

# MÖVZU 1

## KİMYANIN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ

Kimya elmi təbiət elmlərindən biri olub, bizi əhatə edən aləmin zənginliklərini, onlarda gedən müxtəlif növ kimyəvi çevrilmələrin məhiyyətini öyrənir. Təbiət və dünya insan təfəkküründən asılı olmayaraq mövcuddur. Dünya maddi varlıqların toplusudur. Bütün mövcud olanların hamısı müxtəlif şəkili hərəkət edən materiyanın formalarıdır. Onlar aramsız hərəkətdə, dəyişməkdə və inkişafdadırlar. Hərəkət materiya və onun hər bir kiçik hissəsinə xas olmaqla daima dəyişir.

Materiyanın hərəkət formaları müxtəlifdir : qızdırılma, soyudulma, işıqburaxma, elektrik cərəyanı, kimyəvi çevirmə, həyat prosesləri və s. Bir hərəkət forması digərinə keçə bilər. Bu zaman təbiətin əsas qanunu olan materiyanın və hərəkətin daimiliyi qanuna dəqiqliklə təbə olunur.

Materiyanın müxtəlif hərəkət formaları ayrı-ayrı elmlər tərəfindən öyrənilir. Təbiətin ümumi inkişafı isə materialist dialektika tərəfindən öyrənilir.

Kimya-kimyəvi çevrilmələrin hərəkət formasını öyrənir. Ona görə də kim-yanın dərin öyrənilməsi materialist-dialektik baxışın yaranmasına səbəb olur.

**Kimya-təbiət elmlərindən mühüm və geniş sahəyə malik olanıdır.**

**Kimya-maddələr**, onların quruluşu, xassələri və onların bir-birinə çevrilməsi haqqında elmdir.

**Kimyanın predmeti** kimyəvi elementlər, onların birləşmələri və müxtəlif reaksiyaların təbə olduğu qanunauyğunluqlardır.

**Kimyəvi reaksiyalar** tərkibcə bəsit maddələrdən daha mürəkkəbinin əmələ gəlməsi, bir mürəkkəb maddənin digərinə çevrilməsi və mürəkkəb maddələrin parçalanaraq tərkibcə daha bəsit maddələr əmələ gətirməsi prosesləridir. Öyrəndiyi maddələrin təbiətinə görə kim-yanı iki yerə qeyri-üzvi və üzvi kimyaya ayırırlar.

Kimyada kimyəvi hadisələrin məhiyyətini onlarda olan ümumi qanunauyğunluqları fiziki prinsiplər əsasında müəyyən etməyi isə fiziki kimya öyrənir. (Kvant kimyası, elektrokimya, kimyəvi termodinamika, kinetika da daxil olmaqla).

Analitik və kolloid kimyada kimyanın sərbəst bölmələridir.

Hər bir elm öz inkişaf tarixində müxtəlif vəzifələri yerinə yetirir və bu vəzifələri yerinə yetirərkən nəzəriyyə, təcrübə və başqa məsələlərlə rastlaşır. Kimyada belə məsələlərə kimyanın tərkib hissələri deyilir. Kimyanın tərkib hissələri əsasən aşağıdakılardır:

Nəzəriyyə, postulat, qanun və s.

**Nəzəriyyə nədir?** Təcrübədən doğan faktları postulatları, hipotezləri və s. toplamaqla onu elmi prinsiplər əsasında izah edən və cəmiyyətin xeyrinə yönəldən elmi fikirlərə **nəzəriyyə** deyilir. Kimyada biz aşağıdakı nəzəriyyələri öyrənəcəyik.

1. Maddə və materiya nəzəriyyəsi.
2. Kimyavi əlaqələr nəzəriyyəsi.
3. Kimyəvi proseslərin mexanizmi nəzəriyyəsi.
4. Kimyəvi elementlərin yaranması nəzəriyyəsi.
5. Məhlullar nəzəriyyəsi.
6. Atomun quruluşu nəzəriyyəsi. və s.

**Qanun nədir?** Xüsusi yoxlanılmış təcrübə nəticələrin ümumiləşdirilərək verilməsinə və yaxud təcrübədə təsdiq olunmuş hipotezlərə **qanun** deyilir.

Kimyada aşağıdakı qanunları öyrənəcəyik:

1. Maddə kütləsinin saxlanması qanunu.
2. Enerjinin itməməsi və çevrilməsi qanunu.
3. Tərkibin sabitlik qanunu.
4. Kütlə və həcmi nisbət qanunu.
5. Ekvivalentlər qanunu.
6. Qazlar qanunu.
7. Elementlərin dövrü qanunu.

8. Yer dəyişmə qanunu (kütlələrin təsiri qanunu) və s.

**Postulat nədir?** Sübuta ehtiyacı olmadan söylənən fikirlərə **postulat** deyilir. Məs. Bor postulatları. Çoxlu faktları izah edən və korrelyasiya edən ideyalara hipotez deyilir.

Eramızdan əvvəl 323-cü ildə İsgəndəriyyədə elmlər akademiyasının təməli qoyuldu. Bunun elmlərin inkişafındakı əhəmiyyətini dərk etmək üçün onun üzvləri olan dünya alim-filosofları (Evklid, Arximed, Ptolomey vəs.) adlarını yada salmaq kifayətdir. Onun kitabxanasında 700 min əlyazması var idi. Müqəddəs sənət- kimya laboratoriyası, akademiyanın baş binasında (Seranisdə) yerləşirdi.

Plutarxın fikrincə kimya - «kemia» sözündən əmələ gəlmişdir ki, bu da qədim Misirin adıdır. Belə də hesab edirlər ki, kimya sözü yunanca «X η μ ι α»,yəni metal əritmə məharəti, qabiliyyəti və ya bacarığı deməkdir. Kimya təbiət elmlərindən biri olub ilk dəfə qədim Misirdə inkişaf etmişdir. Burada metallurgiya, saxsı, çini, şüşə sənəti, rəngləmə, bəzək və xoş iyli maddələrin və s. istehsalı eramızdan əvvəllər belə nəzərə çarpacaq dərəcədə inkişaf etmişdir. «Kimya» ərinti mənasını verir.

Kimya çox qədimdən xalqa xidmət etmişdir, buna görə də onun inkişaf mərhələləri çoxdur və onu aşağıdakı kimi dövrlərə bölmək olar.

1). Əlkimyaçılardan əvvəlki dövr - b.e. IV əsrə qədər. Bu dövrdə heç bir praktiki işlər yox idi.

2). Əlkimyaçılar dövrü - b.e.ə. IV əsrdən b.e.XVI əsrinə qədər. Bu dövrdə əsasən fəlsəfə (sehirlil), həyat eliksirinin (uzunömürlük) axtarışı ilə və qara metalların qızıla çevrilməsi ilə məşğul olmuşlar.

3). Kimyanın ümumiləşməsi - XVI, XVII və XVIII əsrlər. Bu işə öz növbəsində dörd hissəyə bölünür. Yatrokimya, qazlar kimyası (pnevmo kimya), flagiston nəzəriyyəsi və Lavuazyenin antiflogiston sistemi.

a) **Yatrokimya dövrü.** XVIII əsrin ikinci yarısında qurtarır. Bu dövrdə kimyanı təbabətlə birləşməsi universal elm yaratmaq ideyası irəli sürülür. (Parselius) və bu dövrdə çoxlu sayda praktiki işlər toplanmışdır (metallurgiya, saxsı, şüşə istehsalı və qovma metodu işlənmişdir.

b) **Pnevmo kimya dövrü.** Bu dövrdə qazlar tədqiq olunur, yeni qazlar və qazvari maddələr kəşf olunur.

Bu sahədə xidməti olan alimlərdən Blek, Kavendış, Pristili, Fontanı göstərmək olar. Flangiston nəzəriyyəsinə bağlı olanlar.

v) **Flagiston nəzəriyyəsi** həm də (dövrü XVII və XVIII əsrlər) Ştal nəzəriyyəsi kimi məlumdur.

Yanma və metalların közərməsini izah edir. Bu nəzəriyyə alimləri o qədər təsir altına salmışdır ki, hətta Pristal və Blek aldıkları oksigenin yanmada və közərmədə rolunu izah edə bilmədilər.

**Antiflogiston** sistemi Lavuazyenin Fe=dəmir yanığı+flagiston adı ilə bağlıdır. Lavuazyə öz təcrübi işləri ilə oksigenin yanmada rolunu izah edərək flogiston nəzəriyyəsinə zərbə vurdu, kimyavi element anlayışını verdi və maddə kütləsinin saxlanması qanununu təcrübi təsdiq etdi.

4) Miqdarı qanunlar dövrü XIX əsrin birinci 60 ilini xarakterizə edir. Daltonun atomistikasının inkişafı, Avaqadro qanununun kəşfi, atom, molekul, kütləsinin təyini. Kannisaro tərəfindən atom, molekul və ekvivalent anlayışlarının düzgün izahı verildi.

5) Dövr müasir dövrüdür XIX əsrin 60-cı illərindən indiyə qədər olan dövrüdür. Bu kimyanın qızıl dövrü adlanır, çünki, elementlərin dövrü qanun, valentlik, kimyavi əlaqə, aromatik birləşmələrin alınması, steriokimya, maddələrin tədqiqat metodları bu dövrlə bağlıdır.

Kimya inkişafı zamanı artıq materiyanın iki halı maddə və sahə halı müəyyənləşdirildi.

**Maddə – sükunət kütləsinə malik olan hərəkət edən materiyanın müxtəlif formasıdır.** Maddə sükunət kütləsi sıfıra bərabər olmayan hissəciklərdən ibarətdir. Bütün maddələr korpuskullardan ibarətdir. Bütün maddələr prinsipcə üç aqreqat halında mövcüddurlar: bərk, maye və qaz.

Bərk maddələr şəraitdən asılı olaraq bəzən bir neçə kristallik forma əmələ gətirirlər. Bu cür formalar (hallar) polimorf modifikasiyalar adlanır. Məs. Kükürd rombik və monoklinik qrafit və almaz (heksanonal və tetraedrik kubik) mürəkkəb maddələr içərisində – kvarts tridimit və kristobolit  $\text{SiO}_2$ -nin müxtəlif modifikasiyalarıdır.

**Sahə**-özünün arasıkəsilməzliyi ilə səciyyələnir, müxtəlif sahələr – elektromaqnit, qravitasiya, nüvə sahəsi, müxtəlif hissəciklərin dalğa sahəsi, maddə və sahə arasında sıx əlaqənin olduğu müəyyənləşdikdən sonra maddi aləmin vahid tam vəhdətdə olduğu müəyyənləşdirildi.

Bircinsli maddələr sıxlıqları ilə səciyyələnilrlər.

$$\rho = m / v$$

$\rho$ -sıxlıq, m-maddənin kütləsi, v-həcmi, fiziki sahə isə bu cür sıxlığa malik deyildir.

## ATOM-MOLEKUL TƏLİMİƏSAS KİMYƏVİ ANLAYIŞ VQANUNLAR

### Atom molekul təliminin meydana gəlməsi və inkişafı

Maddələrin ilk dərk edilməsi kimya elminin köməyi ilə XVII əsrdə baş verdi. Artıq XVIII əsrdə analitik kimyada çoxlu material toplanmışdır. Belə ki, maddələrin kəmiyyət və keyfiyyətə analizi sahəsində metodlar işlənmişdir.

Çoxlu sayda materialları ümumiləşdirmək maddənin xassəsi və tərkibi arasında əlaqə yaratmaq və onun maddənin daxili quruluşundan asılılığını dərk etmək üçün kimya özünün üçüncü dərk etmə pilləsinə qalxdı.

**Daltonun atomistika anlayışı** XVIII əsrdə 1805-də Con Dalton öz hipotezini verdi. Bütün maddələr müxtəlif növ kiçik hissəciklərdən ibarətdir (hissəcikləri atom adlandırmışdır).

Atom haqqında təsəvvürlər çox qədimdir. b.e. ə. 460-370 illərdə Yunan filosofu Demokrit Kainatın boşluq və atomlardan təşkil olunduğunu söyləmişdir. Atomlar daimidir, bölünməzdir, mütləq kiçikdir.

Daltonun atomistika anlayışı nəzəri kimyanın bəzi obyektlərə baxışlarında vahidlik əmələ gətirdi. Bu obyekt atom oldu. Daltonun atomistikası sadə nisbətlər qanununun fundamental əsası oldu. Sonralar bu qanundan kimyavi formulların çıxarılmasında istifadə edildi. Formulların çıxarılması üçün atom və molekulların kütləsini bilmək vacibdir. Atom, molekul kütləsi məsələsi isə XIX əsrdə Avoqadro qanunu əsasında həll edildi. Kimyada XIX əsr tam atomistika təlimi əsasında keçdi, yəni atomun bölünməzliyi fikri hökm sürdü.

Atom həqiqətən də bütün kimyavi reaksiyalar zamanı bölünməzdir. Atomun bölünməzlik prinsipi elmin inkişafında böyük müsbət rol oynadı.

Onun əsas müddəaları aşağıdakılardır:

1. Bütün maddələr atomlardan, molekul və ionlardan təşkil olunmuşdur.
2. Bütün atom, molekul və ion arası kəsilməz hərəkətdədirlər.
3. Bütün maddələr bəsit və mürəkkəb olaraq iki yerə bölünürlər.

**Atom** – kimyəvi elementin ən kiçik hissəsi olub, onun bütün xassələrinin daşıyıcısıdır. Atom kimyəvi elementin ən kiçik hissəsi olmaqla müsbət yüklü nüvədən və onun ətrafında hərəkət edən elektronlardan ibarətdir. Lakin elə atomlar var ki, pozitronun və elektronun ibarətdir (məs. pozitronium). Pozitron elementar hissəcikdir, kütləsi elektronun kütləsinə bərabər, yükü isə müsbətdir. Pozitroniumun nüvəsi yoxdur. Həmçinin  $1\text{ i z a t o m l a r d a}$  məlumdur. Bunlarda elektronun əvəzinə  $\mu$ - mezon elementar hissəciklər vardır.

### Elektron, proton və neytronun bəzi xarakteristikaları

	Kütlesi, kq	Yükü, Kl	CGCE	Atom kütlə vahidi
Elektron	$9,11 \cdot 10^{-31}$	$1,602 \cdot 10^{-19}$	$4,803 \cdot 10^{-10}$	0,000549
Proton	$1,679 \cdot 10^{-27}$	$1,602 \cdot 10^{-19}$	$4,803 \cdot 10^{-10}$	1,007276
Neytron	$1,675 \cdot 10^{-27}$	-	-	1,008665

Atomun nüvəsi çox kiçikdir. Əgər atomun həcmi 100 pm və yaxud 1nm və ya 10A tərtibindədirsə, onun nüvəsinin radiusu 0,001-0,01 pm və yaxud 0,00001-0,0001 nm olar. Nüvə proton və neytronlardan təşkil olunmuşdur.

**Proton** – hidrogenin yüngül izotopunun  ${}^1\text{H}^+$ - nüvəsidir və müsbət yüklüdür. Onun yükü qiymətəcə elektronun yükünə bərabərdir.

**Neytron** – yükü olmayan elementar hissəcikdir.

Protonun kütləsi 1836,12 dəfə, neytronun kütləsi isə 1838,65 dəfə elektronun kütləsindən böyükdür. Protonların sayını Z, neytronların sayını N ilə işarə etsək, atom kütlə vahidini ala bilərik:  $A=Z+N$ .

**Kimyəvi element – nüvəsinin yükü eyni olan və müəyyən xassələri özündə cəmləşdirən atomların məcmuinə (cəminə) kimyəvi element deyilir. Kimyəvi elementin xassələrini özündə saxlayan ən kiçik hissəsi atomdur.** Nüvəsinin yükü eyni olan, atom kütlələri müxtəlif atomlar növünə izotop deyilir. Beləliklə, atomlar biri digərindən nüvədəki neytronların miqdarı ilə fərqlənirlər. Atomlar birləşərək maddənin ən kiçik hissəsi olan molekulu əmələ gətirir. Molekulun yaranmasını hələ 1741-ci ildə Lomonosov özünün «Riyazi kimyanın elementləri» kitabında vermişdir. Lakin atom-molekulyar təlimin yaranması Daltonun aldı ilə bağlıdır. Lakin o, eyni cinsli atomların birləşərək molekula əmələ gətirməsini qəbul etmirdi. Molekula maddənin ən kiçik hissəsi olmaqla onun xassələrini özündə daşıyır. Maddə kütləsinin saxlanması qanunu

Qanun 1798-ci ildə Lomonosov sonra isə Lavuazye tərəfindən verilmişdir.

**Reaksiyaya girən maddələrin kütləsi reaksiyadan alınan maddələrin kütləsinə bərabərdir. Yəni maddə kütləsi sabitdir.**

Ancaq fizikanın kütlə və enerjinin ekvivalentliyi qanundan (Eynşteyn) belə çıxır ki, kütlənin  $\Delta M$  qədər dəyişməsi  $\Delta E$  qədər enerji dəyişikliyinə uyğun gəlir, bu isə aşağıdakı ifadə ilə göstərilə bilər.

$$\Delta E = \Delta M C^2$$

C-ışıq sürətidir  $C=9 \cdot 10^{20}$  sm/san və yaxud  $3 \cdot 10^{10}$  işıq sürəti.

Belə çıxır ki, kütlənin cüzi dəyişməsi kifayət qədər enerji dəyişməsinə səbəb olmalıdır.

Digər tərəfdən aydındır ki, kimyavi reaksiyalar zamanı alınan kiçik energetik effektlər nəzərə çarpacaq dərəcədə kütlə dəyişikliyinə səbəb ola bilməz. Bu səbəbdən də kimyavi reaksiyalarda maddə kütləsinin saxlanması qanunu öz doğruluğunu təsdiq edir.

#### **Tərkibin sabitlik qanunu**

Maddələrin tərkibi öyrənilərkən fransız kimyaçıları Bertole və Prust arasında mübahisə başladı. Bertolenin fikrincə maddənin tərkibi qeyri-müəyyəndir, dəyişkəndir və yalnız reaksiyaya girən (elementlərin) miqdarından asılıdır. Prust isə qeyd edirdi ki, mürəkkəb maddələrin tərkibi müəyyən və sabit olub, onların alınma şəraiti və üsulundan asılı deyildir. 7 illik mübahisədən sonra Prustun fikri kimyaçıları tərəfindən qəbul edildi və 1801-ci ildən artıq tərkibin sabitlik qanunu kimi müəyyən edildi.

Müasir tərif belədir: **alınma üsulundan asılı olmayaraq təmiz halda molekulyar quruluşlu kimyavi birləşmələrin vəsvi və miqdarı tərkibi müəyyən və sabitdir.** Məs.  $\text{CO}_2$ -ni müxtəlif yollarla almaq olar.



Göstərilən üsulların müxtəlifliyinə baxmayaraq  $\text{CO}_2$  təmiz halda 12:32 kütlə nisbətində və ya 27,29% C və 72,71%  $\text{O}_2$  ibarətdir. Sonralar, ərintilər sahəsində olan işlərdən

məlum oldu ki, dəyişən tərkibli birləşmələrdə mövcuddur. N.S.Kurnakov dəyişən tərkibli birləşmələri bertolidlər, sabit tərkibliyə isə daltonidlər adlandırmışdır. Məs:  $\text{Fe}_{0,89}\text{O}$ ,  $\text{Fe}_{0,91}\text{O}$   $\text{Fe}_{0,93}\text{O}$  və s. bertolidlər:  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$  və s. daltonidlərə aiddir.

Bir-birilə qarşılıqlı təsirdə olan A və B maddəsindən həmişə müəyyən formula ilə ifadə olunan  $\text{A}_a\text{B}_b$  birləşməsi alınır. Molekulyar birləşmələr Prustun (XVIII əsrin axırı) tərkibin sabitliyi qanununa, həm də Daltonun sadə həndəsi nisbətlər qanununa tabe olurlar. Sonralar belə birləşmələri böyük rus alimi, akademik N.S.Kurnakov daltonidlər adlandırmışdır. Təcrübədə məlum olmuşdur ki, bizə məlum olan birləşmələr içərisində tərkibi müəyyən intervalda dəyişənləri də vardır. Yəni tərkibin sabitliyi və sadə həndəsi nisbətlər qanunundan kənara çıxırlar. Belə birləşmələri isə akademik N.S.Kurnakov bertolidlər adlandırır. Oksidlər, sulfidlər, nitridlər, fosfidlər, karbidlər və boridlər atom quruluşlu birləşmələr olub, bir-birilə atom əlaqəsi yaradırlar.

Buna görə də onlardan AB molekulunu ayırmaq olmur. Bu növ birləşmələrin ümumi formulu  $\text{A}_{a\pm x}\text{B}_{b\pm y}$  kimi ifadə olunur. Hər bir konkret hal üçün dəyişmə nəzərə alınır. Məsələn, titan oksidinin formulu bir hal üçün  $\text{Ti}_{1,2}\text{O}$ , digər hal üçün  $\text{TiO}_{1,2}$  ola bilər.

Hər bir bərk (kristallik) maddə; o cümlədən atom quruluşlu maddələr kristallaşma prosesində defekt quruluşlu olurlar. 2-ci şəkildə birləşmə zamanı defektlərin yaranması sxematik olaraq göstərilmişdir. İdeal hal – defektsiz kristaldan (şəkil 2a) fərqli olaraq bəzən bərk maddənin quruluşunda bəzi atomların yeri boş qalır – boşluqlar yaranır ki, buna «vakansiyalar» deyirlər. Belə kristallar **çıxarma (çıxma)** quruluşlu maddələr adlanır. Bu zaman birləşmənin tərkibi  $\text{A}_{1-x}\text{B}$  olur.

Əgər A və B maddələrinin aom ölçüləri yaxındırsa, **əvəzətmə quruluş** yaranır:  $\text{A}_{1-x}\text{B}_{1+x}$  (şəkil 2v.). Nəhayət, B atomlarının ölçüsü çox kiçik olduqda onun atomları kristal qəfəsinin düyünləri arasına daxil ola bilər ki, bu zaman **daxil olma quruluş** yaranır:  $\text{AB}_{1+x}$  (şəkil 2 q).

#### Ekvivalentlər qanunu

Ekvivalent anlayışı elmə Rixter tərəfindən daxil edilmişdir. O, hələ neytrallaşma reaksiyalarını öyrənərkən müəyyən etmişdir ki, belə reaksiyalar zamanı turşu və əsasların müəyyən çəki nisbətləri reaksiyaya girir. Məs. 40 q NaOH və ya 56 q KOH –in neytrallaşmasına 63 q  $\text{HNO}_3$  sərf edilir. Yaxud, 63 q  $\text{HNO}_3$ , 49 q  $\text{H}_2\text{SO}_4$  və ya 32,6 q  $\text{H}_3\text{PO}_4$ -neytrallaşdırmaq üçün 40 q NaOH lazımdır.

Rixter belə çəki miqdarını ekvivalent adlandırmışdır.

**Elementin** ekvivalenti onun elə miqdarına deyilir ki, O, 1 mol atom  $\text{H}_2$ , yaxud 1/2 mol  $\text{O}_2$  birləşsin və yaxud kimyəvi reaksiyada göstərilən miqdarları əvəz etsin.

Rixter ekvivalent anlayışından istifadə edib paylar qanununu kəşf etdi.

**Maddələr** bir-birilə ekvivalentlərinə uyğun kütlə nisbətində qarşılıqlı təsirdə olur. Qanunun riyazi ifadəsi aşağıdakı kimidir:

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

$m_1, m_2$  – maddənin kütləsi

$E_1, E_2$  - ekvivalentlərdir

Maddələrin kütləsi qramlarla verilsə

$\frac{m}{E}$  - mol ekvivalenti ifadə edir.

Maddələr qaz halında olduqda

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V'_{E_1}}{V''_{E_2}} \quad V_1 \text{ və } V_2 \text{-qazların həcmi}$$

$V'_{E_1}$  və  $V''_{E_2}$  onların ekvivalentləridir.

Məs. Oksigenin mol ekvivalentinin normal şəraitdə tutduğu həcmi

$$V_E^{O_2} = \frac{22,4}{4} = 5,6 \text{ l}$$

çünkü, O<sub>2</sub> ekvivalenti mol atomunun yarısına yəni bir molun 1/4 bərabərdir.

Əgər reaksiyada iştirak edən maddələrdən biri bərk digəri qaz halında olarsa ekvivalentlər qanunu aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$\frac{m}{E} = \frac{V}{V_E}$$

m və E bərk mad-in kütləsi və ekvivalenti V və V<sub>E</sub> isə qazın həcmi və ekvivalentidir. Nəzəri olaraq elementin ekvivalenti  $E = \frac{A}{B}$  ilə ifadə olunur.

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> üçün xromun ekvivalenti  $E_{Cr} = 52,6:6 = 8,7 \text{ q/mol}$

E-ekvivalent, A-atom kütləsi, V-valentlik

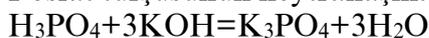
Birləşmələrin kimyəvi ekvivalenti E aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$E = \frac{M}{F}$$

M-mol kütləsi; F-ekvivalentlik faktoru olub, əsaslarda –OH qruplarının sayı. Yəni metalın valentliyi cəmi turşularda onların əsəşliyi, oksid və duzlarda isə metal atomlarının sayının valentliyi hasilini göstərən kəmiyyət - metal atomunun valentliyi cəmidir.

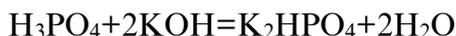
Oksidlərin ekvivalentini onları təşkil edən elementlərin ekvivalentinin toplamaqla da tapmaq olar.  $E_{Na_2O} = E_{Na} + E_{O_2} = 23+8=31 \text{ q/mol}$ .

Ekvivalentlik faktoru eyni maddə üçün müxtəlif reaksiyalarda müxtəlif cür ola bilər. Məs. Fosfat turşusunun neytrallaşma reaksiyası zamanı ekvivalentlik faktoru,



$$F_{ekv(H_3PO_4)} = 1/N(H^+) = 1/3$$

üç H<sup>+</sup> ionu K<sup>+</sup> əvəz olunur, yəni N(H<sup>+</sup>)=3 əgər reaksiya aşağıdakı kimi gedərsə, yəni



onda ekvivalentlik faktoru

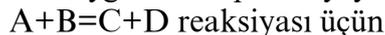
N(H<sup>+</sup>)=2 olduğundan  $F_{ekv(H_3PO_4)} = 1/2$  olacaqdır.

ekvivalent üçün molyar kütləni aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$M(F_{ekv}B) = F(ekv)B \cdot M(B)$$

belə ki, ekvivalentin mol kütləsi ekvivalentlik faktorunun maddənin mol kütləsinə vurduqda alınır. Buna ekvivalent kütləsi də deyilir.

Ekvivalentin maddə miqdarı molu molyar kütlə ilə də hesablamaq olar belə ki, maddə kütləsini onun ekvivalentinin mol kütləsinə bölməklə almaq olar:  $n(F_{ekv}B) = m(B) / M(F_{ekv}B)$  maddələr ekvivalentlərinə uyğun olaraq reaksiyaya girirlər.



$$n(F_{ekv}B) = n(F_{ekv}A) = n(F_{ekv}C) = n(F_{ekv}D)$$

$$\frac{m(A)}{n(F_{ekv}A)} = \frac{m(B)}{n(F_{ekv}B)}$$

#### Sadə nisbətler qanunu. (Dalton)

Əgər iki element bir-birilə bir neçə birləşmə əmələ gətirirsə, həmin elementlərdən birinin eyni miqdarına digərinin elə miqdarı düşür ki, onların bir-birinə nisbəti sadə tam ədədlərin nisbəti kimi olur.

Məs. azot oksidlərini nəzərdən keçirək

Oksid formulu	N	O	O/N	Oksigenə düşən miqdarı
N <sub>2</sub> O	63,7	36,3	36,3/63,7=0,57	0,57:0,57=1
NO	46,7	53,3	53,3/46,7=1,14	1,14:0,57=2
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	36,8	63,2	63,2/36,8=1,71	1,71:0,57=3
NO <sub>2</sub>	30,4	69,6	69,6/30,4=2,28	2,28:0,57=4
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25,9	74,1	74,1/25,9=2,85	2,85:0,57=5

**Həcmi nisbətlər qanunu.** Fransız alimi Gey-Lyüssak qazların arasında gedən reaksiyaların miqdarını öyrənərək belə nəticəyə gəlmişdir: reaksiyaya girən qazların həcmələrinin bir-birinə və reaksiya nəticəsində alınan qazların həcmələrinə nisbəti kiçik tam ədədlər kimidir: məsələn, 2H<sub>2</sub>(qaz) + 1O<sub>2</sub>(qaz) = 2H<sub>2</sub>O (buxar) 2:1:2.

**Avoqadro qanunu.** Eyni şəraitdə (P,T) müxtəlif qazların bərabər həcmələrində bərabər sayda molekul olur. Qanundan çıxan nəticələr aşağıdakı kimidir:

1. İstənilən qazın 1 molunun həcmi normal şəraitdə (n.ş.) 22,4 l-ə bərabərdir (molyar həcm, Avoqadro həcmi).

2. Hər hansı qaz halında olan maddənin mol kütləsi onun hidrogenə görə sıxlığının iki mislinə bərabərdir:  $M=2D_H$ ; havaya görə isə  $M=29D_{hava}$ .

3. Bir mol maddədə olan hissəciklərin sayı  $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  -ə bərabərdir ( $N_A=6,022 \times 10^{23}$ ).

Mol – C<sup>12</sup> izotopunun 0,012 kq-da olan struktur (quruluş) vahidləri qədər maddə kütləsidir (mol-maddə miqdarıdır).

$N_A=6,022 \times 10^{23}$  Avoqadro ədədidir. O, fizika və kimyanın qəbul etdiyi sabit kəmiyyətdir və şəraitdən asılı deyildir. Avoqadro ədədindən atomun mütləq kütləsini və ölçülərini tapmaq olar.  $m= A/N_A$ , burada m- atomun mütləq kütləsi, A – atomun mol kütləsi,  $N_A$  – 1 mol-da olan hissəciklərin sayı ( $\approx 6,022 \times 10^{23}$ ).

Atomun həcmi  $V = \frac{V_m}{N_A}$ , burada  $V_m$ - maddənin 1 molunun həcmi,  $N_A$  – 1 mol maddənin hissəciklərinin (molların) sayıdır.

Atomun diametri  $\sqrt[3]{V_m/N_A}$ , radiusu isə  $r = \frac{1}{2} \sqrt[3]{V_m/N_A}$

Rentgen quruluş təhlildən məlum olur ki, atom sıx yerləşmə zamanı quruluşda mümkün olan həcm 74,05%-ni doldura bilir. Ona görə də atomun dəqiq radiusu

$$r = \sqrt[3]{0,7405 \left( \frac{V_m}{N_A} \right) \cdot \frac{3}{4\pi}}$$

100 pm, 10 nm və ya 1A<sup>0</sup> tərtibində olur (100 pm=10 nm=1 A<sup>0</sup>).