

**Qeyri-üzvi və analitik kimya (KİMYA-1) Fənni Üzrə İmtahan**  
**Suallarının Cavabları**

**1. Kimyanın əsas qanunları: maddə kütləsinin və enerjinin itməməsi qanunu.**

Kimyanın bir neçə ilkin qanunları vardır ki, bunlardan biri də «maddə kütləsinin və enerjinin itməməsi» qanunudur. Bu qanun ilk əvvəl ayrılıqda öyrənilirdi. Lakin 1905-ci ildə Eynşteyn kütlə ilə enerjinin qarşılıqlı əlaqəsini ifadə edən tənliyi müəyyən etdikdən sonra, həmin qanunlarla dialektik vəhdətdə baxılır və birgə öyrənilir.

$$E = mc^2$$

Burada  $m$  – kütlə,  $c$  – işığın vakuumdakı sürəti ( $3 \times 10^{10}$  sm/san),  $E$  – enerjidir.

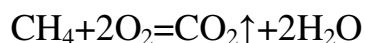
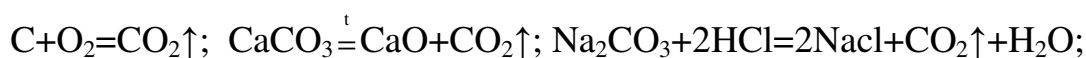
Deyilənlərə əsasən kimyəvi reaksiyalarda kütlə və enerjinin saxlanması qanunlarının birgə ifadəsi aşağıdakı kimidir:

«Reaksiyaya daxil olan maddələrin kütlə və enerjilərinin cəmi, reaksiya məhsullarının kütlə və enerjilərinin cəminə bərabərdir».

**2. Tərkibin sabitliyi qanunu.**

Bu qanun 1801-ci ildə fransız alimi Prust tərəfindən kəşf olunub və aşağıdakı kimi ifadə olunur:

«Alınma üsullarından asılı olmayaraq hər bir kimyəvi birləşmənin tərkibi sabit qalır». Məs.:



Reaksiyalardan göründüyü kimi alınma üsulunun müxtəlif olmasına baxmayaraq  $CO_2$ -nin tərkibi 1-atom karbondan və 2-atom oksigendən ibarətdir. Bu qanun molekulyar quruluşlu sabit tərkibli birləşmələrə tam tətbiq olunur, lakin dəyişkən tərkibli birləşmələrdə pozulur. Deyilənlərə əsasən tərkibin sabitliyi qanununun müasir ifadəsi belədir: «Alınma üsulundan asılı olmayaraq molekulyar quruluşlu birləşmələrin tərkibi sabit qalır».

**Ekvivalentlər qanunu:** Tərkibin sabitliyi qanunundan belə bir nəticə çıxır ki, hər bir kimyəvi birləşmə maddələrin istənilən miqdarından deyil, yalnız onların müəyyən miqdarından əmələ gəlir. Məs., azot hidrogenlə birləşib ammoniyak əməl gətirdikdə azotun 14 q-ı hidrogenin 3 q-ı ilə qalıqsız birləşir. Bu o deməkdir ki, reaksiyaya daxil ola maddələrin verilmiş miqdarı bir-birilə kimyəvi cəhətdən eyni qiymətlidir, yəni bir-birinə ekvivalentdir. Ona görə də kimyada hər hası birləşmənin əmələ gəlməsini miqdari cəhətdən səciyyələndirmək üçün «ekvivalent» anlayışından istifadə edilir.

Maddələrin bir-birilə ekvivalentinə mütənəsib miqdarda reaksiyaya daxil olmaları ekvivalentlər qanunu ilə ifadə olunur: «Reaksiyaya daxil olan maddələrin kütlələrinin nisbəti onların ekvivalentlərinin nisbəti kimidir». Qanunun riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

Burada  $m_1$  və  $m_2$  – reaksiyaya daxil olan maddələrin kütlələri,  $E_1$  və  $E_2$  – ekvivalentlərdir.

### **3. Sadə nisbətlər qanunu.**

Bu qanun ingilis alimi Dalton tərəfindən 1803-cü ildə verilmiş və aşağıdakı kimi ifadə olunur: «İki element bir-birilə bir neçə birləşmə əmələ gətirirsə, bu elementlərdən birinin eyni kütlə miqdarına düşən digər elementin kütlələrinin nisbəti sadə tam ədədlərin nisbəti kimidir». Bu qanun azot oksidləri misalında daha aydın izah olunur.

Məlumdur ki, azot oksigenlə 5 cür oksid əmələ gətirir:

|          |        |            |          |          |
|----------|--------|------------|----------|----------|
| $N_2O$ ; | $NO$ ; | $N_2O_3$ ; | $NO_2$ ; | $N_2O_5$ |
| 28:16;   | 14:16; | 28:48;     | 14:32;   | 28:80    |
| 14:8;    | 14:16; | 14:24;     | 14:32;   | 14:40    |

Azotun eyni 14 kütlə miqdarına düşən oksigenin kütlə miqdarı:

8 : 16 : 24 : 32 : 40 kimidir.

Hər birini 8-ə bölsək: 1 : 2 : 3 : 4 : 5 alınır.

**Avoqadro qanunu:** Daltonun fikrinə, maddələr yalnız atomlardan ibarətdir. Lakin həcmi nisbətlər qanunu bu fikri təsdiq etmir. Buna görə də italyan alimi Avoqadro həcm nisbətləri qanunundan alınan nəticələrə əsaslanaraq bir sıra qazların atomlardan deyil, molekullardan ibarət olmasını söyləmişdir. Deyilənlərə əsaslanaraq, Avoqadro özünün aşağıdakı qanununu vermişdir: «Eyni şəraitdə müxtəlif qazların bərabər həcmində bərabər sayda molekula olur». Bu say Avoqadro ədədi adlanır və N hərfi ilə işarə olunur.

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \text{-ə bərabərdir.}$$

Qanuna əsasən normal şəraitdə qazların molyar həcmi hesablamaq olur. Bu həcm normal şəraitdə 22,4 l-ə bərabərdir.  $V = \frac{M}{d}$  düsturuna əsasən.

#### **4. Mendeleyevin dövri qanunu və dövri sistemi.**

Elementlərin sistemləşdirilməsi və təsnifatı onların kimyəvi və fiziki xassələrinin öyrənilməsi əsasında yaradılmışdır. Bu sahədə bir çox alimlərin böyük xidməti olmuşdur. Öz sələflərindən fərqli olaraq Mendeleyev elementlərin sistemləşdirilməsində onları qarşılıqlı əlaqələndirən qanunauyğunluğa əsaslanmışdır. Həm toplanmış faktiki materiallar, həm də öz tədqiqatları əsasında Mendeleyev 1869-cu ildə dövri qanunu kəşf etmiş və bu qanun əsasında elementlərin dövri sistemini yaratmışdır.

Dövri qanunun klassik tərfi belə ifadə olunur: «Elementlərin, eləcə də onların əmələ gətirdikləri bəsit və mürəkkəb maddələrin xassələri atom kütlələrindən dövri surətdə asılıdır» (köhnə tərif).

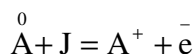
Mozli qanununun kəşfindən sonra dövri qanunun yeni tərfi aşağıdakı kimi ifadə olunur: «Elementlərin, eləcə də onların əmələ gətirdikləri bəsit və mürəkkəb maddələrin forma və xassələri atomların nüvə yükündən dövri surətdə asılıdır».

Dövri sistem dövri qanunun qrafiki ifadəsidir. Dövri sistem 7 dövrədən və 8 qrupdan ibarətdir. I, II, III dövrlər kiçik, IV, V, VI və VII dövrlər böyük dövrlərdir. VII dövrə tamamlanmamış dövrədir. Hər bir qrup iki yarımqrupa bölünür: əsas və əlavə.

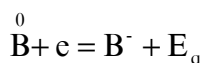
#### **5. İonlaşma və elektronəqohumluq enerjisi. Elektromənfilik.**

Elementlərin təbiəti yalnız dövrü sistemdəki mövqeyindən asılı olmayıb, həm də onların elektron verib, elektron almasından da asılıdır. Bunu miqdarca xarakterizə etmək üçün ionlaşma, elektronaqohumluq və ya elektrona hərislik enerjisi və elektromənfilikdən istifadə olunur.

Neytral atomdan 1 elektron qoparmaq üçün sərf olunan enerjiyə ionlaşma enerjisi deyilir. İonlaşma enerjisi «J» hərfi ilə işarə olunur. Riyazi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə olunur:



Elektronaqohumluq enerjisi dedikdə sərbəst atoma 1 elektron birləşdikdə ayrılan enerji nəzərdə tutulur. Riyazi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə olunur:



Bu qiymət qeyri-metallarda çox, metallarda az olur.

Elektromənfilik isə molekula daxilində, bir elementin başqa elementdən özünə elektron çəkməsi xassəsilə xarakterizə olunur və EM-lə işarə olunur.

$EM = \frac{1}{2}(J + E_q)$  kimi ifadə olunur.

Elektronaqohumluq enerjisində olduğu kimi, elektromənfilik də metallarda kiçik, qeyri-metallarda isə böyük qiymət alır.

## **6. Kimyəvi rabitənin növləri, ion rabitəsi.**

Elektron sıxlığının paylanma xarakterinə uyğun olaraq molekuladaxili rabitə 3 qrupa bölünür:

1. Kovalent rabitə; 2. İon rabitə; 3. Metallik rabitə.

İon rabitəsi əks-yüklü ionların qarşılıqlı elektrostatik təsiri hesabına yaranır. Tipik ion rabitəsi elektromənfilikləri ilə çox fərqlənən elementlər arasında yaranır. Məsələn, qələvi metallarla hallogenlər arasında əmələ gəlir.

Əmələ gəlmiş əks-işarəli ionlar arasında aşağıdakı sxem üzrə ion rabitəsi yaranır:



İon rabitəsi doymamış və istiqamətlənməmiş rabitədir.

## **7. Kovalent rabitə: polyar və qeyri-polyar kovalent rabitə.**

Valent rabitə nəzəriyyəsinə görə əks-spinli tək elektron orbitallarının qapanması hesabına atom nüvələri arasında elektron sıxlığının artması nəticəsində yaranan rabitə kovalent rabitə adlanır.

Kovalent rabitə əsasən iki müxtəlif mexanizm üzrə əmələ gəlir: 1.əks-spinli tək elektronların qoşalaşması ilə (elektronların mübadilə mexanizmi); 2.donor-akseptor mexanizmi ilə.

Birinci halda kovalent rabitə atomların əks-spinli tək elektronlarının şərikləşdirilməsi yolu ilə yaranır.

İkinci halda bir atom və ya ionun bölünməmiş elektron cütü ilə digər atomun boş orbitalının hesabına yaranır:  $\text{H}_3\text{N:} + \text{H}^+ \rightarrow [\text{NH}_4]^+$

Kovalent rabitə həm eyni ( $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$  atomlar arasında), həm də müxtəlif atomlar ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ) arasında yaranır. Buna uyğun olaraq kovalent rabitə iki cür olur: qeyri-polyar və polyar kovalent rabitələr.

Eyni atomlar arasında yaranan rabitə qeyri-polyar kovalent rabitə, müxtəlif atomlar arasında yaranan rabitə polyar kovalent rabitə adlanır. Məsələn, polyar –  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  və s., qeyri-polyar –  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  və s.

## **8. Kimyəvi reaksiyanın sürəti.**

Vahid zamanda reaksiyaya daxil olan maddələrin və ya reaksiya məhsulları qatılığının dəyişməsinə reaksiyanın sürəti deyilir.

Reaksiya prosesində zaman keçdikcə başlanğıc maddələrin qatılığı azalır, reaksiya məhsullarının qatılığı artır. Başlanğıc maddələrin qatılığının azalması uyğun olaraq reaksiyanın sürəti də azalır.

Əgər maddənin başlanğıc qatılığı  $\tau_1$  (tau) zamanda  $c_1$ ,  $\tau_2$  zamanda  $c_2$  ilə göstərilərsə,  $\Delta\tau = \tau_2 - \tau_1$  zaman dəyişməsinə uyğun gələn qatılığın dəyişməsi  $\Delta c = c_2 - c_1$  olar. Bu halda reaksiyanın orta sürəti ( $\bar{v}$ ) qatılığın müəyyən zaman ərzində dəyişməsini xarakterizə etdiyindən, o həmin kəmiyyətlərin nisbəti kimi ifadə edilir:

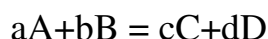
$$\bar{v} = -\frac{c_2 - c_1}{\tau_2 - \tau_1} = -\frac{\Delta c}{\Delta \tau} \quad \text{ümumi halda: } \bar{v} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta \tau};$$

## **9. Qatılığın və temperaturun reaksiya sürətinə təsiri.**

Reaksiyanın sürətinə bir çox amillər təsir edir. Bunlardan biri də qatılıqdır. Qatılığın reaksiya sürətinə təsiri kütlələrin təsiri qanunu ilə izah olunur. Bu qanun aşağıdakı kimi ifadə olunur:

«Kimyəvi reaksiyanın sürəti reaksiyaya daxil olan maddələrin qatılıqları hasili ilə düz mütənasibdir».

Ümumi şəkildə aşağıda verilmiş reaksiya tənliyi üçün kütlələrin təsiri qanunu belə yazılır:



$$V = k C_A^a \cdot C_B^b$$

Burada  $V$  – reaksiyanın sürəti,  $C_A$  və  $C_B$  – A və B maddələrinin qatılıqları,  $a$  və  $b$  isə stexiometrik əmsallardır.  $k$  – mütənasiblik əmsalı olub, reaksiyanın sürət sabiti adlanır.

Reaksiyanın sürətinə təsir edən əsas amillərdən biri də temperaturdur.

Hollandiya alimi Vant-Hoff qaydası adı ilə məlumdur. Qayda aşağıdakı kimi ifadə olunur:

«Temperatur hər  $10^0\text{C}$  yüksəldikdə kimyəvi reaksiyanın sürəti  $2\div 4$  dəfə artır». Bu asılılığın riyazi ifadəsi belədir:

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Vant-Hoff qaydası bütün reaksiyalar üçün dəqiq olmayıb təxmini xarakter daşıyır. Odur ki, kimyəvi reaksiya sürətinin temperaturdan asılılığı Arrhenius tənliyi ilə daha dəqiq ifadə olunur:

$$K = A \cdot e^{\frac{E_F}{RT}}$$

Burada  $K$  – reaksiyanın sürət sabiti,  $T$  – mütləq temperatur,  $R$  – universal qaz sabiti,  $E_F$  – fəallaşma enerjisi,  $e$  – natural loqarifmanın əsası,  $A$  – tezlik əmsalıdır.

### **10. Kimyəvi tarazlıq və ona təsir edən amillər.**

Dönməyən reaksiyalar dönmən reaksiyalardan azdır. Dönməyən reaksiyalar bəzən nisbi mənə daşıyır və şəraitdən asılı olaraq dönmən ola bilər.

Dönmən reaksiyalarda prosesin əvvəlində ilkin maddələrin qatılığı çox olduğundan düzünə reaksiyanın sürəti  $\vec{V}$  əksinə reaksiyanın sürətindən  $\overleftarrow{V}$  yüksək

olur ( $\vec{V} > \vec{V}$ ). Zaman keçdikcə ilkin maddələrin qatılıqlarının azalması hesabına reaksiya məhsullarının qatılıqları artır və buna uyğun olaraq əksinə reaksiyanın sürəti də artır. Nəhayət, elə bir an gəlib çatır ki, düzünə reaksiyanın sürəti əksinə gedən reaksiyanın sürətin bərabər olur ( $\vec{V} = \vec{V}$ ). Dönən reaksiyalarda sürətlrin bərabərləşdiyi hal kimyəvi tarazlıq adlanır. Bu tarazlığa uyğun gələn qatılıq tarazlıq qatılığı adlanır.

Tarazlığa bir çox amillər təsir göstərir. Bunlara temperatur, qatılıq və təzyiqi (qaz fazada) göstərmək olar.

### **11. Temperaturun və təzyiqin tarazlığa təsiri.**

Bu amillərin tarazlığa təsiri Le-Şatlye prinsipi ilə müəyyən edilir. Həmin prinsip aşağıdakı kimi ifadə olunur: «Kimyəvi tarazlıqda olan sistemə xaricdən təsir edilərsə, tarazlıq xarici təsiri azaldacaq istiqamətdə yerini dəyişər».

Əgər reaksiya ekzotermikdirsə, bu zaman tarazlığa temperaturun artması əks təsir göstərəcəkdir. Endotermik reaksiyalarda temperaturun artması tarazlığı düzünə istiqamətdə yönəldəcəkdir və əksinə. Qaz fazada gedən reaksiyalarda olan tarazlığa təzyiqin artması tarazlıq qaz molekullarının azalması istiqamətinə yönəldəcəkdir və əksinə.

### **12. Məhlullar və onların qatılığının ifadəsi.**

Həllolunan və həlledicinin qarşılıqlı təsirindən alınan homogen sistemə məhlul deyilir. Aqreqat halına görə məhlullar, maye, qaz və bərk halında olur. Ən çox istifadə olunan məhlul maye məhluldur. Həlledici maye olduqda məhlul maye olur.

Məhlulların qatılığı bir neçə cür ifadə olunur: faizli, normal, molyar, molyal və titirli məhlullar.

Faizli məhlul, 100 q məhlulda olan maddənin qramlarla miqdarını göstərir. 100 q məhlulda 10 q maddə həll olmuş olarsa məhlul 10%-li, 0,5 q həll olubsa 0,5%-li olur.

Normal məhlul məhlulun 1 l-də və yaxud 1000 ml-də həll olmuş maddənin ekvivalentlərinin sayını göstərir. Məs., 1 l məhlulda 1 q/ekv. maddə həll olubsa 1N, 2 ekv. həll olubsa 2N adlanır. Molyar məhlul 1 l və yaxud 1000 ml məhlulda olan

molların sayını göstərir. Əgər 11 və yaxud 1000 ml məhlulda 1 mol maddə həll olubsa məhlul 1 molyar, 2 mol maddə həll olubsa 2 molyar məhlul adlanır.

### **13. Elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsi, elektrolit məhlullarda ion reaksiyaları.**

Məhlulların elektrik cərəyanı keçirməsini, onların Osmos və doymuş buxar təzyiqlərinin, habelə qaynama və donma temperaturlarının dəyişməsinə izah etmək üçün Arrhenius 1887-ci ildə dissosiasiya nəzəriyyəsini vermişdir. Bu nəzəriyyəyə görə elektrolitlər sulu məhlullarda müsbət və mənfi yüklü ionlara parçalanırlar. Elektrolitlərin sulu məhlulda və ya maye ərintidə ionlara parçalanmasına elektrolitik dissosiasiya prosesi deyilir.

Arreniusa görə dissosiasiya prosesi döən prosesdir. Beləliklə, dissosiasiya prosesi aşağıdakı sxemlə ifadə edilir:  $KA \rightleftharpoons K^+ + A^-$

Qeyri-elektrolitlərdən fərqli olaraq, qüvvətli elektrolitlər məhlulda ion halında olur. İonların fəallaşma enerjisi az olduğundan, onların reaksiya qabiliyyəti yüksəkdir. Bu səbəbdən elektrolit məhlullarında kimyəvi reaksiyalar çox sürətlə gedir və onların kimyəvi xassələri əsasən ionların xassələri ilə müəyyən edilir. Məsələn, tərkibində  $Cl^-$  ionu olan müxtəlif elektrolit məhlullarına gümüş nitrat məhlulu əlavə etdikdə, bütün hallarda gümüş xloridin ağ çöküntüsünün əmələ gəlməsi, həmin elektrolitlərin  $Cl^-$  ionuna görə oxşar xassəli olduqlarını göstərir.

Elektrolitlərin mühüm xassələri məhlulda reaksiyaların ionlar arasında getməsilə səciyyələnir. Müxtəlif elektrolit məhlulları qarışığında çöküntünün, zəif elektrolitin, kompleks birləşmənin və yaxud qaz halında maddələrin alınması müşahidə olunusa, deməli, ionlar arasında reaksiyalar baş verir.

### **14. Duzların hidrolizi, aniona görə hidroliz.**

Duz ionları ilə su molekullarının qarşılıqlı təsiri nəticəsində zəif elektrolitlərin əmələ gəlməsilə dəgən reaksiyalara duzların hidrolizi deyilir.

Hidroliz etmələrinə görə duzlar üç qrupa bölünür: 1. Qüvvətli əsasla zəif turşudan əmələ gələn duzlar; 2. Qüvvətli turşu ilə zəif əsasdan əmələ gələn duzlar; 3. Zəif turşu ilə zəif əsasdan əmələ gələn duzlar.



Qüvvətli turşu ilə qüvvətli əsasdan əmələ gələn duzlar (məs.,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$  və s.) hidrolizə uğramırlar.

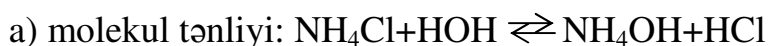
Aniona görə hidroliz yalnız zəif turşu ilə qüvvətli əsasdan əmələ gələn duzların hidrolizidir. Məs.:



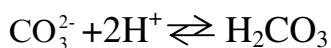
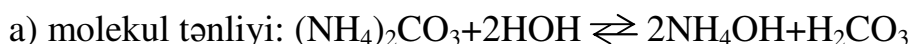
Bu reaksiyanın əsas mahiyyəti axırıncı tənlikdir. Buna aniona görə hidroliz deyilir. Çünki  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anionu ilə su arasında reaksiya gedib, zəif dissosiasiya edən  $\text{CH}_3\text{COOH}$  turşusu alınır.

### **15. Kationa görə hidroliz, kation və aniona görə hidroliz.**

Kationa görə hidrolizə misal qüvvətli turşu ilə, zəif əsasdan əmələ gələn duzların hidrolizini göstərmək olar. Belə duzlara misal  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{FeCl}_3$  və başqalarını göstərmək olar. Həmin duzlar hidroliz etdikdə  $\text{H}^+$  ionlarının qatılığı artdığından turş mühit yaranır və məhlulda  $\text{pH} < 7$  olur. Deyilənlər  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -in hidroliz reaksiyası misalında izah edilir. Bu prosesin tənliyi aşağıda verilmişdir:



Anion və kationa görə hidroliz edən duzlara misal zəif əsas və zəif turşudan əmələ gələn duzları göstərmək olar. Belə hidrolizə misal  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -ün hidrolizidir:



Alınan  $\text{NH}_4\text{OH}$  və  $\text{H}_2\text{CO}_3$  hər ikisi zəif dissosiasiya edir. Ona görə də həm kationa, həm də aniona görə hidroliz adlanır.

### **16. Oksidləşmə dərəcəsi və onun valentlikdən fərqi.**

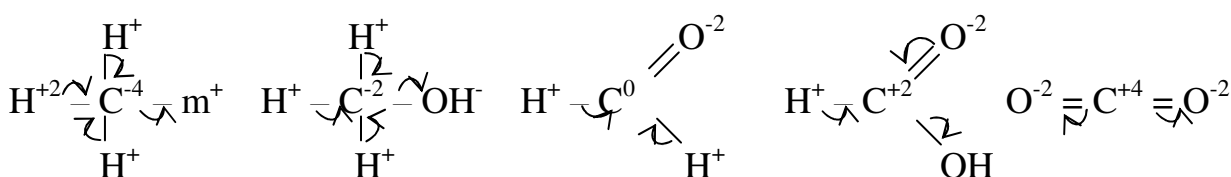
Molekul daxilində atomun elektrik yükünü və onun dəyişməsinə xarakterizə etmək üçün «oksidləşmə dərəcəsi» anlayışından istifadə edilir. Rəbitənin elektron cütü, elektromənfililiyi çox olan atoma tərəf çəkildikdə onun ala biləcəyi şərti tam elektrik yükü həmin atomun oksidləşmə dərəcəsi adlanır.

Oksidləşmə dərəcəsilə valentlik arasında müəyyən oxşarlıq olsa da onları bir-birilə eyniləşdirmək olmaz. Valentlikdən fərqli olaraq oksidləşmə dərəcəsi atomun elektrik yükünü göstərdiyindən o, müəyyən işarəyə (müsbət, mənfi və ya elektroneytral) malikdir. Bundan başqa onların mütləq qiymətləri də həmişə eyni olmur. Elementin valenti və oksidləşmə dərəcəsi əksər hallarda mütləq qiymətcə bir-birinə bərabər ( $\text{NH}_3^{-3}, \text{CO}_2^{+4}, \text{H}_2\text{O}^{-2}, \text{HCl}^{-1}, \text{SO}_3^{+6}$ ) bəzən isə müxtəlif ( $\text{FeS}_2^{-1}, \text{CaC}_2^{-1}, \text{Cl}_2^0, \text{N}_2^0, \text{O}_2^0, \text{H}_2^0$ ) olur.

### **17. Oksidləşmə dərəcəsinin təyini üsulları.**

Oksidləşmə dərəcəsinin təyini əsas iki üsulla aparılır: 1. Qrafiki üsul; 2. Elektroneytral üsul.

1-ci üsulla oksidləşmə dərəcəsinin təyin edildikdə rabitəni əmələ gətirən elektron cütü hansı atoma (və ya elementə) tərəf çəkilisə, həmin atom mənfi, elektron uzaqlaşan atom isə müsbət işarə olunur. Deyilənlər karbon birləşmələrinin quruluş formulunda daha yaxşı izah olunur.



Göstərilən misallarda karbonun valenti dördüdür, lakin oksidləşmə dərəcəsi uyğun olaraq -4, -2, 0, +2, +4 qiymətlərini alır.

Elektroneytral üsulla elementin oksidləşmə dərəcəsinin tapmaq üçün molekulun bütün elementlərinin oksidləşmə dərəcələrinin cəmi sıfıra bərabər götürülür. Məs.:  $\text{KMnO}_4$ -də Mn-in oksidləşmə dərəcəsinin tapmaq üçün aşağıdakını yazı bilərik:  $+1 + X + (-8) = 0$ .

$$X + (-7) = 0$$

$$X = +7$$

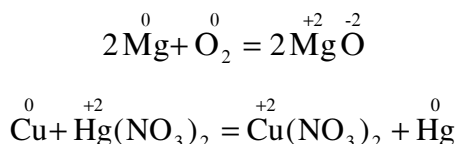
Deməli,  $\text{KMnO}_4$ -də Mn-in oksidləşmə dərəcəsi +7-ə bərabərdir.

### **18. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının növləri.**

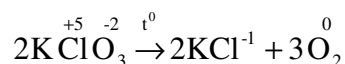
Oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları üç qrupa bölünür:

1. Atom və ya molekullararası oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları; 2. Molekuladaxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları; 3. Disproporsiya reaksiyaları.

Atom və molekullararası oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında oksidləşdirici və reduksiyaedici müxtəlif maddə tərkibində olur. Aşağıdakılar bunlara misal ola bilər:



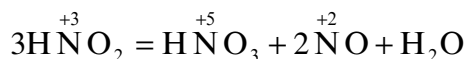
Molekuladaxili oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında oksidləşdirici və reduksiyaedici elementin hər ikisi bir molekulun daxilində olur.



Disproporsiya reaksiyalarında eyni oksidləşmə dərəcəsi olan eyni element atomlarının bir hissəsi oksidləşməyə digər hissəsi reduksiya məruz qalır.



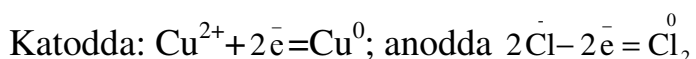
Nitrit turşusu parçalandıqda azotun bir hissəsi oksidləşir, qalan hissəsi isə reduksiya olunur:



### **19. Duzların elektrolizi.**

Elektroliz prosesində elektrik enerjisi kimyəvi enerjiyə çevrilir. Elektrolitlərin məhlullarından və yaxud ərintilərindən sabit elektrik cərəyanı keçdikdə, elektrodlarda baş verən oksidləşmə və reduksiya nəticəsində maddələrin ayrılması ilə gedən proseslərə elektroliz deyilir.

Elektrolit olaraq  $\text{CuCl}_2$ -in istərsə sulu məhlulunu, istərsə də ərintisini elektroliz etsək, katodda  $\text{Cu}^{+2}$  ionu reduksiya olunur, anodda isə  $\text{Cl}^-$  oksidləşir.



$\text{NaCl}$ -in ərintisini elektroliz etdikdə katodda  $\text{Na}$ , anodda  $\text{Cl}_2$  alınır. Həmin duzun sulu məhlulunu elektroliz etdikdə katodda  $\text{H}_2\text{O}$ -nun reduksiyası, anodda isə  $\text{Cl}^-$  oksidləşməsi gedir. Bu proses aşağıdakı kimi baş verir:

$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$  sulu məhlulda

Katodda:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Anodda:  $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = 2\overset{0}{\text{Cl}}_2$

## **20. Faradeyin elektrolizə aid 1-ci və 2-ci qanunları.**

Elektroliz zamanı ayrılan maddənin kütləsilə elektrolitdən keçən cərəyanın miqdarı arasındakı asılılığı öyrənərək ingilis fiziki Faradey elektrolizin iki qanununu kəşf etmişdir.

Birinci qanun: Elektroliz zamanı elektrod üzərində ayrılan maddənin kütləsi elektrolitdən keçən elektrik yükünün miqdarı ilə düz mütənasibdir.

$$m = K \cdot Q$$

Burada  $m$  – ayrılan maddənin kütləsi,  $K$  – mütənasiblik əmsalı,  $Q$  – məhluldan keçən elektrik yükünün kulonlarla miqdarıdır.

İkinci qanun: Müxtəlif elektrolitlərdən eyni miqdarda elektrik yükü keçdikdə elektrodlarda ekvivalent miqdarda maddə ayrılır. Bu qanuna əsasən  $K = E/F$  yazmaq olar. Burada  $E$  – kimyəvi ekvivalentdir.  $F$  isə Faradey ədədi olub, 96500 Kl-a bərabərdir.

## **21. Metalların ümumi xarakteristikası.**

Dövri sistemdəki elementlərin əksəriyyəti metallara aiddir. I qrupda hidrogen və III qrupda bor istisna olmaqla birinci üç qrup yalnız metallardan ibarətdir.

Bəzi elementlər ikili amfoter xassəyə malikdir. Metallardan yalnız cıvə maye halındadır (adi şəraitdə). Metalların atomlarının xarici energetik səviyyəsində bir, iki və ya üç elektron olur. Metalların kristal qəfəsində metal rabitəsi var və onlar güclü reduksiyaediciyəldir. Ona görə də metal atomları asanlıqla xarici elektron təbəqəsindəki elektronları verib müsbət yüklü ionlara çevrilir.

Yer qabığında ən çox yayılmış metal alüminiumdur. Sonrakı yerləri dəmir, kalsium, natrium, kalium, maqnezium və titan tutur. Təbiətdə metallara həm sərbəst (Au, Pt, Ag), həm də müxtəlif birləşmələr şəklində rast gəlinir.

Fiziki xassə cəhətdən metallar elektriki, istiliyi yaxşı keçirən, döyülüb yastılana bilən, dartıla bilən, plastik olan, kimyəvi reaksiya zamanı asanlıqla elektron

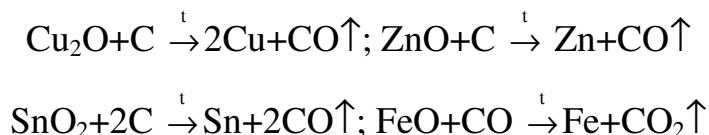
verən maddələrdir. Mtl parıltısına malikdirlər. Bunun səbəbi metalların işıq şüalarını öz səthində əks etdirməsidir.

Ən yüngül metal litium, ən ağır isə osmiumdur (Os).

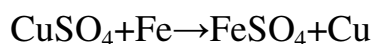
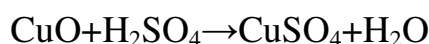
## **22. Metalların alınma üsulları.**

Saflaşdırılmış filizlərdən metallar əsasən üç üsulla alınır:

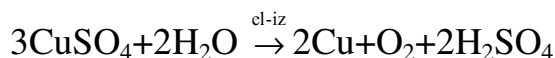
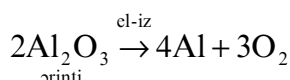
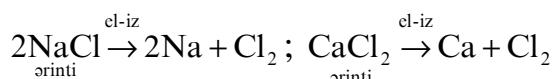
1. Pirometallurgiya. Bu prosesdə metallar reduksiyaediciyə (C, CO, H<sub>2</sub>, aktiv metallar) iştirakı ilə yüksək temperaturda reduksiya olunur:



2. Hidrometallurgiya. Bu prosesdə metallar məhlulda onların duzlardan daha aktiv metalla reduksiya olunur. Bu üsulla Cu, Au, Ag, Zn, Cd, Mg və s. metallar alınır.



3. Elektrometallurgiya. Bu, metal birləşmələrinin məhlullarının və ya ərintilərinin elektrolizi ilə metalların (Na, K, Al, Ca, Mg, Be, Cu və s.) alınması prosesidir.



## **23. I qrupun «S» elementləri (Na, K), təbiətdə yayılması, fiziki və kimyəvi xassələri.**

I qrupun əsas yarımqrupuna Li, Na, K, Rb, Cs və Fr daxildir. Bu metalların hidroksidləri qələvi olduğundan onlara qələvi metallar deyildir. Qələvi metalların xarici elektron təbəqəsində bir elektron ( $nS^1$ ) var.

Qələvi metalların valent elektronları S-orbitalda olduğundan onlar S-elementlər adlanır. Bu elementlər birləşmələrində yalnız bir valentlidir və +1 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Qrup üzrə yuxarıdan aşağıya doğru onların atom

radiusu artır və nəticədə valent elektronun nüvəyə cəzb olunması zəifləyir. Bu səbəbdən onların ionlaşma enerjisi azalır, metalların aktivliyi isə artır.

Qələvi metallar çox aktiv olduğundan təbiətdə yalnız birləşmələr şəklində yayılmışdır. Onların ən mühüm mineralları aşağıdakılardır.

$\text{NaCl}$  – daş duz, xörək duzu və ya qalit mineralı.

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – Qlauber duzu və ya mirabilit.

$\text{NaNO}_3$  – Çili şorası.

$\text{Na}_3\text{AlF}_6$  – kriolit.

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – boraks.

$\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$  – silvinit.

$\text{KCl}$  – silvin.

$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – karnalit.

$\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  – kainit və s.

Na və K hər ikisi duzlarının ərintilərinin elektrolizindən alınır. Na, K gümüşü rəngli yüngül, yumşaq və asan əriyən metaldırlar.

Na və K aktiv metallar olduğundan adi şəraitdə oksigenlə, qeyri-metallarla, turşularla,  $\text{H}_2\text{O}$  ilə və  $\text{NH}_3$ -lə reaksiyaya girirlər.

#### **24. Dövri sistemin II qrup «S» elementlərin ümumi xarakteristikası.**

II qrupun əsas yarımqrupuna Be, Mg, qələvi torpaq metalları – Ca, Sr, Ba və Ra elementləri daxildir.

Ca, Sr, Ba oksidləri (torpaq) su ilə qələvi məhlulu verdiyi üçün onlara qələvi-torpaq metallar adı verilmişdir. Hidroksidlərinin suda həll olması  $\text{Be}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Sr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ra}(\text{OH})_2$  istiqamətində artır.  $\text{Be}(\text{OH})_2$  və  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  suda demək olar ki, həll olmur,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  zəif,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  isə yaxşı həl olur. II qrup elementlərinin əksər duzlarının suda həll olması sıra nömrələri artdıqca azalır. Məs., sulfatların suda həll olması  $\text{BeSO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 \rightarrow \text{SrSO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \rightarrow \text{RaSO}_4$  sırasında azalır. Bu sulfatlardan  $\text{BeSO}_4$  və  $\text{MgSO}_4$  suda yaxşı,  $\text{CaSO}_4$  və  $\text{SrSO}_4$  pis, digərləri isə praktiki olaraq həll olmur.

Bu yarımqrupun elementlərindən Ra radioaktiv olduğu üçün təbiətdə çox az tapılır.

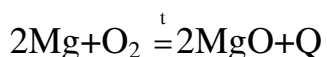
II yarımqrup «S» elementlərinin xarici elektron təbəqəsində iki S-elektronu var ( $ns^2$ ). Onlar bütün birləşmələrdə iki valentli olur və +2 oksidləşmə cərəcəsi göstərilir.

Bu qrup elementlərində bütün elektronlar cütdür. Ona görə də onlar normal halda deyil, yalnız həyəcanlaşmış halda birləşmə əmələ gətirirlər. II A yarımqrup elementlərinin reduksiyaediciliyi qələvi metallarınkindən azdır.

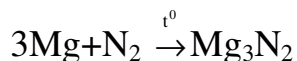
BeO-dan başqa (amfoter oksiddir) MgO, CaO, SrO, BaO əsasi oksidlərdir. Bu oksidlərə  $R(OH)_2$  tipli hidroksidlər uyğun gəlir.  $Be(OH)_2$  amforter xassəlidir.

### **25. Mg, təbiətdə yayılması, fiziki və kimyəvi xassələri.**

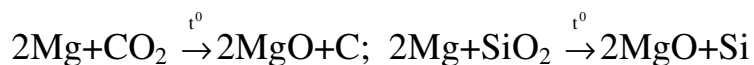
Maqnezium gümüşü ağ rəngli metaldır. Təbii birləşmələri azdır. Yalnız karnalit ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) və kainit ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ), dolonit ( $CaSO_3 \cdot MgCO_3$ ) şəklində rast gəlinir. Adi temperaturda maqneziumun üzəri sıx oksid təbəqəsi ilə örtülür. Qızdırdıqda həmin təbəqə dağılır, maqnezium dərhal alışır və parlaq alovla yanaraq, ağ tüstü (MgO) əmələ gətirir.



Həmin temperaturda Mg havanın azotu ilə də qarşılıqlı təsirdə olur:

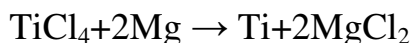


Mg bəzi turşu oksidlərində qeyri-metalları reduksiya edir.



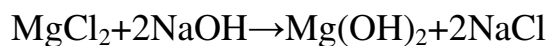
Mg metalların elektrokimyəvi gərginlik sırasında özüdən sonrakı metalları onların duzlarından ərintidə və məhlulda sıxışdırıb çıxarır.

Maqneziumun az aktiv metalları reduksiya etmək xassəsindən metallurgiyada istifadə olunur. Məsələn, titanın alınmasında bu üsuldən istifadə olunur.



MgO əsasi oksiddir və əsasi oksidlərə xas olan bütün xassələri göstərir.

MgO və Mg qələvilərlə təsirdə olmur.  $Mg(OH)_2$  suda az həll olur. Onu, adətən duzlarına qələvilərin təsiri ilə alırlar.



## **26. Ca, təbiətdə yayılması, fiziki və kimyəvi xassələri.**

Kalsium gümüşü ağ rəngli metaldir. Kalsiumun mühüm birləşmələri aşağıdakılardır:

$\text{CaCO}_3$  – kalsit (əhəng daşı, təbaşir, mərmər).

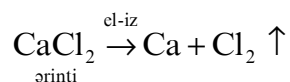
$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  – dolomit.

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  – fosforit.

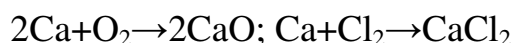
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – gips və s.

İnsan orqanizmdə sümük və dişlərdə fosfatlar şəklində 2%-dək Ca olur.

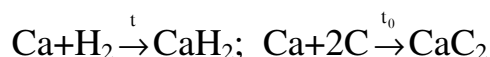
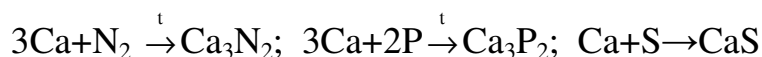
Sənayedə Ca-u 6 hissə  $\text{CaCl}_2$  və 1 hissə  $\text{CaF}_2$  qarışığının ərintisini elektroliz etməklə alırlar.



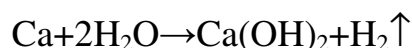
Ca qələvi metallar kimi çox yüngüldür. Lakin onlardan bərkdir. Ərimə temperaturu ( $851^\circ\text{C}$ ) yüksəkdir. Kalsium aktiv metaldir. Adi şəraitdə havanın oksigeni və halogenlərlə asanlıqla qarşılıqlı təsirdə olur. Buna görə də onu neftdə saxlayırlar.



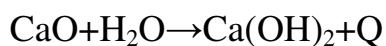
Qızdırdıqda Ca bir çox qeyri-metallarla qarşılıqlı təsirdə olur.



Ca mürəkkəb birləşmələrlə də qarşılıqlı təsirdə olur.



$\text{CaO}$  – əsasi oksiddir və əsasi oksidlərə xas olan reaksiyaları verir.



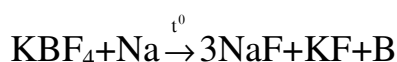
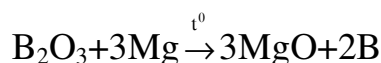


$\text{Ca}(\text{OH})_2$  – suda az həll olan ağ rəngli maddədir, qələvidir və qələvilərə xas olan bütün xassələri göstərir.

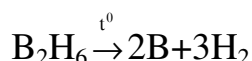
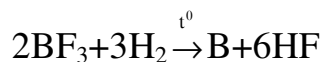
**27. III qrupun «P» elementləri (B, Al), təbiətdə yayılmaları, alınmaları, fiziki və kimyəvi xassələri.**

Bor qeyri-metaldır. Təbiətdə  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – bura,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  – kernit,  $\text{Na}_3\text{BO}_3$  – sasolin,  $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – pandemit,  $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  – kolemanit və  $\text{CaB}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  – borokalsit şəklində yayılmışdır.

Bor istehsalatda metallotermik üsul ilə alınır:



Təmiz bor ərimiş flüorboratın elektrolizindən alınır. Daha təmiz boru  $\text{BF}_3$ -dən və  $\text{B}_2\text{H}_6$ -dan alırlar.



Bor kristalları qara rənglidir.  $2300^\circ\text{C}$ -də əriyir, diamantdır, yarımkeçirici xassəyə malikdir.

Adi şəraitdə bor təsirsizdir. Lakin florla reaksiyaya girir. Qızdırdıqda oksigen, kükürd, xlor, azot kimi elementlərin təsirindən oksidləşir. Bor  $\text{H}_2$ -lə reaksiyaya girmir.

Alüminium təbiətdə ən geniş yayılmış metaldır. Ona təbiətdə yalnız birləşmələr şəklində təsadüf olunur. Əsas təbii birləşmələri aşağıdakılardır:

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – kaolint və ya ağ gil.

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  – boksit, alüminium filizi.

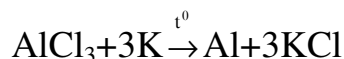
$\text{Al}_2\text{O}_3$  – korund.

$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  – çöl şpatı və ya ortoklaz.

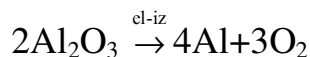
$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  – nefelin.

$\text{Na}_3\text{AlF}_6$  – kriolit.

Alüminiumu 1827-ci ildə Völer kalium və natrium metalları ilə alüminium-xloridi hava daxil olmadan qızdırmaqla almışdır.



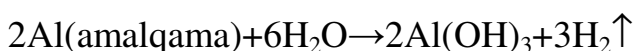
Sənayedə:



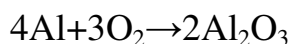
Al gümüşü ağ rəngli yüngül metaldır. 660<sup>0</sup>C-də əriyir, çox plastiki, asanlıqla məftil şəklində dartılır. Elektrik keçiriciliyinə görə yalnız gümüş, mis və qızıldan geri qalır.

Metalların gərginlik sırasında Al ən aktiv metallardan sonra yerləşməsinə baxmayaraq, gündəlik təcrübədən məlumdur ki, ondan hazırlanan məmulata nə oksigen, nə də qaynama temperaturunda olan su təsir etmir.

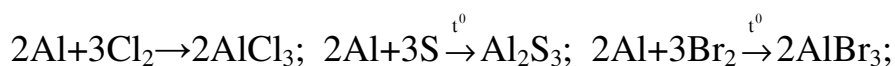
Al qatı soyuq HNO<sub>3</sub> və H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> turşuları ilə də qarşılıqlı təsirdə olmur. Bu, alüminiumun səthində nazik oksid təbəqəsinin olması ilə izah edilir. Alüminiumun səthi cəvə duzu ilə sürtülsə o, su ilə reaksiyaya daxil ola bilər.



Al havada dərhal oksidləşir.



Həmin oksid təmizləndikdən sonra Al adi şəraitdə xlorla, qızdırdıqdan sonra digər qeyri-metallarla qarşılıqlı təsirdə olur.



**28. IV qrupun «P» elementləri (C, Si), təbiətdə yayılması, alınmaları, fiziki və kimyəvi xassələri.**

Karbonun dörd allotropik şəkildəyişməsi var: almaz, qrafit, fülleren və karbin.

Karbonun xarici elektron quruluşu – nS<sup>2</sup>nP<sup>2</sup> kimidir. Adi halda (həyəcanlanmamış) karbon 2 valentlidir. Həyəcanlanmış halda 4 valentli olur.

Karbona təbiətdə həm sərbəst, həm də birləşmələr şəklində rast gəlinir.

Karbon daş kömürdə, torfda, neftdə və s.-də olur.

Bir çox mineralların tərkibinə daxildir. Məs.:

$\text{CaCO}_3$  – əhəngdaşı, mərmər, təbəşir.

$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  – dolomit.

$\text{MgCO}_3$  – maqnezit.

$\text{FeCO}_3$  – dəmir şpatı və ya siderit.

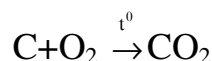
$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$  və ya  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  – malaxit.

Karbon canlı aləmdə də geniş yayılmışdır.  $\text{CO}_2$  şəklində atmosferdə və mineral sularda olur.

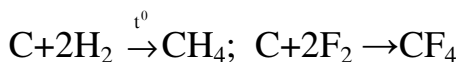
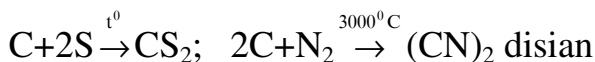
Karbonu üzvi birləşmələrin oksigensiz şəraitdə pirolizindən alırlar. Bu zaman karbon koks, his (duda) və ağac kömürü şəklində alınır.

Adi şəraitdə karbon çox təsirsizdir, lakin qızdırdıqda bir çox maddələrlə qarşılıqlı təsirdə olur.

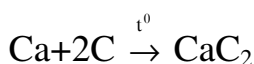
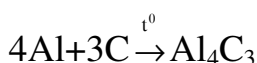
1. Kömür havada alovşuz və tüstüşüz yanır.



2. Karbon  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{J}_2$  və nəcib qazlar istisna olmaqla digər qeyri-metallarla birbaşa qarşılıqlı təsirdə olur.



3. Karbon metallarla.



Karbonun 2 oksidi ( $\text{CO}$  və  $\text{CO}_2$ ) vardır.  $\text{CO}_2$ -yə uyğun gələn turşu  $\text{H}_2\text{CO}_3$ -dür.

Silisiyum da karbon kimi IV qrupda yerləşir. Xarici elektron quruluşu –  $n\text{S}^2n\text{P}^2$  kimidir.

Təbiətdə yayılmasına görə oksigendən sonra II yer tutur. Təbiətdə yalnız birləşmələr şəklində olur.

Silisiyumun ən mühüm təbii birləşmələri aşağıdakılardır.

$\text{SiO}_2$  – kvars qumu

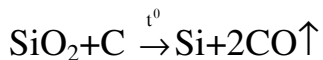
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – ağ gil

$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$  – çöl şpatı

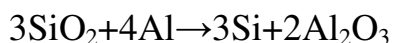
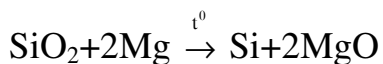
$3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  – asbest

$3MgO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$  – talk və s.

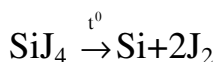
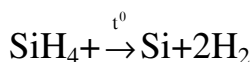
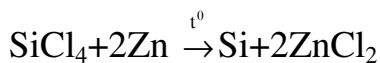
Si sənayedə aşağıdakı üsullarla alınır:



Laboratoriyada:

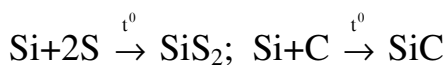
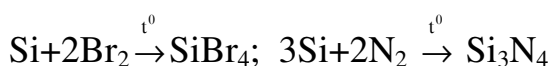
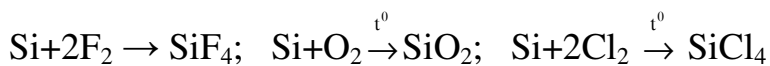


Təmiz halda almaq üçün:

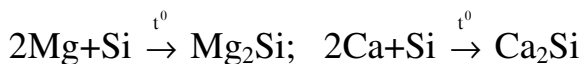


Silisiyum metal parıltılı, çətin əriyən, çox bərk, yarımkeçirici xassəli (maddədir) elementdir.

Kimyəvi xassə cəhətdən otaq temperaturunda bəsit maddələrdən yalnız flüorla, qızdırıldıqda isə digər qeyri-metallarla reaksiyaya daxil olur.



Metallarla:



Uyğun gələn turşu silikat turşusudur  $H_2SiO_3$ .

### **29. Azotun təbiətdə yayılması, alınması, fiziki və kimyəvi xassələri.**

Azotun xarici elektron quruluşu –  $nS^2nP^3$  kimidir. Birləşmələrdə -3, -2, +1, +2, +3, +4 və +5 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. 4 valentlidir. Sərbəst azot havanın həcmcə 78%-ni təşkil edir. O, təbiətdə az miqdarda nitratlar şəklində tapılır.

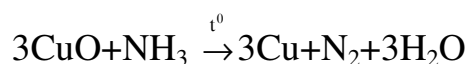
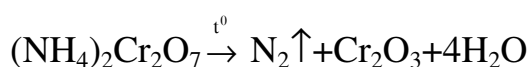
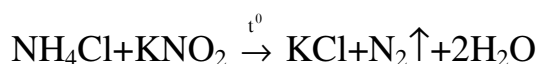
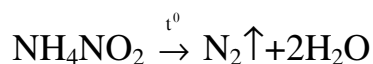
Məsələn:  $\text{NaNO}_3$  – Çili şorası;  $\text{KNO}_3$  – Hindistan şorası;  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – Norveç şorası.

Azot həmçinin zülalı maddələrin tərkibinə daxildir.

Azot rəngsiz, iysiz, havadan bir qədər yüngül qazdır. Suda oksigendən də az həll olur.

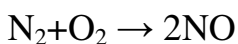
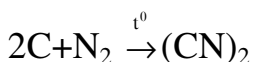
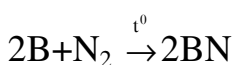
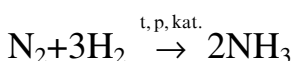
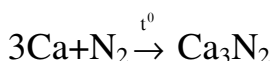
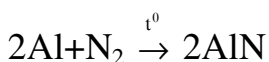
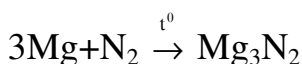
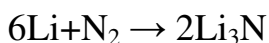
Sənayedə havadan alınır.

Laboratoriyada isə aşağıdakı üsullarla alınır.



$\text{N}_2$  molekulunda  $\text{N}\equiv\text{N}$  rabitəsi kifayət qədər möhkəm və davamlıdır.

Azot bir çox metal və qeyri-metallarla yüksək temperaturda qarşılıqlı təsirdə olur.



### **30. Fosforun təbiətdə yayılması, alınması, fiziki və kimyəvi xassələri.**

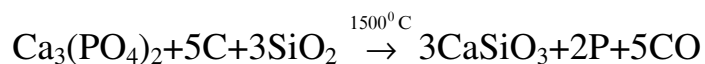
Fosfor, dövrü sistemin «P» elementləinə aid olduğu üçün xarici elektron quruluşu –  $n\text{S}^2n\text{P}^3$  kimidir. Oksidləşmə dərəcəsi +3, +5 və -3 ola bilər. Valenti isə 3 və 5-dir. Təbiətdə yalnız birləşmələr şəklində yayılmışdır.

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  – fosforit;  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$  – flüorapatit.

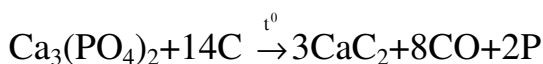
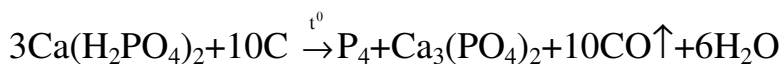
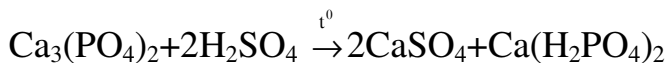
$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCl}_2$  – xlorapatit;  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$  – hidroksiapatit.

Bundan başqa fosfor zülalı maddələrin, eləcə də sümüklərin və dişlərin tərkibində olur. Yaşlı adamın orqanizmində təqribən 1,5 kq-a qədər fosfor olur.

Sənayedə fosfor aşağıdakı kimi alınır:

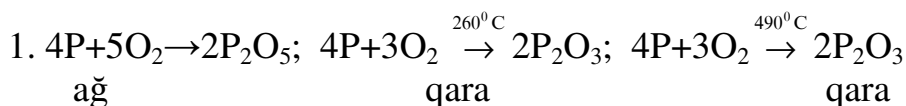


Fosforu aşağıdakı üsullarla da almaq olar:

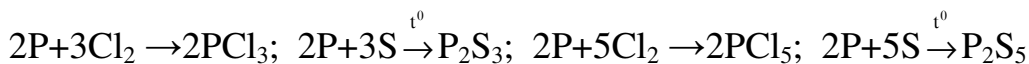


Fiziki xassə cəhətdən ağ fosfor adi şəraitdə sarıya çalan rəngsiz kristal maddədir. Qırmızı fosfor atom kristal qəfəsli, toz halında, tünd qırmızı rəngli, iysiz maddədir. Qara fosfor adi şəraitdə qrafitə bənzər bərk, iysiz maddədir.

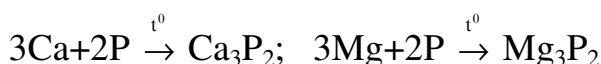
Kimyəvi xassə cəhətdən fosfor aktivdir.



2. Qeyri-metallarla:



3. Metallarla:



Fosforun 2 oksidi vardır  $\text{P}_2\text{O}$  və  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Hidrogenli birləşməsi  $\text{PH}_3$ -dür – fosfin adlanır, zəhərlidir. İylənmiş balıq iyi verir.

Turşuları: hipofosfit –  $\text{H}_3\text{PO}_2$ ; fosfit –  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ; ortofosfat –  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; pirofosfat –  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ .

### **31. Oksigen, təbiətdə yayılması, alınması, fiziki və kimyəvi xassələri.**

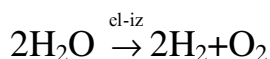
Oksigen elementi 1772-ci ildə İsveç alimi Karl Şeyele tərəfindən kəşf edilmişdir.

Oksigen təbiətdə ən geniş yayılmış elementdir. Atmosfer, litosfer və hidrosfer qatlarının kütləsinin təqribən 49,4%-i oksigenin payına düşür.

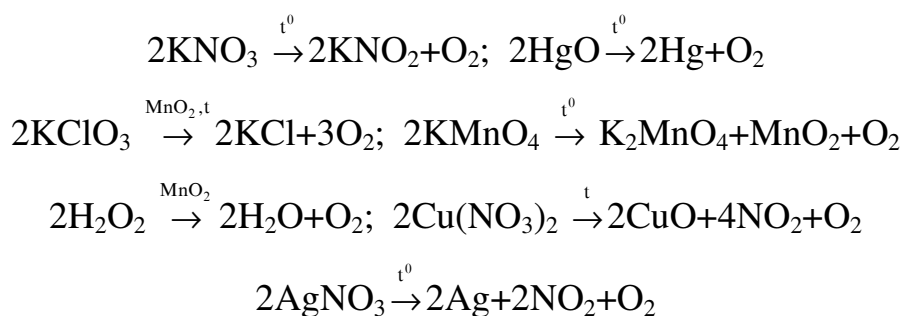
Oksigen birləşmə şəklində torpağın, dağ süxurlarının, filizlərin əsas tərkibini təşkil edir. Məsələn, təbii suların ~88,9%, qumun ~47%-i oksigen elementindən ibarətdir.

Oksigen rəngsiz, iysiz, havadan bir qədər ağır, normal şəraitdə suda pis həll olan qazdır.

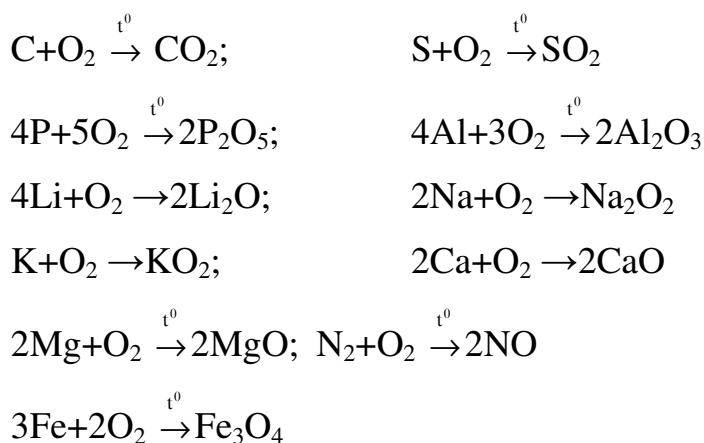
*Alınması.* Sənayedə oksigen havadan və suyun elektrolizincən alınır.



Laboratoriyada:

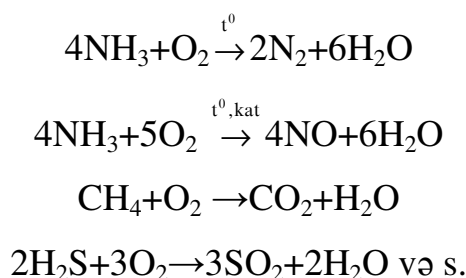


Kimyəvi xassələri:



Oksigen halogenlərlə (F, Cl, Br, J), gümüş, qızıl və platinlə birbaşa qarşılıqlı təsirdə olmur.

Mürəkkəb maddələrin əksəriyyəti oksigendə yanır. Məs.:



### **32. Kükürd, təbiətdə yayılması, alınması, fiziki və kimyəvi xassələri.**

Sıra nömrəsi (nüvəsinin yükü) 16, atom kütləsi 32-dir. Elektron quruluşu (axırıncı səviyyənin) –  $nS^2nP^4$ -dür. Kükürd təbiətdə həm sərbəst, həm də birləşmələr şəklində yayılmışdır.

FeS<sub>2</sub> – prit

H<sub>2</sub>S – hidrogen sulfid

ZnS – sfalerit

CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O – gips

PbS – qurğuşun parıltısı

MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O – acı duz

Cu<sub>2</sub>S – xalkozin

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O – qlauber duzu

HgS – kinovar

BaSO<sub>4</sub> – ağır şpat və s.

Kükürd sərbəst halda İtaliya, ABŞ, Yaponiya, Qaraqum səhrası, Özbəkistan və Volqa boyunda rast gəlinir. O həmçinin zülalların tərkibində olur.

Kükürdü sənayedə təbii yataqlardan Fraş üsulu ilə alırlar.

Laboratoriyada:

1. FeS+S;

2. H<sub>2</sub>S+Cl<sub>2</sub> →2HCl+S;

CaS+H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>→CaCO<sub>3</sub>↓+H<sub>2</sub>S↑

H<sub>2</sub>S+Br<sub>2</sub> →2HBr+S;

2H<sub>2</sub>S+O<sub>2</sub> →2H<sub>2</sub>O+2S

H<sub>2</sub>S+J<sub>2</sub> →2HJ+S;

3. 2H<sub>2</sub>S+SO<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{kat}}$  2H<sub>2</sub>O+3S.

4. CaSO<sub>4</sub>+4C  $\xrightarrow{t^0}$  CaS+4CO↑

Kükürd sarı rəngli, kristal maddədir. O, istiliyi pis keçirir, elektriki isə keçirmir.

1. Kükürd aktiv qeyri-metaldır. Au, Pt və Jr-dan başqa bütün metallarla qarşılıqlı təsirdə olur.

2Na+S→Na<sub>2</sub>S

K+S→K<sub>2</sub>S

Hg+S →HgS

Fe+S  $\xrightarrow{t^0}$  FeS

Cu+S →CuS

2Al+3S  $\xrightarrow{t^0}$  Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

2. S+3F<sub>2</sub>→SF<sub>6</sub>

2P+5S  $\xrightarrow{t^0}$  P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>

2S+Cl<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t^0}$  S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

C+2S  $\xrightarrow{t^0}$  CS<sub>2</sub>

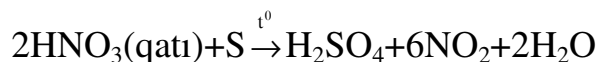
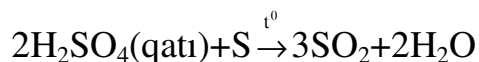
S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>+Cl<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t^0}$  2SCl<sub>2</sub>

Si+2S  $\xrightarrow{t^0}$  SiS<sub>2</sub>





4. Turşularla:



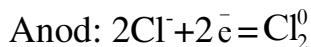
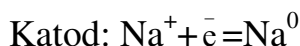
### **33. Xlor, təbiətdə yayılması, alınması, fiziki və kimyəvi xassələri.**

Xlor halogenlər qrupuna aiddir. Xarici elektron quruluşu –  $n\text{S}^2n\text{P}^5$  kimidir.

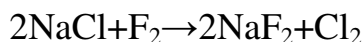
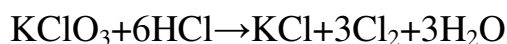
Yer kürəsində ən geniş yayılmış elementdir. Ən çox xloridlər şəklində təsadüf edilir.  $\text{NaCl}$  (daş duz),  $\text{NaCl} \cdot \text{HCl}$  (silvinit),  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (karnalit) birləşmələrini misal göstərmək olar.

Xlor sarımtıl-yaşıl rəngli qazdır. Havadan 2,5 dəfə ağırdır.

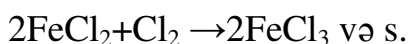
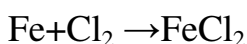
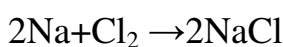
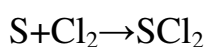
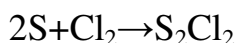
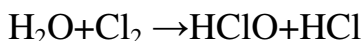
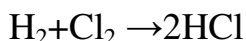
Sənayedə qələvi metalların xloridlərinin ərintisini və ya sulu məhlulunun elektrolizindən alınır:



Laboratoriyada istənilən oksidləşdiricilərə  $\text{HCl}$ -un təsirindən almaq olar:



$\text{Cl}_2$  aktiv qeyri-metaldır. Metallarla, oksigenlə,  $\text{H}_2$ -lə və mürəkkəb birləşmələrlə qarşılıqlı təsirdə olur:



### **34. Analitik kimyanın predmeti.**

Analitik kimya – kimyəvi analizlərin nəzəri əsaslarını və metodlarını öyrənən elmdir. Analitik kimyanın praktiki vəzifəsi maddənin və ya onların qarışıqlarının kimyəvi tərkibini təyin etməkdir. Əvvəlcə maddənin hansı elementlərdən ionlardan və ya ion qruplarından təşkil olunduğunu, başqa sözlə, vəsfi tərkibi öyrənilir. Sonra isə maddənin miqdarı, tərkibi – maddənin tərkibini təşkil edən elementlərin, ion və ya ion qruplarının hansı çəki nisbətində birləşdiyi öyrənilir.

Deməli, analitik kimya iki məsələni həll edir və bu nöqtəyi-nəzərdən o iki bölməyə ayrılır:

1. Vəsfi analiz;
2. Miqdari analiz.

Vəsfi analiz bölməsi analiz edilən sadə və qarışıq maddələrin tərkib hissələrini keyfiyyətcə təyin edir.

Miqdari analiz bölməsi mürəkkəb və qarışıq maddələrin tərkibində olan element və ya ion, ion qruplarının çəki nisbətələrini öyrənir.

### **35. Vəsfi analizlərin tədqiqat metodları.**

Analitik kimyanın əsas vəzifəsini həyata keçirmək üçün müxtəlif metodlardan istifadə olunur: kimyəvi, fiziki və fiziki-kimyəvi.

Kimyəvi analiz metodu xalq təsərrüfatında böyük əhəmiyyətə malikdir. Kimyəvi analizə müraciət etməyən heç bir sənaye sahəsi yoxdur. Xüsusilə kənd təsərrüfatında torpağın, gübrələrin və digər kənd təsərrüfatı məhsullarının tətbiqində rolu böyükdür.

Fiziki analiz metodu sistemin hər hansı parametrlərinin ölçülməsinə əsaslanır. Fiziki analiz metoduna spektral və lüminesent analiz üsulları daxildir.

Fiziki-kimyəvi analiz metoduna kolorimetrik və xromatoqrafik metodlar aiddir. Kolorimetrik metod məhlulun, ion və ya molekulun rənginin intensivliyinin onun qatılığından asılılığını öyrənir.

Xromatoqrafik metodla tədqiq ediləcək məhlulu içərisində bərk toz şəkilli adsorbent olan şüşə boruya yerləşdirilmiş kolonkalardan keçirirlər. Adsorbent olaraq  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -dən istifadə olunur.

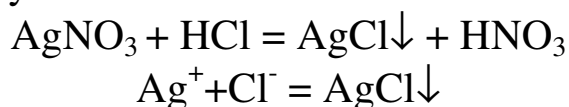
### **36. Kimyəvi analizlərin “quru” və “yaş” üsulları.**

Analitik reaksiyalar icra olunma qaydalarından asılı olaraq “quru” və “yaş” üsullarla aparılır. Quru üsulla aparılan reaksiyalara pirokimyəvi analizi misal göstərmək olar. Burada tədqiq edilən maddəni quru halda qaz lampasının alovunda qızdırırlar. Onlardan ikisi ilə tanış olaq:

1. *Rəngli muncuqların alınması üsulu.* Bəzi metalların birləşmələri natrium-ammonium hidrofosfat  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  və natrium tetraborat  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  duzları ilə birlikdə əridildikdə müxtəlif rənglərdə muncuqlar alınır. Alınan muncuqların rənginə əsasən tədqiq edilən maddənin tərkibində hansı elementin olması müəyyən edilir. Məsələn:  $\text{Cr}^{3+}$  - kationunun duzları yaşıl,  $\text{Co}^{2+}$  - kationun duzları tünd göy,  $\text{Mn}^{2+}$  - kationun duzları bənövşəyi,  $\text{Ni}^{2+}$  - kationun duzları qonur-qırmızı muncuqlar əmələ gətirirlər.

Alovun rənglənməsi üsulunda platin teli tətbiq edilən narınlaşdırılmış bərk maddəyə bulaşdırıb onu lampanın rəngsiz alovuna yaxınlaşdırırlar. Beləliklə lampanın rəngsiz alovu hər elementin özünə xas olan müxtəlif rənglərə boyanır. Rəngsiz alovun boyandığı rəngə əsasən tədqiq edilən maddənin tərkibində hansı elementin olması müəyyən edilir. Məsələn:  $\text{Na}^+$  - duzları rəngsiz alovu sarı,  $\text{K}^+$  - duzları bənövşəyi,  $\text{Sr}^{2+}$  duzları al-qırmızı,  $\text{Ca}^{2+}$  duzları kərpici-qırmızı,  $\text{Ba}^{2+}$  duzları sarımtıl yaşıl rəngə boyayır.

Vəsfə kimyəvi analizdə əsas etibarilə “yaş” üsul ilə aparılan reaksiyalardan istifadə edilir. Bu reaksiyalar analiz edilən maddə ilə münasib reaktiv məhlulları arasında aparılır. Bu maddələr adətən elektrolitlər olduqlarından sulu məhlullarda dissosiasiya edərək ionlara parçalanırlar. Buna görə də “yaş” üsul ilə aparılan reaksiyalar qarşılıqlı təsirdə olan maddələrin ionları arasında gedir. Məsələn:  $\text{AgNO}_3$  ilə  $\text{HCl}$  arasında gedən reaksiya belə tamamlanır:



Bu reaksiyadan görünür ki, “yaş” üsul ilə aparılan reaksiya, təyin edilən maddə ilə münasib reaktivin ionları arasında gedir. Nəticədə vəsfə analiz üsulu ilə aparılan təyinatlarda tətbiq edilən maddənin tərkibindəki elementlərin əvəzinə onun əmələ gətirdiyi ionlar təyin edilir. Odur ki, vəsfə analiz kationların analizilə anionların analizinə ayrılır.

### **37. Kationların və anionların təsnifatı.**

Kationların müəyyən reaksiya şəraitində, qrup reaktivinin təsirlənilə, mürəkkəb ion qarışığının içərisindən çöküntü əmələ gətirən qrupuna, kationların analitik qrupu deyilir. Beləliklə, məlum olur ki, kationların analitik qruplara bölünməsi tətbiq edilən qrup reaktivlərindən asılıdır.

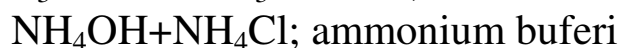
Qələvi-turşu metodu ilə kationların analitik qruplara bölünməsi onların qüvvətli turşulara ( $\text{HCl}$  və  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), qələvilərə ( $\text{NaOH}$  və  $\text{KOH}$ )

və qatı ammonium hidroksidin ( $\text{NH}_4\text{OH}$  artığına göstərdikləri münasibətin müxtəlifliyinə əsaslanır. Bu reaktivlərə göstərdikləri münasibtlərə görə kationlar 6 analitik qrupa bölünürlər.

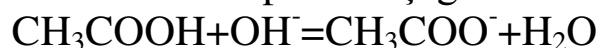
| <i>Qruplar</i> | <i>Qrupun kationları</i>                                                                                                                 |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I              | $\text{K}^+$<br>$\text{Na}^+$<br>$\text{NH}_4^+$                                                                                         |
| II             | $\text{Ag}^+$<br>$\text{Hg}^{+2}_2$<br>$\text{Pb}^{2+}$                                                                                  |
| III            | $\text{Ba}^{2+}$<br>$\text{Sr}^{2+}$<br>$\text{Ca}^{2+}$                                                                                 |
| IV             | $\text{Al}^{3+}$<br>$\text{Cr}^{3+}$<br>$\text{Zn}^{2+}$<br>$\text{Sn}^{2+}$<br>$\text{Sn}^{4+}$<br>$\text{As}^{3+}$<br>$\text{As}^{5+}$ |
| V              | $\text{Fe}^{3+}$<br>$\text{Fe}^{2+}$<br>$\text{Mg}^{2+}$<br>$\text{Be}^{2+}$<br>$\text{Mn}^{2+}$<br>$\text{Sb}^{3+}$<br>$\text{Sb}^{5+}$ |
| VI             | $\text{Cu}^{2+}$<br>$\text{Co}^{2+}$<br>$\text{Ni}^{2+}$<br>$\text{Hg}^{2+}$<br>$\text{Cd}^{2+}$                                         |

### **38. Bufer məhlullar.**

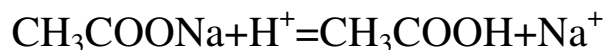
Məhlulların pH-nı sabit saxlamaq üçün müəyyən qarışıqlardan istifadə olunur. Bu qarışıqlar ümumi adla **bufer sistemlər** adlanır. Bufer sistemləri zəif turşu və onun duzundan, zəif əsas və onun duzundan, eləcə də çox əsaslı turşuların əmələ gətirdiyi müxtəlif turş duzların qarışığından ibarət olur:



Əgər məhlula qələvi əlavə etsək proses aşağıdakı kimi gedər:

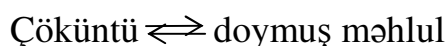


Turşu əlavə etsək:

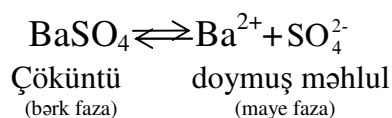


### **39. Həllolma hasili.**

Bərk maddələrin həllolma və ya əmələgəlmə prosesində kristal ilə doymuş məhluldan ibarət iki fazalı heterocən sistem yaranır. Belə sistemlərdə fazalar arasında heterogen tarazlıq bir-birinə əks yönəlmiş proseslərin (kristallaşma və həllolma) müxtəlifliyindən və vəhdətindən ibarətdir:



Dinamik tarazlıqda olan çöküntü – doymuş məzlul sistemi həllolma hasili ilə xarakterizə olunur. Həmin anlayış çətin həll olan çöküntü  $\text{BaSO}_4$  misalında izah edilir.  $\text{BaSO}_4$  çöküntüsü və onun doymuş məhlulundan ibarət sistemdə bərk fazanı təşkil edən  $\text{BaSO}_4$  kristalları ilə həllolma nəticəsində məhlula keçmiş  $\text{Ba}^{2+}$  və  $\text{SO}_4^{2-}$  ionları arasında dinamik tarazlıq yaranır:



Verilmiş sistemə kütlələrin təsiri qanunu ətbiq edildikdə tarazlıq sabitinin ifadəsi alınır:

$$K = \frac{C_{\text{Ba}^{2+}} \cdot C_{\text{SO}_4^{2-}}}{C_{\text{BaSO}_4}}$$

Burada yazı bilərik  $C_{\text{Ba}^{2+}} \cdot C_{\text{SO}_4^{2-}} = K \cdot C_{\text{BaSO}_4} = \text{konst.}$

Yuxarıdakı ifadədən aydın olur ki, ionların qatılıqları hasili sabit kəmiyyətdir.

Deməli, çətin həll olan çöküntülərin doymuş məhlullarında ionların molyar qatılıqlarının hasili sabit kəmiyyət olub, həllolma hasili adlanır. Bu hasil  $hh_{\zeta}$  ilə işarə edilir və onun riyazi ifadəsi  $A_mB_n$  birləşməsi üçün ümumi şəkildə belə yazılır:

$$hh_{\zeta} = C_{A^+}^m \cdot C_{B^-}^n$$

Xüsusi halda  $BaSO_4$  çöküntüsü üçün:

$$hh_{BaSO_4} = C_{Ba^{2+}} \cdot C_{SO_4^{2-}}$$

#### **40. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının potensialları və istiqaməti.**

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının sürətinə və istiqamətliliyinə müxtəlif amillər təsir edir. Bunlardan qatılığı, temperaturu, reaksiya mühitini və s. göstərmək olar.

Belə reaksiyalar oksidləşdirici və reduksiyaediciyin təbiətindən daha çox asılıdır. Oksidləşdiricilər heç də həmişə reduksiyaedicilərlə reaksiyaya daxil olmur. Maddələrin oksidləşmə-reduksiya qabiliyyətini miqdarca səciyyələndirmək üçün onların oksidləşmə-reduksiya potensiallarının qiymətini bilmək lazımdır. Həmin potensial aşağıdakı riyazi tənliklə ifadə olunur:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{C_{oks.}}{C_{red.}}$$

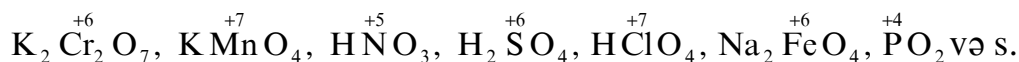
Burada  $C_{oks.}$  – oksidləşdiricinin,  $C_{red.}$  – reduksiyaediciyin qatılığıdır.  $E^0$  – standart,  $E$  – ümumi oksidləşmə-reduksiya potensiallarıdır.  $n$  – oksidləşdiricinin aldığı və ya reduksiyaediciyin verdiyi elektronların sayıdır.  $E^0$ -nın cəbri qiyməti artdıqca maddələrin oksidləşdirici, azaldıqda isə reduksiyaedici qabiliyyətləri güclənir. Standart oksidləşmə-reduksiya potensiallarına əsasən belə reaksiyaların mümkünlüyü müəyyən edilir.

#### **41. Mühüm oksidləşdiricilər və reduksiyaedicilər.**

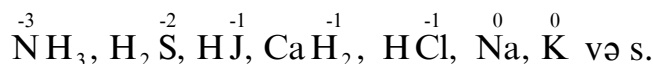
Tərkibində maksimum oksidləşmə dərəcəsinə malik atomu olan birləşmələr ancaq oksidləşdirir, minimum oksidləşmə dərəcəsinə malik atomu olan birləşmələr isə ancaq reduksiyaedici ola bilər.

Tərkibində oksidləşmə dərəcəsi aralıq vəziyyəti tutan elementi olan birləşmələr vəziyyətdən asılı olaraq həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici xassə göstərə bilər.

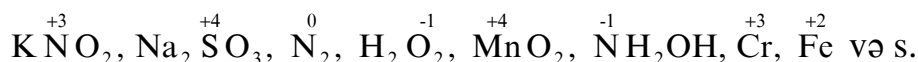
1. Ancaq oksidləşdirici xassə göstərənələr:



2. Ancaq reduksiyaedici olanlar:

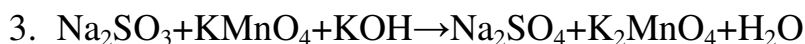
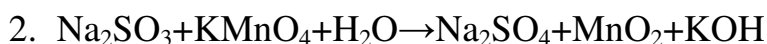
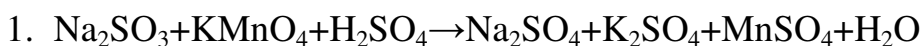


3. Həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici xassə göstərənələr:



#### **42. Mühitin oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına təsiri.**

Mühitin oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına çox böyük təsiri vardır. Eyni maddə, eyni oksidləşdirici ilə müxtəlif şəraitdə oksidləşdikdə müxtəlif məhsullar alınır. Məsələn,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ -ün turş, neytral və əsasi mühitdə  $\text{KMnO}_4$  vasitəsilə oksidləşməsinə baxaq:



Reaksiyalardan göründüyü kimi turş mühitdə  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  oksidləşərkən  $\overset{+7}{\text{Mn}}$ -dən +2-yə qədər reduksiya olunur. Neytral mühitdə  $\overset{+7}{\text{Mn}}$ -dən +4-ə qədər reduksiya olunur. Əsasi mühitdə  $\overset{+7}{\text{Mn}}$ -dən +6-ya reduksiya olunur.

#### **43. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının köməyi ilə reaksiya tənliklərinin düzəlməsi.**

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının əmsalları iki üsulla düzəldilir: 1. elektron balans üsulu; 2. elektron-ion üsulu.

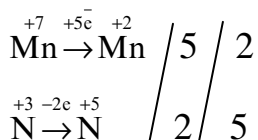
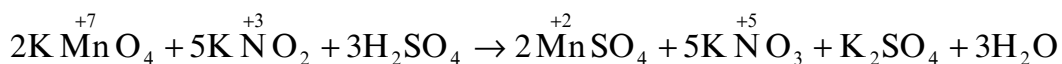
Ən çox istifadə olunan üsul elektron-balans üsuludur. Bu üsulla oksidləşmə-reduksiya tənliklərinin əmsallarını düzəltmək üçün əsas dörd şərtə əməl etmək lazımdır:

1. Reaksiya tənliyini düzgün tərtib etmək, yəni alınan və götürülən maddələri düzgün yazmaq;

2. Oksidləşmə dərəcəsini dəyişən elementləri tapıb, üzərində işarəsini yazmaq;

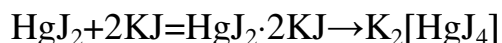
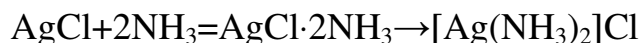
3. İşarələrə əsasən elektron-balans tənliyini tərtib etmək;
4. Nəhayət, elektron-balans tənliyinə əsasən reaksiya tənliyinin əmsallarını düzəltmək.

Məsələn:



#### **44. Kompleks birləşmələr və onların əmələ gəlməsi.**

Məlumdur ki, bir sıra elektroneytral binar birləşmələr də element valentlərinin doydurulmuş olmasına baxmayaraq onlar bir-birilə daha mürəkkəb birləşmələr əmələ gətirirlər. Gümüş-xloridin ammonyakla, cıvə 2-yodidin kalium-yodidlə reaksiyaları bunlara misal ola bilər.



Verilmiş kimyəvi tənliklərdən göründüyü kimi, hətta suda həll olmayan davamlı birləşmələr (AgCl, HgJ<sub>2</sub>) reaksiyaya daxil olurlar. Bu da alınan mürəkkəb tərkibli birləşmələrin kimyəvi daha davamlı olmaları ilə izh olunur. Belə mürəkkəb birləşmələr müəyyən sayda ion və molekulların müxtəlif rəqəbli birliyindən ibarət kompleks qrupla səciyyələnir.

Tərkibində koordinativ rəqəbli kompleks qrup olan mürəkkəb maddələrə kompleks birləşmələr deyilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, kompleks birləşmələrin quruluşunun, tərkibinin və xassələrinin çox mürəkkəb və bəzən də ziddiyyətli olmasına görə, «kompleks birləşmələr» anlayışının ümumi qəbul olunmuş tərifli hələlik yoxdur. Lakin onu demək olar ki, sadə tərkibli maddələrdən daha mürəkkəb birləşmələr yarandığı əksər hallarda kompleks birləşmələr əmələ gələ bilər. Məs., aşağıdakıları göstərmək olar:







#### **45. Kompleks birləşmələrin quruluşu, Verner nəzəriyyəsi.**

Kompleks birləşmələr haqqında ilk nəzəriyyəni isveç alimi Verner vermişdir (1893). Vernerin koordinasiya nəzəriyyəsinə görə kompleks birləşmələr iki hissədən, yəni daxili və xarici sferalardan təşkil olunmuşlar. Atom, ion və molekulların qruplaşmasından əmələ gələn daxili sfera kompleks qrup adlanır. Həmin sfera orta mötrizəyə alınır və onun daxilində atomlar arasında əsas valentlə yanaşı əlavə valentlər də yaranır. Daxili sferaya birləşən hissə xarici sferanı təşkil edir.

Məhlulların elektrik keçiriciliyinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, kompleks birləşmələrin bəziləri kompleks anion, bəziləri isə kompleks kation əmələ gətirir.

Daxili və xarici sfera arasında ion rabitəsi olduğundan kompleks birləşmələr asan dissosiasiya edir. Məs.:



Verilmiş dissosiasiya tənliyindən göründüyü kimi, kompleks birləşmələr daxili və xarici sfera halında ionlara ayrılır. Burada  $\text{K}^+$  və  $\text{SO}_4^{2-}$  ionları xarici sfera, orta mötrizəyə alınmış kompleks ionlar isə daxili sferadır.

Daxili sfera mərkəzi atomdan və onunla birləşmiş ion və ya molekullardan təşkil olunmuşdur. Mərkəzi atom kompleksmələgətirici, onun ətrafında bilavasitə toplanan ion və molekullar isə «liqandlar» adlanır.

#### **46. Kompleks birləşmələrin təsnifatı.**

Kompleks birləşmələrin tərkibi, quruluşu və xassələri çox müxtəlif olur. Buna görə də onların təsnifatı müxtəlif əlamətlərə əsasən verilə bilər.

Daxili sferanın yükünün xarakterinə görə kompleks birləşmələr üç qrupa ayrılır: 1. Kation komplekslər; 2. Anion komplekslər; 3. Neytral komplekslər.

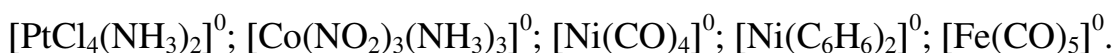
1. Kation kompleks birləşmələrdə daxili sfera müsbət yüklü olur. Həmin kation müsbət yüklü kompleksmələgətiricidən və polyar molekullardan təşkil olunur. Məsələn, akva komplekslər və aminerlər – kation komplekslərdir.

Liqandları yalnız  $\text{H}_2\text{O}$ -dan ibarət olan komplekslər akva komplekslər və ya hidratlar adlanır.  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ ;  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$ ;  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4$  və başqaları akva komplekslərə misal ola bilər.

Liqandları  $\text{NH}_3$ -dən təşkil olunmuş komplekslər amminatlar (və ya amin komplekslər) adlanır. Məs.,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ;  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ ;  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  və s.

2. Anion kompleks birləşmələrdə daxili sfera mənfi yüklü olur. Bu növ kompleks birləşmələrdə kompleksəmələgətirici həm müsbət metal, həm də müsbət qeyri-metal ionları ola bilər. Liqandlar isə, bir qayda olaraq, anionlardan ibarət olur. Məsələn:  $\text{K}_3[\text{AlF}_6]$ ;  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ;  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ;  $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$  və s.

3. Neytral kompleks birləşmələr birsferalı komplekslərdir. Liqandların yüklərinin cəmi kompleksəmələgətiricinin yükünə qiymətcə bərabər, işarəcə əks olduqda elektroneytral kompleks əmələ gəlir. Belə komplekslər həm yüksüz, həm də yüklü liqandlar və kompleksəmələgətiricilərdən təşkil oluna bilər. Aşağıdakı komplekslər neytral komplekslərə misal ola bilər.



#### **47. Kompleks birləşmələrin oxunması.**

Kompleks birləşmələri adlandırmaq üçün aşağıdakıları bilmək lazımdır:

1. İlk növbədə kompleks birləşmənin anion, kation və ya neytral kompleks olduğu müəyyənləşdirilir.

2. Əvvəlcə kationun, sonra isə anionun adı oxunur.

3. Kompleks qrup daxilində liqandların adları aşağıdakı ardıcılıqla oxunur: anion liqandların latında adına «o» sonluğu əlavə edilməklə sadədən mürəkkəbə doğru əvvəlcə anionların, sonra elektroneytral liqandların adları deyilir. Molekulyar liqandların adları uyğun molekulun adı kimi oxunur. Müstəsna olaraq su – akva, ammoniyak – amin adlanır. Eyni növlü liqandların sayı yunanca: 1-mono, 2-di, 3-tri, 4-tetra, 5-penta, 6-heksa və s. kimi oxunur.

4. Daxili sferada sonuncu olaraq kompleksəmələgətirici oxunur və onun oksidləşmə dərəcəsi göstərilir.

Kompleks ion kation olduqda kompleksəmələgətiricinin azərbaycanca adı deyilir və yanında mötərizədə oksidləşmə dərəcəsi göstərilir. Məsələn,  $[\text{Co}^{+3}\text{Cl}_2(\text{NH}_3)_4]^+\text{Cl}$  – di xlorotetraaminkobalt(+3)-xlorid.

Kompleks ion anion olduqda kompleksəmələgətiricinin azərbaycanca adına «at» şəkilçisi əlavə edilir və yanında oksidləşmə dərəcəsi göstərilir. Məsələn,  $K_2[Pt^{+4}Cl_6]$  - kalium-heksaxloroplatinat (+4).

Anion komplekslərdən fərqli olaraq, kation və neytral komplekslərdə kompleksəmələgətiricinin şəkilçisi olmur (adlıq halında yazılır).

Bir çox kompleks birləşmələrin oxunuşu aşağıda verilmişdir.

1. Kompleks kationlu:  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  – tetraaminmis (+2)-sulfat;  $[Co(NH_3)_4(SCN)Cl]Cl$  – xlororodanotetraamin-kobaet(+3)-xlorid.

2. Kompleks anionlu:  $K_2[PtCl_6]$  - kalium-heksaxloroplatiat(+4);  $K_3[Fe(CN)_6]$  - kalium-heksasianoferrat(+3).

3. Elektroneytral kompleks:  $[Pt(NH_3)_2Cl_4]^0$  – tetraxlorodiaminplatin;  $[Cr(NH_3)_3(SCN)_3]^0$  – trirodanotriaminxrom;  $[Ni(CO)_4]^0$  – tetrakarbonilnikel.

#### **48. Miqdari analizin metodları.**

**Miqdari analiz**– təyin ediləcək mürəkkəb maddənin tərkibindəki elementlərin, ionların və ion qruplarının nisbi miqdarını öyrənir. Vəsfəli analiz metodlarında tətbiq olunan ion reaksiyaları miqdari analiz metodunda da tətbiq olunur. Miqdari analiz metodları *kimyəvi*, *fiziki* və *fiziki-kimyəvi* üsullara ayrılır.

I. Kimyəvi üsulda analiz ediləcək maddənin tərkibində olan istənilən ionun miqdarını təyin etmək üçün həmin ionu elə bir münasib reaktivlə çökdürürlər ki, çöküntü alınsın. Bu çöküntünü süzüb, yuyur, qurudur, yandırır və közərdərək soyudub çəkirlər. Közərmiş çöküntünün tərəzidə alınan çəkisinə görə analizin nəticəsini hesablayırlar. Hesablamalar işin sonunda alınan maddənin tərəzidə alınan çəkisinə görə aparıldığından analizin bu üsuluna qravimetrik üsul (çəki analizi) deyilir.

#### **49. Titrometrik (həcmi) analiz.**

Tətbiq edilən kimyəvi reaksiyaların tipinə əsasən həcmi analizi 3 yerə bölürlər:

1. *Qələvi turşu ilə titrləmə-neytrallaşma metodları.* Bu metodlar vasitəsilə turşularla qələvilərin və ələcə də hidroliz edərək turşu və əsasi xassə göstərən duzların miqdarını təyin edirlər.

2. *Oksidləşmə-reduksiya metodları.* Bu metodun əsasını oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları təşkil edir. Bu metodlar vasitəsilə

oksidləşdiricilərin və reduksiyaediciyələrin miqdarını təyin edirlər. Oksidləşdiricinin titrli məhluluna əsasən oksidometriya metodları bir neçə yerə bölünür:

3. *Kompleksonometrik metod.* Bu metodda əsasən etilendiamin tetraasetat turşusu (EDTA) və onun törəmələri istifadə edilir.

4. Çökdürmə metodu. Bu üsul çöküntünün alınmasına əsaslanır.

#### **50. Qravimetrik (çəki) analiz.**

Bu metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, təyin ediləcək maddəni çətin həll olunan, yəni həll olmayan vəziyyətə keçirməkdir. Məsələn,  $\text{BaCl}_2$ -də Ba-un faizlə miqdarını təyin etmək lazımdır. Bu məqsədlə  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  duzunun dəqiq çəkisini götürüb distillə suyunda həll etmək lazımdır. Sonra isə bariumu sulfat turşusu ilə çətin həll olan  $\text{BaSO}_4$ -ə çevirirlər. Alınmış çöküntü filtdən süzülür. Su ilə yaxşı-yaxşı yuyulur, közərtildikdən sonra onu çəkirlər. Çöküntünün çəkisinə və onun kimyəvi formuluna əsasən hesablama aparılır.

Çəki analizində ən mühüm cihaz analitik tərəzidir.