda aşağıdakı kimi hidrogen rabitəsi yaranır.



RNH_2 , R_2NH tipli üzvi birləşmələr də hidrogen rabitəsi əmələ gətirə bilər.

R-karbohidrogen radikalıdır, məsələn, $-CH_3$, $-C_2H_5$, $-C_6H_5$ və s.



Molekulunda $-C-OH$ qrupu olan üzvi birləşmələr də hidrogen rabitəsi əmələ gətirir. Hidrogen rabitəsi əmələ gətirən üzvi birləşmənin qaynama temperaturu eyni molyar kütləli, hidrogen rabitəsi əmələ gətirməyən üzvi birləşmənikindən həmişə böyük olur.

Hidrogen rabitəsi molekullararası və molekul daxili ola bilər. Su, HF, RNH_2 tipli maddələrin özlərini və məhlullarını molekullararası hidrogen rabitəsinə misal göstərmək olar. Molekul daxili hidrogen rabitəsi zülalların fəza quruluşu yaranarkən, xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bunu siz XI sinifdə zülallar bəhsində daha ətraflı öyrənəcəksiniz.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Metal rabitəsi nədir?

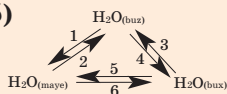
2) Hidrogen rabitəsi necə yaranır?

3) Metal rabitəsinə əsasən metallar hansı xassələrə malik olur?

4) Hansı maddələr hidrogen rabitəsi əmələ gətirə bilər?

1) H_2O 2) H_2S 3) CH_3OH 4) HCl 5) HF 6) CH_3NH_2

5)



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

6) Birləşmədə hidrogen rabitəsi hidrogenlə hansı elementlər arasında yarana bilər?

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



7) Hansı maddə molekulları arasında hidrogen rabitəsi yaranar?

- 1) HF 2) CO₂ 3) H₂O 4) NaCl 5) C₂H₅OH

8) R—OH tipli suda həll olan maddənin suda məhlulunda yarana biləcək hidrogen rabitələrinin mümkün sxemlərini çəkin.

9) Nə üçün flüorid turşusunun həqiqi formulu (HF)_n kimidir?



Hansı mərhələlərdə hidrogen rabitəsi qırılır və hansı mərhələlərdə saxlanılır?

11) Nə üçün suyun həqiqi formulu (H₂O)_n kimidir?

33. Kristal qəfəslərin tipləri

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 vardır ki, onların zərbənin təsirindən xırdalanması nəticəsində qeyri-müəyyən formalı qırıntılar əmələ gəlir. Belə maddələrə *amorf*, yəni *formasız maddələr* deyilir.

Belə təsəvvür etmək olar ki, kristal maddələri əmələ gətirən hissəciklər (ionlar, atomlar, molekullar) bir istiqamətdə, həm də biri digərinə yaxın məsafədə yerləşir. Sübut olunmuşdur ki, kristal maddələrin bir çoxunda, məsələn, 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 maddələrdə ionlar, atomlar, molekullar ciddi qaydada bir-birindən müəyyən məsafələrdə yerləşir. Kristal maddələrdə hissəciklərin (ion, atom və s.) belə qanunauyğun şəkildə yerləşməsi növbələşən düyünləri olan qəfəslərin quruluşuna bənzəyir ki, buradan da «kristal qəfəs» adı əmələ gəlmişdir.

Bütün hissəcikləri nöqtələr şəklində qeyd edib, onları kəsişən düz xətlərlə birləşdirsək, kristal qəfəs əmələ gəlir. Şerti olaraq, maddə his-



səciyini göstərən hər bir nöqtəni *kristal qəfəsin düyünü* adlandırırlar. Kristal qəfəsin düyünlərində hansı hissəciklərin yerləşməsindən asılı olaraq, 4 tip – *ion, atom, molekul* və *metal* kristal qəfəsi olur.

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

İon kristal qəfəsləri. *Düyünlərində ion rabitələrlə birləşmiş müsbət yüklü və mənfi yüklü ionlar olan kristal qəfəslərə ion kristal qəfəsləri deyilir.* İon kristal qəfəsli birləşmələrin tipik nümayəndələri başlıca olaraq duzlardır. Məsələn, NaCl, KCl, NaBr, KBr, Na₂CO₃, Na₂SO₄ və s.

Duzlar molekulardan ibarət olmayıb ayrıca ionlardan təşkil edilmişdir. Duzların kimyəvi formulu onların şərti molekul formulunu göstərir.

İon birləşmələrində ionlar arasındakı cəzbətmə qüvvələri yüksək olduğundan, bu maddələr nisbətən çətinəriyən, azuqucu və müəyyən bərklikdə olur.

Atom kristal qəfəsləri. *Düyünlərində bir-biri ilə kovalent rabitələr ilə əlaqələnmiş ayrı-ayrı atomlar olan kristal qəfəslərə atom kristal qəfəsləri deyilir.*

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 prizma şəkillidir (*cədvəl 14*).

Cədvəl 14

Karbonun allotropik şəkildəyişmələri	Karbonun hibridləşmə vəziyyətləri	Kimyəvi tərkibi	Kristal qəfəsin tipi	Kristal qəfəsin 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, SiO₂, qırmızı və qara fosforu misal göstərmək olar. SiC və SiO₂ atom kristal qəfəsli olsalar da, atomlar arasındakı rabitə polyar kovalent rabitə ilə yaranmışdır.

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

Molekulyar kristal qəfəsləri. *Düyünlərində ayrı-ayrı molekulalar olan kristal qəfəslərə molekulyar kristal qəfəsləri deyilir.* Molekulyar maddələr molekul tipli kristal qəfəs əmələ gətirir.



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 temperaturları 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.

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 qəfəsli maddələrə aşağıdakıları misal göstərmək olar: ağ fosfor (P_4), kristallik 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.

Metal kristal qəfəsləri. *Düynlərində bir-biri ilə ümumiləşmiş elektronlarla əlaqələnmiş ayrı-ayrı atomlar və ya metal ionları olan kristal qəfəslərə metal kristal qəfəsləri deyilir.* Metalların əksəriyyəti (Na , Ca , Fe , Al , Cu və s.), həmçinin bir çox ərintilər metal kristal qəfəsi əmələ gətirir.

Metal rabitəsini yaradan elektronlar sərbəst hərəkət etdiyindən metalların elektrikkeçirmə, istilikkeçirmə, döyülüb-yastılanma və s. xassələri bununla izah olunur.

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

Maddə tərkibinin sabitliyi qanunu. *Molekulyar quruluşlu hər hansı saf maddə, tapıldığı yerdən və alınma üsulundan asılı olmayaraq, həmişə sabit vəsfi və miqdarı tərkibə malikdir.*

Qeyri-molekulyar quruluşlu maddələr sabit tərkibə heç də həmişə malik olmur. Onların tərkibi alınma üsulundan və şəraitdən asılıdır. Kovalent rabitələrin sayı ilə müəyyən edilən valentlik anlayışı yalnız molekulyar quruluşlu maddələr üçün doğrudur. Qeyri-molekulyar quruluşlu maddələri nəzərdən keçirərkən «oksidləşmə dərəcəsi» anlayışını tətbiq etmək lazımdır (növbəti mövzuda onun haqqında daha ətraflı izahat verilir). Odur ki qeyri-molekulyar quruluşlu maddələrin tərkibini təsvir etmək üçün «quruluş formulu» və «molekul» anlayışlarından istifadə etmək şərtdir.



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Kristal maddələr nəyə deyilir?
 2) Kristal qəfəsin neçə tipi var?
 3) Amorf maddələr nəyə deyilir? Amorf maddələrə misallar göstərin.
 4) 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
 5) Hansı maddələr adi şəraitdə molekulyar kristal qəfəslidir?
 1) kükürd 4) natrium-hidroksid
 2) su 5) yod
 3) qlükoza 6) metafosfat turşusu 7) ağ fosfor

6) Uyğunluğu müəyyən edin.

7) X hansı maddələr ola bilər?

Kristal qəfəsin tipləri	Maddələr	Maddə	Molekulundakı kimyəvi rabitənin tipi	Kristal qəfəsinin tipi
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 , $C_6H_{12}O_6$, S_8	X 1) H_2O 4) SiC	polyar kovalent 2) SiO_2 5) NH_3	atom 3) H_2SO_4

8) Adi şəraitdə molekulyar kristal qəfəs əmələ gətirən maddələri seçin.

- 1) P_4 2) NaCl 3) H_3PO_4 4) H_2O 5) I_2 6) S_8

9) İon kristal qəfəs əmələ gətirən maddələri seçin.

- 1) Na_2SO_4 2) HCl 3) KNO_3 4) PH_3 5) $Ca_3(PO_4)_2$ 6) H_2S

10) Atom kristal qəfəsi əmələ gətirən maddələri seçin.

- 1) C 2) H_2 3) Si 4) HNO_3 5) B 6) SiO_2

11) Uyğunluğu müəyyən edin.

1) adi şəraitdə qazdır, molekulyar kristal qəfəs əmələ gətirə bilər

2) adi şəraitdə bərkdir, atom kristal qəfəslidir

3) adi şəraitdə mayedir, metal kristal qəfəs əmələ gətirə bilər

a) Br_2

b) Hg

c) O_2

d) SiO_2

e) H_2O

12) Adi şəraitdə molekulyar kristal qəfəsli üzvi maddələri seçin.

- 1) P_4 2) $C_6H_{12}O_6$ 3) C_2H_5OH 4) H_3PO_4 5) $C_{12}H_{22}O_{11}$



V FƏSİL OKSIDLƏSMƏ-REDUKSIYA REAKSIYALARI

34. Oksidləşmə dərəcəsi

İon rabitəli birləşmələrdə metalın valent elektronları tamamilə qeyri-metal atomuna keçir. Metal müsbət, qeyri-metal isə mənfi yüklənir. Polyar kovalent rabitəli birləşmələrdə isə elektronların tam keçidi deyil, qismən yerdəyişmə prosesi baş verir. Elektromənfililiyi yüksək olan qeyri-metal mənfi, az olan qeyri-metal müsbət yüklənir. Bu halda elementlərin işarələri üzərində yazılmış yüklər şərtidir. Həmin şərti yüklər **oksidləşmə dərəcəsi** adlanır.

Oksidləşmə dərəcəsinin qiyməti məlum element atomundan başqa element atomuna keçmiş və ya ona tərəf yerini dəyişmiş elektronların sayı ilə müəyyən olunur.

Oksidləşmə dərəcəsi şərti kəmiyyətdir. HCl-də və NaCl-də xlorun effektiv yükü müvafiq olaraq, $-0,18$ və $-0,87$ hesablanarsa da, bu birləşmələrin hər ikisində xlorun oksidləşmə dərəcəsinin qiyməti -1 qəbul edilir. Birləşmələrdə hər bir elementin oksidləşmə dərəcəsinə təyin etmək üçün aşağıdakı məlumatlardan istifadə olunur. Birləşmələrdə sabit oksidləşmə dərəcəsi göstərən elementlər cədvəldə verilmişdir.

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

Digər elementlərin oksidləşmə dərəcəsi dəyişkən olur. Cl, Br, I yalnız metallarla birləşmələrində (MCl_n) və əksər üzvi birləşmələrdə (məsələn: CH_3Cl , CH_2Cl_2 , $CHCl_3$, CCl_4 və s.) -1 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Oksigenli birləşmələrində isə $+1$ -dən $+7$ -dək oksidləşmə dərəcəsi göstərir. (məsələn: $HClO$, $NaClO$, $HClO_2$,

$NaClO_2$, $HClO_3$, $NaClO_3$, $HClO_4$, $NaClO_4$, Cl_2O_7 və s.).

Hidrogen metallarla və silisium ilə birləşmələrində -1 (məsələn: SiH_4 , NaH , CaH_2 və s.), qalan bütün birləşmələrində isə $+1$ oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Ona görə də hidrogen dövrü cədvəldə həm 1A, həm də VIIA yarımqrupunda yazılır.

Oksigen peroksidlərdə -1 (məsələn: H_2O_2 , Na_2O_2 , CaO_2 və s.), super oksidlərdə, $-1/2$ (KO_2), flüorlu birləşmələrində (OF_2 , O_2F_2) $+2$ və $+1$, qalan bütün birləşmələrində isə -2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Kükürd sulfidlərində -2 (məsələn: H_2S , Na_2S , FeS , P_2S_3 , P_2S_5 , CS_2 , və s.), digər birləşmələrində isə -1 -dən $+6$ -dək oksidləşmə dərəcəsi göstərir. (məsələn: FeS_2 , SCl_2 , SO_2 , Na_2SO_3 , H_2SO_3 , SO_3 , SF_6 , H_2SO_4 , Na_2SO_4 və s.).

Azot metallarla birləşmələrində (nitridlərdə, məsələn, Na_3N , AlN , Ca_3N_2 və s.), ammoniyakda (NH_3), RNH_2 , R_2NH , R_3N tipli aminlərdə -3 , oksigenli birləşmələrində isə $+1$ -dən $+5$ -dək oksidləşmə dərəcəsi göstərir (məsələn: N_2O , NO , N_2O_3 , N_2O_4 , N_2O_5 , HNO_2 , $NaNO_2$, HNO_3 , $NaNO_3$ və s.).

valentlik III

IV

IV

IV

IV

IV

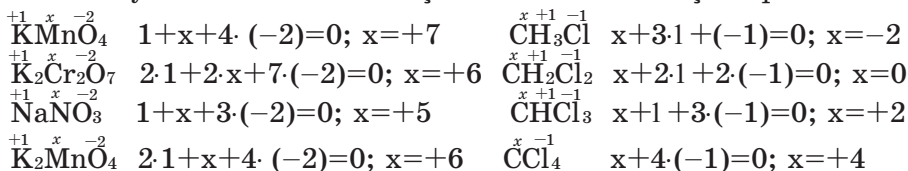
IV



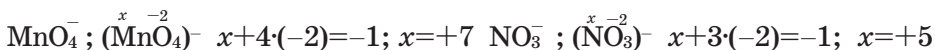
Fosfor metallarla birləşmələrində, fosfidlərdə (məsələn, Na_3P , K_3P , Ca_3P_2 , AlP və s.), fosfində (PH_3)–3, digər birləşmələrində isə +3 və +5 oksidləşmə dərəcələri göstərir (məsələn: P_2S_3 , P_2O_3 , P_2O_5 , PCl_5 , HPO_3 , H_3PO_3 , H_3PO_4 və s.). Karbon birləşmələrində –4-dən +4-dək oksidləşmə dərəcəsi göstərə bilir (CH_4 , Al_4C_3 , CaC_2 , CF_4 , CCl_4 və s.).

Bəsit maddələrdə elementlərin oksidləşmə dərəcəsi həmişə sıfıra bərabərdir.

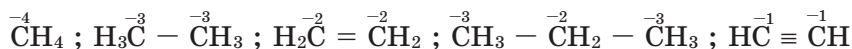
Mürəkkəb maddələrdə elementlərin oksidləşmə dərəcələrinin qiymətlərinin cəbri cəmi həmişə sıfıra bərabərdir. Bu qaydaya əsasən birləşmədə başqa kimyəvi elementlərin oksidləşmə dərəcəsi məlum olduqda, oksidləşmə dərəcəsi məlum olmayan hər hansı bir kimyəvi elementin oksidləşmə dərəcəsinə asanlıqla hesablamaq olar. Oksidləşmə dərəcəsi məlum olmayan elementin oksidləşmə dərəcəsinə həmişə x qəbul edin.



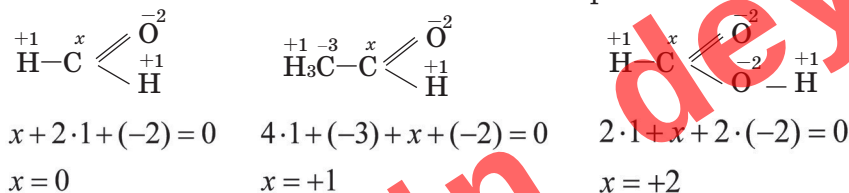
Mürəkkəb ionlarda elementlərin oksidləşmə dərəcələrinin cəbri cəmi ionun yükünə bərabərdir. Mürəkkəb ionda oksidləşmə dərəcəsi məlum olmayan elementin oksidləşmə dərəcəsinə x qəbul edin. İonun formulunu mötərizədə yazıb, yükünü mötərizədən kənarda (sağdan yuxarıda) yazmaq lazımdır.



C_xH_y tipli karbohidrogenlərdə hər hansı karbonun oksidləşmə dərəcəsi ona birləşmiş hidrogen atomlarının sayının mənfii qiymətinə bərabərdir.



Elementlərin oksidləşmə dərəcəsinə birləşmələrin qrafik və quruluş formuluna görə də təyin etmək olar. Bunun üçün birləşməni əmələ gətirən elementlərin elektromənfiliklərini fərqləndirmək lazımdır.



Atom kimyəvi rabitə yaratmaq üçün bütün valent elektronlarından istifadə etdikdə ən yüksək oksidləşmə dərəcəsi göstərir. 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 dərəcəsinə müəyyən etmək üçün yerləşdiyi qrupun nömrəsindən 8 çıxmaq lazımdır. Məsələn:



VI S	VII Cl	V N	V P	IV C
6-8=-2	7-8=-1	5-8=-3	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 4 valentli olur. Oksigen yalnız hidroksonium ionunda (H_3O^+) və dəm qazında üç valentli, qalan bütün birləşmələrində iki valentli olur. Al_4C_3 , CO_2 , CCl_4 , CF_4 , CS_2 kimi birləşmələrdə karbonun oksidləşmə dərəcəsi ilə valentliyi ədədi qiymətcə üst-üstə düşür.

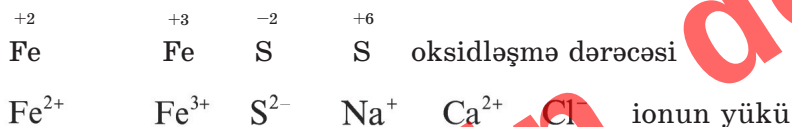
Oksidləşmə dərəcəsi müsbət, mənfi və sıfır qiymətləri alır. Oksidləşmə dərəcəsinə verilən və alınan elektronların ümumi balansı ilə təyin etdikdə onun orta qiyməti bəzən kəsr də olur. Məsələn:



Birləşmədə eyni element atomlarının oksidləşmə dərəcələri müxtəlif olduqda onun orta oksidləşmə dərəcəsi kəsr qiymət ala bilər. Orta qiymət elektron balansı üsulu ilə hesablanır. Oksidləşmə dərəcəsinə quruluş formuluna görə müəyyənləşdirdikdə hər bir atomun oksidləşmə dərəcəsi ayrıca təyin olunur. Buna görə də, o həmişə tam ədəd və ya sıfır olar. Məsələn:



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



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hansı elementlər bütün birləşmələrində sabit oksidləşmə dərəcəsi göstərir?

- 1) H 2) Na 3) Fe 4) Ca 5) Cl 6) F



2) İondakı X və Y-in sıra nömrəsini müəyyən edin. (8O)

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

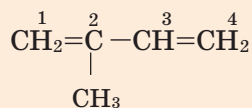
3) n və m-in qiymətini müəyyən edin. ($_{17}\text{X}$, $_{6}\text{Y}$, 8O)

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

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

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

5) 1, 2, 3 və 4-cü karbonun oksidləşmə dərəcələrinin cəmini müəyyən edin.



6) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ birləşməsində karbon atomlarının ayrı-ayrılıqda oksidləşmə dərəcəsini müəyyən edin.

7) Uyğunluğu müəyyən edin:

1) oksidləşmə dərəcəsi

a) Fe^{+2}

b) Cu^{2+}

2) ionun yükü

c) S^{+4}

d) P^{3-}

e) Cl^{+5}



35. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları

VII sinifdə siz oksigenin maddələrlə birləşməsi və maddələrin oksidə yanması reaksiyasının oksidləşmə reaksiyası olduğunu öyrəndiniz. Bu reaksiyalar oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının xüsusi halı ola bilər. Həmin proseslər haqqında daha dərin və ümumiləşmiş təsəvvürlər elektron nəzəriyyəsi baxımından əldə oluna bilər. Litium-oksidi və litium-flüoridin alınması prosesini müqayisə edək:

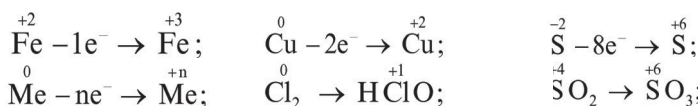


Tənliklərdən görünür ki, oksidləşən elementin (litiumun) atomu valent elektronunu verir, reduksiya olunan elementin (oksigenin) atomu isə elektronu özünə birləşdirir. Eyni proses litiumun flüorla qarşılıqlı təsiri zamanı da baş verir. Bu prosesləri ümumiləşmiş şəkildə belə ifadə etmək olar.

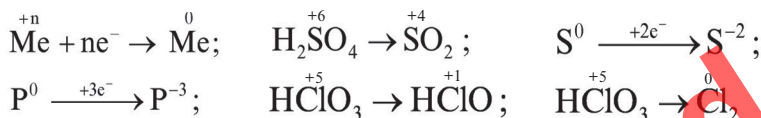
Valent elektronlarının elektromənfiliyi az olan atomlardan, elektromənfiliyi çox olan atomlara keçməsi və ya yerdəyişməsi (daha çox yayılmış hal) nəticəsində gedən proseslərə oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları deyilir.

Elektronun verilməsi prosesinə oksidləşmə, elektronun birləşdirilməsi prosesinə isə reduksiya deyilir.

Oksidləşmə prosesində oksidləşmə dərəcəsini dəyişən elementin oksidləşmə dərəcəsi artır, reduksiya prosesində isə azalır. Məsələn, oksidləşmə prosesləri:



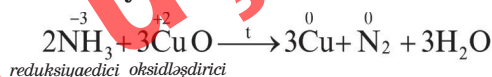
Reduksiya prosesləri:



Özünə elektron birləşdirən atomlar və ya ionlar oksidləşdirici, elektron verənlər isə reduksiyaedici hesab olunur.

Oksidləşmə-reduksiya prosesində oksidləşdirici reduksiya olunur (elektron alır), reduksiyaedici oksidləşir (elektron verir).

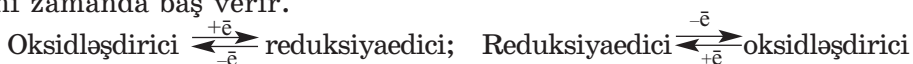
Oksidləşdirici, yaxud reduksiyaedici atom və ya ion müəyyən birləşmənin tərkibində olduğundan, həmin birləşmələr də uyğun olaraq **oksidləşdirici** və ya **reduksiyaedici maddə** adlanır.



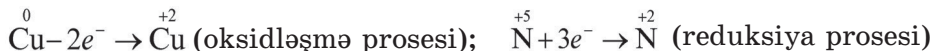
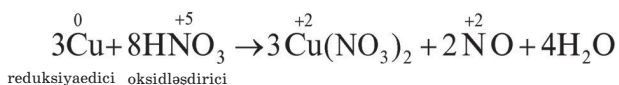
Oksidləşmə dərəcəsinin dəyişməsi ilə gedən reaksiyalara oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları deyilir. Elektron nəzəriyyəsi oksidləşmə-reduksiya proseslərini müfəssəl izah edə bilən nəzəriyyədir. Elektron nəzəriyyəsinə görə oksidləşmə dərəcəsinin dəyişməsi, reaksiyaya daxil olan maddələrin atomlarının birindən digərinə elektron keçməsi ilə baş verir və nəticədə oksidləşmə-reduksiya reaksiyası gedir. Qeyd etmək lazımdır ki, elektron verən və ya qəbul edən yalnız atomlar deyil, neytral molekul və ionlar da ola bilər.

Elektron nəzəriyyəsi oksidləşmə və reduksiya proseslərinə ayrılıqda deyil, vəhdətdə baxır. Bu nəzəriyyəyə əsasən elektronun alınib-verilməsi ilə gedən reaksiyalar oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları adlanır.

Oksidləşmə prosesini həmişə reduksiya prosesi və əksinə, reduksiya prosesini həmişə oksidləşmə prosesi müşayiət edir, yəni bu proseslər eyni zamanda baş verir.



Oksidləşmə-reduksiya proseslərində reduksiyaediciyə verdiyi elektronların sayı oksidləşdiricinin qəbul etdiyi elektronların sayına bərabər olur. Elektronun alınib-verilməsi elektron tənlikləri ilə ifadə olunur.



Eyni element mənfi və müsbət oksidləşmə dərəcələri göstərsə, onların elektronlarının say fərqi oksidləşmə dərəcələrinin ədədi qiymətcə cəminə bərabər olur (işarəsinə baxılmır).

Element yalnız müsbət oksidləşmə dərəcələri göstərsə, elektronlarının say fərqi oksidləşmə dərəcələrinin fərfinə bərabər olur.

N^{+5} və N^{+2} üçün elektronların say fərqi 3, S^{+6} və S^{+4} üçün 2, P^{+5} və P^{+3} üçün 2 və s.

Eyni element bir neçə oksidləşmə dərəcəsi göstərsə, onun ən kiçik oksidləşmə dərəcəli halı yalnız reduksiyaedici, ən yüksək oksidləşmə dərəcəli halı isə yalnız oksidləşdirici olur. Oksidləşmə dərəcəsinin aralıq qiymətlərində atom həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici ola bilər. Metallar birləşmələrində həmişə müsbət (+), flüor yalnız mənfi (−), digər qeyri-metallar isə həm müsbət (+), həm də mənfi (−) oksidləşmə dərəcəsi göstərirlər.

Yüklü hissəciklər	Elektronlarının say fərqi
$\overset{-1}{\text{Cl}}, \overset{+7}{\text{Cl}}$	8
$\overset{+5}{\text{N}}, \overset{-3}{\text{N}}$	8
$\overset{-2}{\text{S}}, \overset{+6}{\text{S}}$	8



Dövri sistemdə dövrlər üzrə soldan sağa doğru getdikcə oksidləşdiricilik artır, reduksiyaedicilik azalır. Əksinə, qruplar üzrə yuxarıdan aşağıya doğru elementlərin reduksiyaedicilik xassəsi (elektron vermək qabiliyyəti) artır, oksidləşdiricilik xassəsi (elektron almaq qabiliyyəti) azalır. Metalların aktivlik sırasında (Li-dan Au-dək) 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

Bu sırada maqneziuma qədər olan metalların heç biri özündən sonrakı metalları duzunun suda məhlulundan sıxışdırıb çıxara bilmir. Mg-dan başlayaraq hər bir metal yalnız özündən sonra yerləşən metalları duzunun suda məhlulundan sıxışdırıb çıxarır (əvvəlki metalları isə çıxara bilmir). Yəni bu metalların hər biri özündən sonrakı metalın ionunu məhlulda sıxışdırıb çıxararaq reduksiya edir.

$X^0 + Y^{2+} \rightarrow X^{2+} + Y^0$; X^0 atomu Y^{2+} ionunu reduksiya edir və ya Y^{2+} ionu X^0 atomunu oksidləşdirir.

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⁺

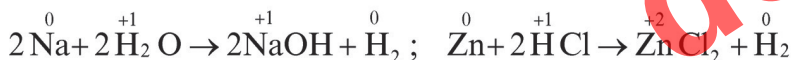
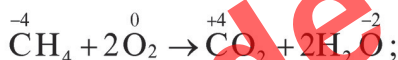
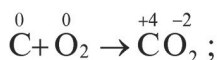
Oksidləşdiricilik artır

Mənfi yüklü ionlarda reduksiyaediciliyin dəyişməsi aşağıdakı kimi olur.

S²⁻, I⁻, Br⁻, Cl⁻, OH⁻, SO₄²⁻

Reduksiyaedicilik azalır

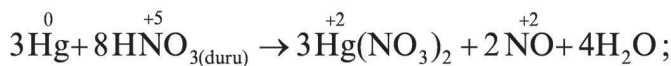
Bütün yanma və bütün əvəzetmə reaksiyaları həmişə oksidləşmə-reduksiya reaksiyası olur.



Mübadilə (dəyişmə, neytrallaşma) reaksiyaları, əsasən, oksidləşmə-reduksiya reaksiyası olmur. Birləşmə və parçalanma reaksiyaları oksidləşmə-reduksiya reaksiyası ola da bilər, olmaya da bilər.

Elə reaksiyalar vardır ki, onlar birləşmə, parçalanma, mübadilə, əvəzetmə reaksiyalarına aid olmayıb, yalnız oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarıdır. Metalların duru, qatı HNO₃, qatı H₂SO₄ ilə qarşılıqlı təsiri, metal hidridlərinin su ilə qarşılıqlı təsiri və s. belə reaksiyalara aiddir.





Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları nəyə deyilir?
- 2) Oksidləşmə prosesi nədir?
- 3) Reduksiya prosesi nədir?
- 4) Oksidləşdirici və reduksiyaedici anlayışlarını izah edin.
- 5) Aşağıdakı kationların oksidləşdiricilik xassəsinin azalma sırası hansı hallarda doğru verilmişdir?

- | | |
|---|---|
| 1) Ag^+ , Fe^{2+} , Zn^{2+} | 2) Mn^{2+} , Al^{3+} , Hg^{2+} |
| 3) Au^{3+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} | 4) Zn^{2+} , Fe^{2+} , Ag^+ |

- 6) Aşağıdakı anionları reduksiyaedicilik qabiliyyətinin artması sırası ilə düzün.

- | | | | | |
|------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1) Cl^- | 2) S^{2-} | 3) I^- | 4) Br^- | 5) OH^- |
|------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|

- 7) Hansı reaksiyalar həmişə oksidləşmə-reduksiya reaksiyasıdır?

- | | | |
|-------------|---------------|-----------------|
| 1) mübadilə | 2) yanma | 3) birləşmə |
| 4) əvəzetmə | 5) parçalanma | 6) neytrallaşma |

- 8) $\text{X}^0 + \text{Y}^{2+} \rightarrow \text{X}^{2+} + \text{Y}^0$ reaksiya tənliyinə əsasən hansı ifadələr doğrudur?

- a) Y^{2+} ionu X^0 -i reduksiya edir.
- b) X^0 , Y^{2+} ionunu oksidləşdirir.
- c) Y^{2+} ionu X -i oksidləşdirir.
- d) X^0 , Y^{2+} ionunu reduksiya edir.

- 9) Y^{2+} ionu X metalını oksidləşdirir, Z^{2+} ionu isə Y metalını oksidləşdirə bilmir. Buna görə X , Y və Z metallarının aktivliyinin artma sırasını göstərin.

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a) X , Y , Z | b) X , Z , Y | c) Z , Y , X | d) Z , X , Y | e) Y , X , Z |
|---|---|---|---|---|

- 10) Uyğunluğu müəyyən edin.

Kükürdün xassəsi

- | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) oksidləşdirici | a) Na_2S | b) Na_2SO_3 |
| 2) reduksiyaedici | c) Na_2SO_4 | d) H_2S |
| 3) həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici | e) SO_2 | |



11) Aşağıdakı kationları oksidləşdiricilik qabiliyyətinin artması sırası ilə düzün.

- 1) Ag^+ 2) Mg^{2+} 3) Cu^{2+} 4) Cr^{2+} 5) Au^{3+} 6) Al^{3+}

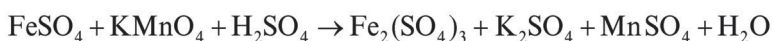
12) Aşağıdakı anionları reduksiyaedicilik qabiliyyətinin azalması sırası ilə düzün.

- 1) Br^- 2) S^{2-} 3) OH^- 4) I^- 5) Cl^- 6) SO_4^{2-}

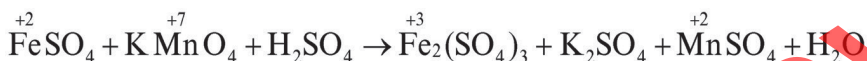
36. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının əmsallaşdırılması

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları tənliklərinin tərtib edilməsində (yəni əmsallaşdırılmasında) əsas etibarlı ilə elektron balans üsulundan istifadə edilir. Bu üsul ona əsaslanır ki, reduksiyaedici tərəfindən verilən elektronların sayı oksidləşdiricinin özünə birləşdirdiyi elektronların sayına bərabər olmalıdır. Elektron balans üsulu ilə oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları tənliklərinin tərtib olunması aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

1) Reaksiya tənliyinin sxemi yazılır. Yəni reaksiyaya daxil olan maddələrin formulları qeyd olunur, ox qoyulur, sonra isə reaksiya məhsullarının formulları yazılır. Məsələn:



2) Oksidləşmə dərəcəsinə dəyişən elementin işarəsinin üstündə oksidləşmə dərəcələri qeyd olunur:

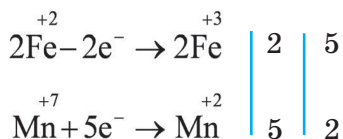


3) Oksidləşmə dərəcələri dəyişən elementlərin əsasında elektron balansı qurulur. Əgər bərabərliyin sağ və ya sol tərəfində oksidləşmə dərəcəsinə dəyişən elementin sayı fərqlidirsə və ya hər iki tərəfdə indeks varsa, elektron balansında bu hökmən nəzərə alınmalıdır.



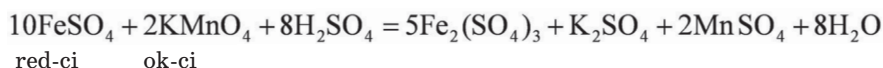
4) Elektron tənliyində verilən və alınan elektronların sayı bərabər olmalıdır. Bu məqsədlə verilən və alınan elektronların sayları kiçik tam ədəd alınana qədər ixtisar edilir, ixtisar edilir və sonra yerləri dəyişdirilir. Bizim misalımızdakı kimi:



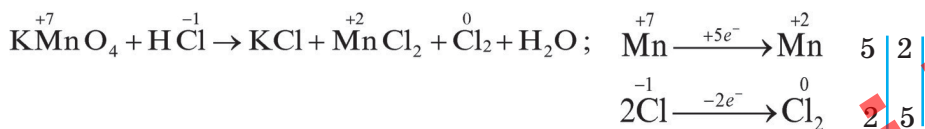


5) Elektron balansında tapılmış əmsallar, ilk növbədə, çoxatomlu bəsit maddənin qarşısında yazılır (əgər çoxatomlu bəsit maddə reaksiyaya daxil olursa və ya alınarsa, onu elektron balansında olduğu kimi yazmaq lazımdır).

Reaksiyada çoxatomlu bəsit maddə yoxdursa, onda əmsallar reaksiya məhsulunun qarşısında yazılır. Əgər müxtəlif elementlər oksidləşmə dərəcəsini dəyişirsə və ya eyni bir element müəyyən bir oksidləşmə dərəcəsindən iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə keçirsə, elektron balansında tapılan əmsallar, ilk növbədə, məhsulların qarşısında yazılır. Sonra isə digər maddələrin əmsalları tapılır. Bizim misalımızda 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.



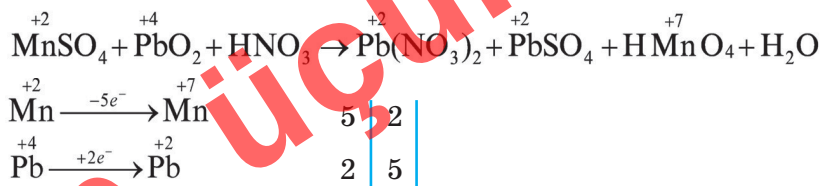
Çoxatomlu bəsit maddə iştirak edən və alınan reaksiyalara bir misal göstərək.



Tapılan 5 əmsalını Cl_2 -nin, 2 əmsalını isə MnCl_2 -nin qarşısında yazıb, digər maddələrin əmsalını müəyyən edirik.



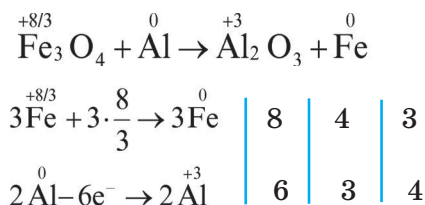
Elə oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları vardır ki, elektron balansında tapılan əmsalı məhsulun qarşısında yazmaq mümkün olmur. Onda həmin əmsal məhsulun yox, onu əmələ gətirən başlanğıc maddənin qarşısında yazılır. Məsələn:



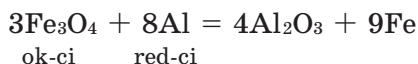
Balansda tapılan 5 əmsalını nə $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -nin, nə də PbSO_4 -ün qarşısında yazmaq mümkün deyil. Onda 5 əmsalını PbO_2 -nin, 2 əmsalını HMnO_4 -ün qarşısında yazıb digər maddələrin əmsalını təyin etmək olur:



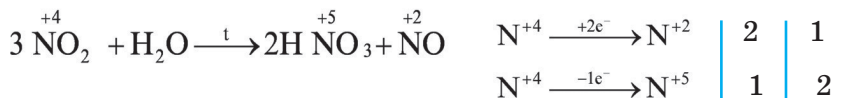
6) Əgər oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında oksidləşmə dərəcəsi kəsr ədədlə ifadə olunursa, onda tənlikdə stexiometrik əmsallar aşağıdakı qaydada tapılır:



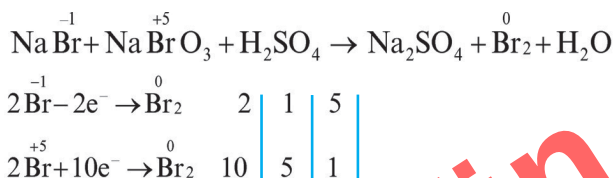
Burada tapılan əmsalı məhsulun (Fe) qarşısında yazmaq mümkün olmadığından başlanğıc maddənin qarşısında yazırıq:



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



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



5 əmsalını NaBr -in, 1 əmsalını NaBrO_3 -ün qarşısında yazıb digər maddələrin əmsalını müəyyən edirik:



1) $\text{FeSO}_4 + \text{NaClO} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ tənliyini əmsallaşdırın, oksidləşdirici və reduksiyaediciyin əmsalları cəmini müəyyən edin.

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

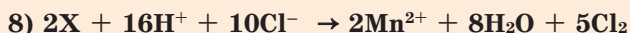
3) $\text{CrCl}_3 + \text{NaOH} + \text{NaClO} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ tənliyini əmsallaşdırın və oksidləşdirici ilə reduksiyaediciyin əmsalları fərqini müəyyən edin.

4) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ tənliyini əmsallaşdırın və mürəkkəb maddələrin əmsalları cəmini müəyyən edin.

5) $\text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ tənliyini əmsallaşdırın və oksidləşdirici ilə reduksiya məhsulunun əmsalları cəmini müəyyən edin.

6) $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{duru}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ tənliyini əmsallaşdırın və oksidləşdirici ilə reduksiyaediciyin əmsalları fərqini müəyyən edin.

7) $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{qatı}) \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ tənliyini əmsallaşdırın və turşuların əmsalları cəmini müəyyən edin.



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) Cu^{2+} reduksiya olunur
- 3) N^{+5} oksidləşdiricidir
- 4) HNO_3 reduksiyaedicidir
- 5) CuS oksidləşdiricidir

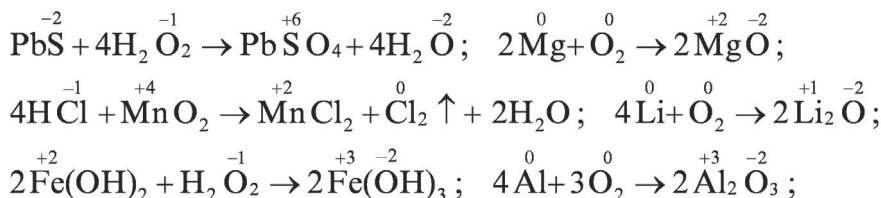
10) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCOOH} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ reaksiya tənliyində turşuların əmsalları cəmini müəyyən edin.



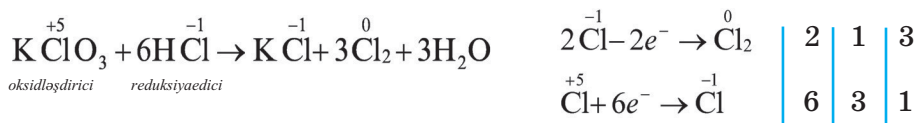
37. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının növləri

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının dörd növünü ayırd edirlər:

1) Atomlararası və ya molekullarası oksidləşmə reduksiya reaksiyaları. Oksidləşdirici (elektron alan) və reduksiyaedici (elektron verən) ayrı-ayrı elementlər olub, ayrı-ayrı maddələrin tərkibinə daxildirsə, belə reaksiyalara atomlararası və ya molekullarası *oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları* deyilir.



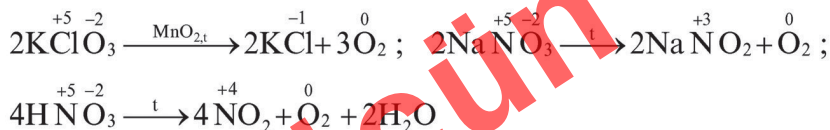
Eyni element iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsiindən **2 müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə dəyişirsə**, belə reaksiyalar da molekullarası oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına aiddir.



2) 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. Oksidləşmə-reduksiya prosesinin bu xüsusi halı molekuldaxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları adlanır.

Oksidləşdirici və reduksiyaedici ayrı-ayrı elementlər olub eyni bir maddənin tərkibinə daxildirsə, belə reaksiyalara molekuldaxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları deyilir.

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

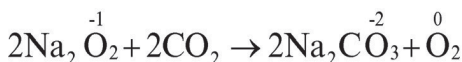
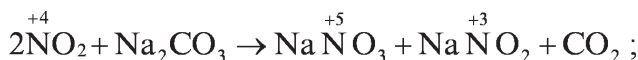
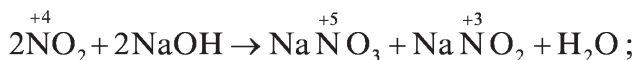
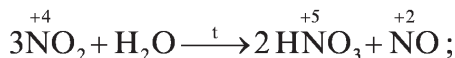
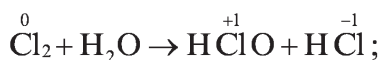


Əksər nitratların parçalanması bu tip oksidləşmə-reduksiya reaksiyasına aiddir (NH_4NO_3 -ün parçalanmasından başqa).

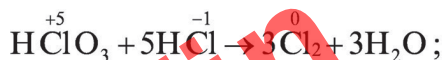


3) Disproporsiya və ya öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları.

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 dərəcəsindən iki müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə keçir. Belə reaksiyalar **öz-özünə oksidləşmə-reduksiya** və ya **disproporsiya reaksiyaları** adlanır. Disproporsiya reaksiyaları halogenlər (Cl_2 , Br_2 , I_2) və xalkogenlər (S, Se, Te) üçün xarakterikdir. Halogenlərin (Cl_2 , Br_2), NO_2 -nin su ilə qələvilərlə, NO_2 -nin Na_2CO_3 , K_2CO_3 ilə reaksiyaları da bu tip oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına aiddir.



4) Konmutasiya və ya əks öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları. Bu tip oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında eyni element atomları müxtəlif oksidləşmə dərəcələrindən eyni oksidləşmə dərəcəsinə keçir. Bu halda elektron balansında tapılan əmsallar, ilk növbədə, başlanğıc maddələrin qarşısında yazılır:



1) Uyğunluğu müəyyən edin.

Oksidləşmə-reduksiya

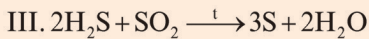
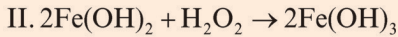
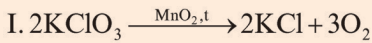
reaksiyasının növü

- 1) molekullararası
- 2) molekul daxili
- 3) disproporsiya
- 4) konmutasiya

Reaksiyalar

- a) $2\text{NO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{CO}_2$
- b) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$
- c) $5\text{HCl} + \text{HClO}_3 \rightarrow 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- d) $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 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.

- 1) $2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$
- 2) $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- 3) $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2, t} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
- 4) $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \xrightarrow{t, \text{kat.}} 2\text{CO} + 2\text{H}_2$

4) Hansı reaksiyalar molekul daxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyasıdır?

- 1) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$
- 2) $2\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{Fe}_3\text{O}_4$
- 3) $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- 4) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- 5) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$

deyil

üçün

Çap



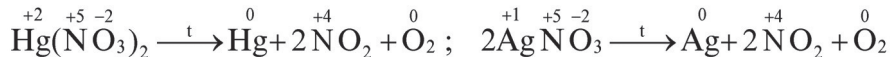
38. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının xüsusi halları

Əgər oksidləşmə-reduksiya reaksiyasında ikidən çox element oksidləşmə dərəcəsini 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 balansı qurularkən yalnız başlanğıc maddənin tərkibində oksidləşmə dərəcəsini 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.



Nitrat turşusunun duzlarından $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ və AgNO_3 parçalanması da molekul daxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyası olub, oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının xüsusi halına aiddir.

Reduksiyaedici	$\overset{+2}{\text{Fe}} - 1e \rightarrow \overset{+3}{\text{Fe}}$	1		
	$2\overset{-1}{\text{S}} - 10e \rightarrow 2\overset{+4}{\text{S}}$	10	11	4
Oksidləşdirici	$\overset{0}{\text{O}_2} + 4e \rightarrow 2\overset{-2}{\text{O}}$	4	4	11



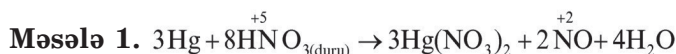
Qeyd: Hər hansı oksidləşmə-reduksiya reaksiyasında oksidləşmə dərəcəsi azalan maddənin ən dərin reduksiya məhsulu, həmin elementin ən kiçik oksidləşmə dərəcəsi göstərdiyi halıdır. Məsələn, qatı sulfat turşusunun (H_2SO_4) ən dərin reduksiya məhsulu hidrogen-sulfiddir (H_2S).

Qatı sulfat turşusu (H_2SO_4) metallarla reaksiyaya girdikdə kükürd reduksiya olunduğundan oksidləşdirici olur. Nitrat turşusunun həm durusu, həm də qatısı metallarla reaksiyaya daxil olduqda azot reduksiya olunduğundan oksidləşdirici olur. Duru sulfat turşusu metallarla reaksiyaya daxil olduqda H_2 ayrılır, yəni hidrogen reduksiya olunduğundan oksidləşdirici olur. İstənilən turşunun metallarla qarşılıqlı təsiri zamanı turşu həmişə oksidləşdirici olur. Turşuların qüvvətli oksidləşdiricilərlə qarşılıqlı təsiri zamanı isə turşu reduksiyaedici olur. Məsələn:



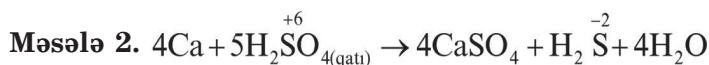
Turşuların oksidləşdirici olduğu reaksiyalar	Turşuların reduksiyaedici olduğu reaksiyalar
$\overset{0}{Zn} + 2\overset{+1}{HCl} \rightarrow \overset{+2}{Zn}Cl_2 + \overset{0}{H_2}$ $\overset{0}{Mg} + \overset{+1}{H_2}SO_4 \rightarrow \overset{+2}{Mg}SO_4 + \overset{0}{H_2}$ $\overset{0}{3Cu} + 8\overset{+5}{HNO_3} \rightarrow 3\overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{+2}{NO} + 4\overset{+2}{H_2O}$	$\overset{-1}{4HCl} + \overset{+4}{MnO_2} \rightarrow \overset{+2}{Mn}Cl_2 + 2\overset{+1}{H_2}O + \overset{0}{Cl_2}$ $\overset{-1}{16HCl} + 2\overset{+7}{KMnO_4} \rightarrow 2\overset{+2}{KCl} + 2\overset{+2}{Mn}Cl_2 + 5\overset{0}{Cl_2} \uparrow + 8\overset{+2}{H_2O}$

Bir sıra hallarda oksidləşdirici və ya reduksiyaedici bir hissəsi oksidləşmə dərəcəsini dəyişmədən müəyyən reaksiya məhsullarına çevrilir (duz əmələ gətirmə və s.). Bəzən metallarla turşuların qarşılıqlı təsir reaksiyalarında turşunun neçə molunun reduksiya olunduğu və ya neçə molunun duzun alınmasına sərf olunduğu soruşulur. Bu suallara cavab verməzdən əvvəl həmin reaksiyanı əmsallaşdırmaq lazımdır. Sonra turşunun əmsalından reduksiya məhsulunun əmsalını reduksiya olunanın indeksinə hasilini çıxmaqla turşunun neçə molunun duza çevrildiyini və ya reduksiya məhsulunun əmsalının reduksiya olunanın indeksinə hasilini turşunun əmsalına bölüb, 100%-ə vurmaqla neçə faizinin reduksiya olunduğunu hesablamaq olar.



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.



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.

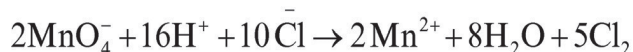
Elektron balansı üsulu qaz və bərk fazada, yəni heterogen sistemdə gedən oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının tənliklərini tərtib etmək üçün daha əlverişlidir. Bu üsul məhlulda mövcud olan ionların real vəziyyətini (MnO_4^- , $Cr_2O_7^{2-}$ və s.), mühitdəki OH^- və H^+ ionlarının, eləcə də su molekullarının 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.





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.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin.

Turşuların reaksiyada göstərdiyi xassə

- 1) oksidləşdirici
- 2) reduksiyaedici
- 3) nə oksidləşdirici, nə də reduksiyaedici

Reaksiyalar

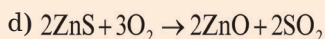
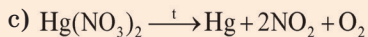
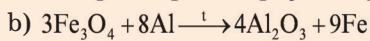
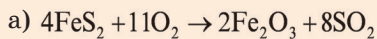
- a) $Pb(NO_3)_2 + 2HCl \rightarrow PbCl_2 + 2HNO_3$
- b) $Zn + H_2SO_{4(d)} \rightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$
- c) $4Mg + 10HNO_{3(d)} \rightarrow 4Mg(NO_3)_2 + N_2O + 5H_2O$
- d) $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$
- e) $H_2SO_4 + 2NaOH \xrightarrow{t} Na_2SO_4 + 2H_2O$

2) $K + H_2SO_{4(qatı)} \rightarrow K_2SO_4 + H_2S \uparrow + H_2O$ tənliyini əmsallaşdırın və aşağıdakıları müəyyən edin.

- a) turşunun neçə faizinin (mol miqdarı ilə) reduksiya uğradıldığını
- b) oksidləşdiricinin əmsalını
- c) reduksiyaediciyə əmsalını
- d) turşunun neçə faizinin (mol miqdarı ilə) duza çevrildiyini
- e) duz ilə suyun əmsalını



3) Aşağıdakı reaksiyalardan hansıları oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının xüsusi hallarına aid qaydalarla əmsallaşdırılır?



4) X, Y və Z maddələrini müəyyən edin.

Turşular	Metallarla reaksiyada ən dərin reduksiya məhsulu
$\text{HNO}_{3(\text{duru})}$	X
$\text{HNO}_{3(\text{qatı})}$	Y
$\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{qatı})}$	Z

5) X, Y və Z qazları aşağıdakılardan hansılar ola bilər?

Qazlar	Su ilə reaksiyasının tipi	
	Birləşmə	Oksidləşmə-reduksiya
X	+	—
Y	—	+
Z	—	—

a) HCl

b) NO₂

c) SO₃

d) Cl₂

e) CO₂

f) F₂

6) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ tənliyini əmsallaşdırın və aşağıdakıları müəyyən edin.

1) turşunun neçə faizinin (mol ilə) duza çevrildiyini

2) reduksiyaediciyənin əmsalını

3) turşunun neçə faizinin (mol ilə) reduksiya olunduğunu

4) oksidləşdiricinin əmsalını

5) duz ilə suyun əmsalını

deyil

üçün

Çap



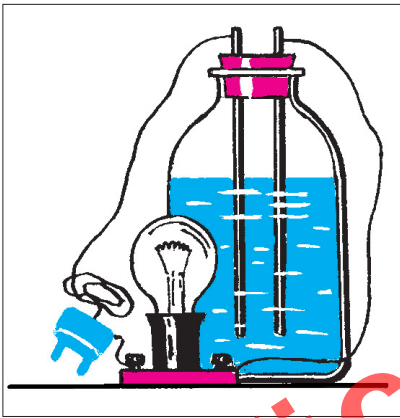
VI FƏSİL

ELEKTROLİTİK DISSOSİASIYA. ELEKTROLİZ. HİDROLİZ

39. Elektrolitik dissosiasiya proseslərinin mahiyyəti

Elektrolitlər və qeyri elektrolitlər. 16-cı şəkildəki cihazdan istifadə etməklə kimyəvi rəbitənin müxtəlif tiplərinə aid maddə məhlullarının elektrik keçiriciliyini və həmin maddələrin suda həllolma xüsusiyyətini öyrənmək olar. Cihazın elektrodları quru xörək duzuna, eləcə də distillə edilmiş suya salındıqda lampa yanmayacaqdır. Deməli, quru xörək duzu və distillə olunmuş su elektrik cərəyanını keçirmir. Ancaq elektrodlar natrium-xloridin (NaCl), həmçinin natrium-nitratın (NaNO_3) suda məhluluna salındıqda lampa yanacaqdır. Deməli, bu duzların suda məhlulu elektrik cərəyanını keçirir. Lakin şəkər (saxaroza — $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), qlükoza — $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ və spirtlərin (məsələn, metil spirti — CH_3OH , etil spirti — $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ və s.) suda məhlulları elektrik cərəyanını keçirmir. Cihazın elektrodlarını hər üç maddənin suda məhluluna saldıqda lampanın yanmaması bunu sübut edir. Bütün bu xassələrə əsasən maddələri iki qrupa — elektrolitlərə və qeyri-elektrolitlərə ayırırlar.

Suda məhlulları elektrik cərəyanını keçirən maddələrə elektrolitlər deyilir. İon rəbitəli suda həll olan duzlar, qələvilər, H_2SiO_3 -dən



Şəkil 16. Məhlulların elektrik keçiriciliyini yoxlamaq üçün cihaz

başqa digər qeyri-üzvi turşular, qarışıq turşusu (HCOOH), sirkə turşusu (CH_3COOH) elektrolitlərə misaldır.

Suda məhlulu elektrik cərəyanını keçirməyən maddələrə qeyri-elektrolitlər deyilir.

Belə maddələrə spirtlər (CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), karbohidratlar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$; $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), qeyri-polyar kovalent rəbitəli maddələr (H_2 , O_2 , N_2 , O_3 , P_4 , I_2 və s.) və ya çox az polyar kovalent rəbitəli maddələr aiddir.

Müxtəlif xarakterli kimyəvi rəbitələrə malik maddələrin suda həllolma mexanizmi. Niyə suda həll olan duzla-



Şəkil 17. Natrium-xloridin suda həll olması mexanizmi:
a) suyun polyar molekullarının natrium-xloridin kristal qəfəsinə cəzb olunması və təsiri;
b) hidratlaşmış natrium ionlarının (rəngsiz dairəciklə göstərilmişdir) əmələ gəlməsi

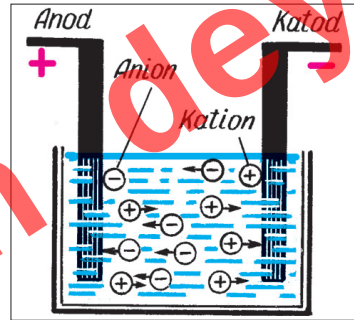
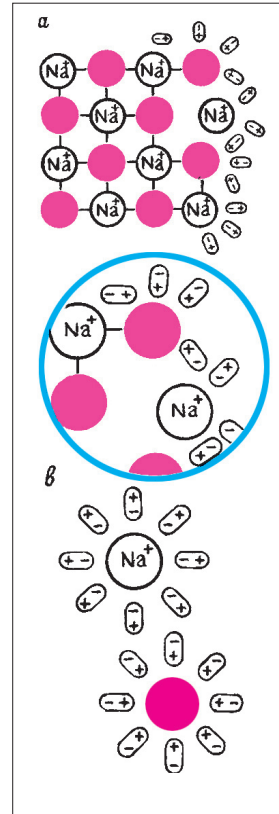
rın, turşuların və qələvilərin məhlulları elektrik cərəyanını keçirir, şəkər ($C_{12}H_{22}O_{11}$) və spirtin (C_2H_5OH) məhlulları keçirmir? Bu suala cavab vermək üçün yada salmaq lazımdır ki, maddələrin xassələri onların quruluşundan asılıdır. Məsələn, NaCl kristallarının quruluşu oksigen (O_2), hidrogen (H_2) molekullarının quruluşundan əsaslı şəkildə fərqlənir.

İon rabitəsinə malik maddələrin suda həllolma mexanizmini başa düşmək üçün bunu da bilmək lazımdır ki, suyun molekullarında hidrogen və oksigen atomları arasında güclü polyar kovalent rabitələr mövcuddur və su molekulları polyardır. Bu səbəbdən də NaCl suda həll olarkən su molekulları öz mənfi qütbləri ilə müsbət yüklənmiş Na^+ ionlarına, müsbət qütbləri ilə isə mənfi yüklənmiş Cl^- ionlarına tərəf cəzb olunur. Duzun ionları arasındakı rabitə zəifləyir və kristal qəfəsi dağılır (şəkil 17).

Güclü kovalent polyar rabitəyə malik maddələr, məsələn, hidrogen-xlorid (HCl) suda həll edilən zaman kimyəvi rabitənin xarakteri dəyişir. Yəni suyun polyar molekullarının təsiri nəticəsində polyar kovalent rabitə ion rabitəsinə çevrilir və bu zaman hissəciklərin ayrılması prosesi 17-ci şəkildə göstərildiyi qayda ilə analogi baş verir.

Elektrolitlər əridildikdə hissəciklərin rəqsi hərəkətlərinin güclənməsi nəticəsində onların arasındakı rabitə zəifləyir. Bu isə kristal qəfəsin dağılması ilə nəticələnir. Deməli, duzlar, qələvilər əridildikdə, eləcə də duzlar, qələvilər və turşular suda həll edildikdə ionlarına ayrılır.

Elektrolitlərin suda həll edildikdə və ya əridildikdə ionlarına ayrılması prosesi-nə elektrolitik dissosiasiya deyilir.



Şəkil 18. Elektrolitdən sabit elektrik cərəyanı keçdikdə ionların hərəkəti



Elektrolitik dissosiasianın əsas nəzəri müddəalarını 1887-ci ildə İsveç alimi Svante Arrhenius vermişdir. Elektrolitik dissosiasianın müasir nəzəriyyəsi üç əsas müddəadan ibarətdir.

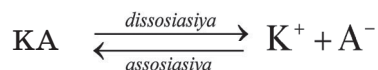
1) Əritildikdə və suda həll etdikdə elektrolitlər müsbət və mənfi yüklü ionlara parçalanır (dissosiasiya edir):



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 (*şəkil 18*).

3) Dissosiasiya döner prosesdir: molekulların parçalanması ilə yanaşı, ionların birləşməsi – assosiasiyası da baş verir.



İonlar və neytral atomlar həm quruluşu, həm də xassələrinə görə bir-birindən 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

Natrium atomları xarici elektron təbəqəsindəki $3s^1$ elektronlarını asanlıqla verir. Buna görə də onun atomları adi şəraitdə havada oksidləşir, su ilə reaksiyaya daxil olur və i.a. Natrium ionları elektronlarını vermir, odur ki oksidləşə bilmir və su ilə reaksiyaya daxil olmur.

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.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Elektrolit nəyə deyilir? Misallar göstərin.
 - 2) Qeyri-elektrolit nəyə deyilir? Misallar göstərin.
 - 3) Uyğunluğu müəyyən edin.
- 1) elektrolitlər 2) qeyri-elektrolitlər



Maddələr

- a) BaSO_4 , AgCl , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ b) Na_2SO_4 , KCl , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
c) CaSO_4 , CuS , MgCO_3 d) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_3PO_4 , K_2S
e) Na_2SiO_3 , K_2CO_3 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ f) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$

4) Yalnız elektrolitlər olan sıraları seçin.

- 1) NaCl , HNO_3 , K_3PO_4 2) Ag_2SO_4 , AlPO_4 , PbSO_4 3) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, ZnSO_4 , MgCl_2
4) CaCO_3 , ZnS , Ag_3PO_4 5) PbCl_2 , MgCO_3 , CaSiO_3

5) Hansı maddələr suda həll olduqda rəbitənin xarakteri dəyişir?

- 1) Na_2SO_4 2) HCl 3) KCl 4) HBr 5) NaNO_3
6) HI 7) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 8) CaCl_2

6) Elektrolitik dissosiasiya nəyə deyilir?

7) Uyğunluğu müəyyən edin.

Maddələrin 1 molunun tam dissosiasiyası zamanı əmələ gələn ionların mol miqdarı

- 1) 3 2) 5 3) 4

Maddələr:

- a) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ b) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ c) FeCl_3 d) Na_2SO_4 e) Na_3PO_4 f) NaCl

8) Aşağıdakı maddələrdən hansıları elektrolitdir?

- 1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 2) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 3) BaSO_4 4) K_2SO_4 5) AgCl

9) Aşağıdakı maddələr arasından qeyri-elektrolitləri seçin.

- 1) NaCl 2) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 3) CH_3OH 4) Na_3PO_4 5) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

10) Uyğunluğu müəyyən edin.

- 1) kation a) SO_4^{2-} b) Ca^{2+} c) Cl^-
2) anion d) NH_4^+ e) MnO_4^-

11) Hansı elektrolitlərin 1 molu tam dissosiasiya etdikdə eyni sayda ion əmələ gəlir?

- 1) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 2) Na_3PO_4 3) FeCl_3 4) Na_2SO_4 5) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

12) Elektrolitlərin eyni mol sayı tam dissosiasiya etdikdə kationlarının sayının artması sırasını göstərin.

- 1) Na_3PO_4 2) K_2SO_4 3) NaCl



40. Hidrat nəzəriyyəsi

Elektrolitik dissosiasiya prosesi haqqındakı təsəvvürlər sonralar rus alimləri İvan Alekseyeviç Kablukov və Vladimir Aleksandroviç Kistya-kovskinin 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.**

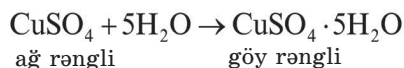
Yaş taxta parçasının üzərinə qoyulmuş nazik divarlı stəkanda ammonium şorası (NH_4NO_3) həll edildikdə, o dərəcədə soyuma müşahidə olunur ki, hətta stəkan taxtanın səthinə yapışır. Niyə maddələr suda həll olduqda bir halda qızma, başqa halda soyuma prosesi müşahidə edilir? Bərk maddələr həll olduqda 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.** Məsələn, sulfat turşusu molekulları su molekulları ilə qarşılıqlı təsire 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.

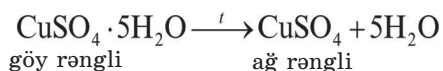
Göstərilən misallardan aydın olur ki, bərk maddələr suda həll olduqda həm fiziki, həm də kimyəvi proses baş verir. Hidratlaşma enerjisi maddənin kristal qəfəsinin dağılmasına sərf olunan enerjiden çox olarsa, həllolma qızma ilə, az olduqda isə soyuma ilə müşayiət olunur. Beləliklə, **həllolma fiziki-kimyəvi 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 nəzəriyyəsini** 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 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 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 kristal hidratlar, kristalların tərkibinə daxil olan suya isə kristallaşma suyu deyilir.

Hidratlaşma prosesləri öyrənilərkən suyun hansı hissəciklərlə reaksiyaya girməsi məsələsi aydınlaşdırılmalıdır.

İ.A.Kablukov və V.A.Kistiyakovski 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

Kristalhidratlar		Hidratlar
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	dəmir kuporusu	$\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	təbii gips	$\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	kristal soda	
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Qlauber duzu	
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	acı duz	
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	mis kuporosu (göydaş)	



Mis kuporosu (göydaş)



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 $(\text{H}_3\text{O})^+$ və ya oksonium alınır:**

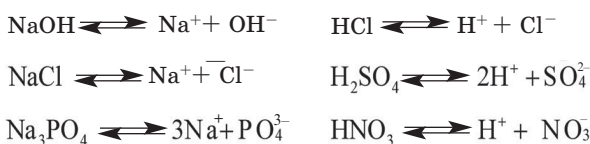
Məsələn:



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:



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Hidratlaşma prosesinin nəzəri əsasları kim tərəfindən işlənilmişdir?
- 2) Hansı maddələr suda həll olduqda məhlulda donor-akseptor rabitəli ion əmələ gəlir?

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1) Na_2SO_4 | 2) HNO_3 | 3) NaCl |
| 4) H_2SO_4 | 5) Na_2CO_3 | 6) HCl |
| 7) Na_3PO_4 | 8) HBr | |

- 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.

Maddələr

- 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:

$$M_r(\text{FeSO}_4)=152; M_r(\text{H}_2\text{O})=18.$$

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 kimdirsə, maddənin 0,2 molunun kütləsini (qramla) hesablayın:

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3)=106 ; M_r(\text{H}_2\text{O})=18.$$

41. Turşular və əsasların dissosiasiyası

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, məhlullarda dissosiasiya etdikdə kation olaraq yalnız hidrogen ionları əmələ gətirən mürəkkəb maddələrdir.

Birəşli turşular bir, ikiəşli turşular iki, üçəşli turşular (H_3PO_4) üç mərhələdə dissosiasiya edir. İki və üç əşli turşuların dissosiasiyası, əsasən, 1-ci mərhələdə gedir. Mərhələli dissosiasiyada hər mərhələdən sonrakı mərhələ daha yavaş gedir (yəni mərhələli dissosiasiyada getdikcə dissosiasiya prosesi zəifləyir).

Turşuların əşsliyi tam dissosiasiya zamanı əmələ gələn hidrogen kationlarının sayı ilə müəyyən edilir.



Birəsaslı turşuların dissosiasiyası	İkiəsaslı turşuların dissosiasiyası	Üçəsaslı turşunun dissosiasiyası
$\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ $\text{HPO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_3^-$ $\text{H}_3\text{PO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$ $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	I. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$ II. $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ I. $\text{H}_3\text{PO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_3^-$ II. $\text{H}_2\text{PO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_3^{2-}$	I. $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ II. $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ III. $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$

Dissosiasiya prosesindəki dönərlik 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.

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.

Qeyri-üzvi turşulardan yalnız H_2SiO_3 indikatorun rəngini dəyişmir. Çünki bu turşu suda həll olmur.

Dissosiasiya zamanı anion olaraq yalnız hidroksid ionu əmələ gətirən elektrolitlərə əsaslar deyilir. Suda həll olan əsaslara qələvilər deyilir.

Əsasların turşuluğu onun molekulundakı hidroksid (OH^-) ionlarının sayı ilə müəyyən olunur.

Hidroksil qruplarının sayı əsasın turşuluğunu göstərir.

Bir turşulu qələvilər bir mərhələdə, iki turşulu qələvilər iki mərhələdə dissosiasiya edir.

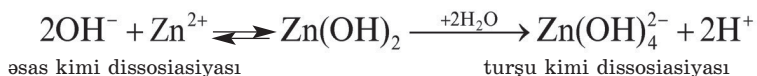
Bir turşulu qələvilərin dissosiasiyası	İki turşulu qələvilərin dissosiasiyası
$\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{OH}^-$ $\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	I mərhələ. $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaOH}^+ + \text{OH}^-$ II mərhələ. $\text{CaOH}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$

Əsaslar üçün ümumi ion hidroksid (OH^-) ionudur. Indikatorun rəngini dəyişən də hidroksid (OH^-) ionudur.

Dissosiasiya zamanı həm H^+ , həm də OH^- ionları əmələ gətirən əsaslara amfoter hidroksidlər deyilir. Amfoter hidroksidlərə $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ və s. misal göstərmək olar. Suyun çox az bir hissəsi aşağıdakı kimi dissosiasiya edir.



Amfoter Zn(OH)_2 -nin dissosiasiya tənliyi aşağıdakı kimidir:



Ona görə də amfoter hidroksidlər həm turşularla, həm də əsaslarla qarşılıqlı təsirdə olub duz və su əmələ gətirir.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Uyğunluğu müəyyən edin.

Turşuların dissosiasiya mərhələlərinin sayı

1) 2 2) 3 3) 1

Tursular

a) H_3PO_4 c) H_2SO_4

b) HNO_3 d) HCl

2) Uyğunluğu müəyyən edin.

Əsasların məhlulda dissosiasiya

mər'hələlərinin sayı

1) 2 2) 1

Əsaslar

a) NaOH

b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

c) $\text{Ba}(\text{OH})_2$

d) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ e) LiOH

3) X və Y ionlarını müəyyən edin.

Maddələr	Dissosiasiya zamanı əmələ gələn ümumi ion
Turşular	X
Qələvilər	Y

4) X, Y və Z-in artma sırası hansı halda doğru verilmişdir?

1 mol maddə	Tam dissosiasiyası zamanı əmələ gələn ionların mol sayı
H ₂ SO ₄	X
H ₃ PO ₄	Y
HNO ₃	Z

a) Y, X, Z

b) Y, Z, X

c) X, Y, Z

d) X, Z, Y

e) Z, X, Y

5) Uyğunluğu müəyyən edin.

Dissosiasiya zamanı əmələ gətirdiyi ionlar

Maddølær

1) H^+ və H_3O^+

2) OH^-

3) $H^+ \text{ và } OH^-$

a) NaOH

b) Zn(OH)_2

c) HNO_3

d) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

e) H_2SO_4

6) X, Y və Z-i müəyyən edin.

İndikator	İndikatorun öz rəngi	Turşu təsirindən alınan rəng
Lakmus	bənövşəyi	X
Fenolftalein	Y	rəngsiz
Z	narıncı	çəhrayı

7) X, Y və Z-i müəyyən edin.

İndikator	İndikatorun öz rəngi	Qələvi təsirindən alınan rəng
Lakmus	X	göy
Y	rəngsiz	moruğu
Metiloranj	narıncı	Z

8) Hansı turşu indikatorun rəngini dəyişmir?

a) HNO_3 b) H_2SO_4 c) H_2SiO_3 d) H_2CO_3 e) HCl

42. 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
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{FeCl}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$ $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{ZnO}_2^{2-}$	$\text{NaKSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{Na}_2\text{KPO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{PO}_4^{3-}$	$\text{CaClNO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{NO}_3^-$ $\text{AlClSO}_4 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{FeNO}_3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{NO}_3^- + 2\text{Cl}^-$

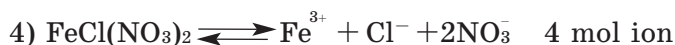
Məsələ 1. Hansı duzların 1 molu tam dissosiasiya etdikdə eyni sayıda ionlar alınır?

1) Na_3PO_4 2) Na_2CO_3 3) NaNO_3 4) $\text{FeCl}(\text{NO}_3)_2$

Həlli: 1) $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ 4 mol ion

2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 3 mol ion





Deməli, 1 və 4-ün dissosiasiyası zamanı eyni mol miqdarda (4 mol) ion əmələ gəlir.

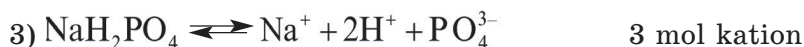
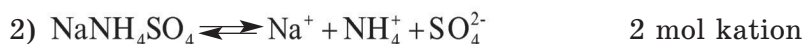
Turş duzlar – suda məhlullarda dissosiasiya etdikdə müsbət yüklənmiş metal (və ya ammonium) və hidrogen, mənfi yüklənmiş turşu qalığı ionlarına dissosiasiya edən mürəkkəb maddələrdir.

Turş duzlar mərhələli dissosiasiya edir. Hidroduzlar iki, dihidroduzlar üç mərhələdə dissosiasiya edir. Mərhələlər üzrə getdikcə dissosiasiya prosesi zəifləyir.

Hidro duzların dissosiasiyası	Dihidro duzların dissosiasiyası
I mərhələ. $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$	I mərhələ. $\text{KH}_2\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$
II mərhələ. $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	II mərhələ. $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$
I mərhələ. $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$	III mərhələ. $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$
II mərhələ. $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$	

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



Deməli, 1-ci və 3-cü duzların 1 molu tam dissosiasiya etdikdə 3 mol kation alınır.

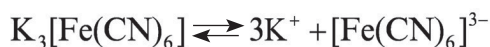
Dissosiasiya zamanı anion kimi hidroksid (OH^-) və turşu qalığı ionları əmələ gətirən maddələrə əsasi duzlar deyilir.

Əsasi duzlar da mərhələli dissosiasiya edir: hidrokso duzlar iki, dihidrokso duzlar üç mərhələdə dissosiasiya edir.

Hidrokso duzların dissosiasiyası	Dihidrokso duzun dissosiasiyası
I mərhələ. $\text{CaOHNO}_3 \rightleftharpoons \text{CaOH}^+ + \text{NO}_3^-$	I mərhələ. $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_2^+ + \text{Cl}^-$
II mərhələ. $\text{CaOH}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^-$	II mərhələ. $\text{Al}(\text{OH})_2^+ \rightleftharpoons \text{AlOH}^{2+} + \text{OH}^-$
I mərhələ. $\text{AlOH}(\text{NO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{AlOH}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$	III mərhələ. $\text{AlOH}^{2+} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$
II mərhələ. $\text{AlOH}^{2+} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{OH}^-$	



Siz gələcək dərslərinizdə məktəb kursunda istifadə ediləcək bəzi kompleks duzları da öyrənəcəksiniz.



Kompleks duzlar da bir mərhələdə dissosiasiya edir.

Suda həll olmayan duzlar (çöküntülər) dissosiasiya etmir.

Onlar yalnız ərinti halında dissosiasiya edə bilər.

Məsələ 3. Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzların dissosiasiya mərhələlərinin sayı

Duzlar

1) iki

a) Na_2SO_4

b) $Fe(OH)_2NO_3$

2) bir

c) $Cu(OH)NO_3$

3) üç

d) $Cr(NO_3)Cl_2$

e) $Ca(HSO_4)_2$

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.

Elektrolitlərin xarakterik kimyəvi xassələri 15-ci cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 15

Elektrolitik dissosiasiyada turşu, əsas və duzların xassələri

Elektrolitlər	Xarakterik ümumi ionlar	Xarakterik xassələri
Turşular	H^+	İndikatorlara təsir edir və OH^- ionları ilə reaksiyaya girib su əmələ gətirir. $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$
Əsaslar	OH^-	İndikatorlara təsir edir və H^+ ionları ilə reaksiyaya girib su əmələ gətirir.
Duzlar	Ümumi ionları yoxdur	Ümumi ionlarının olmaması ilə əlaqədar ümumi xassələri yoxdur.



1) Uyğunluğu müəyyən edin.

Dissosiasiya mərhələlərinin sayı

Duzlar

- | | | |
|------|--------------------------------|---|
| 1) 2 | a) Na_2KPO_4 | b) NaH_2PO_4 |
| 2) 3 | 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) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ |

2) Hansı duzlar tam dissosiasiya etdikdə iki müxtəlif kation əmələ gəlir?

- | | | |
|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1) K_2MnO_4 | 2) NaKSO_4 | 3) Na_2ZnO_2 |
| 4) Na_2KPO_4 | 5) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ | 6) CaClNO_3 |

3) Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun tam dissosiasiyası zamanı:

- 1) $n(\text{kation}) = n(\text{anion})$ 2) $n(\text{kation}) > n(\text{anion})$
 3) $n(\text{kation}) < n(\text{anion})$

Duzlar

- a) AlNO_3SO_4 b) NaNO_3 c) Na_2SO_4 d) CuClNO_3
 e) NaKSO_4 f) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ g) KMnO_4

4) Hansı duzların 1 molunun tam dissosiasiyası zamanı eyni sayda və daha çox ion əmələ gəlir?

- | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1) AlClSO_4 | 2) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ | 3) $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$ | 4) FeCl_3 |
| 5) Na_2KPO_4 | 6) NaH_2PO_4 | 7) ZnSO_4 | 8) $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ |

5) Hansı duzların 1 molunun tam dissosiasiyası zamanı daha çox və eyni sayda anion əmələ gəlir?

- 1) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 2) CuClNO_3 3) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ 4) FeCl_2NO_3
 5) KH_2PO_4 6) ZnClBr

6) 5,85 qram NaCl suda məhlulda tam dissosiasiya etdikdə neçə ion əmələ gəlir?

$$M_r(\text{NaCl})=58,5; \text{ Avogadro ədədi } \Rightarrow 6,02 \cdot 10^{23}$$

7) 4 qram NaOH və 5,6 q KOH -ı suda həll etdikdə tamamilə ionlarına dissosiasiya edirsə, məhlulda neçə ion əmələ gəlir?

$$M_r(\text{NaOH})=40; \quad M_r(\text{KOH})=56; \quad \text{Avogadro ədədi } \Rightarrow 6,02 \cdot 10^{23}$$

8) NaOH -i suda həll etdikdə, ümumilikdə $9,03 \cdot 10^{23}$ ion əmələ gəlirsə, NaOH -in neçə molu dissosiasiya etmişdir?



9) Hansı duzlar bir mərhələdə dissosiasiya edir?

1) normal 2) turş 3) ikiqat 4) əsasi 5) qarışıq

10) Hansı duzlar iki mərhələdə dissosiasiya edir?

1) ikiqat duz 2) hidro duzlar 3) normal duz
4) hidrokso duzlar 5) dihidro duzlar 6) dihidrokso duzlar

11) Duzlar tam dissosiasiya etdikdə alınan anionların sayının artması sırasını göstərin.

1) CaClNO_3 2) Na_3PO_4 3) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

12) Duzların 1 molu tam dissosiasiya etdikdə alınan kationların sayının artması sırasını göstərin.

1) K_3PO_4 2) Na_2SO_4 3) KNO_3

43. Dissosiasiya dərəcəsi. Zəif və qüvvətli elektrolitlər

İndiyə qədər biz suda məhlullarda azacıq həllolma nəticəsində ionlarına tam dissosiasiya edən elektrolitləri nəzərdən keçirdik. Belə sual ortaya çıxır: bütün elektrolitlər ionlarına eyni dərəcədə ayrılırmı? Müxtəlif elektrolitlər üçün ionlarına ayrılmış molekulların ionlarına ayrılmamış molekulların sayına nisbəti necədir? Hansı şəraitdə dissosiasiya prosesi sağ, hansı şəraitdə isə sol tərəfə yerini dəyişir? Bu suallara cavabı aşağıdakı təcrübələr verir.

Elektrik keçiriciliyini təyin etmək üçün mövzu 39-da göstərilən cihazın elektrodlarını KCl-in qatı məhluluna saldıqda lampalar parlaq işıqla, asetat turşusunun (sirkə turşusunun — CH_3COOH) qatı məhluluna daxil etdikdə isə zəif işıqla yanır. Lakin asetat turşusu məhluluna su əlavə edildikdə lampa parlaq işıqla yanmağa başlayır. KCl məhlulunun durulaşdırılması isə demək olar ki, lampanın parlaqlığına təsir etmir. Çünki elektrik keçiriciliyi məhluldakı ionların sayından asılıdır. KCl, hətta qatı məhlulda ionlarına tam dissosiasiya edir, asetat turşusunun (CH_3COOH) molekulları isə qatı məhlulda dissosiasiya prosesinə az uğrayır. CH_3COOH məhlulunu durulaşdırdıqda isə dissosiasiya etmiş molekulların sayı çoxalır.

Təcrübə əsasında aşağıdakı nəticələri çıxarmaq olar:

1) Bəzi elektrolitlər suda məhlullarda qatılıqdan asılı olmayaraq, ionlarına tam dissosiasiya edir. İon kristal qəfəsinə malik maddələr



(suda həll olan normal, iqiqat, qarışıq duzlar) belə elektrolitlərə aiddir.

2) Qismən dissosiasiya edən elektrolitlərin məhlullarını durulaşdırıqda dissosiasiya dərəcəsi artır, qatılığı artırıqda isə azalır.

Dissosiasiya etmiş molekulların sayının məhluldakı həll olmuş molekulların ümumi sayına olan nisbətində dissosiasiya dərəcəsi deyilir və α (alfa) ilə işarə olunur.

α -nın qiyməti $0 \div 1$ arasında, faizlə ifadə olunduqda $0 \div 100\%$ arasında qiymət alır.

$$\alpha = n/N ; \alpha = (n/N) \cdot 100\%$$

n — dissosiasiya etmiş molekulların sayı, N — həll olmuş molekulların ümumi sayıdır.

$\alpha = 0$ 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.

Məsələ 1. 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 2. 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:

$$\alpha = v_{\text{dis}}/v_{\text{üm}} \text{ və ya } \alpha = (v_{\text{dis}}/v_{\text{üm}}) \cdot 100\% \text{ olar.}$$

$v_{\text{üm}}$ — elektrolitin ümumi həll olmuş mol miqdarı.

v_{dis} — elektrolitin dissosiasiya etmiş mol miqdarı.

Məsələ 3. 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: $v_{(\text{ion})\text{ümumi}} = 1,204 \cdot 10^{24} / 6,02 \cdot 10^{23} = 2 \text{ mol}$

Fərz edək ki, NaOH-ın x molu dissosiasiya etmişdir.



Onda $\alpha = (v_{\text{dis}}/v_{\text{üm}}) \cdot 100\% = (1/2) \cdot 100 = 50\%$



Məsələ 4. Turşunun dissosiasiya dərəcəsinə faizlə hesablayın.

Dissosiasiya edən HNO_3	
Başlanğıc mol miqdarı	Dissosiasiyaya uğrayan molekulların sayı
0,2	$9,632 \cdot 10^{22}$

Həlli:

$$\nu_{dis} = \frac{N(\text{molekul})}{N_A} = \frac{9,632 \cdot 10^{22}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,16 \text{ mol}$$

$$\alpha = \frac{\nu_{dis}}{\nu_{im}} \cdot 100\% = \frac{0,16}{0,2} \cdot 100\% = 80\%$$

Dissosiasiya dərəcəsinin qiymətinə görə elektrolitləri üç qrupa bölürlər.

Qüvvətli elektrolitlər	Orta qüvvətli elektrolitlər	Zəif elektrolitlər
$\alpha \geq 30\%$	$\alpha = 3 \div 30\%$ (və ya $0,03 \div 0,3$) arasında qiymət alır.	$\alpha < 3\%$ -dən ($0,03$ -dən) kiçik qiymət alır.
Qələvilər: LiOH , NaOH , KOH , RbOH , Ca(OH)_2 , Sr(OH)_2 , Ba(OH)_2 Suda həll olan duzlar, qüvvətli turşular	Mg(OH)_2 , H_3PO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (oksalat turşusu)	NH_4OH , H_2CO_3 , H_2S , HCN , H_2O , CH_3COOH 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.

Məsələ 5. Hansı maddələr qeyri-elektrolitdir?

- 1) PbCl_2 2) BaCl_2 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
4) $\text{Zn(NO}_3)_2$ 5) CaCO_3

Həlli: Suda həll olmayan duzlar, əsaslar, spirtlər qeyri-elektrolitdir. Ona görə də cavab 1, 3, 5-dir.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

- 1) Dissosiasiya dərəcəsi nəyə deyilir?
- 2) Qüvvətli elektrolit nəyə deyilir? Misallar göstərin.
- 3) Zəif elektrolit nəyə deyilir? Misallar göstərin.



4) Uyğunluğu müəyyən edin.

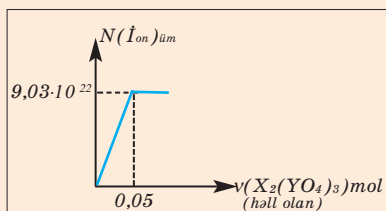
Dissosiasiya dərəcəsinin qiymətinə görə:

Maddələr:

- | | | |
|-----------------------------|---|---|
| 1) qüvvətli elektrolit | a) HCl, HBr, HNO ₃ | b) Mg(OH) ₂ , H ₃ PO ₄ |
| 2) orta qüvvətli elektrolit | c) NH ₄ OH, H ₂ CO ₃ | d) NaOH, KOH |
| 3) zəif elektrolit | e) H ₂ S, CH ₃ COOH | |

5) Elektrolitin neçə molekulu dissosiasiyaya uğramamışdır?

Elektrolitin suda həll edilən molekullarının sayı	Dissosiasiya dərəcəsi (% faizlə)
400	20



6) Qrafikə əsasən $X_2(YO_4)_3$ -ün dissosiasiya dərəcəsinə (%-lə) hesablayın.

7) X-in nisbi atom kütləsini müəyyən edin. $M_r(SO_4^{2-})=96$

Suda həll edilən elektrolit	Məhlulda $v(X^+)$ (mol ilə)	Dissosiasiya dərəcəsi (%-lə)
71 q X_2SO_4	0,4	40

8) Məhluldakı ionların ümumi sayını müəyyən edin.

K_3PO_4 -ün həll edilən molekullarının ümumi sayı	Dissosiasiya dərəcəsi (%-lə)
2000	20

9) 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

10) 0,2 mol sirkə turşusunu (CH_3COOH) suda həll edirlər. Əgər turşunun dissosiasiya dərəcəsi 2% olarsa, məhlulda ümumilikdə neçə ion olar?

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) $4,816 \cdot 10^{21}$ | b) $2,408 \cdot 10^{23}$ | c) $1,806 \cdot 10^{23}$ |
| d) $9,03 \cdot 10^{23}$ | e) $1,204 \cdot 10^{23}$ | |

11) X mol Na_2SO_4 suda həll etdikdə 40%-i dissosiasiya edir və məhlulda $4,816 \cdot 10^{23}$ kation əmələ gəlir. X-i müəyyən edin.

12) 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.

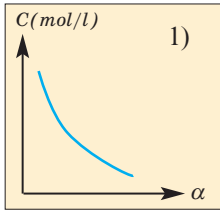


44. Dissosiasiya dərəcəsinə təsir edən amillər. Dissosiasiya sabiti

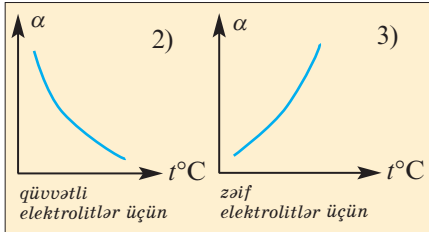
Dissosiasiya dərəcəsinin qiyməti bir sıra amillərdən asılıdır.

1) Elektrolitin təbiəti (elektrolitin molekulundakı rabitənin xarakteri). Zəif və orta qüvvətli elektrolitlər məhlulda qismən, qüvvətli elektrolitlər isə tam dissosiasiya edir.

2) 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 götürülsə, dissosiasiya dərəcəsi digər həllədicilərə nisbətən çox olur.



3) Məhlulun qatılığı. Məhlulun qatılığı azaldıqda (yəni məhlul durulaşdırıldıqda), ionların görüşmə ehtimalı azalır və tarazlıq ionlaşma istiqamətində yerini dəyişir (dissosiasiya dərəcəsi artır). Duru məhullarda ionlar arasındakı toqquşmaların sayı azaldığından molyarlaşma sürəti (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 (qrafik 1).



4) 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.

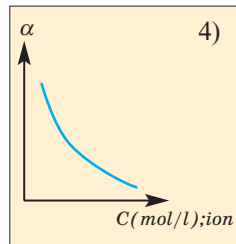
Lakin bu hal həm ionların hidratlaşma dərəcəsinin və mühitin özlülüyünün azalması, həm də ionların hərəkət sürətinin artması ilə əlaqədardır. Bu cəhətdən su xüsusi mövqe tutur. Suyun dissosiasiyası endotermik prosesdir və 57,3 kC istilik sərf etməklə gedir. Odur ki temperatur artdıqda suyun dissosiasiya dərəcəsi də artır. Qüvvətli elektrolitlərin məhlulunu qızdırdıqda dissosiasiya dərəcəsi azalır (qrafik 2), zəif elektrolitlərin məhlulunu qızdırdıqda isə dissosiasiya dərəcəsi artır (qrafik 3).



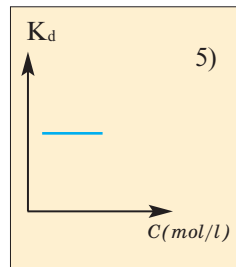
5) İonların qatılığının təsiri. Dissosiasiya nəticəsində əmələ gələn ionların qatılığını artırmaq və ya azaltmaqla tarazlığın yerini dəyişmək mümkündür. Məsələn, NH_4OH suda aşağıdakı tənlik üzrə ionlarına dissosiasiya edir.



Məhlula bir qədər NH_4Cl əlavə etdikdə NH_4^+ ionunun qatılığı artır və tarazlıq sola (başlangıç 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 (*qrafik 4*).

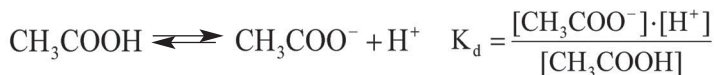


Dissosiasiya sabiti (K_d). Dissosiasiya dərəcəsinin qiyməti elektrolitin qatılığından asılı olduğundan elektrolitin dissosiasiyasını xarakterizə etmək üçün α -dan istifadə olunması əlverişli deyil. Bu məqsədlə dissosiasiya sabitindən (K_d) istifadə olunur. Dissosiasiya sabitinin qiyməti α -dan fərqli olaraq məhlulun qatılığından asılı deyil (*qrafik 5*).



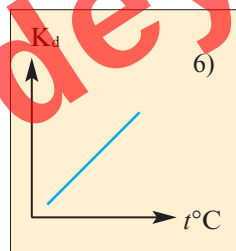
Dissosiasiya sabiti ionların qatılıqları hasilinin ionlara ayrılmamış molekulların qatılığına olan nisbətinə bərabərdir.

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 (*qrafik 6*). 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.



1) Hansı münasibət doğrudur?

Elektro- litlər	Məhlulda mol sayı	Dissosiasiya dərəcəsi	Elektrik keçiriciliyi
NaCl	1	α	E_1
Na_3PO_4	1	α	E_2
Na_2SO_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_3PO_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.

1 l l M Ba(NO ₃) ₂ məhlulu	1 l l M ZnSO ₄ məhlulu	1 l l M Fe(NO ₃) ₃ məhlulu
1	2	3

4) Dissosiasiya sabiti nəyə deyilir?

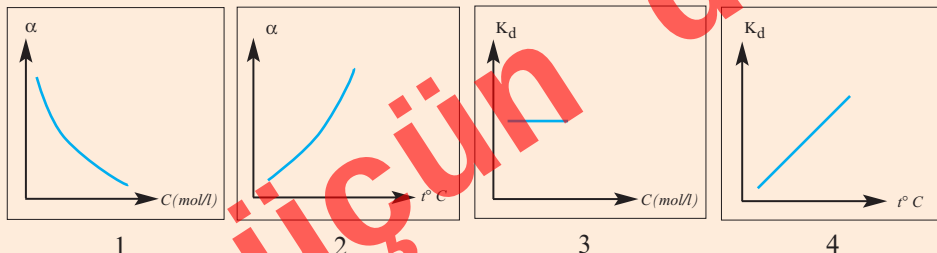
5) Dissosiasiya dərəcəsinin qiymətinə təsir edən amilləri göstərin.

- 1) elektrolitin təbiəti
 2) həlledicinin təbiəti
 3) elektrolit məhlulunun qatılığı
 4) temperatur
 5) ionların qatılığı
 6) təzyiq

6) Dissosiasiya dərəcəsi 0,2% olan 0,1 l zəif elektrolit məhluluna 0,9 l su əlavə etdikdə dissosiasiya dərəcəsi necə dəyişir?

- a) 9 dəfə azalar
 b) 9 dəfə artar
 c) 10 dəfə artar
 d) 10 dəfə azalar
 e) dəyişməz

7) Aşağıdakı qrafiklərdən hansıları qüvvətli elektrolitlər üçün doğrudur?



45. İon mübadiləsi reaksiyaları

Elektrolitlərin suda məhlulları arasında gedən mübadilə reaksiyalarını əvvəlki fəsilərdə 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. 16-cı cədvəldə ionların təyini üçün reaktivlər və ionlar üçün xarakterik əlamətlər verilmişdir.

Cədvəl 16

Təyin edilən ion	İona uyğun reaktiv (təyinedici)	Reaksiyanın əlamətləri
H ⁺ (turşu)	indikator	Rəngin dəyişməsi
Cu ²⁺	OH ⁻ (qələvi)	Göy çöküntü
Fe ²⁺		Get-gedə qonurlaşan yaşıl çöküntü
Fe ³⁺		Qonur rəngli çöküntü
Zn ²⁺		Ağ çöküntü, OH ⁻ artıq olduqda həll olur
Al ³⁺		Həlməsiyə 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 ₃ COO ⁻	H ⁺ (qüvvətli turşu)	Sirkə iyi



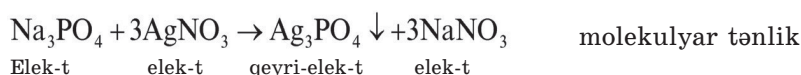
İon tənliklərini tərtib edərkən aşağıdakı qaydalara əməl etmək lazımdır:

1) Reaksiyanın tam tənliyi molekulyar şəkildə yazılır. Yəni reaksiyada iştirak edən və alınan maddələrin kimyəvi formulları əmsali 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 şəklinə 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. Məsələn:



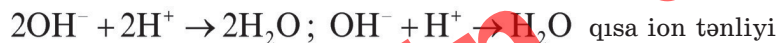
Əgər ion reaksiyaları zamanı ionların yükü dəyişmirsə, belə reaksiyalar ion mübadiləsi reaksiyaları adlanır.

İon mübadiləsi reaksiyaları üç halda axıra qədər gedir:

1) Çöküntü alınarsa:



2) Zəif dissosiasiya edən maddə (məsələn, su) alınarsa:



3) Qaz halında maddə alınarsa:



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.

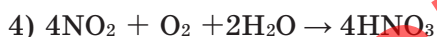
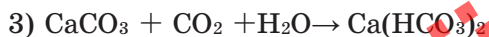
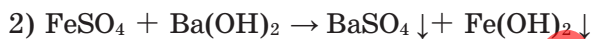
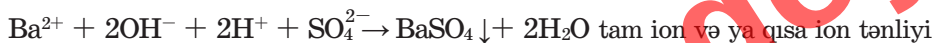
Yalnız bir qeyri-elektrolitin (çöküntünün və ya az dissosiasiya edən maddənin) əmələ gəlməsi ilə gedən reaksiyaların qısa ion tənliyinin əmsallar cəmi qeyri-elektroliti əmələ gətirən ionların cəmindən həmişə 1 vahid artıq olur (*cədvəl 17*).

Cədvəl 17

Bir qeyri-elektrolit alınan reaksiyaların qısa ion tənliklərinin əmsalları cəmi

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

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. Misallar:

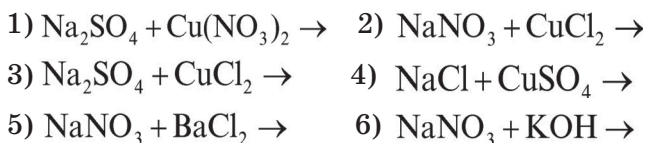


Bir-biri ilə reaksiyaya girib çöküntü, qaz, su və az dissosiasiya edən maddə əmələ gətirən ionların məhlullarını eyni qabda saxlamaq mümkün deyil (*16-cı cədvələ bax*).



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:



Qeyd: Çöküntü halında olan duzlar qələvilərlə, çöküntü halında olan əsaslar duzlarla, çöküntü halında olan duzlar digər duzlarla reaksiyaya daxil olmur.

İon mübadiləsi reaksiyaları oksidləşmə dərəcəsinin dəyişməməsi ilə gedir, yəni heç zaman oksidləşmə-reduksiya reaksiyası olmur.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1)

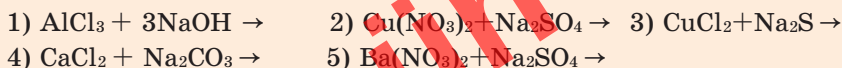
Məhlulda olan kationlar	Kationların çöküntü əmələ gətirdiyi anionlar		
	CO_3^{2-}	S^{2-}	PO_4^{3-}
X^{2+}	+	+	+
Y^{2+}	+	—	+
Z^{2+}	—	—	+

Kationları məhluldan tək-tək ayırmaq üçün aşağıdakı maddələri məhlula hansı ardıcılıqla əlavə etmək lazımdır?

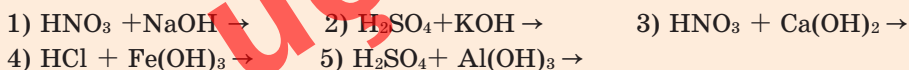
I. Na_2CO_3 II. Na_2S III. Na_3PO_4

a) I, III, II b) II, I, III c) II, III, I d) I, II, III e) III, II, I

2) Hansı reaksiyaların qısa ion tənliyi $\text{X}^{2+} + \text{Y}^{2-} \rightarrow \text{XY} \downarrow$ şəklindədir?



3) Hansı reaksiyaların qısa ion tənliyi $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ kimidir?

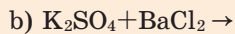
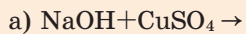


4) Uyğunluğu müəyyən edin.

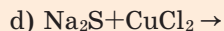
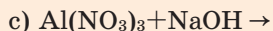
Qısa ion tənliyində
əmsalların cəmi

Reaksiyalar

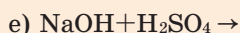
1) 3



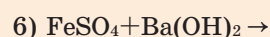
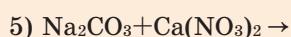
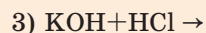
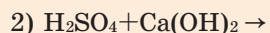
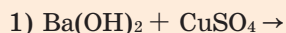
2) 4



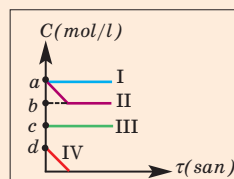
3) 5



5) Hansı reaksiyaların qısa ion tənliyi ilə tam ion tənliyi eynidir?



6) 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.



7) Uyğunluğu müəyyən edin.

Təyin olunan ion

Təyinedici ion



8) Uyğunluğu müəyyən edin.

Təyin olunan ion

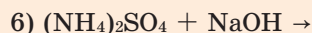
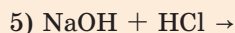
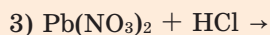
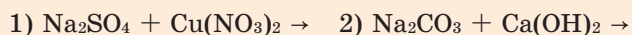
Təyinedici ion



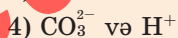
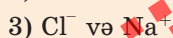
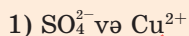
b) indikator



9) Hansı reaksiyalar sonadək gedir?



10) Hansı ionların məhlullarını eyni qabda saxlamaq mümkün deyil?



11) AgNO_3 KCl H_2SO_4 NaOH Aşağıdakıları müəyyən edin.

Na_3PO_4 məhlulu	CuSO_4 məhlulu	KOH məhlulu	CuCl_2 məhlulu
1	2	3	4

- 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?

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_3COO^-	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.



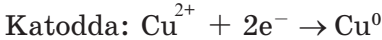
46. Elektroliz

19-cu şəkildə təsvir edilmiş cihazın köməyi ilə elektroliz prosesini nəzərdən keçirək. U-şəkilli boruya mis(II)xlorid məhlulu tökür və cihazı sabit cərəyan mənbəyinə birləşdirirlər. Katodda mis metalı, anodda isə iynə əsasən təyin edilən xlor ayrılır. Belə bir sual meydana çıxır: katodda və anodda hansı proseslər baş vermişdir?

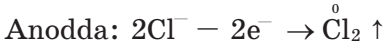
Artıq sizə məlumdur ki, duzlar, o cümlədən mis(II)xlorid həll olarkən dissosiasiya prosesinə uğrayır:



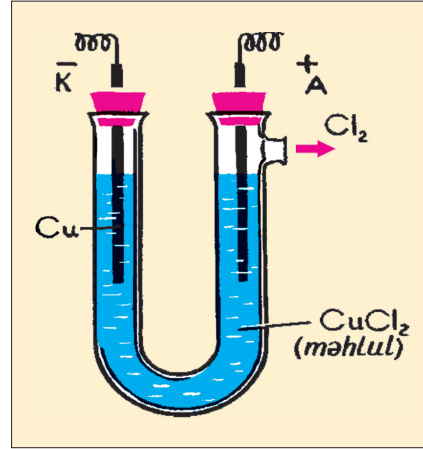
Sabit cərəyan verilməsi nəticəsində kationlar (Cu^{2+} ionları) katoda, anionlar (Cl^- ionları) isə anoda tərəf hərəkət edir. Katod səthində elektron artıqlığı olan mənfi yüklənmiş elektroddur. Mis ionları Cu^{2+} katoddan elektronları özünə birləşdirərək reduksiya olunur:



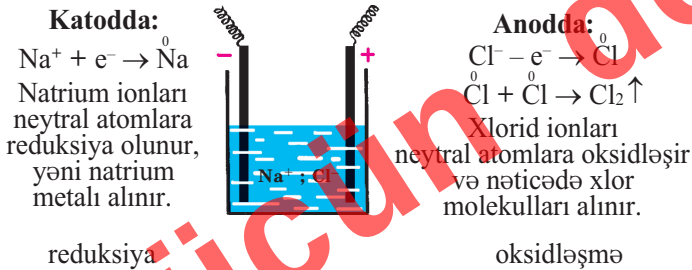
Anod müsbət yüklənmiş elektroddur. Anodda elektronlar çatışmır. Buna görə də anod mənfi yüklənmiş ionlardan (Cl^-) elektronları özünə birləşdirir. Xlorid ionları elektron verərək oksidləşir.



Deməli, **elektroliz oksidləşmə-reduksiya prosesidir.**



Şəkil 19. Mis(II)xlorid məhlulunun elektrolizi

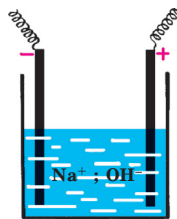


Şəkil 20. Əridilmiş natrium-xloridin elektrolizi sxemi



Katodda:
 $\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \overset{0}{\text{Na}}$
 Natrium ionları
 neytral atomlara
 reduksiya olunur,
 yəni natrium metalı
 əmələ gəlir.

reduksiya



Anodda:
 $\text{OH}^- - e^- \rightarrow \overset{0}{\text{O}}$
 $4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
 Hidroksid ionları
 neytral qruplara oksidləşir.
 Bu qruplar davamsız olduğu üçün su
 və oksigenə parçalanır.

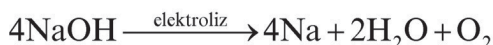
oksidləşmə

Şəkil 21. Əridilmiş natrium-hidroksidin elektrolizi sxemi

Elektroliz, elektrolit məhlulundan və ya ərintisindən sabit elektrik cərəyanı keçirildikdə elektrodalarda baş verən oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarıdır.

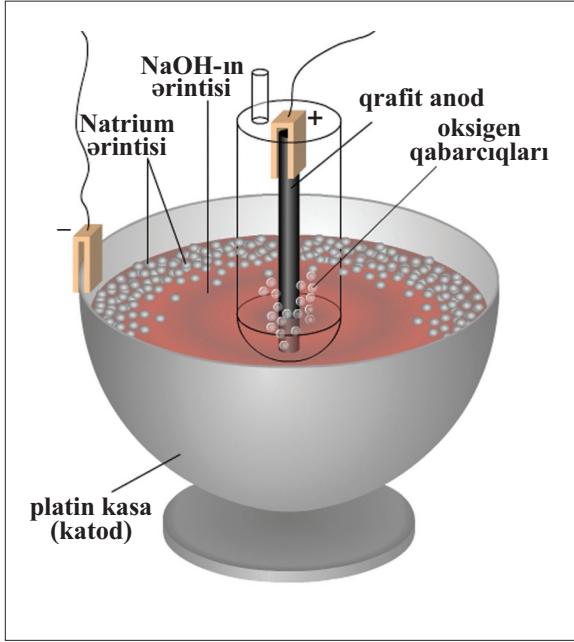
Ərinmiş maddələrin elektrolizi. Duzlar və qələvilər əridildikdə həll-olmada olduğu kimi, ionlarına ayrılır. Elektrolitlərin ərintisindən sabit elektrik cərəyanı keçirildikdə elektroliz prosesi baş verir. Əridilmiş natrium-xlorid (NaCl) və natrium-hidroksidin (NaOH) elektroliz prosesini nəzərdən keçirək (şəkil 20, 21).

Elektroliz prosesində katod və anod sahələri arasında arakəsmələr mövcuddur. Hər iki ərintinin elektroliz prosesinin ümumi tənliyi aşağıdakı kimi olur:



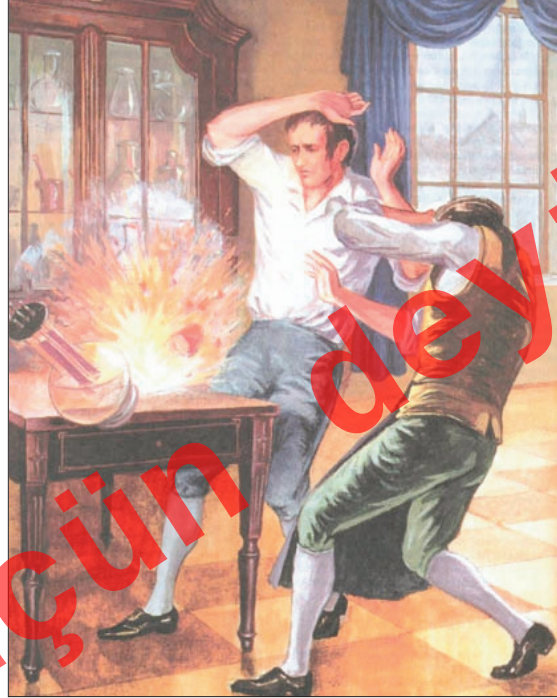
Elektroliz nəticəsində elektrik enerjisi kimyəvi enerjiyə çevrilir. Elektrolit məhlulundan və ya ərintisindən sabit elektrik cərəyanı keçirdikdə ionların xaosik hərəkəti nizamlanır, kationlar (müsbət yüklü ionlar) katoda, anionlar (mənfi yüklü ionlar) anoda hərəkət edir və yüksüzləşərək neytral atom və ya molekulalara çevrilirlər. Nəticədə katodda reduksiya, anodda isə oksidləşmə prosesi gedir. Ammonium duzlarından başqa istənilən duzun ərintisinin elektrolizi zamanı katoda həmişə metal alınır. Bir sıra maddələrin ərintisinin elektroliz tənlikləri aşağıdakı kimidir:





NaOH-in ərintisinin elektrolizi

Bilirsinizmi: Devi elektrolizlə ayrılan metalın kimyəvi xassəsini bilmədən kaliumla 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.



Çap

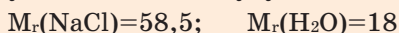


Oksigenli turşuların duzlarının ərintisinin elektrolizi zamanı anodda anionun oksidləşməsi mürəkkəb proses olduğundan bu hadisə məktəb kursunda öyrənilmir.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Elektroliz nəyə deyilir?

2) 11,7 qram NaCl-in ərintisinin elektrolizindən alınmış xlor neçə qram qaynar su ilə reaksiyaya daxil olar?



3) 11,6 q KF-in ərintisinin elektrolizi zamanı anodda alınan qazı sudan keçirdikdə neçə litr oksigen alınar (n.ş-də)? $M_r(\text{KF})=58$

4) Uyğunluğu müəyyən edin.

Ərintisinin elektrolizi zamanı anodda alınan maddənin aqreqat halı (n.ş-də)

Maddələr

- 1) qaz
- 2) bərk
- 3) maye

- a) NaOH b) NaI c) NaBr
- d) KOH e) KI f) KBr

5) KF-in ərintisinin elektrolizi zamanı alınan F_2 -un su ilə reaksiyasından 2,24 l oksigen (n.ş-də) ayrılıbsa, neçə qram KF elektrolizə uğramışdır? $M_r(\text{KF})=58$

6) X-in nisbi atom kütləsini müəyyən edin.

Ərintisi elektrolizə uğradılan duz	Kütləsi (qramla)	Katodda alınan metalın kütləsi (qramla)
XCl_2	13,5	6,4

$A_r(\text{Cl})=35,5$

7) 8 q NaOH-in ərintisinin tam elektrolizi zamanı anodda alınan qazın həcmi (n.ş-də litrlə) hesablayın. $M_r(\text{NaOH})=40$

8) Eyni kütlədə götürülmüş maddələrdən hansının ərintisinin elektrolizi zamanı anodda daha çox həcmdə qaz alınar?

$A_r(\text{Ca})=40$; $A_r(\text{K})=39$; $A_r(\text{Cl})=35,5$; $A_r(\text{Br})=80$; $A_r(\text{I})=127$; $A_r(\text{F})=19$

- a) CaBr_2 b) CaCl_2 c) KI d) KF e) CaF_2

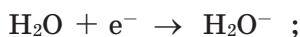


47. Elektrolitlərin suda məhlulunun elektrolizi

Elektrolitlərin məhlulunun elektrolizi zamanı elektrodlarda baş verən elektrokimyəvi proseslərin xarakteri ionun, həlledicinin təbiəti, elektrolitin qatılığı, elektrodun hazırlandığı material, temperatur, cərəyanın sıxlığı və s. amillərdən asılıdır.

Məsələn, NaCl-in erintisi əvəzinə, onun suda məhlulu elektrolizə uğradıqda katodda natrium deyil, hidrogen ayrılır. Bu səbəbdən elektrolit erintilərinin və məhlullarının elektrolizini bir-birindən fərqləndirmək lazımdır.

Əvvəllər öyrənilənlərdən sizə məlumdur ki, elektronları neytral atomlar və ya ionlar qəbul edə bilər. Lakin müəyyən olunmuşdur ki, elektronları nəinki yalnız belə hissəciklər, həm də neytral molekullar, məsələn, su molekulları qəbul edə bilər. Molekulların elektronları birləşdirməsi onların reduksiyasına müvafiqdir. Bəs niyə kalium-yodid (KI) suda məhlulunun elektrolizi zamanı elektronlar K^+ ionlarına deyil, suyun neytral molekullarına birləşir? Kalium çox aktiv metaldır. Onun atomu öz xarici elektronunu asan verir, suda məhlulda iona elektronun birləşməsi isə energetik cəhətdən əlverişli deyildir. Odur ki, elektronlar kalium ionlarına nisbətən su molekullarına asan birləşir (həm də suda məhlulda K^+ ionları hidrat təbəqəsi ilə əhatə olunmuşdur). Su molekulu elektron alaraq çevrildiyi H_2O^- ionu davamsız olduğu üçün hidrogen atomlarına (H^0) və hidroksid ionlarına (OH^-) parçalanır.



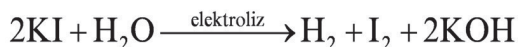
Hidrogen atomları cüt-cüt birləşərək H_2 molekulunu əmələ gətirir. Odur ki, KI-in suda məhlulunun elektrolizi zamanı katodda gedən prosesi aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:



KI-in suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda I^- ionları oksidləşərək I_2 molekulları əmələ gətirir.



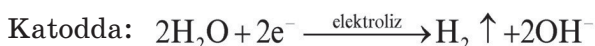
Onda, KI-in suda məhlulunun elektrolizi tənliyini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi yazmaq olar:



İndi isə kalium-sulfatın suda məhlulunun elektrolizini nəzərdən keçirək. K_2SO_4 -ı suda həll etdikdə tamamilə ionlarına dissosiasiya edəcəkdir.

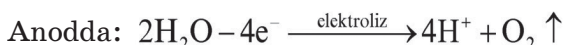


K_2SO_4 -ın suda məhlulundan elektrik cərəyanı keçirdikdə yenə də katodda su molekulları reduksiya olunacaq və H_2 qazı ayrılacaqdır.



Çünki yuxarıda deyilən qaydaya əsasən elektronlar su molekullarına kalium ionlarından daha asan birləşir. Lakin anodun səthində də qaz qabarcıqları əmələ gəlir. Məlum olur ki, anodda ayrılan qaz oksigendir. Onun əmələ gəlməsinə səbəb su molekullarının oksidləşməsidir.

Bu proses oksigenliturşuların anionlarının, o cümlədən sulfat ionlarının oksidləşməsindən asan gedir. Anodda su molekullarının oksidləşməsi nəticəsində H^+ ionları və neytral oksigen atomları alınır:



U-şəkilli boruda elektroliz aparılarkən ayrılan qazların – oksigen (O_2) və hidrogen (H_2) qabarcıqları vasitəsilə məhlul möhkəm qarışır. Bu zaman H^+ və OH^- ionları birləşərək yenidən su molekulları əmələ gətirir.



Deməli, belə nəticəyə gəlmək olar ki, kalium-sulfatın (K_2SO_4) suda məhlulunun elektrolizi zamanı yalnız su molekullarının parçalanması baş verir.



K^+ və SO_4^{2-} ionları katodda və anodda gedən proseslərdə iştirak etmir, lakin onların köməyi ilə məhlulda yüklərin köçürülməsi baş verir, yəni məhluldan elektrik cərəyanının keçməsi təmin edilir. Yuxarıdakı misallar əsasında duzların formuluna əsasən məhlulda elektrodlarda hansı maddələrin alınacağını əvvəlcədən söyləmək üçün aşağıdakı qaydaları bilmək lazımdır:

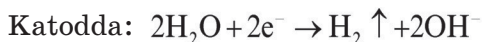


1) Metallərin elektrokimyəvi gərginlik sırası (metallərin sıxışdırılıb çıxarılma sırası).

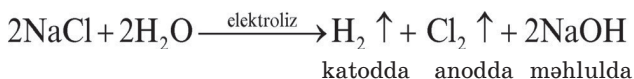


Reduksiyaedicilik, kimyəvi aktivlik azalır.

2) Bu sırada litiumdan başlayaraq, alüminium da daxil olmaqla (Li, K, Ca, Mg, Al), metallərin həll olan duzlarının suda məhlullarının elektrolizi zamanı katodda su molekulları reduksiya olunur və hidrogen ayrılır.

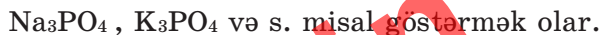
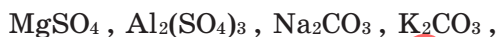


Bu metallərin oksigensiz turşu (HCl, HBr, HI, H₂S) duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı isə anodda turşu qalığı oksidləşərək çoxatomlu bəsit maddə alınır və məhlulda əsas əmələ gəlir. Mg və Al-un duzlarından başqalarında isə qələvi əmələ gəlir. Deməli, Li, Na, K, Ca, Ba, Mg, Al-un oksigensiz turşu duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı duz parçalanır, yəni duzun kütləsi azalır. Məsələn:



Bu duzlara MeX_n $\text{Me} \Rightarrow \text{Li, Na, K, Ca, Ba, Mg, Al}$; $\text{X} \Rightarrow \text{Cl, Br, I}$, eləcə də Na_2S , K_2S -i misal göstərmək olar.

Bu metallərin (Li, Na, K, Ca, Ba, Mg, Al) oksigenli turşu duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda su oksidləşir, oksigen (O₂) ayrılır. Duzun kütləsi dəyişmir. Katodda su reduksiya olunur, anodda su oksidləşir, deməli, yalnız suyun parçalanması baş verir. Ona görə də bu duzların suda məhlulunun elektrolizi zamanı duz parçalanmadığından məhlulun qatılığı artır. Bu duzlara



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.

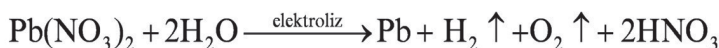
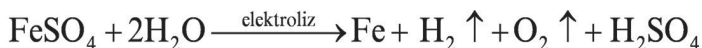
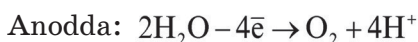




3) Metalların gərginlik sırasında alüminiumla hidrogen arasında yerləşən metalların (Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb) həll olan duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı katodda metal ionları su molekulları ilə birlikdə reduksiya olunur, metal və hidrogen ayrılır.



Orta məktəb kursunda bu metalların duzlarından yalnız NiSO_4 , ZnSO_4 , FeSO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ öyrənilir. Digər duzların suda məhlulunun elektrolizi prosesi mürəkkəb proses olduğu üçün məktəb kursunda öyrənilmir. Verilmiş metalların duzları oksigenli olduğundan onların məhlullarının elektrolizi zamanı anodda su oksidləşir, oksigen (O_2) ayrılır.



4) Metalların elektrokimyəvi gərginlik sırasında hidrogendən sonrakı metalların (Cu, Hg, Ag, Pt, Au) duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı katodda yalnız metal ionları reduksiya olunur və metal alınır. Bu metalların oksigensiz turşu duzlarının suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda turşu qalığı oksidləşir, çox atomlu bəsit maddə alınır. Suyun kütləsi dəyişmir. Deməli, CuCl_2 , CuBr_2 , CuI_2 -nin həm erintisinin, həm də suda məhlulunun elektrolizi zamanı elektrodlarda həmişə eyni məhsul (katodda metal, anodda halogen) alınır.

Bu metalların oksigenli turşu duzlarının (məsələn, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 , AgNO_3 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$) suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda su oksidləşir, oksigen (O_2) ayrılır, məhlulda turşu əmələ gəlir. Deməli, bu metalların suda həll olan duzlarının məhlulunun elektrolizi zamanı həmişə duz parçalanır, duzun qatılığı azalır. Məsələn:



5) 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:

$S^{2-}, I^-, Br^-, Cl^-, OH^-, SO_4^{2-}$ reduksiyaedicilik azalır.

Əgər bir neçə duzun qarışığının suda məhlulunun elektrolizi aparılarsa, 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, $2F^- - 2e^- \rightarrow F_2$ 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.

6) Müxtəlif metalların duzlarının qarışığının suda məhlulunun elektrolizi zamanı ilk anda katodda metalların reduksiya olunma ardıcılığı aşağıdakı kimidir.

$Li^+, K^+, Ca^{2+}, Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Zn^{2+}, Cr^{2+}, Fe^{2+}, Ni^{2+}, Sn^{2+}, Pb^{2+}, H^+, Cu^{2+}, Hg^{2+}, Ag^+, Pt^{4+}, Au^{3+}$

Katodda kationların reduksiya olunma ardıcılığı

Misal 1. İçərisində Na₃PO₄, NaCl, AgNO₃, CuBr₂ olan məhlulun elektrolizi zamanı elektrodlarda ilk anda hansı maddələr alınar?

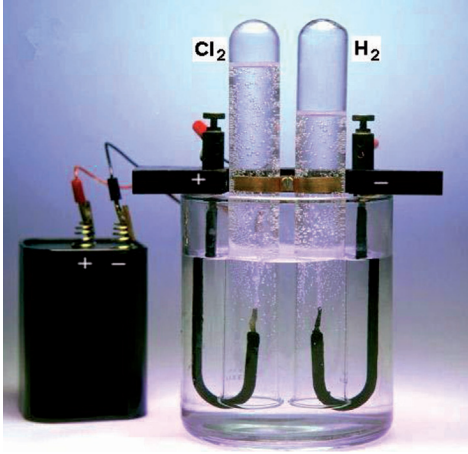
Həlli: 6-cı qaydaya əsasən katodda aktivlik sırasında daha sonda yerləşən metal ilk anda reduksiya olunur. Bizim misalda bu Ag-dür. 5-ci qaydaya əsasən isə anodda ilk anda brom ionları (Br⁻) oksidləşib Br₂ ayrılır.

Misal 2. İçərisində NaNO₃, KCl, MgBr₂, CaI₂ olan məhlulun elektrolizi zamanı elektrodlarda ilk anda hansı maddələr ayrılır?

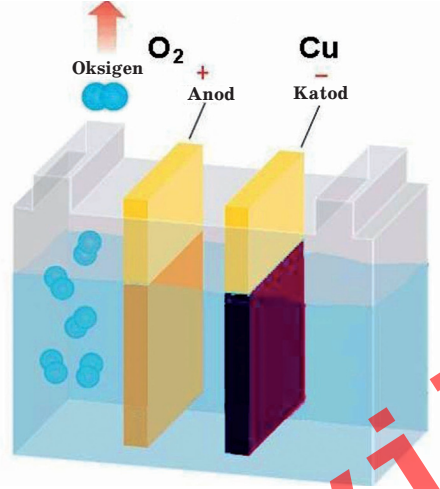
Həlli: 2-ci qaydaya əsasən katodda su reduksiya olunur (H₂O), 5-ci qaydaya əsasən isə anodda I⁻ ionları oksidləşir, I₂ ayrılır.



DUZLARIN SUDA MƏHLULUNUN ELEKTROLİZİ ÜÇÜN İSTİFADƏ EDİLƏN CİHAZ



NaCl-in suda məhlulunun
elektrolizi



CuSO₄-ün suda məhlulunun
elektrolizi

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) NaCl, Ca(NO₃)₂, AgNO₃, KI duzları qarışığının suda məhlulunun elektrolizi zamanı elektrodlarda ilk anda hansı maddələr alınar?

2) NaCl, KBr, Na₂S, KI duzları qarışığının suda məhlulunun elektrolizi zamanı anodda ayrılan maddələr ardıcılığı hansı halda doğru verilmişdir?

- a) I₂, Br₂, S, Cl₂ b) Br₂, Cl₂, I₂, S
c) S, I₂, Br₂, Cl₂ d) S, Br₂, Cl₂, I₂ e) Cl₂, Br₂, S, I₂



3) X və Y duzlarını müəyyən edin. 4) X və Y duzlarını müəyyən edin.

Duzlar	Məhlulunun elektrolizi zamanı
X	Katodda su reduksiya olunur
Y	Anodda su oksidləşir

Duzlar	Məhlulunun elektrolizi zamanı
X	Anodda turşu qalığı oksidləşir
Y	Anodda su oksidləşir

- a) CuSO_4 b) NaCl c) AgNO_3 a) Na_2SO_4 b) KI c) Na_3PO_4 d) KCl
d) KI e) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ f) NaBr e) Na_2CO_3 f) NaBr g) KNO_3 h) NaCl

5) X və Y hansı duzlar ola bilər? 6) X və Y duzlarını müəyyən edin.

Duzlar	Məhlulunun elektrolizi zamanı
X	Doymuş məhluldan doymamış məhlul alınır
Y	Doymamış məhluldan doymuş məhlul alınır

Duzlar	Məhlulunun elektrolizi zamanı
X	Duzun kütləsi dəyişmir
Y	Duzun kütləsi azalır

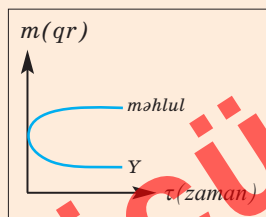
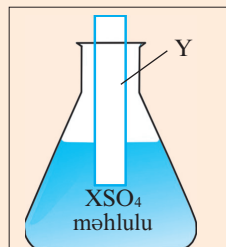
- a) Na_2SO_4 b) NaCl a) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ b) AgNO_3
c) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ d) NaNO_3 c) MgSO_4 d) CuCl_2
e) KI f) K_3PO_4 e) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ f) Na_2S
g) NaBr h) K_2CO_3 g) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ h) KF

7) 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) NaNO_3 b) MgCl_2
c) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ d) CuBr_2
e) K_2SO_4 f) KI
g) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
h) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

8) Şəkil və grafikə əsasən X və Y hansı metallar ola bilər?



- | | |
|-------|----|
| X | Y |
| 1) Fe | Zn |
| 2) Cu | Zn |
| 3) Fe | Cu |
| 4) Cu | Fe |
| 5) Zn | Fe |

9) X və Y-i müəyyən edin.

MeX duzunun suda məhlulunun elektroliz məhsulları	
Məhlulda alınan qələvinin mol miqdarı	Katodda ayrılan qazın həcmi (n.ş-də), litrlə
0,5	Y

X	Y
a) Br	5,6
b) I	11,2
c) Cl	5,6
d) Br	22,4
e) Cl	11,2

10) Cədvələ əsasən X-i və məhlulda alınan turşunun tam neytrallaşmasına sərf olunan NaOH-ın kütləsini (qramla) müəyyən edin.

CuSO ₄ -ün suda məhlulunun elektroliz məhsulları	
Katodda	Anodda (n.ş-də)
3,2q Cu	Xl (O ₂)

A_r(Cu)=64; M_r(NaOH)=40

X	m(NaOH)
a) 1,12	8
b) 2,8	4
c) 5,6	2
d) 1,12	4
e) 2,8	2

11) Hansı elektrolitlərin suda məhlulunun elektrolizi zamanı elektrod-larda həmişə eyni məhsul alınır?

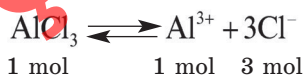
1) CuSO₄ 2) NaOH 3) AgNO₃ 4) K₂SO₄ 5) KCl 6) Na₂CO₃ 7) NaBr 8) K₃PO₄

12) Hansı maddələrin suda məhlulunun elektrolizi zamanı katod və anodda ayrılan qazların həcmi (n.ş-də) bərabər olur?

1) Na₂SO₄ 2) NaCl 3) KI 4) CaCl₂ 5) NaBr 6) K₃PO₄

48. Elektroliz prosesinə təsir edən amillər. Elektrolizin tətbiqi

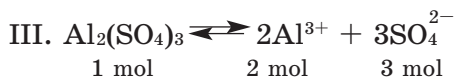
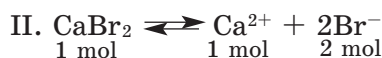
Elektroliz prosesi məhlulların elektrik keçirmə qabiliyyəti ilə əlaqə-dardır. Məhlulların elektrikkeçirmə qabiliyyəti, ilk növbədə, ionların qatılığından asılıdır. İonların qatılığı çox olduqca məhlulun elektrikkeçirmə qabiliyyəti artır. Məsələn, hər birindən ayrı-ayrılıqda 1 mol/l qatılıqlı (yəni 1M) KCl, Ba(NO₃)₂, AlCl₃ duzlarının məhlullarından elek-trik keçiriciliyi ən çox olanı AlCl₃ olacaqdır. Çünki onun məhlulunda ionların həm sayı, həm də qatılığı daha çoxdur.



Məsələ 1. Məhlulların elektrik keçiriciliyinin artması sırasını müəyyən edin.

1l 1M KNO ₃ məhlulu	1l 1M CaBr ₂ məhlulu	1l 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.



Onda: I < II < III

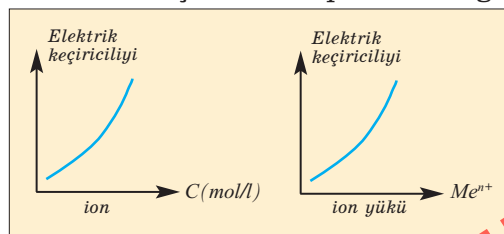
Elektrikkeçirmə qabiliyyətinə təsir edən 2-ci amil ionların yüküdür. Aydınır ki, eyni şəraitdə eyni qatılıqda müxtəlif kationlar olan məhlulda yükü böyük olan kationun elektrik keçiriciliyi də çox olur. Məsələn, ayrı-ayrılıqda 1M qatılıqda götürülmüş Na⁺, Ca²⁺, Al³⁺ ionları olan məhluldan elektrik keçiriciliyi daha çox olan məhlul içərisində Al³⁺ ionu olan məhlul olacaqdır.

Məsələ 2. Məhlulların elektrik keçiriciliyinin artması sırasını müəyyən edin.

1l 1M Na ⁺ məhlulu	1l 1M Mg ²⁺ məhlulu	1l 1M Al ³⁺ məhlulu
I	II	III

Həlli: Eyni qatılığı olan və daha böyük yüklü kationu olan məhlulun elektrik keçiriciliyi də çox olur. Onda: I < II < III

Məhlulun elektrik keçiriciliyinə təsir edən 3-cü amil ionların mütəhərrikliyidir. İonların sürəti böyük olduqca zaman vahidi ərzində elektrodalarda yüksəzləşən ionların sayı da çox olur. Bu isə məhlulun elektrikkeçirmə qabiliyyətini artırır. Məsələn, başqa ionlara nisbətən OH⁻ ionlarının sürəti üç dəfə, H⁺ ionlarının sürəti isə beş dəfə artıqdır. Buna görə də qüvvətli turşu və qələvilərin



bir qədər turşu və ya qələvi məhlulu əlavə edilir.

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.



49. Duzların hidrolizi

Normal duzların tərkibində H^+ və OH^- ionlarının olmamasına baxmayaraq, onların suda məhlulları qələvi, turş və ya neytral reaksiya göstərir. Duzların suda məhlullarının bu xüsusiyyəti hidrolizlə (*hidro*—su, *lizi*—parçalanma) izah olunur.

Duzu əmələ gətirən ionlar ilə su molekullarının qarşılıqlı təsiri nəticəsində zəif elektrolitlərin əmələ gəlməsilə gedən reaksiyalara duzların hidrolizi deyilir.

Başqa cür **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 döən 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.

Hidroliz edib-etməmələrinə görə duzlar dörd qrupa bölünür:

1) Qüvvətli turşu (HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HBr , HI) və qüvvətli əsasdan ($LiOH$, $NaOH$, KOH , $RbOH$, $CsOH$, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$) əmələ gələn duzlar.

2) Qüvvətli turşu ilə zəif əsasdan ($Me(OH)_n$ $Me \Rightarrow Be, Mg, Zn, Al, Cr, Fe, Cu, Hg, Ag, Mn, NH_4$ və s.) əmələ gələn duzlar.

3) Zəif turşu (H_3PO_4 , H_2SO_3 , H_2CO_3 , H_2S , H_2SiO_3 , $HCOOH$, CH_3COOH 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 qatılıqları nisbəti ilə müəyyən olunur.

Yuxarıda göstərilən duzlar qrupunun ayrı-ayrılıqda hidrolizini nəzərdən keçirək.

1) Qüvvətli turşu və qüvvətli əsaslardan əmələ gələn duzlar (Na_2SO_4 , K_2SO_4 , $Me(NO_3)_n$, MeX_n , $Me \Rightarrow Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba$, $X \Rightarrow Cl, Br, I$) hidrolizə uğramır, mühit neytral olur, lakmus öz rəngini (bənzəşəyi) dəyişmir.

2) Qüvvətli turşu və zəif əsasdan əmələ gələn duzlar ($Me_x(SO_4)_y$; MeX_n);

$X \Rightarrow Cl, Br, I$, $Me \Rightarrow Be, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Mn, NH_4^+$, Cu

$Me(NO_3)_n$ $Me \Rightarrow Be, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Mn, NH_4^+$, Cu, Hg, 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 qalıqlarının sayına bərabər olar. Duzların hidrolizi, əsasən, 1-ci mərhələdə gedir, növbəti mərhələlər çox zəif gedir.

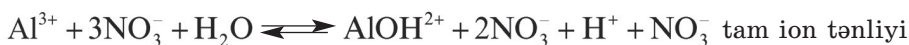


Hidrolizin qısa ion tənliyini tərtib etmək üçün:

- 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.

Məsələn: $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -in hidrolizi mərhələlərini müəyyən edək.

I mərhələ. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlOH}(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3$ molekulyar tənlik



II mərhələ. $\text{Al}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3 + \text{HNO}_3$



III mərhələ. $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HNO}_3$



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 ikiyə bərabədirsə, belə duzların hidrolizinin 1-ci mərhələsində əsasi duz alınır, hidroliz mərhələlərinin sayı turşu qalığının valentliyinə bərabər olar.

I mərhələ. $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

II mərhələ. $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$

3) Qüvvətli əsas və zəif turşudan əmələ gəlmiş duzlar (Na_3PO_4 , K_3PO_4 , HCOONa , HCOOK , CH_3COOK , 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.

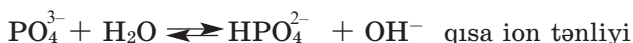


Başqa bir misala baxaq.



Yığılan OH^- ionlarının qatılığı artdıqca tarazlıq sola yönəlir. Buna görə də hidroliz yalnız 1-ci mərhələ üzrə baş verir.

Bu tip duzların hidrolizindən daha bir misala baxaq.



2-ci və 3-cü mərhələlər çox zəif gedir. Na_3PO_4 və K_3PO_4 -in hidrolizi əsasən 1-ci mərhələdə gedir.

4) Zəif əsas və zəif turşudan əmələ gələn duzlar ($(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, HCOONH_4 , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, 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. Məsələn, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (ammonium-asetatın) hidrolizi nəticəsində alınan CH_3COOH (asetat turşusunun) və ammonium-hidroksidin (NH_4OH) dissosiasiya sabitləri eyni olduğundan mühit neytral olur, lakmus rəngini dəyişmir.



Lakin 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 dönrə proses olduğundan alınan məhsullar reaksiya mühitindən çıxarılsa, yəni suda həll olmayan əsas və ya turşu əmələ gəlsə, hidroliz axıra qədər gedər.



Məsələn:



Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hidroliz nəyə deyilir?

2) Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun suda həll olması zamanı yaranan mühit

Duzlar

1) neytral

a) K_3PO_4

b) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

2) turş

c) ZnCl_2

d) Na_2SO_4

3) qələvi

e) CuSO_4

f) Na_2CO_3

g) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

3) Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun suda həll olması zamanı yaranan mühit

Duzlar

1) qələvi

a) ZnSO_4

b) NaNO_3

c) CH_3COONa

2) neytral

d) Na_3PO_4

e) AgNO_3

f) CaCl_2

3) turş

g) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

4) Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun hidroliz məhsulu

Duzlar

1) əsasi duz

a) Na_2CO_3

b) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

2) turş duz

c) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

d) K_3PO_4

3) yoxdur

e) K_2S

f) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

5) Uyğunluğu müəyyən edin:

Duzun hidroliz məhsulu

Duzlar

1) turş duz

a) CuCl_2

b) KNO_3

2) yoxdur

c) Na_2S

d) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

3) əsasi duz

e) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

g) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

6) Uyğunluğu müəyyən edin.

Duzun hidrolizinin növü

Duzlar

1) aniona görə

a) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

b) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

c) Na_2CO_3

2) kationa görə

d) Na_2SO_4

e) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

3) həm aniona, həm də kationa görə

f) CuSO_4

g) K_3PO_4

7)



X^+ və A^{2-} 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-}

Çap



**8) Uyğunluğu müəyyən edin:
Duzun suda məhlulunda**

- 1) kation hidrolizə uğrayır
- 2) anion hidrolizə uğrayır
- 3) həm kation, həm də anion hidrolizə uğrayır

Duzlar

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| a) Na_2S | b) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ |
| c) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ | d) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ |
| e) Na_3PO_4 | f) ZnCl_2 |
| g) MgSO_4 | |

9) Uyğunluğu müəyyən edin.

**Hidrolizi zəiflətmək üçün duzun
suda məhluluna əlavə edilən maddə**

- 1) qüvvətli turşu
- 2) qələvi

Duzlar

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| a) CH_3COONa | b) ZnCl_2 |
| c) Na_2CO_3 | d) MgSO_4 |
| e) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | f) Na_2S |

10) Hansı duzlar sonadək hidroliz edir?

- 1) Na_3PO_4 2) Al_2S_3 3) K_2SO_4 4) Cr_2S_3 5) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

50. Hidrolizə təsir edən amillər. Hidroliz dərəcəsi

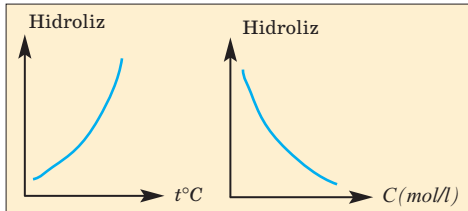
1) **Temperaturun təsiri.** Normal duzun məhlulunu qızdırdıqda hidrolizin güclənməsi endotermik proses olan suyun dissosiasiyasının artması ilə izah olunur.



Əksinə, duz məhlulunu soyutduqda hidroliz zəifləyir.

2) **Məhlulun qatılığıının 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 aşağıdakı qrafiklərlə ifadə olunur.



Hidrolizi zəiflətmək və ya qarşısını almaq üçün məhlula həmişə mühiti yaradan maddə və ya həmin duzun özündən əlavə etmək lazımdır. Duzun hidrolizi zamanı mühit turş olursa, məhlula həmin mühiti yaradan turşunu, mühiti əsasi

olarsa, mühit yaradan həmin qələvini əlavə etdikdə hidroliz zəifləyər. Məsələn, Na_2CO_3 -in hidrolizini zəiflətmək üçün məhlula mühiti yaradan NaOH , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -ün hidrolizi zamanı mühiti yaradan H_2SO_4 və ya müvafiq duzdan əlavə edilərsə, hidroliz zəifləyər.

Qeyd: 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 olduqları üçün mühiti yaradan maddə ilə reaksiyaya daxil olacaqlar.



Hər hansı duzun suda məhlulunu onun kationundan aktiv olan metaldan hazırlanmış qabda saxlamaq olmaz. Çünki qabın hazırlandığı metal duzun kationunu sıxışdırıb çıxaracaq.

Məsələn:



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 nisbətinə 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 məhlula turşu, əsasi mühit yarandıqda isə qələvi əlavə edilərsə, hidroliz dərəcəsi azalır.

Bilik və bacarıqların yoxlanılması

1) Hidroliz dərəcəsi nəyə deyilir?

2) Duzun suda tamamilə həll edilən 400 molekulundan 100-ü hidrolizə uğrayırsa, hidroliz dərəcəsini hesablayın.



prosesi sağa (məhsula) doğru aparmaq üçün hansı təcrübələri aparmaq lazımdır?

- a) Sistemə mürəkkəb efir əlavə etmək b) Sistemə spirt əlavə etmək
c) Sistemdən karbon turşusunu çıxartmaq d) Sistemə karbon turşusunu əlavə etmək
e) Sistemdən spirti çıxartmaq

LABORATORİYA TƏCRÜBƏLƏRİ

Elektrolitlərin məhlulları arasında mübadilə reaksiyaları:

1) **Çöküntünün əmələ gəlməsi ilə gedən reaksiyalar.** Sınaq şüşəsinə 3–4 ml sulfat turşusu (H_2SO_4) məhlulu tökün. Onun üzərinə bir qədar barium-xlorid (BaCl_2) məhlulu əlavə edin. Bu zaman sınaq şüşəsində ağ rəngli çöküntü əmələ gələcəkdir.

Təşviq: Reaksiyanın molekulyar, tam və qısa ion tənliyini yazın. Çöküntünün əmələ gəlməsini qeyd edin.

2) **Qaz əmələ gəlməsi ilə gedən reaksiyalar.** Sınaq şüşəsinə bir qədar soda məhlulu tökün. Onun üzərinə həmin miqdarda xlorid turşusu əlavə edin. Ayrılan qaz iysizdir.

Təşviq. Baş verən reaksiyanın molekulyar, tam və qısa ion tənliklərini yazın.

3. **Az dissosiasiya edən maddənin əmələ gəlməsi ilə gedən reaksiyalar.** Sınaq şüşəsinə bir qədar kalium-hidroksid məhlulu tökün və 2–3 damcı fenolftalein əlavə edin. Məhlul moruğu rəng aldıqda üzərinə rəngsizləşənə qədər xlorid turşusu tökün.

Təşviq. Baş verən reaksiyanın molekulyar, tam və qısa ion tənliklərini yazın. Sınaq şüşəsində rəngsizləşmənin nə üçün baş verdiyini izah edin.



Cavablar

Nö	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1. c 2. a, e 3. b	1. a, c, e 2. b, d	1. a, c, e 2. b, d	1. b, d, f 2. a, e 3. c	2, 4, 5	1. a 2. b 3. c		X ⇒ 1; 4 Y ⇒ 3; 6 Z ⇒ 2; 5	b	1. e 2. c 3. a, b, d			
2	1. c, e 2. a 3. b, d	56	2, 4, 6	3, 4, 5, 6, 9	2, 3, 4, 5, 6	CuO ⇒ 10 q Y(H ₂) ⇒ 28 l Cu ⇒ 8 q	X: 2, 4, 6 Y: 1 Z: 3	X ⇒ 3 Y ⇒ 1; 6 Z ⇒ 2, 4, 5	2, 4	2, 4; 5; 6			
3	1. c, e, g 2. b, d 3. a, f	1. a, b, e 2. c, d, f	1; 3; 4; 5	1; 3; 5	X ⇒ 2; 5 Y ⇒ 4 Z ⇒ 3 T ⇒ 1	X ⇒ 2; 4 Y ⇒ 1; 5 Z ⇒ 3; 6	X ⇒ 2; 6 Y ⇒ 1; 4; 7 Z ⇒ 3; 5	X ⇒ 2; 4 Y ⇒ 1; 3; 5	1; 3	2; 4			
4	X ⇒ 2, 3, 4, 7 Y ⇒ 1 Z ⇒ 5, 6	2, 3, 5	X: NaHCO ₃ Y: Na ₂ CO ₃ Z: NaHCO ₃	C		2; 4	2; 4	X ⇒ 1; 4 Y ⇒ 2; 5 Z ⇒ 3; 6	X ⇒ 2; 4; 5 Y ⇒ 1; 3; 6				
5	X ⇒ 2; 5 Y ⇒ 1; 4 Z ⇒ 3	X ⇒ 2; 5 Y ⇒ 3; 6 Z ⇒ 1; 4; 7		X ⇒ 1; 3 Y ⇒ 2; 6 Z ⇒ 1; 5	X ⇒ 2; 4 Y ⇒ 3 Z ⇒ 5	1 ⇒ b; d 2 ⇒ a 3 ⇒ c; e	X ⇒ 2 Y ⇒ 3 Z ⇒ 1						
6	1, 3, 5, 6	2, 4, 6	X ⇒ c, f Y ⇒ b, d Z ⇒ a, e	1; 3; 5	X: CuSO ₄ Y: Cu(HSO ₄) ₂ Z: (CuOH) ₂ SO ₄	X, Y	X ⇒ 2; 4; 6 Y ⇒ 1 Z ⇒ 3	X ⇒ lakmus Y ⇒ rengsiz Z ⇒ qelhrayı	1) c 2) b, d 3) a				
7	1. b, f 2. a, e 3. d 4. c	X: normal Ca ₃ (PO ₄) ₂ Y: Al(OH) ₃ SO ₄ essasi Z: normal CuCl ₂ T: tuş Na ₂ HPO ₄ Z ⇒ ikiqat Na ₄ KPO ₄	2, 4; 6	2; 4	1; 3; 5	2, 4	1, 3	1. b, e 2. a, d 3. c	X ⇒ əssasi Mg(OH) ₂ NO ₃ Y ⇒ normal Na ₂ SO ₄ Z ⇒ ikiqat Na ₂ SO ₄ T ⇒ normal KCl				
8	1. b, f 2. a, e 3. c, g	X ⇒ b, f Y ⇒ a, e Z ⇒ c, d	1) b, d, g, f 2) a, c, e, f	2; 4; 6	1; 3; 5	1. b, c 2. a, d, e	10	X ⇒ b, d Y ⇒ a Z ⇒ c	5				
9	X ⇒ H ₃ PO ₄ Y ⇒ (NH ₄) ₂ HPO ₄ Z ⇒ NH ₃	X ⇒ CuSO ₄ Y ⇒ Cu(OH) ₂ Z ⇒ CuO	X ⇒ SO ₂ Y ⇒ SO ₃ Z ⇒ H ₂ O	X ⇒ C Y ⇒ a Z ⇒ b, e	1) X; b 2) Y; c 3) Z; a; d	x; z	z	A	X ⇒ Cu(OH)Cl Y ⇒ Cu(OH) ₂ Z ⇒ HNO ₃	X ⇒ H ₂ Y ⇒ Zn Z ⇒ CuO	X Y Z T	2; 4; 5	





Nö	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	1. c, e 2. b, f 3. a	1. a, d 2. b, c	1. a, d 2. b, e 3. c	1. b, d 2. a, c, e	1. b, e 2. a 3. c	1) a, d 2) c 3) b	1) a, e 2) b, d 3) f	1, 2, 5	2, 3, 4, 5	1, 4, 5				
11	3	0, 12	0, 5	0, 2	1) a, c 2) b, d, e	$\nu_{\text{H}_2}=1,2$ $\text{DNH}_3=0,8$	1, 3; 5	1, 3; 4; 6	0, 025					
12	1, 4	1. b 2. a, d, e 3. c	1. a 2. b 3. c	1, 28	3	$\text{X} \Rightarrow 15$ $\text{Y} \Rightarrow 4$	120	10	1. a 2. c 3. b, e	2, 3				
17	2; 4; 6	2; 4; 6					I. 2 II. 8 III. 8	ν	K. dövr 3 B. dövr 4	II A metal VII A q/m	d	3	VII A	VIII A
18	$\text{Y}^{3+} \text{X}^0$, X^n	$\text{X}_2 \text{Y}_2 \text{Z}$	27	18	$A_r = 80$ $N(P) = 35$ $N(n) = 45$	22	35, 5	N_A	$\text{X}_2 \text{Z}$	$\text{X}_2 \text{Z}$		64		
19	1; 3	3) $N(e^-) = 18$ $N(\text{Or}) = 9$ 4) $N(e^-) = 32$ $N(\text{Or}) = 16$	17	16; 6	6	36	2	30	52	35	6	4		
20	$\text{X}_2 \text{Z}$	10	$a \Rightarrow P$ $b \Rightarrow S$ $c \Rightarrow d$ $e \Rightarrow P$	$\text{Y}_2 \text{Z}$	$a \Rightarrow 3$ VII A	X	3; 5	18	a	c	3, 5	5; 2; 1; 3; 4	c	b
21	$\text{X} \Rightarrow 1; 4_0$ $\text{Y} \Rightarrow 5$ $\text{Z} \Rightarrow 2$	52	26	$\text{X} \Rightarrow 24$ $\text{Y} \Rightarrow 13$ $\text{Z} \Rightarrow 29$	$\text{X} \Rightarrow \text{I B}$ $\text{Y} \Rightarrow \text{II B}$ $\text{Z} \Rightarrow \text{VIII B}$	18	a) 10 b) 0 c) VIII A	$\text{X} \Rightarrow 2$ $\text{Y} \Rightarrow 3$ $\text{Z} \Rightarrow 1$	a) 3 b) 4	a) 3 b) 5				
22	2; 4; 6	1; 3; 5	$\text{X}_2 \text{Y}_2 \text{T}$	7	2; 4; 6	VII A	II A; VIII A	2	$a \Rightarrow 4; b \Rightarrow \text{IVB}$ $c \Rightarrow 2; 3d^4 s^2$					
23	1; 3; 4	$\text{Y}_2 \text{Z}_2 \text{T}$	2; 4; 6; 8 $\text{Y}_2 \text{T}$	$\text{Y}_2 \text{T}$	a) 1; 3; 5 b) 2; 4; 6	c	b	1) b, d 2) c 3) a	2; 4; 5; 3; 1	1) b, d, e 2) a, c	1) b, d 2) a, c, e	1; 3; 5		
24			2; 5; 3; 6; 5; 4	$\text{X} \Rightarrow \text{II A}$ $\text{Y} \Rightarrow \text{I A}$ $\text{Z} \Rightarrow \text{IV A}$ $\text{T} \Rightarrow \text{III A}$	$\text{X} \Rightarrow \text{II A}$ $\text{Y} \Rightarrow \text{I A}$ $\text{Z} \Rightarrow \text{IV A}$ $\text{T} \Rightarrow \text{III A}$	3	X; E	1) b, f, e 2) b, e, f 3) d	1) a, c, g 2) a, e, f 3) d	3; 1; 5; 2; 4 2; 4; 3; 1	1) b, d 2) a 3) c; e	2; 4; 1; 3	2; 4; 5; 3; 1	



Nö	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
25	2;4	$a \Rightarrow 2; 4;$ $b \Rightarrow 1; 3; 5$				2;4;6;5;1;3	1) a,e 2) b 3) f							
26			8	2;3;5;6	3;2;1;4	C	E							
27			$2=4 < 3 < 1$	50	1;2;4	25	20	D	C					
28			1) b,d,f 2) a,c,e,g	1) b,d,e 2) a,c	2;4	1) b,d,f 2) a,c,e,g	1) a,d 2) b 3) c,e	b	2;4	1) b,e 2) c 3) a	2;3,5			
29				1;3;4	1;4;5	26	$p,k \Rightarrow 4$ $q,p,k \Rightarrow 2$	1;3;5;6	$p,k \Rightarrow 6$ $q,p,k \Rightarrow 5$	2;3;1	4;2;3;1			
30		$X \Rightarrow 12$ $Y \Rightarrow 3$ $Z \Rightarrow 6$ $T \Rightarrow 9$	24	1;2;4;6	1) b,d 2) a,c,e	a,b,d,e	a,c,b,e,d	1) d,f 2) a,e 3) b,c	1) b,e 2) c 3) a,d	22	2;4	1;2;4		
31		1) b,f 2) c,e 3) a,d,g	B	2;3;6	1) c 2) a,d 3) b,e	b	2;1;4;3;5	2;3;1;4	C	1;3	2			
32				1;3;5;6	$qr \Rightarrow 4;6$ $sax \Rightarrow 1;2$	2;4;6	1;3;5			$qr \Rightarrow 3;5$ $sax \Rightarrow 1;2$				
33		4		1;3;4;6	1;3;5;6;7	1) c,e 2) a,f 3) b 4) d	2;4	1;3;5;6	1;3;5	1) c 2) d 3) b	1;2; 4;5			
34	2;4;6	$X \Rightarrow 16$ $Y \Rightarrow 15$	$n=1$ $m=2$	13	1) sp^2 2) sp^2 3) sp^2 4) sp^2	1) -2 2) -1 3) 0 4) -1	1) a,c,e 2) b,d							
35					1;3	5;1;4;3;2	2;4	c,d	a	1) c 2) a,d 3) b,e	2;6;4;3; 1;5	2;4;1; 5;3;6		
36	3	4	1	33	6	5	6	a	1;3	11				

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
38	1) b, c 2) d 3) a, e	a) 20% b) 5 c) 8 d) 80% e) 4; 4	a, c	X $\Rightarrow$ NH ₃ Y $\Rightarrow$ N ₂ O Z $\Rightarrow$ H ₂ S	X $\Rightarrow$ c, e Y $\Rightarrow$ b, d, e Z $\Rightarrow$ a	1) 75% 2) 3 3) 2 4) 8 5) 3; 4								
39			1) b, d, e 2) a, c, f	1; 3	2; 4		1) a, d 2) b 3) c, e	2; 4	2; 3; 5	1) b, d 2) a, c, e	2; 3	3; 2; 1		
40		2; 4; 6; 8	a, b; c; d	X $\Rightarrow$ a, d, f Y $\Rightarrow$ b, c, e			7	5	57, 2					
41	1) c 2) a 3) b, d	1) b, c 2) a, e	X $\Rightarrow$ H ⁺ Y $\Rightarrow$ OH ⁻	e	1) c, e 2) a, d 3) b	X $\Rightarrow$ qırmızı Y $\Rightarrow$ reŋgsiz Z $\Rightarrow$ metil-oranj	X $\Rightarrow$ benövsəyi Y $\Rightarrow$ fenolfalein Z $\Rightarrow$ sarı	c						
42	1) c, e, f 2) b, g	2; 4	1) b, g 2) c, e 3) a, d, f	2; 4; 5; 8	1; 4	1, 204 · 10 ²³	2, 408 · 10 ²³	0, 75	1; 3; 5	2; 4	2; 1; 3	3; 2; 1		
43			1) a, d 2) b 3) c, e		320	60	23	1600	0, 02	A	1	2		
44	a	40	3; 1; 2		1, 2; 3; 4; 5	C	1; 3							
45	C	3; 4; 5	1; 2; 3	1) b, d, e 2) a 3) c	1; 2; 4; 6	13	1) a 2) b 3) c	1) a 2) c 3) b	2; 3; 5	2; 4	I, 1; 3; 4 II, 1; 4 III, 1; 4 IV, 1			
46		1, 8	1, 12	1) b, d 2) b, e 3) c, f	23, 2	64	1, 12	e						
47	Ag, I ₂	C	X $\Rightarrow$ b, d, f Y $\Rightarrow$ a, c, e	X $\Rightarrow$ b, d, f, h Y $\Rightarrow$ a, c, e, g	X $\Rightarrow$ b, c, e, g Y $\Rightarrow$ a, d, f, h	X $\Rightarrow$ a, c, e, g Y $\Rightarrow$ b, d, f, h	X $\Rightarrow$ c, h Y $\Rightarrow$ a, e, g Z $\Rightarrow$ b, f T $\Rightarrow$ d	1; 2	C	X $\Rightarrow$ 1, 12 / 4 qNaOH	2; 4; 6; 8 2; 4			
49		1) b, d 2) c, e, g 3) a, f	1) c, d 2) b, f 3) a, e	1) b, c 2) a, d, e 3) f	1) c, d 2) b, g 3) a, e	1) c, g 2) a, f 3) b, e	1; 3; 5	1) b, c, f, g 2) a, e 3) d	1) b, d, e 2) a, c, f	2; 4				



KİMYA 8

Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün
Kimya fənni üzrə
DƏRSLİK

Tərtibçi heyət:

Müəlliflər

Rəfiqə Əlirza qızı Əliyeva

Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov

Abel Məmmədəli oğlu Məhərrəmov

Mütəllib Məhərrəm oğlu Abbasov

Sevinc Rafik qızı Hacıyeva

Nasim Əjdər oğlu Abışov

Vəli Səfər oğlu Əliyev

Akif Hüseyn oğlu Əliyev

Nəşriyyat redaktoru

Bədii və texniki redaktor

Dizaynerlər

Korrektor

Gülər Mehdiyeva

Abdulla Ələkbərov

Səadət Quluzadə, Təhməsinə Mehdiyev

Ülkər Şahmurova

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin
08.06.2015-ci il tarixli 645 №-li
əmrinə əsasən təsdiq edilmişdir.

© Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi – 2017

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri və ya xud 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 32588. Pulsuz. Bakı–2017.

«Aspoligraf LTD» MMC

Bakı, AZ 1052, F.Xoyski küç., 121^B