

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

УРГАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

БАКАЛАВРИЯТНИНГ 5440400

**«КИМЁ ЙЎНАЛИШИ» УЧУН
“ФИЗИК-КИМЁ” ФАНИДАН**

МАЪРУЗА МАТНИ

Урганч - 2008

БАКАЛАВРИЯТНИНГ 5440400

“КИМЁ ЙЎНАЛИШИ” УЧУН “ФИЗИК-КИМЁ” ФАНИДАН

МАЪРУЗА МАТНИ

Тузувчи: Кимё фанлари номзоди, доцент, А.Матёкубов.

МАВЗУ: «МОДДАНИНГ ТУЗИЛИШИ».

РЕЖА:

1. Модданинг агрегат ҳолати.
2. Газ ҳолати.
3. Модданинг қаттиқ ҳолати.
4. Модданинг суюқ ҳолати.

Табиатдаги барча моддалар шароитга қараб, турли ҳолатда - қаттиқ, суюқ, газ ва плазма ҳолатида бўлади. Бу ҳолатлар модданинг агрегат ҳолати дейилади. Модданинг агрегат ҳолати уни ташкил этувчи заррачалар орасидаги масофага ва бу заррачалар орасидаги ўзаро таъсир кучининг катта-кичиклигига қараб аниқланади.

Модданинг агрегат ҳолатига ташқи шароит - босим ва температура катта таъсир кўрсатади. Босим ва температура ўзгарганда моддани ташкил этувчи заррачалар орасидаги масофа ўзгариб, натижада модда аста-секин бир агрегат ҳолатдан иккинчи агрегат ҳолатига ўтиши мумкин. Масалан, темир 1535°C қадар қаттиқ ҳолатда бўлади. 1535°C суюқ ҳолатга ўтади, қайнаш температурасида юқори температурага қадар, қиздирилганда эса буғга айланади, яъни газ ҳолатига ўтади.

Газ ҳолатидаги ҳавони компрессорларда юқори босимда ва паст температурага совиштиш йўли билан суюқ ҳолатга ўтказиш мумкин. Химия заводларидан ана шу йўл билан ҳаводан азот ва кислород ажратиш олинади.

Сув нормал атмосфера босимида 0°C га қадар қаттиқ ҳолатда (муз), 0°C билан 100°C орасида суюқ ҳолатда ва 100°C дан юқори температурада газ ҳолатида бўлади.

Баъзи моддалар ташқи шароит ҳар қанча ўзгартирилганда ҳам агрегат ҳолатини ўзгартирмайди. Масалан, калций карбонат асосан қаттиқ ҳолатда бўлиб, уни суюқ ҳолатга ҳам, газ ҳолатига ҳам ўтказиб бўлмайди, чунки у қиздирилганда суюқланмасдан ва буғланмасдан тўғридан-тўғри калций оксид билан углерод (IV) - оксидга ажралади. Моддаларнинг агрегат ҳолати ўзгарганда, хоссалари ҳам қисман ўзгаради. Шунинг учун модданинг қандай шароитда қайси агрегат ҳолатда бўлишини билиш катта аҳамиятга эга.

Модданинг агрегат ҳолати заррачаларининг ҳаракатланиш характери билан бир-биридан фарқ қилади. Заррачаларнинг энг тартибсиз ҳаракати плазма ҳолатидаги моддаларда бўлади. Плазма жуда юқори температураларда ҳосил бўлади. Бунда модда молекула ёки атомларнинг ионлари ва электронлар аралашмасига айланади. Плазманинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, у умуман электронейтралдир (мусбат зарядлар сони манфий зарядлар сонига тенг). Плазмани кўпинча зарядларининг ички тақсимланиши жиҳатидан

бир жинсли нейтрал деб бўлмайди. Шунинг учун унда зарядларнинг тебранма харакати вужудга келиб, натижада плазма электромагнит тебранишлар манбаига айланади. Юқори температурага эга кўп космик жисмларда модда плазма ҳолатида бўлади, плазма термоядро процессларини ўрганиш пайтида лаборатория установакаларида ҳам ҳосил қилинади.

Моддаларнинг агрегат ҳолларини ўрганишини биз газ ҳолатини ўрганишдан бошлаймиз.

Газ ҳолати.

Газ ҳолатида модданинг заррачалари (атомлар, молекулалар) орасидаги масофа анча катта бўлади. Шу сабабли айрим заррачалар орасидаги ўзаро таҳсир кучлари жуда кам бўлиб, газ ҳолатидаги моддани исталганча сийраклаштириш ёки, аксинча, суюқ ёки қаттиқ ҳолатга ўтгунга қадар сиқиш мумкин. Модда газ ҳолатида 2,3 ва ундан кўп заррачалардан таркиб топган комплекслар ҳосил қилиш ҳам мумкин. Газ модда суюқ ҳолатга ўтказилганда, унинг ҳажми минглаб марта камаяди. Бунда газ молекулаларининг ҳажми ўзгармайди. Балки улар орасидаги масофа қисқаради ҳолос.

Газларда молекулалар орасидаги масофа катта ва молекулаларнинг ҳажми жуда кичик бўлганлиги сабабли газларга оид қонунларни келтириб чиқаришда газ молекулалари орасидаги ўзаро таҳсир кучлари ва молекулаларнинг ҳажми ҳисобга олинмаган. Молекулалар орасидаги ўзаро таҳсир кучини ва молекулалари ҳажмини ҳисобга олмаса ҳам бўладиган газлар идеал газ деб аталади. Асосий газ қонунлари ана шундай идеал газлар учун келтириб чиқарилган.

Газларга оид биринчи қонун газ ҳажмининг босимга боғлиқлиги ифодалайди:

Ўзгармас температурада берилган миқдор газнинг ҳажми унинг босимига тескари пропорционал бўлади, яъни

$$P \times V = \text{const}$$

Бунда **P** - газнинг босими, **V** - ҳажми.

Бу қонунни биринчи марта 1662 йилда Бойл-Мариот таҳрифлагани учун Бойл-Мариот қонуни дейилади.

Физик-кимёдан қонун қоидаларни ифодалашнинг график усулларида ҳам кенг фойдаланилади. Босимнинг ҳажмга боғлиқлигини диаграммада тасвирласак, тенг томонли гипербола ҳосил бўлади. Гиперболалар турли температурадаги бир хил миқдор газга таалуклидир. Бу эгри чизиқлар идеал газнинг изотермалари дейилади.

Газларга оид иккинчи қонун Гей-Люссак қонуни дейилади ва у ўзгармас босимда температура ўзгарганда газнинг босими қандай ўзгаришни ифодалайди:

Ўзгармас босимда берилган миқдор газнинг ҳажми абсолют температурага тўғри пропорционал бўлади. Бу қонуннинг математик ифодаси қуйидагича:

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

Бунда T - абсолют температура ($273, 16 + t$).

Агар ҳажм ўзгармас бўлса, ўзгармас миқдордаги газнинг босими абсолют температурага тўғри пропорционал равишда ўзгаради:

$$\frac{P}{T} = \text{const}$$

Газларнинг ҳолати босим, ҳажм ва температурага боғлиқ бўлгани сабабли бу 3 катталиқни ифодаловчи тенглама газнинг ҳолат тенгламаси дейилади. Бу тенгламани келтириб чиқариш ва тушуниш учун Авогадро қонунини ҳам билиш керак. Авогадро қонунига кўра **бир хил температура ва бир хил босимдаги турли газларни тенг ҳажмлардаги молекулалар сони ўзаро тенг бўлади.**

Идеал газнинг ҳолат тенгламаси Бойл-Мариот ва Гей-Люссак қонунларини бирлаштириб, Авогадро қонунини ҳисобга олиш йўли билан келтириб чиқарилган. У қуйидагича ифодаланади:

$$PV = nRT$$

Бу тенглама Менделеев-Клапейрон тенгламаси ҳам дейилади. Бунда n - газнинг моллар сонини билдиради, R эса бир моль газга тегишли ўзгармас коэффициент бўлиб, унинг қиймати газнинг турига ва унинг мавжуд бўлиш шарт-шароитларига боғлиқ эмас, у коэффициент универсал газ доимийси дейилади; $R = \frac{PV}{n}$ ва босим ҳамда ҳажм қандай бирликларда ўлчанишига қараб, T қуйидаги қийматларга эга бўлади: $R = 0,08205 \text{ л. атм/град} \times \text{моль} = 62400 \text{ мл} \times \text{мм/град} \times \text{моль} = 8,313 \times 10^7 \text{ эрг/град} \times \text{моль} = 8313 \text{ Жоул} / \text{град} \times \text{моль} = 1,987 \text{ кал} / \text{град} \times \text{моль}.$

Менделеев - Клапейрон тенгламаси бир моль учун ($n=1$) қуйидаги кўринишга эга:

$$PV = RT$$

Бу ерда V - бир моль газнинг ҳажми.

Бу тенгламага кирувчи катталиқларда иккитасининг қиймати маълум бўлганда, учинчи катталиқни ҳисоблаб топиш мумкин.

Идеал газнинг ҳолат тенгламасини келтириб чиқаришда молекуланинг ҳажми ва молекуларанинг ўзаро таҳсир кучлари ҳисобга

олинмаган. Реал газларга ўтилганда эса буларни эҳтиборга олиш керак бўлади.

Газ ва суюқликда назариясини ривожлантиришга катта хисса қўшган голланд олими Ян Дидерик Ван - Дер - Ваалс идеал газнинг ҳолат тенгламасига баҳзи ўзгартиришлар киритиб, уни реал газлар учун тадбиқ этса бўладиган ҳолга келтирди: шу сабабли бу тенглама Ван-Дер-Ваалс тенгламаси дейилади:

$$(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT,$$

Бунда, **a** - берилган газ учун ўзгармас катталиқ;

$\frac{a}{V^2}$ - газ молекулаларининг ички ўзаро тортишув кучи бўлиб, $\frac{a}{V^2}$ газнинг ички босими дейилади.

b-молекуланинг ҳажмига боғлиқ катталиқ, лекин у молекула ҳажмига тенг эмас. **b** -нинг қиймати молекула ҳажмидан 4 марта катта бўлиши аниқланган. Газнинг ҳажми кичрайган сари $\frac{a}{V^2}$ катталаша боради.

V-кичрайганда, V- **b** -нинг ҳам нисбий қиймати катталашади. Аксинча ҳажм катта бўлганда, (паст босим ва юқори температураларда) $\frac{a}{V^2}$ нисбат кичик бўлади ва V-нинг қиймати катталиги сабабли **b**-ни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Катта ҳажм ва кичик босимларда Ван-Дер-Ваалс тенгламасининг бу икки аҳзосининг аҳамияти қолмаганлиги сабабли юқоридаги тенглама идеал газнинг ҳолат тенгламасига айланади.

Газларнинг молекуляр кинетик назариясига қуйидаги принциплар асос қилиб олинган:

1. Газ заррачалари тўхтовсиз бетартиб ҳаракатда бўлади. Заррачалар бир йўналишда ҳаракатланмайди. Уларнинг ҳамма йўналишларида ҳаракатланиш эҳтимоллиги бир хил.
2. Заррачалар ҳаракатланаётганда эластик шарлар қонунига мовофиқ бир-бирига ва идиш деворларига урилади; бу тўқнашувларда энергия алмашинуви содир бўлмайди.
3. Заррачанинг бир тўқнашувдан иккинчи тўқнашувга ўтган йўли (эркин ҳаракатланиш масофаси) заррачанинг ўлчамларидан анча катта бўлади. Шу сабабли заррачанинг массаси **m** бўлган математик нуқталар сифатида қараш мумкин.

Кинетик назарияга кўра газ босимини заррачаларининг идиш деворларига урилишининг йиғиндиси дейиш мумкин. Умуман олганда, газ молекулалари турлича тезлик билан ҳаракатланади, лекин ҳар қайси газ учун муайян температурада молекулаларнинг ўртача арифметик тезлиги ўзгармас катталикдир. Ўртача арифметик тезлик **u_а** берилган

температурадаги молекулалар тезликлари йиғиндисини барча молекулалар сонига бўлиш йўли билан топилади:

$$\overline{u} = \frac{u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n}{n}$$

Ҳисоблашларда, кўпинча, ўртача квадратик тезликда фойдаланишга тўғри келади. Ўртача квадратик тезлик u -молекулалар тезликлари квадратининг йиғиндисини барча молекулалар сонига бўлиб, олинган натижани квадрат илдиздан чиқариш йўли билан топилади:

$$u = \sqrt{\frac{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots + u_n^2}{n}}$$

Газдаги молекулаларнинг бетартиб ҳаракатига механик қонунларини тадбиқ этиб, босим билан ҳажми газ молекулалари ҳаракатининг ўртача квадратик тезлиги билан боғлайдиган асосий тенглама олинган:

$$PV = \frac{1}{3} N m u^2$$

бунда N - газдаги молекулалар сони, m - молекула массаси.

Бу тенглама моль газ учун қуйидагича ёзилади:

$$PV = \frac{1}{3} N_0 m u^2$$

бунда N_0 - Авогадро сони.

Бу тенгламадан фойдаланиб, идеал газларга оид барча қонунларни келтириб чиқариш, молекуланинг кинетик энергиясини, газ молекулаларининг ўртача ҳаракталаниш тезлигини ва бошқа катталикларнинг ҳисоблаб топиш мумкин.

Газлар аралашмаси. Табиатда ва техникада, кўпинча, газлар аралашмаси билан иш кўришга тўғри келади. Масалан, ўсимлик ва ҳайвонлар ҳаводан нафас олади, ҳаво эса газлар аралашмасидир. Тупроқдаги ҳаво ҳам азот, кислород, аргон, углерод (VI-оксид) каби газлар аралашмасидан иборат. Газлар аралашмасида паст ва ўртача босимларда ҳар қайси газ ўзининг хоссаларини сақлаб қолади. Газ аралашмалари учун парциал босимлар қонуни (Далтон қонуни) катта аҳамиятга эга:

Газлар аралашмасининг умумий босими унинг таркибига кирувчи газлар парциал босимларининг йиғиндисига тенг. Аралашма таркибига кирувчи ҳар қайси газ аралашма турган ҳажми эгаллаганда

қанча босим кўрсатса, шу босим ана шу газнинг парциал босими дейилади.

Бу қонун қуйидагича ифодаланади:

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots p_k$$

Бу ифодага газнинг ҳолат тенгламаси тадбиқ этилса бўлади.

$$p = RT (n_1 + n_2 + n_3 + \dots n_k) \text{ бўлади.}$$

Газлар аралашмасининг таркибини билган ҳолда, бу қонундан фойдаланиб, газлар аралашмасининг умумий босимини топиш мумкин.

Модданинг қаттиқ ҳолати.

Қаттиқ модданинг тузилиши. Модданинг қаттиқ ҳолати агрегат ҳолатларининг бири бўлиб, у атомларнинг (молекулалар, ионларнинг) геометрик жихатдан батартиб жойлашганлиги билан ажралиб туради. Қаттиқ ҳолатда модда заррачалари орасидаги масофа шу заррачаларнинг ўлчамларига деярли тенг бўлади. Шу сабабли заррачалар орасидаги ўзаро таъсир кучлари катта бўлгани учун қаттиқ ҳолатдаги моддалар муайян шакл ва ҳажмга эга бўлади.

Қаттиқ моддалар ички тузилишига, яъни заррачаларнинг бири-бирига нисбатан қандай тартибда жойлашганлигига қараб кристалл, ҳам аморф моддаларга бўлинади. Бир модданинг ўзи ҳам кристалл, ҳам аморф ҳолатда бўлиши мумкин (масалан, кристалл ҳолдаги кварц билан аморф ҳолатга қараганда барқарор бўлади).

Модданинг аморф ҳолати шакли, оптик, механик, электр ва бошқа физикавий хоссаларининг анизотропияси (яъни йўналишга боғлиқ бўлмаслиги) ва суюқланиш температурасининг қатъий муайян бўлмаслиги билан характерланади.

Табиатда аморф ҳолатдаги моддалар кристалл моддаларга қараганда камроқ учрайди. Табиий ва сунъий смолалар доимо аморф ҳолатда бўлади. Аморф жисмларнинг энг типик вакили одатдаги силикат шишадир, шу сабабли аморф ҳолат шишасимон ҳолат ҳам дейилади.

Аморф моддалар тузилиши жихатдан суюқликларга ўхшайди ва улардан заррачаларининг ҳаракатчанлиги жуда камлиги билан фарқ қилади. Шу сабабли аморф моддалар ўта совитилган суюқликларга ўхшатилади.

Кристалл ҳолатининг асосий ташқи белгилари - модданинг аниқ муайян температурада суюқ ҳолатга ўтиши ва ташқи муайян геометрик шаклга эга бўлишидир. Ундан ташқари, кристаллнинг хоссалари (масалан, иссиқ ўтказувчанлиги) ҳамма йўналишда ҳам бир хил бўлавермайди.

Кристалл моддаларда заррачалар маълум тартиб билан жойлашган бўлади ва фазовий кристалл панжарани ҳосил қилади. Фазовий кристалл панжаранинг кўп марта такрорланиб, жисмнинг бутун хажмини ҳосил қиладиган қисми элементар ячейка дейилади.

Кристалл панжаралар заррачаларнинг фазода жойлашиш характери ва заррачалар орасидаги ўзаро таъсир турига қараб молекуляр, атомли, ионли ва металл кристалл панжараларга қаттиқ жисмларни маълум типи мувофиқ келади.

Бу панжараларнинг ҳар бирига кристаллик қаттиқ жисмларнинг маълум типи мувофиқ келади.

Молекуляр кристалл панжарали моддаларда кристалл панжара тугунларида нейтрал молекулалар бўлади. Агар молекулалар қутбланган бўлса, улар бир-бирига қарама-қарши зарядланган қутблар билан ёндошиб туради. Молекулалар қутбланмаган бўлганида ҳам улар муайян тартибда жойлашган бўлади. Молекулаларнинг бундай жойлашувини қутичага тўлдириб қўйилган стол тенниси шарчаларининг жойлашувига ўхшатиш мумкин. Бундай кристалл панжарада молекулалар ўзаро Ван-дер-Ваальс кучлари туфайлигина тортишиб туради. Шу сабабли молекуляр панжара анча бўш ва унда молекулалар ўз хоссаларини сақлаб қолган бўлади. Азот, водород, кислород каби газлар паст температурадан қаттиқ ҳолатга ўтганида молекуляр кристалл панжара ҳосил қилади. Осон суюқланидиган кўпчилик органик моддалар кристаллари ҳам молекуляр панжарали бўлади.

Кристалл, панжаранинг иккинчи типи ионли кристалл панжарадир. Ионли кристалл панжара ионлардан таркиб топган бўлади. Масалан, натрий хлорид (ош тузи) кристалл панжарасини олиб кўрайлик. Унда ҳар қайси натрий ионли олтига хлор иони билан, ҳар бир иони эса олтига натрий иони билан қўшаб олинган. Натрий иони мусбат, хлор иони эса манфий зарядли бўлгани учун бу зарядланган заррачалар ўзаро электростатик кучлари билан тортишиб туради, демак, бундай моддалар молекулаларида ионли боғланиш мавжуд бўлади. Ион панжарали моддаларнинг суюқланиш температураси юқори бўлади. Деярли барча тузлар баъзи оксидлар ва асосларнинг кристалл панжаралари ионли бўлади.

Атомли кристалл панжара ҳосил қилган моддаларда панжара ўзаро пухта ковалент боғланиш билан боғланган электронейтрал атомлардан таркиб топган бўлади. Масалан, олмоснинг кристалл панжараси атомли панжарадир. Унда ҳар қайси углерод атоми бошқа тўртта углерод атоми билан боғланган. Ковалент боғланиш анча пухта бўлганлиги сабабли бундай кристалллар жуда қаттиқ, суюқланиш температураси юқори бўлади.

Металл кристалл панжарада мусбат ионлар тебраниб туради: мусбат ионлар орасида эркин электронлар барча йўналишларда

ҳаракатда бўлади. Бу электронлар панжара ичида бир иондан иккинчисига бемалол ўтиб юрганлиги сабабли эркин электронлар дейилади. Металларнинг электр, иссиқлик ўтказувчанлиги магнит хоссалари, ва металлар учун хос бўлган бошқа хусусиятлар ана шу эркин электронлар туфайлидир. Электронлар бир атомдан иккинчи атомга ўтиб юриб, гўё уларни ўзаро боғлайди, бундай боғланиш ҳам анчагина пухта бўлганлиги сабабли ҳар қандай деформацияга бардош беради. Шунинг учун металларнинг болғалаш, юпқа лист қилиб ёйиш, ингичка сим тарзида чўзиш мумкин, бунда унинг ички тузилиши ўзгармайди.

Кристаллнинг ҳар бир заррачасини (молекула, атом ёки ионни) қуршаб турадиган ва у билан ўзаро таҳсирлашадиган заррачалар сони шу кристалл панжаранинг координацион сони дейилади. Координацион сон, одатда, 3,4,6 ва 8 га тенг бўлади. Кристалл панжарани ҳосил қилувчи ионларни ўлчамлари бир-биридан қанча кам фарқ қилса, панжаранинг координацион сони шунча катта бўлади. Масалан, металларда 12 гача етиши мумкин.

Кристалл панжаранинг пухталиги ва барқарорлиги уни ҳосил қилувчи ионлар, атомлар ёки молекулалар орасидаги ўзаро таҳсир кучларига боғлиқ бўлади. Заррачалар орасидаги ўзаро таҳсир кучлари муайян миқдор энергия билан характерланади, бу энергия кристалл панжаранинг энергияси дейилади. Панжара энергияси қанча катта бўлса, кристалл панжара шунча пухта бўлади.

Тупроқ таркибида каттик кристалл моддалар - гилсимон минераллар кўп бўлади. Гилсимон минералларнинг сони жуда кўп, лекин тупроқда энг кўп учрайдиган ва унинг унумдорлигига таҳсир этадиган минераллар, асосан, уч гуруҳга бўлинади: каолинит, монтморillonит ва гидрослюда гуруҳлари.

Гилсимон минераллар бир-биридан, тузилиши билан фарқ қилади. Турли гилсимон минералларнинг кристалл панжараси бир хил элемент структура бирликларидан тузилган. Бу бирликлар кремний ва кислород, шунингдек, алюминий, кислород ва водород атомларидан таркиб топган бўлади. Бундан ташқари гилсимон минераллар таркибига темирн, калий, магний, марганец ва бошқа элементлар ҳам кириши мумкин. Гилсимон минераллар асосан структурага эга бўлади.

Тупроқнинг энг муҳим физик-кимёвий ва сув хусусиятлари - ютиш сиғими, гидрофиллиги, ёпишқоқлиги, муҳити, унинг минерологик таркибига бевосита боғлиқ бўлади. Тупроқнинг ютиш сиғими қанча катта бўлса, унда озиқ элементлар шунча кўп бўлади.

Монтморillonит гуруҳидаги минералларнинг ютиш сиғими энг катта (100-150 мг -экв/100 г.) бўлгани сабабли тупроқда бундай минералларнинг бўлиши зарурий озиқ элементларнинг кўп тўпланишига сабаб бўлиб, ўсимликларнинг ўсишига ижобий таҳсир этади. Лекин

тупроқда монтмориллонит жуда кўп бўлса, тупроқ қуриганида юзасида қаттиқ қатлам ҳосил бўлади, сўнгра у ёрилиб, тупроқнинг сув сингдирувчанлиги турлича бўлиб қолади. Бундай тупроқларнинг физика-кимёвий хоссаларини яхшилаш учун улар таркибидаги гумус миқдорини ошириш керак.

Каолинит гуруҳидаги минераллар тупроққа салбий таҳсир этади. Каолинитнинг ютиш сиғими кичик (7-10 мг экв/100 г.) сабабли таркибида шундай минераллар кўп бўлагн тупроқлар унумдорлиги паст бўлади. Таркибида каолинит кўп бўлган тупроқларга калий ва бошқа асослар қўшилганда тупроқнинг хоссалари яхшиланади.

Гидрослюда гуруҳидаги минераллар таркибида ўсимлик осон ўзлаштирадиган калий кўп (6-7%гача), шунинг учун таркибида гидрослюда минераллар кўп бўлган тупроқларга калийли ўғитлар солишнинг ҳожати қолмайди. Тупроқ таркибидаги минераллар, асосан, рентгенструктура анализи ёрдамида аниқланади.

Модданинг суюқ ҳолати.

Модданинг суюқ ҳолати исталган босим ва температурада муайян ҳажми эгаллаши билан газ ҳолатидан фарқ қилади, яҳни босим ва температура ўзгарганда суюқликнинг ҳажми деярли ўзгармайди. Моддалар суюқ ҳолатда оқувчан бўлади ва қандай идишга солинса, шу идишнинг шаклини олади. Суюқликлар сиқилишга ҳам, тортилишга ҳам қаршилиқ кўрсатади, уларнинг молекулалари фазода маҳлум тартибда жойлашишга ҳаракат қилади, демак, суюқликлар хоссаларига кўра, қаттиқ жисмлар билан газлар ўртасида оралик ҳолатни эгаллайди.

Суюқликларнинг ички тузилиши газлар ва кристалларнинг ички тузилишга қараганда анча мураккаб. Суюқликларда молекулалар орасидаги масофа шу қадар кичикки, суюқликнинг хоссалари кўп эҳатдан молекулаларнинг ҳажмига ва улар орасидаги ўзаро тортишув кучига боғлиқ, газларда эса, бу омилларни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Қутбланган суюқликларнинг хоссалари юқорида айтилганлардан ташқари, турли молекулаларнинг айрим қисмлари орасидаги ўзаро таҳсирга ҳам боғлиқ. Қутбланган молекулалар бир-бирига турли ишорали қутблари билан яқинлашганда, ўзаро тортилиб, икки ва ундан ортиқ молекулалардан иборат комплекслар ҳосил қилади. Бундай комплекслар ҳосил бўлиш ҳодисаси ассоциланиш дейилади. Ассоциланган суюқликлар жумласига сув, спиртлар, ацетон, суюқ аммиак ва бошқалар киради. Ассоциланганда буғланиш иссиқлиги кўпаяди, суюқликнинг учувчанлиги камаяди. Температура кўтарилиши билан суюқликларнинг ассоциланиш даражаси камаяди.

Сир таранглик ва уни аниқлаш усуллари. Суюқлик молекулалари орасида ўзаро тортишув кучлари таҳсир этиб туради. Суюқлик ичидаги

молекула ҳамма томондан бошқа молекулалар билан қуршаб олганлиги сабабли унга таҳсир этадиган тортишув кучлари ўзаро мувозанатлашган бўлади. Суюқлик сиртидаги молекулаларга эса фақат пастки ва ён томондан тортишув кучлари таҳсир қилади. Суюқликка ташқаридан таҳсир этувчи кучлар эса, тортишув кучларига нисбатан жуда кичик бўлгандек бўлади. Шу сабабли ҳар қандай суюқлик ўз сиртини кичрайтиришга интилади, яъни суюқлик сирти қанча кичик бўлса, унинг ҳолати шунча барқарор бўлади. Суюқлик томчисининг шар шаклида бўлишига сабаб ана шудир, чунки шарнинг сирти берилган хажмда энг кичик бўлади. Суюқлик сиртини ошириш учун ташқаридан иш сарфлаш керак, яъни унинг сирт таранглик кучини енгиш керак.

Суюқлик сиртини 1 см^2 га ошириш учун сарфлаш лозим бўлган иш сирт таранглик коэффиценти ёки тўғридан-тўғри сирт таранглик дейилади. Сирт таранглик грекча - δ (сигма) харфи билан белгиланади. Сирт таранглик Мдж/м^2 ёки мН/м ларда ўлчанади.

Суюқликларнинг сирт таранглиги суюқликнинг табиати ва температурага боғлиқ бўлади.

Баъзи суюқликларнинг 20°C даги сирт таранглиги.

Модда	МН/м	Модда	МН/м
Диэтилэфир	16,5	Бензол	28,9
Этил спирт	22,3	Анилин	40,8
Сирка кислота	23,5	Глицерин	63,0
		Сув	62,7
Углерод тетрагидрохлорид	26,8	Симоб	471,6

Температура ортиши билан моддаларнинг сирт таранглиги камаяди. Мисол тариқасида сувнинг турли температуралардаги сирт таранглик қийматларини келтирамиз.

Температура $^\circ\text{C}$	0	10	20	30	60	80
МН/м	75,6	74,2	72,7	71,2	66,2	62,5

Суюқликда эриган моддалар ҳам унинг сирт таранглигини ўзгартиради. Суюқликнинг сирт таранглигини оширадиган моддалар сирт - актив, сирт таранглигини камайтирадиганлари эса сирт- ноактив моддалар дейилади. Сирт тарангликни аниқлашнинг кўп қўлланиладиган усуллари копилляр кўтарилиш усули ва сталагмометрия (томчиларни санаш) усулидир.

Суюқликнинг капиляр ичида кўтарилиш усули хўллайдиган суюқликларнинг сирт таранглик туфайли капилярларда кўтарилишига асосланган. Капиляр суюқликка ботирилганда суюқлик капиляр деворларини хўллаб сирт таранглик кучи туфайли юқорига кўтарилади. Суюқликнинг капиляр найда кўтарилиш баландлиги h , найнинг радиуси r ва суюқлик зичлиги d бўлса, унинг сирт таранглиги ушбу формуладан топилади:

$$\delta = 1/2 r h d g$$

Бунда, g - оғирлик кучи тезланиши.

Бу формуладан шу нарса ҳам кўринадикки, капилярнинг радиуси қанча кичик бўлса, суюқлик шунча баланд кўтарилади. Қишда тупроқ эзилиб, зичлашганлиги сабабли радиуси кичик капилярлар кўпайиб кетади ва қиши билан тупроқда тўпланган сув баҳорда шу капилярлар орқали тез кўтарилиб, буғланиб кетади. Тупроқда намликнинг сақлаб қолиш учун ер эрта баҳорда бороналади. Бунда капилярлар бузилиб, сувнинг буғланиши камаяди. Натижада тупроқда намлик кўп сақланиб қолади ва экинлардан яхши ҳосиллар олинади.

Сталагмометрия (томчиларни санаш) усули. Капилярлар учидан оқиб тушаётган суюқлик томчиси сирт таранглик кучи таҳсирида шар шаклини олади. Томчининг массаси сирт таранглик кучини енггандагина томчи узилиб тушади. Бу усулда сирт тарангликни аниқлаш учун муайян ҳажмдаги сталагмометрдан аввал сув, сўнгра текширалаётган суюқлик томчилатиб тушурилади. Сув томчилари сони (n_0) ёзиб олинади. Сирт таранглик ушбу формулага кўра ҳисобланади:

$$\delta = \delta_0 n_0 d / n d_0$$

Бу формуладаги сувнинг зичлиги (d_0), текширилаётган суюқлик зичлиги (d) ва тоза сувнинг сирт таранглиги (δ_0) тажриба температурасида жадвалдан олинади.

Суюқликларнинг қовушоқлиги. Суюқ ҳолатдаги модда заррачалари доимо бир-бирига тегиб туради. Шу сабабли суюқлик қатламлари ҳаракатланганда катта ички ишқаланиш вужудга келади. Бундай ички ишқаланиш молекулалар орасидаги ўзаро тортишув кучларига боғлиқ бўлади ва суюқликнинг қовушоқлиги дейилади.

Суюқликнинг қовушоқлиги температурага қараб ўзгаради: температура пасайганда қовушоқлик жуда ортиб кетади. Қовушоқлик пуазларда ($1 \text{ пуаз} = 1 \text{ г/см} \cdot \text{сек}$) ёки сантипуаз ва микропуазларда ўлчанади.

Қовушоқлик (η) билан суюқликнинг солиштирма ҳажми орасидаги боғланиш А.И.Бачинский формуласи билан ифодаланади:

$$\eta = c/v-w$$

Бунда v - суюқликнинг солиштирма ҳажми.

Сувнинг қовушоқлиги

Температура, °С	Қовушоқлик, - секунд.	Температура, °С	Қовушоқлик, - секунд.
0	0,00178	40	0,00066
15	0,00113	60	0,00048
20	0,00100	80	0,00035
25	0,00089	100	0,00029

с ва w температурага ҳам, босимга ҳам боғлиқ бўлмаган ўзгармас катталиклар. Физик маҳноси жихатидан w - вандерваалс тенгламасидаги ўзгармас катталик w га ўхшайди. Демак v-w суюқликнинг «Эркин хажмини» билдиради. Температура кўтарилганлиги молекулалар орсидagi масофа катталашиб, суюқликнинг хажми ортади; бунда, юқоридаги формулага кўра, қовушоқлик камаёди.

Қовушоқлик вискозиметр ёрдамида ўлчанади. Қовушоқликда тескари катталик ($1/\eta$) овуқчанлик дейилади. Қовушоқликни билиш табиятда, тирик организмларда содир бўладиган кўпгина муҳим процессларнинг қандай боришини аниқлашда, саноатда содир бўладиган процессларни билишда муҳим аҳамиятга эга.

Суюқликларнинг буғланиши ва қайнаши.

Суюқликдаги молекулалар доимо ҳаракатда бўлади, лекин молекулаларнинг ҳаракат тезлиги бир-биридан фарқ қилади. Суюқликнинг сиртки қаватидаги молекулалар тезлиги ва, демак, кинетик энергияси катта бўлганда, молекулалар аро тортишув кучларини енгиб, суюқлик устидаги фазога ажралиб чиқиши мумкин бунда суюқлик буғланади. Суюқликнинг буғланиши температурага боғлиқ. Паст температураларда суюқлик молекулалари орсидagi ўзаро тортишув кучлари молекулаларининг ўртача кинетик энергиясидан анча катта бўлади ва шу сабабли жуда кам молекулаларгина суюқликдан ажралиб чиқа олади. Температура кўтарилиши билан суюқлик молекулаларининг ҳаракатланиш тезлиги ва, демак кинетик энергияси ортиб бориб, суюқликдан тобора кўпроқ молекулалар ажралиб чиқа бошлайди. Суюқлик буғланганда энг тез ҳаракатланаётган. Кинетик энергияси кўп молекулалар чиқиб кетиши сабабли суюқлик совийди. Суюқликнинг сиртки қанча катта бўлса, ундан шунча кўп молекулалар ажралиб чиқади, яҳни буғланиш тезлашади. Суюқликнинг буғланишига ташқи босим маҳлум даражада қаршилиқ кўрсатади, яҳни босим катта

бўлса, буғланиш камаяди, чунки ташқи фазога ажралиб чиқиш учун молекулалардан кўп куч талаб қилинади.

Агар суёқлик берк идишда турган бўлса, суёқликдан чиқаётган молекулалар бир-бирига ва идиш деворларига урилиб, яна суёқликка қайтиб тушиши мумкин. Дастлаб, суёқлик буғланган сари буғдаги молекулалар концентрацияси ортиб боради ва натижада суёқликка қайтиб тушадига молекулалар сони ҳам кўпаяди. Маълум вақтдан кейин суёқликдан чиқиб кетаётган молекулалар сони суёқликка қайтиб тушаётган молекулалар сонига тенглашади, яъни мувозанат қарор топади. Суёқлик билан мувозанатда бўган бундай буғ - тўйинган буғ, у кўрсатадиган бу босими эса суёқликнинг тўйинган буғ босими дейилади. Тўйинган буғ босими идишдаги суёқликнинг температурасига боғилқ бўлади. Ҳар қандай модданинг ўзгармас температурадаги тўйинган буғ босими шу модда учун хос ўзгармас катталиқдир.

Суёқликнинг бу босими ташқи босимга тенглашганда фақат суёқликнинг эркин сиртидан молекулалар ажралибгина қолмай, балки унинг бутун хажмида буғ пуфакчалари ҳосил бўла бошлайди ва суёқликдан ажралиб чиқади. Бундай процесс суёқликнинг қайнаши дейилади. Суёқликнинг буғ босими ташқи босимга тенглашгандаги температура суёқликнинг қайнаш температураси дейилади. Ташқи босим ўзгарганда суёқликнинг қайнаш температураси ҳам ўзгаради, ташқи босим камайган сари суёқлик ҳам пастроқ температурада қайнай бошлайди. Буғ босими атмосфера босимига тенг бўладиган температура нормал қайнаш температураси дейилади.

Суёқлик буғланганда иссиқлик ютилади. 1г суёқлик мувозанат ҳолатида буғланганида ютиладиган иссиқлик солиштира буғланиш иссиқлиги, 1 моль суёқлик буғлангандагиси эса моляр буғланиш иссиқлиги дейилади. Турли суёқликларнинг солиштира буғланиш иссиқлиги турлича бўлади, шу сабабли таққослаш мақсадида кўпроқ моль буғланиш иссиқлигидан фойдаланилади. Турли суёқликлардаги атмосфера босими қайнаш температурасидаги моляр буғланиш иссиқлиги L қайн. уларнинг абсолют шкала бўйича олинган қайнаш температурасига ($T_{қайн.}$) тўғри пропорционал бўлади:

$$L_{қайн.} = K_{қайн.} \cdot T_{қайн.}$$

Бунда K - қайн. пропорционал коэффициентлари бўлиб, кўпчилик суёқликлар учун тахминан 21-22, агар буғланиш иссиқлиги кал/г ҳисобида олинса, $K_{қайн.} = 21$ га тенг; агар L қайн. жоуллар билан ифодаланса, $K_{қайн.} = 87,9$ га баробар бўлади:

$$L_{қайн.} : T_{қайн.} = 87,9 \text{ га тенг.}$$

Бу тенглик Трутон қоидаси дейилади ва амалий ҳисоблашларда кўп фойдаланилади.

Сув молекулаларининг тузилиши.

Сув ўсимлик ва ҳайвонлар организми ҳамда уларнинг нормал ҳаёт кечириши учун жуда муҳим модда ҳисобланади. Инсон организмида кишининг ёшига қараб 50-70% миқдорда сув бўлади. Баҳзи жониворларнинг 98% сувдан иборат. Сабзавот ва мевалар таркибида 80% гача сув бўлади. Сув оксил каллоидлари таркибига киради ва тирик хужайра ҳамда тўқималарининг тузилишида бевосита иштирок этади. Шу сабабли сувнинг хоссаларини ва ички тузилиши хусусиятларини ўрганишнинг аҳамияти катта.

Ўтган асрнинг охирларида суюқ ҳолдаги сув оддий H_2O молекулалар билан бир қаторда қўшалок $(\text{H}_2\text{O})_2$, ўлчамли $(\text{H}_2\text{O})_3$, ва ундан мураккаб заррачалардан таркиб топган ассоциатлардан иборат деб ҳисобланар эди, лекин бу тажрибада тасдиқланмади. Кейинги вақтларда рентгеноструктура анализи суюқ сувда молекулалар маҳлум даражада тартиб билан жойлаганлигини кўрсатди. Одатдаги ва юқоридаги температураларда бундай тузилиш кварцнинг структурасига ўхшаб кетади. 4°C дан паст температурда сувнинг зичлиги камайиб, одатдаги музнинг структурасига ўхшаб қолади. Ҳозирги пайтда суюқ сувни ўзаро тетраэдрик боғланган молекулалар бирлашмаси билан қисман ёки батамом эркин молекулалардан таркиб топиغان дейиш мумкин. Бундай бирлашган молекулалар (улар ўзаро водород боғланиш орқали бириккан) айниқса сувнинг муз ҳолатида кўпроқ бўлади. Музнинг температураси 0°C га қадар кўтарилганда, яҳни у эрий бошлаганида иссиқлик ҳаракати туфайли сув молекулалари орасида водород боғланишлар узила бошлайди. Лекин 0°C ва ундан юқори температураларда иссиқлик ҳаракат энергияси муз кристалли молекулалари орасидаги барча водород боғланишларни узишга етарли бўлмайди. Сувда динамик мувозанат қарор топади, бунда эркин молекулалар билан бир қаторда ўзаро водород боғланиш орқали боғланган молекулалар ҳам бўлади. Муз эриганда иссиқлик ютилади. Унинг асосий қисми ана шу водород боғланишларни узишга сарфланади. Муз эриганда ҳажм кичраяди, бу эса сув молекулаларининг муздаги зичлиги суюқ сувдаги зичликдан кичик эканлигини кўрсатади. Муз структурасида ҳар қайси молекула ўзига энг яқин бошқа 4та молекула билан водород боғланиш орқали боғланиб. Тетраэдрик структура ҳосил қилади. Бундай структура ғовак бўлади. Муз эриганда эса бундай структура бузилади, шу сабабли муайян миқдордаги сув музлаганда унинг ҳажми катталашади. Сувнинг зичлиги музнинг зичлигидан катта бўлади ва 4°C максимум қийматга этади.

Сувнинг табиатдаги энг муҳим хусусияти унинг бошқа моддаларининг ўзида эритишидир. Ўсимликлар ҳам озиқ моддаларнинг кўпчилигини, асосан, сувда эриган ҳолда ўзлаштиради.

Турли агрегат ҳолатдаги моддаларда химиявий боғланиш турлари.

Моддалардаги кимёвий боғланиш турлари, асосан, модданинг агрегат ҳолатига эмас, балки шу модда қандай элементлардан таркиб топганига, уларнинг қутбланганлик даражасига, электроманфий ёки электромусбатлигига қараб аниқланади.

Кимёвий боғланишнинг асосий турлари иккита - ионли ва ковалент боғланиш.

Ионли боғланишда (бундай боғланиш электровалент боғланиш ҳам дейилади) электрон бир атомнинг электрон қаватидан иккинчи атомнинг электрон қаватига ўтади. Масалан, ош тузи молекуласи ҳосил бўлишида натрийнинг ташқи қаватидаги электрон хлор атомига ўтиб, натижада натрий атоми нисбат, хлор атоми эса манфий зарядланади. Бундай боғланиш атомларнинг 8 электронли барқарор ташқи қават ҳосил қилишга интилишидан келиб чиқади. ион боғланиш содир бўлиши учун ўзаро бирикаётган атомларнинг электронга мойиллиги бир-биридан кескин фарқ қилиши керак. ҳақиқий ион боғланишли кимёвий бирикмаларнинг сони унча кўп эмас. ҳақиқий ковалент боғланишли (атом боғланиш ҳам дейилади) кимёвий бирикмаларнинг сони эса жуда кўп. Ковалент боғланишда бирикаётган атомларнинг иккаласи ҳам маҳлум сондаги электронларни бериб, умумий электрон жуфт ҳосил қилади. Бу электронлар жуфти иккала атомга ҳам таалуқли бўлиб, уларни боғлаб туради.

Бирикмаларнинг жуда кўпчилигида юқорида вйтилган икки тип боғланишлар ўртасида оралик ҳолатни эгаллайдиган боғланишлар ҳосил бўлади. Бундай боғланишлар қутбли ва ковалент қутбли боғланишлар дейилади.

Уларда электронлар жуфти атомлардан бирига томон кўпроқ яқинлашган бўлади. Бундай боғланишли молекулаларга ва бошқа молекулалар мисол бўла олади (боғловчи электронлар жуфти атомларига яқин жойлашган).

Ковалент боғланиш ҳосил бўлишида умумий электронлар жуфти иккила атомнинг электронлари ҳисобига эмас, балки, битта атомнинг эркин электронлари жуфти ҳисобига вужудга келиши ҳам мумкин, масалан,

Бундай боғланиш координацион ёки донор-акцептор боғланиш дейилади. Боғланиш ҳосил бўлиши учун ўзининг электронларини берган

атом ёки ион донор, «Бегона» электрон жуфтдан умумий фойдаланаётган атом эса акцептор дейилади. Донор акцептор боғланиш комплекс бирикмаларда кўпроқ учрайди.

Атомлар ўзаро бирикканда уларнинг электрон булутлари бир-бирини маълум даражада қоплайди, яъни бир-бирига сингиб кетади. Электрон булутлар бир-бирини қанча кўп қопласа боғланиш шунча пухта бўлади, бундан ташқари, электрон булутлар бир-бирини атомларнинг бирикиш йўналиши, яъни боғланиш чизиғи бўйича қопласа, боғланиш пухта бўлиб, боғланиш дейилади. Агар электрон булутлар бир-бирини боғланиш чизиғига перпендикуляр йўналишда қопласа, боғланиш анча бўш бўлади ва у П боғланиш дейилади. П боғланиш атомлар орасида каррали боғланиш (масалан, $\text{HC}=\text{CH}$) бўлган ҳолларда кузатилади.

Боғланишдан ҳосил бўлишида электронлар иштирок этмайдиган ҳоллар ҳам бор. Булардан биз водород боғланишни мисол келтирамиз. Водород боғланишни дастлаб 1887 йилда рус химиги М.А.Илғинский кашф этган. У гидроксид группа OH таркибига кирувчи водород бошқа молекуланинг кислороди билан боғлиқ бўлиши мумкинлигини аниқладаи. Водород боғланишнинг табиати ҳали узил-кесил аниқланган эмас, лекин бу боғланишнинг сабаби водород атомининг ядроси - протон ниҳоятда кичик, унинг сиртидаги мусбат заряд зичлиги эса жуда катта эканлигидан бўлса керак, деб тахмин қилади. Водород боғланиш водороднинг иккита электроманфий атом билан $(\text{H})_2$ ўзаро таҳсирлашув натижасида вужудга келади. Молекулалараро ва ички молекуляр водород боғланишлар бўлади. Ички молекуляр боғланишда водород битта молекула ичидаги иккита атомни ўзаро боғлайди.

Молекулалар аро водород боғланиш ковалент боғланган протоннинг бошқа молекулаладаги атомнинг электронларига тортилишида вужудга келади. Масалан, сув молекуласида водород боғланиш мавжуд:

Водород боғланиш нормал боғланишга нисбатан жуда бўш, масалан, сув буғланганда бу боғланишлар узилади. Лекин шунга қарамай. Водород боғланиш бирикмаларининг физик хоссаларига катта таҳсир этади. Сув ва спиртларнинг ассоциланганлиги ва шу сабаби нисбатан юқори температурада қайнаши водород боғланиш туфайлидир. Водород бирикмаларининг молекулалар орасида ҳам кўпинча водород боғланиш вужудга келади. Оксиллар, нуклеин кислоталар ва полисахаридларнинг структурасида водород боғланиш, айниқса катта рол ўйнайди.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР:

1. Модданинг агрегат ҳолати.

2. Газ ҳолати.
3. Молекуляр кинетик назарияси.
4. Парциал босими.
5. Абсолют температура.
6. Суюқ ҳолати.
7. Қаттиқ ҳолати.
8. Сирт таранглик.
9. Сирт таранлик коэффиценти.
10. Сталагнометрия.
11. Қовушқоқлик.
12. Тўйинган буғ.
13. Тўйинган босими.
14. Солиштира буғланиш иссиқлиги.
15. Моляр буғланиш иссиқлиги.
16. Трутон қоидаси.
17. Координацион
18. Донор-акцептор.

Мустахкамлаш ва назорат учун саволлар

1. Модданинг агрегат ҳолатлари деганда нима тушунилади?
2. Газ, суюқлик, қаттиқ жисм ва плазма тушунчаларига таҳриф беринг.
3. Газ ҳолати қандай қонунлар билан характерланади? Уларга таҳриф беринг ва тегишли формулаларини ёзинг.
4. Клапейрон тенгламаси билан Менделеев-Клапейрон тенгламаси орасида қандай тафовут бор?
5. Газларнинг кинетик назарияси нимадан иборат?
6. Температура тушунчасига характеристика беринг.
7. Газларнинг кинетик назариясидан қандай хулосалар келиб чиқади?
8. Молекулаларнинг тезлиги уларнинг массасига боғлиқми?
9. 1 моль CO_2 293 К да 2 литр ҳажмни эгаллайди. Менделеев-Клапейрон тенгламаси асосида босими топилсин (жавоби $P=11,8$ атм).
10. Суюқликларга умумий характеристика беринг.

Тавсия этилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: хавзликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафалатлари. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
2. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг сиёсий-иқтимоий ва иқтисодий истиқболининг асосий тамойиллари. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил.

3. Каримов И.А. Юксак малакали мутахассислар - тараққиёт омили. Т: "Ўзбекистон", 1995 йил - 23 бет.
4. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т: "Ўзбекистон", 1997 йил.
5. Рустамов Х.Р. "Физик химия". Т: "Ўқитувчи", 1983 йил.
6. Рахимов Х.Р. "Физик ва коллоид химия". Т: "Ўқитувчи", 1978 йил.
7. Назаров Ш. "Физик ва коллоид химия". Т: "Мехнат", 1998 йил-299
8. Абдусаматов А. Ва бошқалар. "Физик ва коллоид химия". Т: "Ўқитувчи", 1982 йил-206 бет.
9. Киреев В.А. "Курс физической химии". М: "Химия", 1974 г.
10. Герасимов Я.К. "Курс физической химии". М: -Л: Т: 1,2: "Химия", 1974
11. Болдкрев А.И. "Физическая и коллоидная химия". М: "Химия", 1983 г.
12. Паскнский А.Г. Биофизическая химия. М: "Вқшная школа", 1963 г.
13. Голиков Г.А. Руководство п физической химии. М: "Вқшная школа", 1986 г.
14. Бурмистрова О.А. и др. Практикум по физической химии. М: "Вқшная школа", 1974 гап.
15. Даниелгс Ф. Олгберти Р. Физическая химия. М: "Вқшная школа", 1978 г.-784 стр.
16. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М: "Вқшная школа", 1988 г.-479 стр.
17. Эммануэлг Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М: "Вқшная школа", 1984 г.
18. Берлин А.А., Басин В.Е. Основк адгезии полимеров. Изд.2-е, М:, 1994.
19. Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М:, 1967.
20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненнкх полимеров. М:, 1977.
21. Основк физики и химии полимеров. Под редакцией В.Н. Кулезнева, М:, 1987.

Мавзу: ХИМИЯВИЙ ТЕРМОДИНАМИКА ВА ТЕРМОХИМИЯ АСОСЛАРИ.

РЕЖА:

1. Энергия ва унинг мавжуд формалари. Термодинамика фани.
2. Ички энергия ва энталпия, уларнинг ўзгариши химиявий энергиясининг манбаидир.
3. Термодинамиканинг биринчи қонуни.
4. Термохимия.
5. Термодинамиканинг иккинчи қонуни.

Энергия ва унинг мавжуд формалари. Термодинамика фани.

Оламдаги ҳар қандай жисмда исталган температурада молекула ва атомлар тўхтовсиз ҳаракатда бўлади. Уларнинг кинетик энергиялари йиғиндиси жисмнинг иссиқлик энергиясини ташкил этади. Молекулалардаги ёки жисмнинг кристалл панжарасидаги атомларнинг

Ўзаро тахсирлашув потенциал энергияси унинг химиявий энергия запасидир. Умуман, содда қилиб айтганда, кинетик энергия - жисмнинг ҳаракатдаги иш бажариш энергияси, дейиш мумкин. Энергиянинг бу икки тури - кинетик ва потенциал бир-бирига ўтириб туриши мумкин. Масаоан, бирор жисм юқорига кўтарилганда унинг кинетик энергияси камайиб, потенциал энергияси ортади. Бунда ернинг тортиш кучига қарши иш бажарилган сари кинетик энергия потенциал энергияга айланади.

Биз кундалик турмушда доимо бир турдаги энергияга айланишига дуч келамиз. Масалан, металл пармаланганда парма қизийди - механик энергиянинг бир қисми иссиқлик энергиясига айланади, электр токи моторни ҳаракатга келтиради - электр энергияси механик энергиясига айланади, кўмир ёқилганда химиявий энергия иссиқлик ва ёруғлик иссиқлик энергиясига айланади ва хоказо. Аммо бунда бир турдаги энергиянинг қанча миқдори иккинчи турдаги энергияга айланишини била олмаймиз. Буни билишга бизга термодинамика ёрдам беради.

Термодинамика турли процессларда энергиянинг бир турдан иккинчисига ва системанинг бир қисмидан иккинчи қисмига ўтишини, шунингдек, берилган шароитда процессларнинг ўз-ўзича бориш йўналиши ва чегарасини ўрганадиган фандир. Атроф-муҳитдан фикран ажратилган жисм ёки ўзаро тахсир этадиган жисмлар тўплами термодинамикада система дейилади. Термодинамик системанинг бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтиши термодинамикада процесс дейилади. Термодинамика грекча “терме” ва “динамис” яҳни “иссиқлик” ва “иш” сўзларидан олинган бўлиб, температура, иссиқлик ҳамда иссиқлик ва ишнинг бир-бирига айланиши ҳақидаги фандир. Демак, биз термодинамикани ўрганиш учун иссиқлик ва ишнинг ўзи нима эканлигини билиб олмоғимиз зарур.

М.В. Ломоносов - иссиқликнинг механик назарияси асосчиси. Узоқ вақтларга қадар иссиқликнинг табиати ҳақидаги икки хил фикр ҳукм суриб келди. Биринчи гипотезага кўра жисм қиздирилганда у иссиқлик олади, совитилганда эса иссиқлик беради, яҳни қизиган жисм шу жисм моддаси билан иссиқлик аралашмасидан иборат. Бошқача айтганда, иссиқлик ҳам модда. У исталган жисмга кира олади ва ундан чиқа олади. Бу фикрни 1613 йилда илгари сурган Галилей иссиқлик моддасига флогистон, яҳни теплород деб ном берди. Унинг фикрига кўра флогистон жисмлар орасида турлича тақсимланади. Жисмда у қанча кўп бўлса, жисм температураси шунча юқори бўлади.

Иккинчи гипотезани 1620 йилна инглиз философи Ф.Бэкон илгари сурди. У болға билан урилганда темир парчасининг қизишига ва жисмлар бир-бирига ишқаланганда учкун ҳосил бўлишига асосланиб, иссиқлик жисмдаги нихоятда майда заррачаларнинг ҳаракат тезлиги

билан аниқланади, деган хулосага келди. Бу назария фанда иссиқликнинг механик назарияси деган ном олди. Уни асослаш ва ривожлантиришга гениал рус олими М.В. Ломоносов катта ҳисса қўшди.

“Жуда яхши маҳлумки, - деб ёзган эди М.В.Ломоносов, - иссиқлик ҳаракат туфайли вужудга келади: қўл бир-бирига ишқаланганида исийди, ёғоч аланга олиб кетади, тош тошга урилганда учкун пайдо бўлади, темирга тез-тез кучли зарба тушиб турса, қизиб кетади, зарба тўхталганда иссиқлик камайиб, ниҳоят жисм совийди”.

М.В. Ломоносов шундай хулосага келади: “Буларнинг ҳаммасидан равшанки, иссиқлик учун етарли асос ҳаракатдадир.

Ҳаракат материясиз содир бўла олмаслиги сабабли иссиқлик учун етарли асос бирор материянинг ҳаракатида бўлиши керак... жисмлар икки хил ҳаракатда бўлади: умумий ҳаракат - бунда материянинг сезилмас заррачалари ўз ўрнини ўзгартиради. Умумий ҳаракат жуда тез бўлганда ҳам иссиқлик ҳосил бўлиши кузатилмайди, аксинча, бундай ҳаракат бўлмаганида ҳам иссиқлик пайдо бўлиши кузатилади. Демак, равшанки, иссиқлик материянинг ички ҳаракатидадир”.

Кейинги ўтказилган тажрибалар Ломоносовнинг иссиқлик ҳақидаги бу фикрлари тамоман тўғри эканлигини кўрсатади.

Иш деганда нимани тушунамиз? Механик иш бажариш - қаршиликни, молекуляр кучларни, оғирлик кучини вабошқа кучларни енгил демакдир. Жисмни қисмларга бўлиш, юкни кўтариш, релёслардан поездларни тортиш, пружинани сиқиш - буларнинг ҳаммаси иш бажариш, маҳлум вақт оралиғида қаршиликни енгил демакдир. Газни, суюқликни, қаттиқ жисмни сиқиш - иш бажаришдир. Бу ишлар бир-бирига ўхшамаса ҳам, уларда битта умумийлик бор, иш ҳаракат билан боғлиқдир; юк кўтарилади, поезд силжийди, поршенг двигателг цилиндрида сирпанади. Ҳаракатсиз иш йўқ, лекин иш тартибли ҳаракат билан боғлиқ; юкнинг ҳаммаси юқори ҳамон силжийди, поршенг цилинрда бир йўналишда ҳаракатланади. Демак, иш тартибли ҳаракатнинг бир системадан бошқа системага узатилишидан иборат. Шу жихатдан улар бир-бирига ухшайди. Лекин улар орасида принципиал фарқ бор. Иссиқлик - молекулаларнинг тартибсиз ҳаракатининг узатилиши. Иш - тартибли, бир томонга йўналтирилган ҳаракатнинг узатилиши.

Тартибсиз ҳаракатнинг иложи бориша кўп қисмини қандай қилиб энг кўп иш бажариш мумкин - термодинамиканинг муҳим вазифаси ана шу масалани ҳал этишдан иборат.

Ички энергия ва энталпия, уларнинг ўзгариши химиявий энергиянинг манбаидир.

Турли хил термодинамик процессларда жисм ичидаги энергия ўзгаришлари унинг ички энергиясининг ўзгариши билан боғлаб тушунтирилади. Ички энергия модданинг тўлиқ запас энергиясини ифодалайди. Ички энергия ҳаракатланаётган молекулаларнинг кинетик энергияси, уларнинг потенциал энергияси, электронлар энергияси, атом ядролари энергияси ва нур энергиясининг йиғиндисидан иборат, лекин бунга умуман жисмнинг кинетик энергияси ва жисм ҳолатининг потенциал энергияси кирмайди. Ички энергия модданинг табиати ва миқдорига, шунингдек, унинг мавжуд бўлиш шароитларига боғлиқ. Ички энергия одатда U ҳарфи билан ифодаланади. Химиявий процессларда ички энергиясининг ҳаммаси тўлиқ намоён бўлмайди, шунинг учун бир реал процессларда ички энергия запасининг ўзгаришигина ўрганамиз. Ички энергия жисмнинг ҳолати аниқланади, яъни у ҳолат функциясидир, шу жихатдан у иш билан иссиқликдан фарқланади. Иш билан иссиқлик процессининг қандай ўтганлигига боғлиқ, ички энергиянинг ўзгариши эса модданинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга қандай йўл билан ўтганлигидан қатъий назар ана шу ҳолатида ички энергияси U_1 охириги ҳолатида U_2 бўлса, ички энергиянинг ўзгариши

$$\Delta U = U_2 - U_1 \text{ бўлади.}$$

Шундай қилиб, модданинг ҳар қайси ҳолатига муайян ички энергия мувофиқ қелади.

Система бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтганда унинг ички энергияси ортиши ёки камайиши мумкин, шунга кўра ички энергиянинг ўзгариши ΔU мусбат ёки манфий ишорали бўлади. ΔU мусбат бўлса системага иссиқлик ютилган, манфий бўлса системага иссиқлик олинган (чиқарилган) деймиз.

Бир-юри билан ўзаро таъсирлашиб турадиган атроф-муҳитдан фикран ажратилган жисмлар группаси ёки алоҳида жисм система дейилади. Ичида ажралиш сирти бўлмаган ва ҳамма нуқталардаги ҳоссалари ўзаро фарқ қилмайдиган система гомоген, ичида ажралиш сирти бўлган система эса гетероген система дейилади. Масалан, суюқ сув ва муздан иборат система гетероген система бўлади, чунки у икки фазадан - муз (қаттақ) ва сувдан (суюқ) таркиб топган. Гомоген система фақат битта фазадан иборат бўлади.

Ташқи муҳит билан модда ва энергия алмашина олмайдиган ва ҳажми ўзгармайдиган система изоляцияланган система деб қаралади.

Илгари айтиб ўтилгандек, ўзгармас ҳажмда борадиган процесслар изохорик процесс, ўзгармас босимдаги изобарик, ўзгармас температурада борадиганлари изотермик процесс дейилади. Изохорик процессдан бошқа ҳар қандай термодинамик процессга энергиянинг бир

қисми кенгайиш ишига сарфланади. Изохорик процессда системага берилган энергия фақат унинг ички энергиясининг ўзгаришига сарфланади. Изобарик процессларни характерлаш учун энтальпия (H) деган функция киритилган:

$$H = U + PV$$

бундай процессларда берилган иссиқлик ички энергиянинг ўзгариши билан кенгайиш ишига сарфланади: $\Delta H = Q_p$, яҳни система энтальпиясининг ўзгариши изобарик процессда ютилган (ёки чиқарилган) иссиқликка тенг.

Энтальпия ҳам ички энергия каби ҳолат функциясидир, унинг ўзгариши системанинг факт бошланғич ва охирги ҳолатларига боғлиқ.

Демак, ички энергия ва энтальпиянинг қиймати қандай ўзгаришига қараб системанинг (модданинг) химиявий энергияси ортади ёки камаяди.

Термодинамиканинг биринчи қонуни.

Термодинамиканинг биринчи қонуни энергиянинг сақланиш қонунининг хусусий холи бўлиб, энергия иш ва иссиқлик тарзида бири-бирига айланадиган процессларда энергиянинг ўзгаришини ифодалайди.

Энергиянинг сақланиш қонуни термодинамик системаларга татбиқ қилинса шундай ифодаланади: изоляцияланган (ташқи муҳит билан энергия алмашинмайдиган) системанинг энергияси ўзгармайди, фақат эквивалент нисбатларида бир турдан иккинчи турга айланиши мумкин. Масалан, 1 кгм механик иш 9,81 Жоулг иссиқлик энергиясига эквивалент (шу сасбабали кейинги вақтларда иш билан иссиқлик бир хил бирликда - Жоулларда ўлчанадиган бўлди).

Термодинамиканинг биринчи қонуни математик тарзда қуйидагича ифодаланади:

$$Q = U + A$$
$$\text{ёки } \Delta U = Q - A$$

яҳни ҳар қандай процессда системага берилган иссиқлик (Q) ички энергиянинг ўзгаришига (ΔU) ва ташқи кучларга қарши иш (A) бажаришга сарфланади ёки ҳар қандай процессда система ички энергиясининг ўзгариши системага берилган иссиқлик билан системанинг бажарган иши орасидаги айирмага тенг.

Юқоридаги тенгламага кўра энергиянинг барча турларини уч турга келтириш мумкин. Иссиқлик энергияси Q - молекулаларнинг тартибсиз илгарилама ва тебранма ҳаракат энергиясини акс эттиради.

Механик энергия, электр, нур энергияси иш дейилиб, Адабиёт билан белгиланади. Ички энергия Удан фарқ қилиб, энергиянинг Адабиёт ва Q турлари энергиянинг узатилиш формалари сифатида қаралади.

Термодинамиканинг биринчи қонунидан муҳим хулоса келиб чиқади: иссиқлик сарфламай туриб иш бажариб бўлмайди. Бу қонуннинг бошқача таҳрифи ҳам бор: изоляцияланган системада барча турдаги энергиялар йиғиндиси ўзгармас миқдордир.

Биринчи қонуннинг математик ифодасига ўрта катталиқдан фақат биттаси - ички энергиянинг ўзгариши U системасининг бошланғич ва охири ҳолатлари билан аниқланади ва бу ҳолатга қайси йўл билан ўтилганига боғлиқ. (Q ва A) қиймати эса процесс қайси усулда бажарилганига боғлиқ.

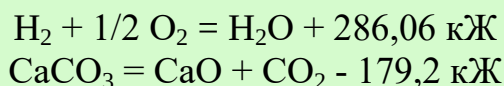
Термодинамиканинг биринчи қонуни кўпчилик тадқиқотчиларнинг эътиборида сарфламай туриб иш бажарадиган двигател қуриш ҳақидаги ўй-фикрлари пуч эканлигини кўрсатади. Шу сабабли бу қонун қуйидагича ҳам таҳрифланади: биринчи турдаги абадий двигателнинг бўлиши мумкин эмас.

Термохимия.

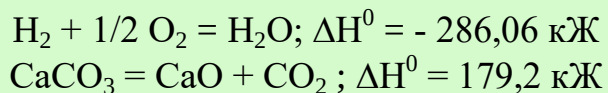
Деярли барча химиявий реакцияларда иссиқлик ҳолидаги энергия ютилади ёки чиқарилади. Ютилган ёки чиқарилган энергия миқдори реакциянинг иссиқлик эффекти дейилади. Физик химиянинг ва химиявий термодинамиканинг реакцияларнинг (процессларининг) иссиқлик эффектлари, моддаларнинг иссиқлик сифатини ўрганадиган бўлими термохимия дейилади. Иссиқлик чиқиши билан борадиган реакциялар экзотермик, иссиқлик ютилиши билан борадиганлари эндотермик реакциялар дейилади. Иссиқлик эффекти одатда реакцияга киришган 1 моль модда учун олинади ва килокалория ёки киложоулларда ифодаланади. Иссиқлик эффекти тажрибада калориметрлар ёрдамида ўлчанади.

Термохимия ёрдамида олинган маълумотлар химиявий ишлаб чиқаришнинг оптимал технологик режимларини танлашга, шунингдек, моддаларнинг энергетик характеристикалари билан уларнинг тузилиши, таркиби, барқарорлиги ва реакцияга киришиш хусусияти орасидаги боғланишни аниқлашга имкон беради.

Термодинамикада системага берилган ва унга ютилган иссиқлик мусбат, системадан олинган, яъни ундан ажралиб чиққан иссиқлик эса манфий ишора билан белгиланади. Масалан:



Реакцияларининг биринчисида иссиқлик ажралиб чиқади, иккинчисида эса иссиқлик ютилади. Бу термохимиявий ифодалаш бўлса, термодинамикавий ифодалаш қуйидагича бўлади:



Оддий моддалардан 1 моль мураккаб модда ҳосил бўлишида ажралиб чиққан ёки ютилган иссиқлик шу мураккаб модданинг ҳосил бўлиш иссиқлиги дейилади. 1 моль модда 300-400 моль эритувчида эриганжа ажралиб чиққан ёки ютилган иссиқлик эриш иссиқлиги дейилади. Эриш иссиқлиги эриган модда билан эритувчининг нисбий миқдорига боғлиқ бўлади. Қаттиқ модда сувда эритилганда модданинг кристалл панжарси бузилади ва бунда энергия сарфланади. Шу билан бир вақтда эриган модда молекулалари эритувчи молекулалари билан реакцияга киришади (гидратланиш ёки солғватланиш реакциялари), бунда, одатда иссиқлик ажралиб чиқади. Демак, эриш иссиқлиги кристалл панжаранинг бузилиш иссиқлиги билан гидратланиш ёки солғватланиш иссиқлигининг алгебраик йиғиндисидан иборат.

Термодинамиканинг биринчи қонуни иссиқлик эффекти блан система ички энергиясининг ёки энталпиянинг ўзгариши орасидаги муносабатни аниқлаш имкон беради. Ўзгармас ҳажмда борадиган, яъни изохорик процесслар учун

$$Q_v = - \Delta U,$$

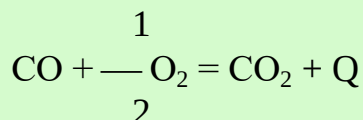
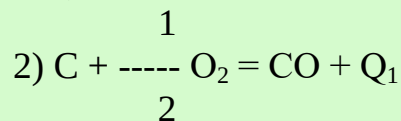
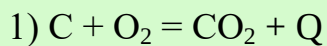
яъни бундай процессларнинг иссиқлик эффекти система ички энергиясининг камайишига тенг. Изобарик процесслар учун эса

$$Q_p = - \Delta H,$$

яъни ўзгармас босимда борадиган процессларнинг иссиқлик эффекти система энталпиясининг камайишига тенг. U ва H нинг ўзгариши система босиб ўтган йўлга боғлиқ бўлганлиги учун ўзгармас босим ва ҳажмда борадиган процессларнинг иссиқлик эффекти ҳам система босиб ўтган йўлга боғлиқ эмас ва унинг қиймати системанинг бошланғич ҳамда охириги ҳолатлари билан белгиланади.

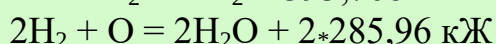
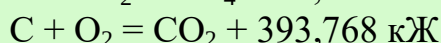
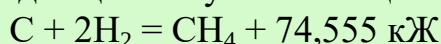
Реакция иссиқлик эффектининг процесс босиб ўтган йўлга боғлиқ эмаслигини 1836 йилда рус академиги Гесс тажрибада аниқлади. Гесс қонунига кўра, химиявий реакцияларнинг иссиқлик эффекти реакцияда иштирок этадиган моддаларнинг бошланғич ва охириги ҳолатларигагина боғлиқ, лекин бошланғич ҳолатдан охириги ҳолатга қандай йўл билан ўтилганига боғлиқ эмас. Масалан, углерод

кислородда ёндирилганда карбонат ангидрид икки хил йўл билан ҳосил бўлиши мумкин.



Гесс қонунига кўра $Q = Q_1 + Q_2$

Моддалар ўзаро реакцияга киришиб бошқа моддаларга айланишда қанча иссиқлик чиқиши ёки ютилишини аниқлаш учун Гесс қонунига кўра, бошланғич ва охириги моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқлигини билиш керак. Масалан: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$ реакцияда моддаларнинг элементларидан ҳосил бўлиш иссиқликлари қуйидагича:

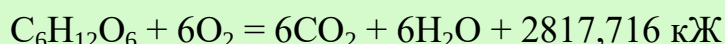


Реакциянинг иссиқлик эффекти:

$$Q = Q_{\text{CO}_2} + Q_{\text{H}_2\text{O}} - Q_{\text{CH}_4} = 890,951 \text{ кЖ}$$

Демак, Гесс қонунига кўра, реакциянинг иссиқлик эффекти реакция маҳсулотларининг ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндиси билан дастлабки моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндиси орасидаги айирмага тенг.

Гесс қонуни физиологияда катта аҳамиятга эга: организмда овқат маҳсулотлар оксидланганда қанча энергия чиқиши шу қонун асосидв ҳисоблаб топилади ва овқатларнинг калориялилиги ҳамда тўйимлилиги аниқланади. Масалан, глюкозанинг бевосита оксидланишида



2817,7 кЖ иссиқлик чиқади. Лекин организмда глюкозанинг оксидланиши бевосита юқоридаги реакция асосида эмас, балки бир қанча оралик босқичлар орқали боради. Аммо шундай мураккаб процесслар натижасида ҳам охирида карбонат ангидрид ва сув ҳосил бўлади. Демак, Гесс қонунига кўра, 1 моль глюкозанинг ана шундай мураккаб процесслар орқали оксидланишидан чиққан энергияларнинг умумий

миқдори 2817,7 кЖ га тенг. Бу энергиянинг кўп қисми ишга айланади ва оз қисмигина тана температурасини бир меҳёрда сақлаб туришга сарфланади.

Термодинамиканинг иккинчи қонуни. Энтропия ва унинг ўзгаиши.

Термодинамиканинг биринчи қонуни термодинамик процесснинг энергетик балансини тузишга имкон беради, яҳни изоляцияланган системада энергиянинг умумий запаси ўзгармас эканлигини кўрсатади. Лекин бу қонун энергиянинг узатилиш йўналиши, термодинамик процесснинг содир бўлиш эҳтимоллиги ва йўналиши ҳақида ҳеч қандай маълумот бермайди. Табиатда содир бўладиган ва ишлаб чиқаришда амалга ошираладиган процесслар фақат маълум йўналишдагина ўз-ўзича бормайди. Масалан, эритма ўз-ўзича ҳосил бўлади, лекин ташкил этувчи компонентларга ўз-ўзича ажралмайди. Иссиқлик энергияси фақат иссиқ жисмдан совуқ жисмга ўз-ўзича ўтади, электр энергияси юқори потенциалли жойдан паст потенциалли жойга ўз-ўзича боради, сув юқоридан пастга ўз-ўзича оқиб тушади. Бошқача айтганда, энергия интенсивлик фактори кичикроқ жойга ўз-ўзича узатилади. Энергиянинг қийматини аниқлайдиган иккинчи фактор сиғим фактори бўлиб, унга электр миқдори, модданинг ҳажми, иссиқлик киради.

Қайтар ва қайтмас процесслар. Агар система бир мувозанат ҳолатидан иккинчи ҳолатга узлуксиз оралиқ мувозанат ҳолатлари орқали жуда секин ўтса, бундай ўзгариш қайтар процесс дейилади. Бунда икки мувозанат ҳолат орасида ҳолат параметрлари жуда кам ўзгаради ва ҳолат параметрларини жуда кам ўзгартириш йўли билан системанинг аввалги мувозанат ҳолатига қайтариш мумкин.

Қайтар процессларга қаттиқ кристалл жисмнинг суюқланишини, суюқликларнинг буғланишини, химиявий бирикмаларнинг диссоциланишини ва бошқаларни мисол келтириш мумкин. Тўйинган эритмадан кристаллага туширишни амалда қайтар процесс деб ҳисоблаш мумкин, бунда босим ва температуранинг салгина ўзгариши ҳам бғ ҳосил бўлиши ёки конденсатланишга ва, демак, модданинг чўкиши ёки эришига сабаб бўлади. Мувозанатдаги процессни қайтар процесс дейиш мумкин, шунингдек ҳар қандай процесс мувозанатга келади. Қайтар процесслар ўз-ўзича содир бўлмайди, уларни амалга ошириш учун ташқаридан энергия сарфлаш керак.

Қайтмас процесслар, одатда ўз-ўзича ва фақат бир йўналишда - мувозанат ҳолатига яқинлашадиган йўналишда боради ва бу мувозант қарор топгач, процесс тўхтайдди. Масалан, иссиқликнинг қайноқ жисмдан совуқроқ жисмга ўтиши, ўта совутилган суюқликнинг кристалланиши ёки ўта қиздирилган суюқликнинг буғланиши, газлар ёки суюқликларнинг ўзаро диффузияланиши ва бошқалар.

Қайтар ва қайтмас процессларни характерлаш учун термодинамикада кўп қўлланиладиган интенсивлик фактори ва сиғим фактори тушунчаларига тўхталиб ўтамиз. Интенсивлик фактори айна турдаги энергиянинг кучланишини, бошқача айтганда, потенциални билдиради. Масалан, электр энергиянинг интенсивлик фактори - босим, температура эса иссиқликнинг интенсивлик факторидир. Энергиянинг миқдорини билдирадиган сиғим факторига электр энергияда электр миқдори, хажмий энергияда модданинг хажми, иссиқлик учун иссиқлик сиғими киради.

Термодинамиканинг иккинчи қонунига кўра изоляцияланган системаларда ўз-ўзича борадиган процессларнинг энергиянинг юқори даражадан паст даражага ўтиш йўналишидагина бориши мумкин ва процесс системанинг барча қисмларида энергия тенглашгунга қадар давом этади. Иккинчи қонунга шундай таҳриф бериш мумкин: ҳар қандай система энергиянинг интенсивлик фактори тенглашадиган мувозанат ҳолатига келишига ҳаракат қилади. Бу қонидани иссиқликка тадбиқ этсак, шундай ифодаланади: иссиқлик совуқ жисмдан иссиқ жисмга ўз-ўзича ўтиши мумкин эмас.

Ҳар қандай энергиянинг миқдори интенсивлик факторининг сиғим факторига кўпайтмасига тенг: электр энергияси - потенциалнинг электр миқдорининг кўпайтмасига, хажмий энергия - потенциалнинг электр миқдorigа кўпайтмасига, иссиқлик миқдори эса жисм иссиқлик сиғимининг температура кўпайтмасига тенг. Системанинг айрим қисмларида энергиянинг интенсивлик фактори турлича бўлгандагина бу система процесс ўз-ўзича боради. Процесслар қайси йўналишда ўз-ўзича боришини кўрсатиш учун энтропия деган тушунча киритилган.

Иссиқликнинг ҳаммаси бошқа тур энергияга тўлиқ айлана олмайди, унинг шу шароитда энергиянинг бошқа турларига айлана олмайдиган, гўё “аҳамиятсиз” қисми ҳам бор. Ана шу қисмнинг ўлчови энтропия дейилади. Энтропия - изоляцияланган системада процесснинг қайтмаслик ўлчови, энергиянинг ўз-ўзича бошқа формаларга айлана олмайдиган турга ўтиш ўлчовидир. Термодинамик ҳолат функция бўлган энтропия тушунчасини фанга 19-асрнинг ўрталарида Р.Клаузиус киритган.

Маҳлумки, система эҳтимоллиги камроқ бўлган ҳолдан эҳтимоллиги кўпроқ бўлган ҳолатда ўз-ўзича ўтишга ҳаракат қилади.

Л.Болтцман энтропия S система ҳолати термодинамик ҳтимолиги (W)нинг логарифмига пропорционал бўлишини кўрсатди:

$$S = K \cdot \ln W$$

бунда K - Болтцман доимийси ($K = R/N = 1,38 \cdot 10^{-16}$ эрг/град; бунда R - универсал газ доимийси, N - Авогадро сони).

Энтропия S процессида ютилган ёки чиққан иссиқлик Q ва температура T орасида қуйидаги боғланиш бор:

$$dS = \frac{\delta Q}{T}$$

Бу тенглама термодинамика иккинчи қонунининг аналитик ифодасидир. Агар, процесс ўзгармас температурада борса, у ҳолда:

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

Демак, исталган процессда энтропиянинг ўзгариши ютилган ёки ажрилиб чиққан иссиқлик температурага нисбати билан ўлчанади. Бундан кўринадик, энтропия ҳолат функцияси бўлиб, унинг ўзгариши системанинг бошланғич ва охириги ҳолатларигагина боғлиқ. Энтропия Ж/град*кг, Ж/град*кмоль ҳисобида ифодаланади.

Термодинамиканинг иккинчи қонуни процессларнинг қайтарлиги билан боғлиқ. Агар процесс тўғри ва тескари йўналишда олиб борилганда система ва уни ўраб турган муҳит ўзининг аввалги ҳолатига қайтса, бундай процесс термодинамик қайтар процесс дейилади. Агар процесс натижасида система ёки уни ўраб турган муҳитда йўқолмайдиган ўзгаришлар қолса, у ҳолда процесс қайтмас дуйилади.

Энтропия процессларнинг қайтарлик ўлчови бўлиб, қайтар процессда унинг ўзгариши нолга тенг, яъни $S = \text{const}$.

Қайтмас процесслар борадиган система учун эса

$$dS > \frac{\sigma Q}{T}$$

яъни қайтмас процессларда системанинг энтропияси максимумга қадар ортиб боради. Бу шарт ($dS > 0$) фақат изоляцияланган системалар учун умуман тўғри келади. Системанинг айрим қисмларида эса унга тескари процесслар ҳам содир бўлиши мумкин.

Статистик термодинамикага кўра энтропия системадаги молекулаларнинг тартибсизлик ўлчовидир. Молекулаларнинг иссиқлик ҳаракати қанча кучли, тартибсизлиги юқори даражада бўлса, системанинг энтропия қиймати ҳам шунча катта бўлди.

Шундай қилиб, термодинамиканинг иккинчи қонунига қуйидагича таҳриф бериш мумкин: изоляцияланган системанинг энтропияси қайтмас процессларда ортиб боради, қайтар процессларда ўзгармасдан қолади, лекин у ҳеч қачон камаймайди.

Энтропия ҳақидаги тушунчадан фойдаланиб, термодинамиканинг иккала қонунини бирлаштириш мумкин:

$$\text{қайтар процесслар учун } TdS = dU + \delta A$$

$$\text{ёки } dU = TdS - \delta A$$

ва умуман барса процесслар учун

$$dQ \leq TdS \text{ ва } TdS \geq dU + \delta A$$

Демак,

$$TdS - dU \geq \delta A$$

Бу формула процесс қайтар бўлгандагина система максимал иш бажаришини кўрсатади.

Термодинамик потенциаллар.

Қайтар процессда берилган шароитларда система бажарган ишни ҳисоблаб топишга ёрдам берадиган, системанинг ҳолатини аниқловчи ўзгарувчилар асосида олинган функциялар термодинамик потенциаллар дейилади. Термодинамик потенциаллар ҳолат функцияларидир, яъни уларнинг ўзгариши фақат бошланғич ва охириги ҳолатга боғлиқ, лекин ўтилган йўлга боғлиқ эмас. Қайси функция термодинамик потенциал ролини ўйнаши система қандай шароитда эканлигига қараб белгиланади.

Термодинамик потенциаллар жумласига изохоро-изотермик потенциал F , изобаро-изотермик потенциал Z , ички энергия U ва энтальпия H киради. Амалда изохоро-изотермик ва изобаро-изотермик потенциаллар кўп қўлланилгани учун биз шуларнинг ўзгаришларини батафсилроқ кўриб чиқамиз.

Ўзгармас температура ва ҳажмда борадиган процесслар учун термодинамика иккала қонунининг бирлаштирилган ифодасидан қуйидагича ёзиш мумкин:

$$A \leq T(S_2 - S_1) - (U_2 - U_1)$$

ёки

$$A \leq (U_2 - TS_1) - (U_1 - TS_2)$$

Бу ерда ҳам тенглик ишораси қайтар процессга тааллуқли ва максимал иш A' ни кўрсатади.

Функция $U-TS$ изохоро-изотермик потенциал дейилади ва f ҳарфи билан белгиланади:

$$F = U - TS$$

F ички энергия билан боғланган энергия (TS) нинг айирмасига тенглиги сабабли эркин энергия ҳам дейилади.

Юқоридаги формулага кўра, изотермик процессда бадарилган максимал иш

$$A = - \Delta F$$

Ўзгармас температура ва босимдаги системалр учун термодинамик потенциал Z билан ифодаланади ва изобаро-изотермик потенциал дейилади:

$$Z = U - TS + pV$$

Бу потенциалнинг ўзгариши ҳам системанинг бошланғич ва охириги ҳолатларигагина боғлиқ яҳни

$$\Delta Z = Z_2 - Z_1$$

Изобаро-изотермик процессларда бажарилган максимал иш шу потенциалнинг ўзгаришига тенг:

$$A^1 = - \Delta Z$$

Иккала потенциалнинг ифодасида энтропия минус ишорали бўлгани учун қайтмас процессларда потенциалларнинг қиймати ортмайди, балки камаяди ва минимумга интилади. Бошқача айтганда, изобаро-изотермик процесслар изобар потенциал Z нинг камайиш йўналишидагина ўз-ўзича бориши мумкин. Процесснинг ўз-ўзича бориш чегараси, яҳни мувозанат шарти потенциалнинг минимал қийматига етишидан иборат бўлади.

Изохоро-изотермик процесслар учун тегишли шарт шароитлар изохор потенциал F нинг ўзгариши орқали ифодаланади.

Эркин ва боғланган энергия.

Термодинамика қонунларидан бизга маълумки, система умумий энергияси (ички энергияси) U нинг бир қисми F иш бажаришга сафланиши мумкин, қолган қисми G ишга айланмайди; умумий энергия учун $U = F + G$. Ҳар қандай система умумий энергиясининг ўзгармас температурада фойдали ишга айлана оладиган қисми (F) эркин энергия дейилади. Ўз-ўзича борадиган процессларда энергия юқорипотенциалли ҳолатга ўтганлиги сабабли бунлай процессларда эркин энергия камаяди. Шунинг учун ўз-ўзича борадиган процессларда эркин энергиянинг ўзгариши F манфий қийматга эга бўлади:

$$\Delta F < 0$$

Бундан қуйидагича хулоса чиқариш мумкин: системанинг эркин энергияси берилган шароитда минимал қийматга эга бўлгандагина

система барқарор мувозанат ҳолатида туриши мумкин. Демак, эркин энергиянинг акмайиши билан борадиган процессларгина ўз-ўзича содир бўлади. Эритувчининг ўсимлик хужайрасига кириши ўз-ўзича борадиган процесс бўлиб, бунда эркин энергия камаяди. Бунда ажралиб чиқадишан эркин энергия хужайра деворларини кенгайтириш ва суюқликни маҳлум баландликка кўтариш ишини бажаради, бу ходиса ўсимликлар ҳаётида муҳим ролг ўйнайди.

Ўз-ўзича бормайдиган процессларни амалга ошириш учун ташқаридан энергия сарфлаш керак. Ана шу энергия система ички энергиясининг ортишига сарфланади, бунда $\delta F > 0$.

Демак, эркин энергиянинг ортиши бидан дорадиган процесслар ўз-ўзича содир бўлмайди.

Ички энергиянинг ҳеч қандай шароитда фойдали ишга айлантириб бўлмайдиган ва фақат иссиқликка айланиб, тарқалиб кетиши мумкин бўлган қисми (G) боғланган энергия дейилади. Боғланган энергия энтропия ўзгаришининг абсолют температурага кўпайтмаси (TdS) сифатида топилади.

Ҳар қандай системада эркин энергия потенциал энергия сифатида бўлади. Системанинг эркин энергияси қанча кўп бўлса, у шунча кўп иш бажаради. Масалан, сийраклаштирилган газда шу температурадаги сиқилган газникига қараганда эркин энергия кам, боғланган энергия кўп бўлдаи. Демак сийраклаштирилган газ сиқилган газга нисбатан кам иш бажаради.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР:

1. Термодинамика.
2. Система.
3. Процесс.
4. Ички энергия.
5. Энталпия.
6. Термохимия.
7. Ажралтиш иссиқлиги.
8. Эриш иссиқлиги.
9. Иссиқлик эффекти.
10. Гесс қонуни.
11. Энтропил.
12. Қайтар процесс.
13. Қайтмас процесс.
14. Термодинамик потенциаллар.
15. Эркин ва боғланган энергия.
16. Жоулг.

Мустахкамлаш ва назорат учун саволлар

Термодинамика нималарни ўз ичига олади?

Термодинамик тушунчаларни бири-бир айтиб беринг ва ҳар бирини таҳрифланг.

Система, ташқи муҳит, гомоген система, гетероген система, изоляцияланган система, очиқ ва ёпиқ система, экстенсив ва интенсив параметрлар, энергия, иш тушунчаларига таҳриф беринг.

Процесслар неча тур бўлади? Уларга таҳриф беринг.

Ички энергиянинг абсолют қийматини нима учун билиб бўлмайди?

Биринчи хил абадий двигател нима?

Термохимиявий тенглама реакциянинг одатдаги тенгламасидан нималар билан фарқ қилади?

Реакциянинг иссиқлик эффекти билан унинг энтальпияси орасида қандай боғланиш бор?

Гесс қонунининг 5 та оқибати маълум, улардан сиз қайсиларини биласиз?

Амалда Гесс қонуни қаерларда қўлланилади?

Тавсия этилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавзликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.

2. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг сиёсий-иқтимоий ва иқтисодий истиқболнинг асосий тамойиллари. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил.

3. Каримов И.А. Юксак малакали мутахассислар - тараққиёт омили. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил - 23 бет.

4. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.

5. Рустамов Х.Р. “Физик химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1983 йил.

6. Рахимов Х.Р. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1978 йил.

7. Назаров Ш. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Мехнат”, 1998 йил-299 б

8. Абдусаматов А. Ва бошқалар. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1982 йил-206 бет.

9. Киреев В.А. “Курс физической химии”. М: “Химия”, 1974 г.

10. Герасимов Я.К. “Курс физической химии”. М: -Л: Т: 1,2: “Химия”, 1974

11. Болдкрев А.И. “Физическая и коллоидная химия”. М: “Химия”, 1983 г.

12. Паскнский А.Г. Биофизическая химия. М: “Вқшная школа”, 1963 г.

13. Голиков Г.А. Руководство п физической химии. М: “Вқшная школа”, 1986 г.

14. Бурмистрова О.А. и др. Практикум по физической химии. М: “Вқшная школа”, 1974 гап.

15. ДаниелҒс Ф. ОлҒберти Р. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1978 г.-784 стр.

16. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1988 г.-479 стр.

17. ЭммануэлҒ Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М: “Вқшная школа”, 1984 г.

18. Берлин А.А., Басин В.Е. Основк адгезии полимеров. Изд.2-е, М:, 1994.

19.Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М., 1967.

20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров. М., 1977.

21. Основы физики и химии полимеров. Под редакцией В.Н. Кулезнева, М.,

Мавзу: ЭРИТМАЛАР ХАКИДА МАҲЛУМОТ

РЕЖА:

1. Эриш процесси.
2. Суюлтирилган эритмалар. Осмотик босим ва Ванд-Гофф қонуни.
3. Эритувчи ва эритма устидаги босимнинг температурага қараб ўзгариши. Раул қонуни.
4. Электролитларнинг эритмалари.
5. Электролитик диссоциланиш назарияси. Эриш процесси. Д.И. Менделеевнинг гидратлар назарияси.

Қадимги алхимиклар “Химия - табиий жисмларни қандай эритишни ўргатадиган санҳатдир”, - деб ёзган эдилар. Химия фанига берилган бу тариф жуда тор манода бўлса ҳам, моддаларнинг химиявий ўзгаришида эриш процессини жуда катта аҳамияти борлигини кўрсатади.

Таркибида икки ёки бир неча модда бор жинсли системалар эритмалар дейилади. Эриш процесси бир модда млекулалари ёки ионлари орасида оддий тўқсимланишидангина иборат бўлиб қолмай, балки айна моддалар орасида турли хил физик ваз химия ўзаро таҳсирлар ҳам бўлиши мумкин.

Эритмада қайси модданинг миқдори кўп бўлса ёки қайси модда ўз агрегат ҳолатини ўзгартирмаган бўлса шу модда эритувчи, қолгани эса эриган модда дейилади. Эритмалар эриган модда заррачаларининг катта кичиклигига қараб чин эритмалар, коллоид эритмалар ваз дағал дисперс системаларга бўлинади. Чин эритмада эриган модда заррачаларининг ўлчами 1 нонаметр (10^{-6} мм)дан кичик, коллоид эритмада 1 дан 100 нонаметргача, дағал дисперс системаларда эса 100 нонаметрдан катта бўлади.

Эритмалар агрегат ҳолатига кўра 1ч группага бўлинади:

газлар аралашмаси (масалан, ҳаво);

суяқ эритмалар;

қаттиқ эритмалар (масалан, мис билан никел қотишмаси, бу қотишмадан чақа пул ясалади).

Халқ хўжалигида, айниқса, қишлоқ хўжалигида асосан, суяқ эритмалар билан иш кўрилганлиги сабабли биз суяқ эритмаларни батафсил кўриб иқиш билан чекланамиз.

Суяқ эритмаларга газларнинг суяқликдаги, суяқликларнинг суяқликдаги ваз қаттиқ моддаланинг суяқликдаги эритмалари киради.

Эритмангнинг энг муҳим характеристғикаси унинг концентрациясидир. Эритманинг муайян миқдордаги эриган модда миқдори эритманинг концентрация дейилади. Эриган модданинг миқдори эритманинг массасига ёки хажмига нисбатан олинмишига қараб оғирлик ёки хажмий концентрация бўлади. Эритманинг оғирлик концентрацияси, одатда, прцессларда ифодаланади ёки эритманинг зичлиги билан берилади. Масалан, 100 граммида 10 г туз ваз 90 г сув бор эритма 10% эритма дейилади.

Эриган модданинг массаси мольларда ёки 1 л эритмадаги грамм эквивалентларда берилганлигига қараб хажмий конценрация молярлик ёки нормаллик билан ифодаланади. Агар 1 л эритмада n моль эриган модда бўлса, хажмий концентрация $C = n/v$ га тенг. Ҳажмий концентрациясига титр ҳам кироади.

1 см³ эритмадаги эриган моданинг граммлар сони билан ифодаланадиган ваз эриган модда молекулаларининг қутбланганлиги катта тахсир этади. Қутбланганлик шундай иборатки, айрим моддалар молекуласида электр зарядли нотекис тақсимланганлиги сабабли молекуланинг бмр қисмида мусбат зарядлар, иккинчи қисмтида эса манфий зарядлар кўпайиб қолади. Молекуланинг қутбланганлик даражасини тушунтириш учун диполғ деган тушунча киритилади. Катталиқ жихатидан тенг, лекин ишораси қарама-қарши бўлган ва бир-биридан маҳлум 1 масофада турган икки электр заряд (e^+ ва e^- дан иборат система) диполғ дейилади. Зарядлар ўлчамининг улар орасидаги масофага кўпайтмаси диполғ момент дейилади ва μ билан ишораланади:

$$\mu = el$$

Диполғ моменти СИ системада к.м. билан ифодаланади (электрон заряди $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл (кулон)га, молекуланинг чизиқли ўлчами эса 10^{-10} м га тенг). Баҳзи моддалар молекулаларнинг диполғ моменти қийматлари 2-жадвалда келтирилган.

Молекула	$\mu \cdot 10^{-16}$	Молекула	$\mu \cdot 10^{-16}$
C ₆ H ₆	0	CH ₃ OH	1,68
HCl	1,03	CH ₃ CH ₂ OH	1,70
NH ₃	1,46	CH ₃ COOH	1,73
CH ₂ Cl ₂	1,55	H ₂ O	1,84

Эритмаларнинг қутбланганлик даражаси уларнинг диэлектрик доимийси (диэлектрик синдирувчанлиги) деган катталиқ билан ҳам баҳоланади. Бу катталиқ иккита электр заряд орасидаги тортилиш ёки итарилиш кучи айна муҳитда вакуумдагидан ($\epsilon = 1$) қанча кичик эканлигини кўрсатади. Одатда, кучли даражада қутбланган молекулалар суюқликларнинг диэлектрик доимийси катта бўлади. Молекулалари қутбланган моддалар қутбланган эритувчиларда эритилганда турли катталиқдаги ассоциатлар (бирлашган молекулалар) ҳосил қилади. Д.И. Менделеев этил спирт сувда эритилганда эритманинг умумий ҳажми камайиб иссиқлик чиқишини баҳзи қаттиқ моддалар сувда эритилганда эса эритманинг температураси пасайишини кўрсатади ва шу асосда ўзининг гидратлар назариясини яратади. Бу назарияга кўра эриш мураккаб физик-химиявий процесс бўлиб, бунда эриган модда молекулалари эритувчи молекулалари билан ўзаро таҳсирлашиб, беқарор бирикмалар - солватлар ҳосил қилади. Агар эритувчи сув бўлса, ҳосил бўлган бирикма гидрат дейилади. Гидратлар концентрация ва температура ўзгариши билан парчаланади ёки бошқа бирикмаларга айланади. Масалан, бир чакмоқ қанд сувга ботирилганда гидратланиш содир бўлади, яҳни сув молекулалари қанд молекулаларини ўраб олади ва улар билан гидрат ҳосил қилади. Бунда, табиийки, иссиқлик ажралиб чиқади. Лекин гидрат ҳосил қилиш учун сув молекулалари кристаллдан қанд (шакар) молекулаларини ажратиб олиш керак, бунинг чун эса энергия сарфлаш лозим. Демак, агар гидратланиш процессида кристалл панжарадан молекулани ажратиб олишда сафланганига қараганда кўп иссиқлик сикса, эриш процессида эритма исийди. Аксинча, агар қаттиқ модда кристаллини парчалашга гидратланишда ажралиб чиққанига қараганда кўп иссиқлик талаб қилинса, у ҳолда эриш процессида эритма совийди. Спирт сувда эритилганда умумий ҳажмининг камайиши ҳам гидратлар ҳосил бўлиши ва молекулаларнинг бир-бирининг зичлаштириши билан тушунтирилади.

Суюлтирилган эритмалар. Осмотик ва Вант-Гофф қонуни.

Юқорида айтиб ўтилгандек, эритмада эриган модда молекулалари билан эритувчи молекулалари орасида физик ва химиявий ўзаро таҳсирлар бўлгани учун эритманинг хосслари эриган модданинг ва тоза эритувчининг хоссаларидан фарқ қилади. Бунинг концентрацияси юқори бўлса, эрган модда молекулаларининг бир-бири билан ўзаро таҳсири ҳам кучли бўлиб, бу ҳам эритманинг хоссларини анчагина ўзгартириб юборади ва уларни ўрганиш қийинлашади. Шу сабабли эритмаларнинг кўп хосслари суюлтирилган эритмалар учун келтириб чиқарилган. Суюлтирилган эритмаларда эриган модда заррачалари орасида эритувчининг жуда кўп молекулалари бўлганлигидан бу

заррачалар орасида ўзаро таҳсир шу қадар кучсизки, у эритманинг хоссаларига деярли таҳсир этмайди. Суюлтирилган эритмаларнинг хоссалари эриган моддаларнинг заррачалари таркибига ва уларнинг ўлчамига боғлиқ бўлмайди, шу жихатда суюлтирилган эритмалар газларга ўхшайди. Бундай эритмаларнинг хоссалари ҳижм бирлигидаги заррачалар сонига, яъни концентрациясига боғлиқ бўлади, ҳолос.

Эни эритмалар учун хос бўлган осмос ходисаси билан танишиб чиқамиз. Бирор модданинг битта эритувчида икки хин концентрацияли эритмасидан олиб, уларни ўзаро ярим ўтказгич парда (тўсиқ) билан ажратамиз. Бунда парда эритувчи молекулаларни ўтказиб, эриган модда молекулалари тутиб қолади, деб фараз қиламиз. Кўп ҳайвон ва ўсимлик тўқималари ана шундай парда вазифасини ўтай олади.

Эритмалар бир-биридан ана шундай парда ёрдамида ажратилганда эритувчи молекулалари паст концентрацияли эритмадан юқори концентрацияли эритмага ўта бошлайди. Аслида эритувчи ҳам юқори концентрацияли эритмадан паст концентрацияли эритмага ҳам ўтади, лекин бунда жуда оз молекулалар ўтганлиги сабабли уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Эритувчи молекулалари паст концентрацияли эритмадан (ёки тоза эритувчидан) юқори концентрацияли эритмага ўтганида эритманинг ҳажми ортади ва концентрацияси пасаяди. Бу ходиса (эритувчининг парда орқали эритмага ўтиши) осмос ходисаси дейилади. Эритувчи молекулалари юқори концентрацияли эритмага ўтишида унга қандайдир босим билан таҳсир қилади. Анашу босим осмотик босим дейилади. Иссиқ ҳаво таҳсирида сўлий бошлаган ўсимлик баргига сув пуркалганда унинг қайтадан “тирилтириши” ҳам осмос ходисасига асосланган. Бунда ўсимликнинг барг хужайраси сиртидаги қобиқ парда хужайрадаги моддаларнинг ташқарига чиқармайди, лекин ташқаридан шишиб, яна ўзининг аввалги ҳолига келади. Ўсимликлардаги осмос ходисасини дастлаб немис олими В.Пфеффер кашф этган ва ўрганган. У ўзи ясаган осмометр ёрдамида осмотик босимининг температурага ва эритманинг концентрациясига боғлиқлигини аниқлаган.

Эритманинг осмотик босимини ўлчаш учун деворлари ярим ўтказгич хусусиятига эга, учи най қилиб чўзилган идишга эритма солиниб, сувли идишга ботириб қўйилади. Бундан ташқари идишдаги сув ички идишдаги эритмага киради ва эритма най бўйлаб кўтарила бошлайди. Натижада ички идишдаги эритманинг гидростатик босимини ҳам орта бошлайди ва сув молекулаларининг тесқарига, яъни ички идишдан ташқи идишга ўтиши ҳам кўпаяди. Ниҳоят, найдаги кўтарилаётган эритманинг баландлиги маълум даражага етгач (h), сувнинг ташқи идишдан ички идишга ўтиш тезликлари тенглашади ва найда эритма кўтарилмай қолади. Ана шундай мувозанатга тўғри келадиган босим осмотик босимни билдиради. Шундай қилиб, ярим

ўтказгич тўсиқ билан ажратилган соф эритувчи билан сувозантага келитриш учун эритмага қуйилиши лозим бўлган босим осмотик босимга тенг.

Тажрибаларнинг кўрсатишича, жуда суюлтирилган эритмаларда осмотик босим π эриган моданинг концентрациясига (система) ва абсолют температурага (Т) тўғри пропорционал бўлади:

$$\pi = c \cdot R \cdot T$$

бунда R - универсал газ доимийси. Бу тенглама идеал газларнинг ҳолат тенгламасига ($PV=nRT$) жуда ўхшайди, фақат Р ўрнига π ва n/v ўрнига эритманинг концентрацияси С олинган. Бу тенглама Вант-Гофф қонунининг тенгламаси бўлиб, у қуйидагича таҳрифланади: суюлтирилган эритмада эриган модда шу температурада газ ҳолида бўлиб, эритма эгаллаган ҳажмни эгаллаганда қанча босими кўрсатилса, эритманинг осмотик босими шу босимга тенг бўлади.

Осмотик босимнинг юқорида келтирилган тенгламасига электролитик диссоциланишга учрамайдиган барча суюлтирилган эритмалар учун мос келади. Диссоциланадиган эритмаларда заррачалар сони кўп бўлганлиги сабабли уларнинг осмотик босими бу тенглама асосида топилгандан анча катта бўлади. Осмотик босими бир хил бўлган эритмалар изотоник эритмалр дейилади.

Осмос ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишида ҳам муҳим рол ўйнайди. Осмотик босим туфайли сув ўсимликларнинг хужайраларига киради ва дарахт учларидаги баргларга бориб етгунча ўнлаб метр юқorigа кўтарлади. Ҳар қандай тирик хужайранинг ярим ўтказгич хусусиятлари қобиғи ки сиртқи протоплазма қатлами бўлади. Хужайра эритмага ботирилганда эритманинг концентрацияси худжайра ширасининг концентрациясидан паст бўлса, хужайрага сув шимилади. Агар бу фарқ жуда катта бўлса, хужайра ширасининг осмотик босими ҳам жуда катта бўлади ва сув анча юқorigа кўтарилади.

Ўсимлик организмнинг ривожланиши тупроқ эритмасининг осмотик босими билан хужайра ширасининг осмотик босими орасидаги нисбат катта аҳамиятга эга. Хужайра ширасининг осмотик босими тупроқ эритмасининг осмотик босимидан катта бўлганидагина ўсимлик нормал ривожланиши мумкин.

Осмотик босим ўсимликларда сувнинг ҳаракатланишини ва унинг илидизан баргларнинг учига қадар кўтарилишини таҳминловчи асосий кучдир. Барг хужайраларидан сув буғланиб кетганда у сувни ўзак хужайраларидан осмотик босим туфайли сўриб олади, ўзаклар эса илдиз хужайраларидан, илдиз тупроқдан сувни сўриб олади.

Эритувчи ва эритма устидаги босимнинг температурага қараб ўзгариши. Раулф қонуни.

Маълумки ҳар қандай суюқлик устидаги босим дейилганда унинг тўйинган буғ босими тушунилади. Суюқликнинг тўйинган буғ босими берилган температурада ўзгармас катталиқдир. Температура кўтарилиши билан ҳар қандай модданинг тўйинган буғ босими ортади. Бунга сабаб аввало, температура кўтарилиши билан молекулалар ҳаракатининг ўртача кинетик энергияси ортиши вана тижда суюқлик молекулаларининг ўзаро тортишиш кучини енгиб, суюқликдан ажраладиган ва буғга ўтадиган молекулалар сонининг кўпайишидир. Иккинчидан, буғланиш эндотермик процесс, яъни у иссиқлик ютилиши билан боради, шу сабабли температура кўтарилганда тўйинган буғ босими ортади. Бу фикрлар, асосан, соф эритувчилар учун тўғри келади. Эритма устидаги буғ босими эса температура билан бир қаторда шу эритмадаги эриган модданинг миқдорига ҳам боғлиқ бўлади. Эритувчининг эритма устидаги тўйинган буғ босими тоза эритувчининг устидаги буғ босимидан доимо кичик бўлади. Эритманинг концентрацияси қанча юқори бўлса, унинг устидаги буғ босими шунча кичик бўлади. Чунки концентрация ортган сари эритманинг ҳажм бирлигида эритувчининг миқдори камая боради

Француз олими Франсуал Мари Раулф (1830-1901) кам учувчидан моддаларнинг суюлтирилган эритмалари учун қуйидаги қонунни кашф этди: эритувчининг суюлтирилган эритма устидаги тўйинган буғ босимининг нисбий пасайиши эриган модданинг моляр қисмига тенг:

$$\frac{P_1^0 - P_1}{P_1^0} = N_2$$

бунда P_1^0 тоза эритувчининг тўйинган буғ босими, P_1 - эритма устидаги тўйинган буғ босими, N_2 - эриган модданинг моляр қисми.

$$N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

бунда n_2 - эриган модданинг моль сонлари,

n_1 - эритувчининг моль сонлари.

Раулф қонуни тенгламасини ўзгартириб ёзсак

$$P_1 = P_1^0 N_1$$

бунда N_1 - эритмадаги эритувчининг моляр қисми. Демак, берилган эритма учун буғ босимининг пасайиши эриган модда билан

эритувчининг табиатига ва температурага боғлиқ бўлмай, фақат эритманинг концентрациясига боғлиқ. Бу қонун Раулнинг тонометрик қонуни деб аталади. Раул қонуни жуда суюлтирилган (ва идеал) эритмалар учунгина тўла мувофиқ келади. Эритманинг концентрацияси ортган сари бу қонундан четга чиқиш даражаси ҳам орта боради.

Суюлтирилган эритмаларнинг музлаш ва қайнаш температураларининг концентрацияга қараб ўзгариши. Маҳлумки, суяқликнинг тўйинган буғ босими атмосфера босимига тенг бўладиган температура шу суяқликнинг қайнаш температураси дейилади. Модданинг қаттиқ ҳолатдаги буғ босими унинг суяқ ҳолатдаги буғ босимига тенг бўладиган температура, яхни модданинг кристаллана бошлаш температураси музлаш температураси дейилади. Қаттиқ модда бирор эритувчида эритилганда эритувчининг буғ босимини пасайишини юқорида кўриб ўтдик. Буғ босими пасайганда эритма тоза эритувчига босимини ташқи атмосфера босимига етказиш учун юқорирок температурага киздириш керак бўлади.

Электrolитик диссоциланиш содир бўлмайдиган суюлтирилган эритмалар қайнаш температурасининг кўтарилиши $\Delta t_{\text{қайн}}$ эриган модданинг моляр концентрациясига (C) пропорционал бўлади:

$$\Delta t_{\text{қайн}} = E_{\text{қайн}} \cdot C$$

бунда $E_{\text{қайн}}$ - ҳар қайси эритувчи учун ўзгармас бўлган пропорционаллик коэффиценти; у эритувчининг эбулиоскопик константаси дейилади. C нинг қиймати, одатда, 100г эритувчда эриган модданинг мольлар сони билан ифодаланади.

Юқоридаги тенгламага C нинг қиймати ($C=g/M$) қўйсак,

Бу формула ёрдамида концентрацияси маҳлум бўлган эритманинг қайнаш температурасини ўлчаш йўли билан эриган модданинг молекуляр массасини аниқлаш мумкин. Баҳзи эритувчиларнинг эбулиоскопик константаси қийматлари 3-жадвалда берилган.

3-Жадвал

Баҳзи эритувчиларнинг эбулиоскопик константаси.

Эритувчи	$E_{\text{қайн}}, C^0$	Эритувчи	$E_{\text{қайн}}, C^0$
Сув	0,52	Бензол	2,64
Этил спирт	1,14	Хлороформ	3,80
Диэтил эфир	1,83	Углерод тетрагидрид	4,88

Эритманинг музлаш температураси эса тоза эритувчининг музлаш температурасидан доимо паст бўлади. Раулғ турли моддаларнинг сувдаги бир молялғ эритмаси (1000 грамм сувда эритма моль модда эриган) $-1,86^{\circ}\text{C}$ да музлашини аниқлади. Бу хол эритма музлаш температурасининг пасайиши эриган модданинг табиатига эмас, балки эриган модда молекулалари сонига боғлиқ эканлигини кўрсатади.

Тажрибадан олинган маълумотларга кўра электролитик диссоциланиш содир бўлмайдиган суюлтирилган эритмаларда эритма музлаш температурасининг пасайиши эриган модданинг молялғ концентрациясига пропорционалдир:

$$\Delta t_m = K * C$$

бунда Δt_m - эритма музлаш температурасининг пасайиши, K - криоскопик константа, турли эритувчилар учун унинг қийматлари жадвалларда берилади; C - эритманинг молялғ концентрацияси. Концентрация C 1000г эритувчида эриган модданинг моль сонлари билан ифодаланади. $C = 1$ бўлганда $\Delta t_m = K$, яҳни коэффициент K 1000г эритувчида эритма моль модда эритилгандаги эритма музлаш температурасининг пасайишини кўрсатади. Шу сабабли бу коэффициент эритувчи музлаш температурасининг молекуляр пасайиши ёки эритувчининг криоскопик (грекча “криос” - совуқ, муз демакдир) константаси дейилади. Константа K нинг қиймати ҳар қайси эритувчи учун ўзгармас миқдор бўлиб, эриган модданинг табиатига боғлиқ эмас.

Эриган модданинг молекуляр массасини ва эритмаларнинг осмотик босимини криоскопик усулда аниқлаш. Эритма музлаш температурасининг пасайиши асосида эриган модданинг молекуляр массасини топиш мумкин. Бунинг учун қуйидагича иш юритамиз. Музлаш температурасининг пасайиши формуласида концентрация (C) ни эриган модданинг моль миқдори m , унинг молекуляр массасини M десак, $C = m/M$ бўлади, буни музлаш температурасининг пасайиш формуласига қўямиз:

$$\Delta t_m = K_m \frac{m}{M}, \text{ бундан}$$

$$M = \frac{K_m m}{\Delta t_m}$$

Масалан, 1000г сувда 4,37г спирт эритилганда музлаш температурасининг пасайиши $0,177^{\circ}\text{C}$ бўлди. Маълумки, сув учун $K_m = 1,860$. Буларни формулага қўйсак,

$$M = \frac{1,86 \cdot 4,37}{0,177} = 46$$

Электrolитик диссоциланиш назарияси.

Кислота, туз ва асослар сувда эритилганда электр токини ўтказадиган эритмалар ҳосил бўлади. Бу ҳодисани текшириш натижасида С.Аренниус 1887 йилда электrolитик диссоциланиш назариясини яратади. Бу назарияга кўра, электrolит моддалар сувда эритилганда уларнинг молекулалари мусбат ва манфий зарядланган заррачаларга ажралади - диссоциланади. Бунда қандай модда эритилганига қараб эритмада мусбат ионлар - водород ҳамда металл ионлари ва манфий ионлар гидроксил ҳамда кислота қолдиғи ионлари ҳосил бўлади. Электrolитлар эриталганда молекулаларнинг ҳаммаси эмас, балки бир қисм ионларга диссоциланади.

Молекулаларнинг ионларга ажралиш даражаси диссоциланиш даражаси билан белгиланади. Ионларга ажралган молекулалар сонининг эритмадаг умумий молекулалар сонига нисбати диссоциланиш даражаси (α) дейилади.

Молекулаларнинг ионларга диссоциланиши эритмадаги заррачалар сонини кўпайтиради, натижада эритманинг хажм бирлигидаги заррачалар билан ўлчанадиган концентрацияси ҳам ортади.

Масалан, диссоциланишга қадар эритмада эриган модданинг N та молекуласи бўлган бўлса, диссоциланган молекулалар сони αN , диссоциланмаган молекулалар сони эса $(1-\alpha)$ бўлади. Диссоциланган ҳар қайси молекула ион ҳосил қилади, деб фараз қилсак, αN молекула диссоциланганда αN та ион ҳосил бўлиши керак. Диссоциланмаган молекула ва ионларнинг умумий сони

$$(1 - \alpha)N + \alpha Nn = [1 + \alpha(n - 1)] N$$

Бунда, изотоник коэффициент i қуйидагига тенг:

$$i = \frac{1 + \alpha(n - 1) N}{N} \text{ ёки } i = 1 + \alpha(n - 1)$$

Бинар электrolит учун $i = 1 + \alpha$.

Шундай қилиб, эритма осмотик босимининг кўтарилиши, музлаш температурасининг пасайиши, қайнаш температурасининг кўтарилиши ва

эритувчининг эритма усулидаги буғ босимининг камайиши сабаблари тушунарли бўлиб қолди.

С.Аррениус назариясининг аҳамияти катталиги билан бирга бу назария фақат кучсиз электролитларга, эритмадаги ионлар орасидаги ўзаро таъсирни ҳисобга олмаса ҳам бўладиган концентрацияли электролитларгагина татбиқ этилишини унутмаслик керак.

Катта концентрацияли эритмаларда С.Аррениус назарияси асосида ҳисоблаб топилган маълумотлар ҳақиқийсидан маълум даражада фарқ қилиши табиийдир.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР.

1. Эритмалар.
2. Газлар аралашмаси.
3. Суюқ эритмалар.
4. Қаттиқ эритмалар.
5. Молярлик.
6. Нормаллик.
7. Диполғ.
8. Диполғ момент.
9. Гидрат.
10. Осмос ҳодисаси.
11. Осмотик босим.
12. Изотоник эритмалар.
13. Раулғ қонуни.
14. Қайнаш температураси.
15. Музлаш температураси.
16. Криоскопик константа.
17. Вантгофф қонуни.
18. Диссоциланиш назарияси.

Мустаҳкамлаш ва назорат учун саволлар

Эритма ва эритувчанлик тушунчаларига таҳриф беринг.

Д.И. Менделеевнинг эритмаларга оид гидратлар назарияси нимадан иборат?

Эритма концентрацияси қандай усуллар билан ифодаланади?

Қандай шарт мавжуд бўлганда Генри қонунианиқ қўлланила олади?

Криогидрат деб нимага айтилади?

Суюқлик устидаги босимни пасайтиришнинг қандай аҳамияти бор?

Эритмалар қайнаш температурасининг кўтарилиши нималарга боғлиқ?

Эритмаларда диффузия билан осмос ўртасидаги айирма нимадан иборат?

Изотоник эритмаларга таҳриф беринг?

Электролит эритмасининг қаршилигини қандай камайтириш мумкин?

Тавсия этилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавзликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафалатлари. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
2. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг сиёсий-иҷтимоий ва иқтисодий истикболининг асосий тамойиллари. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил.
3. Каримов И.А. Юксак малакали мутахассислар - тараққиёт омили. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил - 23 бет.
4. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
5. Рустамов Х.Р. “Физик химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1983 йил.
6. Рахимов Х.Р. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1978 йил.
7. Назаров Ш. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Мехнат”, 1998 йил-299
8. Абдусаматов А. Ва бошқалар. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1982 йил-206 бет.
9. Киреев В.А. “Курс физической химии”. М: “Химия”, 1974 г.
10. Герасимов Я.К. “Курс физической химии”. М: -Л: Т: 1,2: “Химия”, 1974
11. Болдкрев А.И. “Физическая и коллоидная химия”. М: “Химия”, 1983 г.
12. Паскнский А.Г. Биофизическая химия. М: “Вқшная школа”, 1963 г.
13. Голиков Г.А. Руководство п физической химии. М: “Вқшная школа”,
14. Бурмистрова О.А. и др. Практикум по физической химии. М: “Вқшная школа”, 1974 гап.
15. Даниелґс Ф. Олґберти Р. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1978 г.-784 стр.
16. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1988 г.-479 стр.
17. Эммануэлґ Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М: “Вқшная школа”, 1984 г.
18. Берлин А.А., Басин В.Е. Основк адгезии полимеров. Изд.2-е, М:, 1994.
19. Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М:, 1967.
20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненнкх полимеров. М:, 1977.
21. Основк физики и химии полимеров. Под редакцией В.Н. Кулезнева, М:,

Мавзу: ЭРИТМАЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ЎТКАЗУВЧАНЛИГИ.

Режа:

1. Электролиз. Фарадей қонуни.
2. Ионларнинг ҳаракатланиш тезлиги ва уни аниқлаш усуллари.
3. Эритмаларнинг электр ўтказувчанлиги.
4. Электр ўтказувчанлик, ионлар концентрацияси ва ионларнинг ҳаракатчанлиги орасидаги боғланиш.
5. Сувнинг электролитик диссоциланиши.

Физик химиянинг химиявий энергиянинг электр энергиясига ва аксинча, электр энергиясини химиявий энергияга айланиши билан боғлиқ бўлган қонуниятларни ўрганадиган бўлими электрохимия деб аталади. Электрохимия катта амалий аҳамиятга эга бўлиб. Электролиз, электр ўтказувчанлик ва электр ютувчи кучлар ҳақидаги таҳлимотларни ўрганади.

Барча моддалар электр ўтказувчанлиги жихатидан ўтказгич, ярим ўтказгич ва изоляторлар (диэлектриклар)га бўлинади. Ўтказгичларнинг ўзи I тур ва II тур ўтказгичларга бўлинади. эритма тур ўтказгичларга барча металллар ва уларнинг қотишмалари, шунингдек кўмир ва графит киради.

II - тур ўтказгичларга электролитларнинг (тузлар, кислота ва асосларнинг) эритмалари ва суюқланмалари киради. Буларда электр токи электрлит ионлари орқали узатилади (ионли узатувчанлик), натижада модда химиявий жихатдан ўзгаради.

Электролиз. Фарадей фонунлари.

Эритмаларда электр токи таҳсирида химиявий реакциялар (асосан, ажралиш реакциялари) содир бўладиган процесс электролиз дейилади.

Электролиз электр токи таҳсирида парчаланиш демакдир.

Электролиз процесси саноат ва қишлоқ хўжалигида катта аҳамиятга эга. Масалан, хлор ва ўювчи ишқорлар ош тузи эритмасини электролиз қилиб олинади. Аммиак синтези учун зарур бўлган тоза водород сувни электролиз қилиш йўли билан олинади.

Электролиз процессида электрод - электролит чегарасида электрохимиявий реакциялар содир бўлиб, бунда электрод билан эритмадаги ионлар (молекулалар) ўзаро электрон алмашади. Катодда электронлар электроддан ионга (ёки молекулага), анодда эса иондан (молекуладан) электродга ўтади, бунда ионлар ёки молекулалар ўзининг электр зарядини ёўқотади ёки ўзгартиради.

Электродларда содир бўладиган электрохимиявий реакцияларда фақат электронлар электр ташиши, эритмадаги ионлар жса валентлигини ўзгартириши, леки электродларда зарядсизланмаслиги ҳам мумкин.

Инглиз олими М.Фарадей электролизни тажрибада ўрганиб, иккита муҳим қонунни кашф этди:

электролиз вақтида электродлардан моддалар миқдори электролит орқали ўтган электр миқдорига тўғри пропорционалдир;

турли хил электролитлардан бир хил миқдордаги электр ўтказилганда электродларда ажраладиган (ўзгарадиган)

моддалар миқдори шу моддаларнинг химиявий эквивалентларига тўғри пропорционалдир.

AgNO_3 , CuSO_4 ва H_2SO_4 эритмалари орқали бир кулон электр ўтказилганда қаторда 1,118мг кумуш, 0,3293мг мис ва 0,010446мг водород ажралиб чиқади. Бу катталиклар электрохимиявий эквивалентлар дейилади. Химиявий эквивалент электрохимиявий эквивалентга нисбат ўзгармас катталик бўлиб, эритма $96487 \pm 1,6 \text{ К/г-экв}$ (яхлитланганлиги 96500) га тенг ва у Фарадей сони F дейилади. Шундай қилиб, электролиз усули билан эритма г.экв модда ажратиб олиш ёки уни ўзгартириш учун бир Фарадей электр сарфлаш керак.

Занжир орқали ўтган электр миқдорини аниқ ўлчаш методи Фарадей қонунига асосланган. Бундай ўлчашлар учун кумушли, мисли, ионли ва бошқа кулонометрлар ишлатилади. Бу асбобларда электролиз маҳсулотлари тортилади, титрланади ёки унинг ҳажми ўлчанади. Электролиз маҳсулотларининг миқдори маълум бўлгач, сарфланган электр миқдори осано топилади.

Электролиз саноатида жуда кўп процессларда, айниқса, химия саноатида кенг қўлланилади; суюқлантирилган криолит Na_3AlF_6 дан алюминий олиш, суюқлантирилган MgCl_2 ни электролиз қилиб магний олиш, мисни қўшимчалардан тозалаш, ишқор ва туз эритмаларини электролиз қилиб тоза водород олиш ва бошқалар. Бундан ташқари буюмлар сиртига бошқа металллар қоплаш, яъни хромлаш, никеллаш, кадмийлаш каби ишлар ҳам электролитик усулда бажарилади.

Ионларнинг ҳаракатланиш тезлиги ва уни аниқлаш усули.

Илгари айтиб ўтганимиздек, электролиз вақтида анион ва катионлар электр ташувчилар ҳисобланади. Ҳар бир ион ўзининг зарядига тенг электр ташийди. Агар анион билан катионни зарядлар катталиги бир хил бўлса, улар баровар тезлик билан ҳаракатланаётган бўлса, анионларнинг ташиган электр миқдори катионларнинг ташиган электр миқдорига тенг бўлади.

Ионларнинг ҳаракатланиш тезлиги уларнинг табиатига, мақуланганлигига, концентрацияга, температурага, муҳитнинг қовушқоқлигига ва бошқаларга боғлиқ бўлади. Ионларнинг ҳаракатланиш тезлиги одатда жуда кичик, молекулаларнинг газлардаги ҳаракатланиш тезлиги бир неча марта кичик бўлади. Бунга сабаб шуки, ионларнинг муайян йўналишдаги ҳаракатланиш тезлигига муҳит, эритувчининг молекулалари катта қаршилик кўрсатади. Ток берилгунга қадар ионлар турли йўналишда тартибсиз ҳаракатда бўлади; ток берилгандан кейин эса анионлар анод томонга ҳаракатланади. Бу

тартибли ҳаракатга эритувчининг тартибсиз ҳаракатда бўлган молекулалари қаршилиқ кўрсатади.

Ионларнинг ҳаракатланиш тезлигини аниқлашнинг турли усуллари бор. Энг оддий усул рангли ионларнинг ҳаракатланиш тузлигини аниқлаш усулидир. U-симон найга иккита электрод тахминан 1/3 қисмига қадар калий хлорид эритмаси қуйилади, ажратгич воронкасига эса ионларидан бири рангли бўлган туз, масалан, калий пермаганат KMnO_4 эритмаси қуйилади. Ажратгич воронка жўмрагини секин очиб. U-симон найга электродлар калий хлорид эритмасига ботгунга қадар пастдан KMnO_4 пермаганат эритмаси қиритилади. Бунда иккала эритма орасида чегара аниқ билиниб туриши керак. Сўнгра электродларга ўзгармас электр токи берилса, маълум вақт ўтгандан кейин ажралиш чегараси кўтарилади. Шундан кейин U-симон найнинг иккала тирсагидаги эритмалар чегараси орасидаги фарқ (см ҳисобида) ўлчаб олинади ва шунга кетган вақт аниқланади. Ионнинг ҳаракатланиш тезлиги қуйидагича топилади:

$$W_{\text{MnO}_4} = \frac{h}{t} \text{ см/сек}$$

бунда h - чегаралар фарқи, t - вақт, секунд ҳисобида.

Бу методнинг аниқлик даражаси юқори бўлмаганлиги сабабли кам қўлланилади. Ионларнинг ҳаракатланиш тезлиги, одатда электр ўтказувчанлик асосида ҳисоблаб топилади.

Ҳисоблашда, кўпинча, ионларнинг абсолют тезлигидан фойдаланилади. Электродлар орасидаги масофа эритма см, потенциаллар айирмаси эритма в бўлганда, ионнинг эритма секундда см ҳисобида босган йўли ионнинг абсолюттезлиги дейилади. Қуйидаги 4-жадвалда баҳзи ионларнинг 18°C даги абсолют тезликлари қиймати келтирилган.

4 - жадвал.

Ионларнинг 18°C даги абсолют тезликлари (см/сек. в ҳисобида)

Катион	Тезлиги	Анион	Тезлиги
H^+	0,003620	OH^-	0,002050
NH_4^+	0,000760	Br^-	0,000812
K^+	0,000762	I^-	0,000796
Ag^+	0,000642	Cl^-	0,000791
Na^+	0,000520	NO_3^-	0,000740

Эритмаларнинг электр ўтказувчанлиги

моддаларнинг ташқа электр майдон таҳсирида электр токини ўтказиш хусусияти электр ўтказувчанлик дейилади. Эритмаларнинг электр ўтказувчанлиги электролитик диссоциланиш натижасида эритмада пайдо бўладиган ионлар туфайлидир. Эритмаларда электр зарядини ташувчилар ионлар бўлгани сабабли эритманинг электр ўтказувчанлиги ионларнинг концентрациясига тўғри пропорционал бўлади. Концентрация ўзгармас бўлгандаёса электр ўтказувчанлик ионларнинг ҳаракатланиш тезлигига тўғри пропорционал бўлади. Электр ўтказувчанлик вақт бирлиги ичида электролит орқали ўтган электр миқдори (кулонлар) билан ўлчанади. Электр ўтказувчанлик қаршиликка тескари катталиқ бўлгани учун қуйидагича ёзилади:

(1)

$$L = \frac{1}{R} \text{ Ом}^{-1}$$

Қаршилиқ ўтказувчининг узунлиги l га тўғри ва кўндаланг кесими s га тенг пропорционал бўлади:

$$R = \rho \frac{l}{s} \quad (2)$$

бунда: ρ - солиштирма қаршилиқ, яъни узунлиги эритма см, кўндаланг кесими эритма см² бўлган ўтказгичнинг қаршилиги. (1) формулага R нинг қийматини қўйсак:

$$L = \frac{1}{\rho} \frac{s}{l}$$

Солиштирма қаршиликка тескари қиймат $1/\rho$ солиштирма электр ўтказувчанлик дейилади ва грекча каппа - κ ҳарфи билан белгиланади. Солиштирма электр ўтказувчанлик эритма куб сантиметр эритманинг электр ўтказувчанлиги бўлиб, ом⁻¹·см⁻¹ бирликда ўлчанади.

Қуйидаги 5-жадвалда баҳзи электролитлар эритмаларининг солиштирма электр ўтказувчанлик қийматлари келтирилган.

**Баҳзи электролитлар эритмаларининг 18⁰Сдаги солиштирма
электр ўтказувчанлиги
(ом⁻¹*см⁻¹)**

Эритма концентра- цияси	KCl	NaOH	H ₂ SO ₄	NaCl
5	6,9*10 ⁻²	0,19	0,21	6,7*10 ⁻²
10	0,14	0,31	0,39	0,12
15	0,20	-	0,54	0,16

Эритманинг солиштирма электр ўтказувчанлиги эритмадаги ионлар концентрациясига боғлиқ. Ионларнинг концентрацияси қанчалик юқори ва уларнинг абсолют тезлиги қанча катта бўлса, солиштирма электр ўтказувчанлик шунча юқори бўлади.

Солиштирма электр ўтказувчанлик концентрация ортиши билан маҳлум максимум қийматга қадар кўпайиб боради, шундан кейин ионлар орасидаги ўртача масофа камайиши билан ионлараро тахсир кучлари ортганлигидан ионларнинг ҳаракатчанлиги камайиши сабабли солиштирма электр ўтказувчанлик ҳам камая бошлайди. Бундан ташқари концентрация ортиши билан электролитнинг диссоциланиш даражаси камаяди. Шу сабабли, электр ўтказувчанликни ўрганиш учун эквивалент электр ўтказувчанлик (λ) тушунчасидан фойдаланилади. У берилган эритмада эритма г-эвк электролитдан ҳосил бўлган ионларнинг ўтказувчанлигини кўрсатади ва қуйидаги ифодаланади:

$$\lambda = 1000 \cdot x / C$$

бунда, x - солиштирма электр ўтказувчанлик, C - эритманинг г=эвк/лда ифодаланган концентрацияси.

Демак, эквивалент электр ўтказувчанлик электродлар орасидаги масофа эритма см бўлганда, таркибида эритма г-эвк эриган модда бор эритманинг электр ўтказувчанлигидир.

Эквивалент электр ўтказувчанлик см²*ом⁻¹/г-эвкда ифодаланади.

**Электр ўтказувчанлик, ионлар концентрацияси ва
ионларнинг ҳаракатчанлиги орасидаги боғланиш. Колғауш
қонуни.**

Эритмаларда электр зарядини ташувчилар ионлар бўлганлиги сабабли эритманинг электр ўтказувчанлиги ионларнинг концентрациясига тўғри пропорционал бўлади. Берилган концентрацияда эса электр ўтказувчанлик ионларнинг ҳаракатланиш тезлигига тўғри пропорционал бўлади.

Ионнинг ҳаракатланиш тезлиги унинг табиатига, майдон кучланганлигига, концентрацияга, температурага, муҳитнинг қовушқоқлигига ва бошқаларга боғлиқ бўлади. Агар катионнинг абсолют ҳаракатланиш тезлигини u см/сек, анионники v см/сек билан белгиласак, uF - катионнинг ҳаракатчанлиги, vF - анионнинг ҳаракатчанлиги дейилади. Катионнинг ҳаракатчанлигини l_k , анионнинг ҳаракатчанлигини l_a , билан белгилаймиз.

Катионлар ташиган (n_k) ва анионлар ташиган (n_a) электр улуши ташиш сони дейилади:

$$n_k = \frac{i_k}{i} = \frac{u}{u+v} = \frac{l_k}{l_k + l_a} \quad (1)$$

$$n_a = \frac{i_a}{i} = \frac{v}{u+v} = \frac{l_a}{l_k + l_a} \quad (2)$$

бунда i_k ва i_a катионлар ҳамда анионлар ташиган электр миқдори:
 $i = i_k + i_a$

Бунда, катионлар ташиш сонинг анионлар ташиш сонига нисбати катионлар ва анионлар абсолют тезликларининг ёки ҳаракатчанликларининг нисбатига тенг:

$$\frac{n_k}{n_a} = \frac{u}{v} = \frac{l_k}{l_a}$$

Эквивалент электр ўтказувчанликни λ билан белгиласак, тўлиқ диссоциланадиган кучли электролитлар учун:

$$\lambda = l_k + l_a \quad (3)$$

кучсиз электролитлар учун эса:

$$\lambda = \alpha (l_k + l_a) \quad (4)$$

бунда α электролитнинг диссоциланиш даражаси.

Эритма чексиз суюлтирилганда, яхни $l_k \rightarrow {}_k l_\infty$, $l_a \rightarrow {}_a l_\infty$ ва $\alpha=1$, $\lambda=\lambda_\infty$ болганда (4) тенглама қуйидаги ҳолга келади:

$$\lambda = {}_k l_\infty + {}_a l_\infty \quad (5)$$

Бу деган сўз, катион ва анионлар ҳаракатчанлигининг йиғиндиси эритманинг чексиз суюлтирилгандаги эквивалент электрўтказувчанлигига тенг. ${}_k l_\infty$ ва ${}_a l_\infty$ ионларнинг энг катта ҳаракатчанлиги дейилади. (3) тенглама Колфраушнинг ионларнинг ҳаракатланиш қонуни дейилади. Ионларнинг ҳаракатчанлиги $\text{см}^2/\text{ом}\cdot\text{г}$ -экв билан ўлчанади.

Ионларнинг ҳаракатчанлиги (l_k ва l_a) уларнинг абсолют тезликлари (u ҳамда v) га тўғри пропорционал бўлгани сабабли ҳаракатчанликни электр ўтказувчанлик бирликларида ифодаласак, қуйидагича бўлади:

$$l_k = F \cdot u \quad \text{ва} \quad l_a = F \cdot v$$

Бу тенгликларни (5) тенгламага қўйсак,

$$\lambda_\infty = F (u + v) \text{ бўлади.}$$

Яхни эритманинг чексиз суюлтирилгандаги эквивалент электр ўтказувчанлиги Фарадей сонининг ионлар абсолют ҳаракатланиш тезликлари йиғиндисига кўпайтирилганига тенг. Эритманинг электр ўтказувчанлиги эритувчининг табиатига, жумладан унинг қовушқоқлигига боғлиқлиги аниқланган:

$$\lambda_\infty \eta = \text{const}$$

бунда: η - тоза эртувчининг қовушқоқлиги; const - температура функциясидир, яхни бу қиймат берилган эритувчи учун температурага қараб ўзгаради. Бу ифода Валфден қонунидаси дейилади.

Кучсиз электролитлар эритмаларининг диссоциланиш даражасини ва кучли электролитлар эритмаларининг электр ўтказувчанлик коэффициентини электр ўтказувчанлик методи билан аниқлаш.

Аррениус назариясига кўра, электролитлар эритмаларда ионларга диссоциланади ва диссоциланиш даражаси ионларга ажралган молекулалар сонининг дастлабки эритилган молекулалар сонига нисбати билан аниқланади. Эритма суюлтирилган сари электролитнинг диссоциланиш даражаси ортиб боради. Бунда ионлар кўпаяди ва демак, эритманинг электр ўтказувчанлиги эритма суюлтирилганда дастлаб ортади, чунки концентрациянинг камайишига қараганда диссоциланиш натижасида ҳажм бирлигидаги ионлар сони тезроқ кўпайиб боради. Эритма янада суюлтирилганида эса ҳажм бирлигидаги модданинг умумий миқдори ва демак, 1мл даги ионлар сони камая бошлайди, натижада электр ўтказувчанлик ҳам камаяди.

Суюлтирилганда ионлар сонининг кўпайиш чегараси модданинг ионларга тўлиқ диссоциланишидир, шундан кейин эквивалент электр ўтказувчанлик ортмайди. Бошқача айтганда чексиз суюлтирилган эритмадаги эквивалент электр ўтказувчанлик модданинг ионларга тўлиқ диссоциланган ҳолатига мувофиқ келади. Исталган бошқа суюлтиришдаги электр ўтказувчанлик λ_0 эса модданинг ионларга қисман диссоциланган ҳолатига тўғри келади. Бу икки хил электр ўтказувчанликнинг нисбати λ/λ_∞ максимум мумкин бўлган ионлардан қанчаси айна суюлтиришда ҳосил бўлганлиги, яҳни электролитнинг диссоциланиш даражасини кўрсатади:

$$\frac{\lambda_0}{\lambda_\infty} = \alpha$$

λ_0 нинг қиймати тажрибада ўлчаб, λ_∞ учун жадваллар ёрдамида топилади ва юқоридаги формуладан электролитнинг диссоциланиш даражаси ҳисоблаб чиқилади. Кучли электролитлар учун λ/λ_∞ нисбат электр ўтказувчанлик коэффиценти дейилади ва f билан белгиланади. Бу коэффицент эквивалент электр ўтказувчанликнинг қиймати λ электролитнинг берилган концентрацияси учун мувофиқ келадиган назарий қийматидан неча марта кам эканлигини кўрсатади:

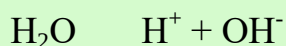
$$f = \frac{\lambda}{\lambda_\infty}$$

Кучли электрролитлар тўлиқ диссоциланган ва эритмадаги ионлар сони ўзгармас бўлса ҳам уларда $\lambda = \lambda_\infty$ деб бўлмайди. Тажрибалар кўрсатишича, бу тенглик эритма чексиз суюлтирилганда, яҳни ҳаракатланаётган катион ёки анионга ион атмосферасининг таҳсири сусайган ҳолдагина тўғри бўлди. Демак, кучли электролитлар

электр ўтказувчанлик коэффициентининг қиймати ионлар орасидаги ўзаро таъсир кучларига боғлиқ. Бундан ташқари электролитлар электр ўтказувчанлик коэффициентининг электролитнинг концентрациясига ва унинг валентлигига боғлиқ. Масалан, 0,1 н эритмада 1-1 валентли электролит (масалан, KCl) учун ($f=0,86$); 1-2 валентли электролит (масалан, K_2SO_4) учун ($f=4$) ва ҳоказо. Эритма суюлтирилган сари бу фарқлар йўқола боради ва f нинг қиймати катталашади ва жуда суюлтирилган эритмаларда 1 га тенг бўлади.

Сувнинг электролитик диссоциланиши.

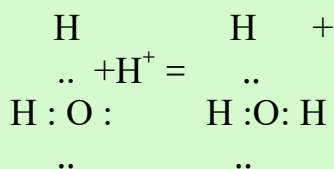
Сув ҳосил қиладиган ионлар, яъни водород ва гидроксил ионлари физиологик жihatдан жуда актив ҳисобланади. Шунинг учун сувнинг электролитик диссоциланишини ўрганиш катта аҳамиятга эга. Сув кучсиз электролит бўлганлиги сабабли кам даражада бўлса ҳам ҳар холда диссоциланади:



бунда ҳосил бўлган ионлар кўп бўлмасида, физиологик таъсир кўрсатиш учун етарли миқдорда бўлади. Сувнинг диссоциланиш константаси қуйидагича ифодаланади:

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Сувда водород иони сув молекуласи билан бирикиб, гидроксоний ионини ҳосил қилади:



Лекин соддалаштириш мақсадида гидроксоний ионни ҳам H^+ орқали белгилаймиз.

Термодинамик жihatдан диссоциланиш константаси қуйидагича ифодаланади:

$$K = \frac{a_{H^+} a_{OH^-}}{a_{H_2O}}$$

яхни концентрация ўрнига активликлар (а) қўйилади.

Тажрибалар абсолют тоза сувда диссоциланмаган 555 млн сув молекуласига H^+ ва OH^- ионларига диссоциланган битта молекула тўғри келишини кўрсатади. Абсолют тоза сувда диссоциланмаган молекулалар концентрацияси ўзгармас миқдор бўлгани сабабали ион кўпайтмаси ҳам ўзгармас миқдор бўлади. Демак, сувнинг диссоциланиш тенгламасини соддалаштириб, ион кўпайтмаси кўринишида ифодалаш ҳам мумкин:

$$K_{H_2O} = [H^+][OH^-]$$

Сувнинг диссоциланиш константасини аниқлаш учун химиявий тоза сув олиш керак. Одатдаги дистилланган сувни абсолют тоза деб бўлмайди. Чунки унинг таркибида ҳар хил қўшимчалар ва айниқса эриган карбонат ангидрид кўп бўлади. Карбонат ангидрид сув билан реакцияга киришиб, карбонат кислота ҳосил қилади.

Сувга ўзи билан шу сабабли одатдаги дистилланган сув нейтрал эмас, балки кислотали муҳитга эга бўлади. Абсолют тоза сувнинг диссоциланиш константаси дастлаб Колфрауш ва Гелфдвейлер (1894й.) электр ўтказувчанлик методи билан аниқлаганлар. Улар сувни махсус асбобларда тозалаб, бир неса бор хайдаш йўли билан ҳавосиз жойда абсолют тоза сув ҳосил қилганлар ва шу жойда электр ўтказувчанлиги ўлчаганлар.

Колфрауш ва Гейдвейлар маҳлумотига кўра сувнинг ионлар концентрацияси кўпайтмаси (диссоциланиш константаси) 22⁰Сда 10^{-14} га тенг:

$$[H^+][OH^-] = K_{H_2O} = 10^{-14}$$

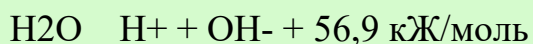
Сувнинг ионлар кўпайтмаси қийматини билган ҳода сувдаги водород ва гидроксил ионларининг концентрациясини осон ҳисоблаб топиш мумкин. Абсолют тоза сувда H^+ ва OH^- ионлар миқдори ўзаро тенг бўлади:

$$[H^+][OH^-] = [H^+]^2 = K_{H_2O} = 10^{-14}$$

бунда водород ионларининг концентрацияси:

$$[H^+][OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

Сув молекулаларининг ионларга диссоциланиш эндотермик процессдир:



18 г сув ионларга ажралганда 56,9 кЖ иссиқлик ютилади, аксинча 1г H^+ ионлари 17г OH^- ионлари билан бирикканда 56,9 кЖ иссиқлик чиқади:

Ле-Шетелге принципига кўра, температура кўтарилганда мувозанат ўнг томонга силжийди, яҳни эндотермик реакция кучайиб, водород ва гидроксил ионларнинг концентрацияси ортади. Демак, сувнинг ионлар кўпайтмаси ҳам ортади.

6 - жадвал.

Турли температурада сувнинг ион кўпайтмаси

T, °C	K $\text{H}_2\text{O} \cdot 10^{14}$	t, °C	K $\text{H}_2\text{O} \cdot 10^{14}$	t, °C	K $\text{H}_2\text{O} \cdot 10^{14}$
0	0,1139	25	1,008	60	5,474
10	0,2920	35	2,089	60	9,614
20	0,6809	45	4,018	100	59,0

Кислота ва ишқорларни кондуктометрик титрлаш.

Эритмаларнинг электр ўтказувчанлигини ўлчашга асосланган электрохимиявий анализ усули кондуктометрия дейилади. Кондуктометрик усулда маълум таркибли эритмалардаги туз, кислота ва асосларнинг концентрацияси, табиий сувлардаги қаттиқ қолдиқ аниқланади ва хоказо. Кондуктометрик титрлаш, яҳни электр ўтказувчанликни ўлчаб туриб титрлаш усулининг айниқса, саноатда ва қишлоқ хўжалигида катта аҳамияти бор. Одатда индикаторлар ёрдамида титрлаш мумкин бўлмай қолган ҳолларда бу усул. Айниқса, қўл келади.

Кондуктометрик титрлаш методининг моҳияти шундан иборатки, қўшилаётган эритмадаги ионлар титрланаётган эритмадаги ионлар билан бирикиб, кам диссоциланадиган бирикма (масалан, H_2O) ёки кам эрийдиган модда (масалан AgCl) ҳосил қилади. Олинган эритмада эса йўқолган ионлар ўрнини эквивалент миқдордаги бошқа ионлар эгаллайди. Ионларнинг ҳаракатчанлиги бир-биридан фарқ қилгани сабабли эритманинг электр ўтказувчанлиги ўзгаради. Масалан, натрий гидроксид эритмаси хлорид кислота эритмаси билан титрланганда эритмага OH^- ионлари ўрнига ҳаракатчанлиги камроқ бўлган Cl^- ионлари ўтади, натижада эритманинг электр ўтказувчанлиги камаяди.

Масалан, натрий гидроксид суюлтирилган эритмасининг 18⁰С даги эквивалент ўтказувчанлиги:

$$\lambda_{\text{NaOH}} = 43,3 + 174 = 217,3$$

Ўювчи натрий хлорид кислота билан тўлиқ нейтралланганда эритмада фақат Na⁺ ва Cl⁻ ионлари қолади ва эритманинг эквивалент электр ўтказувчанлиги:

$$\lambda_{0\text{NaCl}} = 43,3 + 65,3 = 108,6$$

га тенг бўлади. Демак, ўювчи натрий эритмасига аста секин хлорид кислота қўшилганда эритманинг эквивалент электр ўтказувчанлиги 217,3 дан 108,6 га қадар камаяди. Кислота ортиқча миқдорда қўшилганда эритмадаги ионли миқдорлар қўшилганда эритмадаги ионлар миқдори эквивалент миқдордан ортиб кетади., бундан ташқари жуда ҳаракатчан Н⁺ ионлар пайдо бўлади. Шунинг учун электр ўтказувчанлик ортиб боради ва ниҳоят, хлорид кислота билан натрий хлориднинг эквивалент электр ўтказувчанликлари йиғиндисига тенглашади.

Кондутометрик титрлаш электр ўтказувчанлик ўлчанадиган одатдаги қурилмаларда ўтказилади. Электр ўтказувчанлик эритмадаги барча ионларга боғлиқлиги сабабали бирорта ион миқдорини бошқа ионлар иштирокида топиш етарлича аниқ натижа бермаслиги мумкин. Шу сабабли кейинги пайтларда кондутометрик титрлаш ўрнига юқори чистотали титрлаш усулидан кўпроқ фойдаланилмоқда.

Электр ўтказувчанлик методларининг агрономияда қўлланилиши.

Электр ўтказувчанликни ўлчаш орқали қишлоқ хўжалигида муҳим зарурий маҳлумотлар олинади. Уруғ, дон, пахта каби қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг намлигини аниқлаш, табиий сувларнинг минераллашганлик даражсини аниқлаш, тупроқдаги тузларнинг миқдорини аниқлаш каби ишлар, асосан, эритмаларнинг электр ўтказувчанлигини ўлчаш йўли билан бажарилади. Бу ишларни бажаришда кондутометрия методларидан кенг қўламда фойдаланилади.

Дон маҳсулотларининг намлигини ўлчаш асбоблари (нам ўлчагичлар)нинг ишлаш принципи жуда оддий бўлиб, бунда намлиги ўлчанадиган намуна (дон) махсус идшдаги икки электрод орасига қўйилади ва Коллрауш кўприги ёрдамилда шу намунанинг қаршилиги ўлчанади. Донда намлик қанча кўп бўлса, унинг электр қаршилиги шунча кам бўлади. Асбобнинг шкаласи ҳар қайси турдаги дон учун

намликнинг масса процентларида даражаланган бўлади. Бу метод жуда оддийлиги билан бир қаторда иш тез бажарилиб, жуда аниқ натижа олинади, шу сабабли қишлоқ хўжалик практикасида кўп қўлланилади.

Ҳозирги пайтда тупроқдаги тузлар миқдори тупроқ сўрими (эритмаси)нинг электр ўтказувчанлигини ўлчаш асосида аниқланмоқда. Шу мақсадда ишлатиладиган асбоблар туз ўлчагичлар дейилади.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР:

1. Электролиз.
2. Электр ўтказувчанлик.
3. Электр ёритувчи кучлар.
4. Электролиз.
5. Фарадей қонунлари.
6. Эквивалент.
7. Қаршилиқ ўтказгич узунлиги.
8. Солиштирама электр ўтказувчанлик.
9. Ионлар концентрацияси.
10. Харакатланиш қонуни.
11. Валғден қонидаси.
12. Нисбат электр ўтказувчанлик коэффиценти.
13. Электролитик диссоциланиш.
14. Ле-Шателге принципи.
15. Кондуктометрия.
16. Кондуктометриқ титрлаш.
17. Фарадей сони.

Тавсия этилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: хавзликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафалатлари. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
2. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг сиёсий-иҷтимоий ва иқтисодий истикболининг асосий тамойиллари. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил.
3. Каримов И.А. Юксак малакали мутахассислар - тараққиёт омили. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил - 23 бет.
4. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
5. Рустамов Х.Р. “Физик химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1983 йил.
6. Рахимов Х.Р. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1978 йил.
7. Назаров Ш. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Мехнат”, 1998 йил-299 бет.
8. Абдусаматов А. Ва бошқалар. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1982 йил-206 бет.
9. Киреев В.А. “Курс физической химии”. М: “Химия”, 1974 г.
10. Герасимов Я.К. “Курс физической химии”. М: -Л: Т: 1,2: “Химия”, 1974 г.
11. Болдкрев А.И. “Физическая и коллоидная химия”. М: “Химия”, 1983 г.

12. Паскнський А.Г. Біофізическа хімія. М: "Вқсшая школа", 1963 г.
13. Голиков Г.А. Руководство п фізической химии. М: "Вқсшая школа", 1986 г.
14. Бурмистрова О.А. и др. Практикум по фізической химии. М:"Вқсшая школа", 1974 гап.
15. Даниелґс Ф. Олґберти Р. Физическая химия. М: "Вқсшая школа", 1978 г.-784 стр.
16. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М: "Вқсшая школа", 1988 г.-479 стр.
17. Эммануэлґ Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики.М:"Вқсшая школа", 1984 г.
18. Берлин А.А.,Басин В.Е.Основқ адгезии полимеров. Изд.2-е, М:, 1994.
- 19.Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М:, 1967.
20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненнқх полимеров. М:, 1977.
21. Основқ физики и химии полимеров. Под редакцией В.Н. Кулезнева, М:, 1987.

Мавзу: ХИМИЯВИЙ КИНЕТИКА ВА КАТАЛИЗ.

РЕЖА:

1. Гамоген ва гетероген реакциялар.
2. Гетероген реакциялар кинетикаси.
3. Химиявий реакцияларнинг кинетик классификацияси.
4. Занжир реакциялар.
5. Катализ.

Химиявий кинетика химиявий реакцияларининг тезлиги ҳақидаги таҳлимот бўлиб, у химиявий реакцияларнинг вақт бўйича ўзгариши қонуниятларини ўрганади.

Турли химиявий реакциялар ҳар хил тезликда боради. Баҳзи реакциялар жуда тез боради, бошқалари шу даражада секин борадики, юзаки қараганда ҳатто реакция бормаётганга ўхшайди. Портлаш бир онда содир бўладиган реакцияга мисолдир. Бунда секунднинг улушлари қадар вақт ичида портловчи қаттиқ модда газсимон маҳсулотларга айланади. Темирнинг занглаши, яҳни коррозияланиш процесси аста-секин борадиган реакциядир. Коррозияланиш туфайли йилига ишлаб чиқариладиган металлнинг тахминан 12% бефойда йўқолади. Коррозияланиш процесси теварак атроф муҳитга боғлиқ. Масалан,

намлик юқори ва хавоси ўртача иссиқ мамлакатларда пўлат ва темир буюмлар ўртача минтақалардагига қараганда тезроқ занглайди.

Бир идишга хона температурасида водород билан кислородни аралаштириб солинса, ҳар қанча узоқ вақт қўйиб қўйилганда ҳам идишга сув томчиси пайдо бўлмайди. Бунда водород кислород билан умуман бирикмайдиганга ўхшайди, аслида эса реакция жуда секин боради - идишда сув томчиси ҳосил бўлиши учун неча минг йил ўтиши керак. Лекин шу идиш қиздирилганда тез орада “терлайди”, сув ҳосил бўлади. 500°C да эса бу газлар бир онда портлаш билан бирикиб, сув ҳосил қилади.

Бирор реакциядан амалда фойдаланишда унинг қандай тезлик билан боришини билишнинг аҳамияти катта. Масалан, химиявий реакциялардан фойдаланиладиган ишлаб чиқариш процессларида аппаратнинг унумдорлиги реакциянинг тезлигига боғлиқ. Агар кўмирнинг ёниш реакцияси бир онда содир бўладиган бўлса, биз кўмрдан ёқилғи сифатида фойдалана олмаган бўлардик. Химиявий кинетика қонунларини ўрганиш содир бўладиган процесснинг муҳим томонларини, реакциянинг механизмнинг чуқурроқ тушуниб олишга, реакцияларни онгли равишда бошқаришга имкон беради.

Химиявий кинетикани ўрганишга рус олимларидан Н.А. Меншуткин (биринчи бўлиб эритмалардаги реакцияларнинг кинетикасини текширган), Н.А. Шилов (мураккаб реакцияларнинг кинетикаси ўрганган) вабошқа олимлар катта ҳисса қўшган.

Гомоген ва гетероген реакциялар. Реакция тезлиги.

Реакциялар қандай моддалар орасида ва қандай шароитда содир бўлаётганига қараб гомоген ва гетероген реакцияларга бўлинади. Реакцияга киришаётган моддаларнинг иккаласи ҳам бир хил фазада бўлса ва улар орасида чегара сиртлар бўлмаса (масалан, газ билан газ, суюқлик билан суюқлик бундай рақциялар гомоген реакциялар дейилади. Агар реакцияга киришаётган моддалар турли фазаларда ҳамда уларни бир-биридан ажратиб турадиган чегара сиртлари бўлса, бундай системаларда содир бўладиган реакциялар гетероген реакциялар дейилади.

Умуман, химиявий реакцияларда реакцияга киришаётган модда массасининг ўзгариши муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун реакциянинг тезлиги вақт бирлиги ичида реакцияга қанча модда киришганлиги (ёки реакция натижасида қанча модда ҳосил бўлганлигини) кўрсатиш керак. Химиявий реакциянинг тезлиги ҳар қайси вақт оралигида ўзгариб туради. Вақт ўтган сари реакция учун олинган моддаларнинг концентратсияси камайганлиги сабабли реакция тезлиги ҳам камаяди.

Энди химиявий реакция тезлигининг реакцияга киришаётган моддалар концентрацияга боғлиқлигини газ моддалар ораидаги реакция мисолида кўриб чиқамиз. Маҳлумки, газ холидаги молекулалар ўзаротаҳсирлашиши учун улар тўқнауви керак. Лекин ҳар қандай тўқнашувда ҳам реакция содир бўлавермайди. Тўқнашганда реакцияга кришиш молекуланинг қандай ҳолатда эканлигига боғлиқ. Активланиш энергиясига эга бўлган молекулалар тўқнашгандагина реакция содир бўлади. Аммо молекулалар сони қанча кўп, яҳни реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрацияси қанча юқори бўлса, тўқнашувлар сони ва бинобарин, реакцияга киришаётган молекулалар сони ҳам кўпаяди, бошқача айтганда, реакция тезлиги ортади.

Гетероген реакциялар кинетикаси.

Юқорида биз бир жинсли - гомоген муҳитда содир бўладиган реакцияларни кўриб чиқдик. Агар реакция турли фазалардаги моддалар орасида, гетероген муҳитда содир бўладиган бўлса, унга гомоген реакциялар кинетикаси қонуниятларини татбиқ этиб бўлмайди.

Икки фаза, масалан, қаттиқ ва суюқ фаза чегарасида содир бўладиган реакция химиявий ўзгариш билангина эмас, балки моддаларнинг фаза ичидан унинг сиртига чиқиши, шунингдек, маҳсулотларининг реакция зонасидан йўқотилиши билан ҳам боғлиқ. Шунинг учун гетероген реакцияларининг химиявий кинетикасида масса узатиш қонунлари, диффузия қонунлари амал қилади. Гетероген реакция процесси бир неча босқичдан (реакция зонасига ўтиш босқичи, химиявий ўзгариш босқичи, варақция маҳсулотларининг реакция зонасидан олиб кетилиши босқичидан) иборат бўлганлиги учун процесснинг умумий тезлиги энг секин боардиган босқичнинг тезлиги билан аниқланади.

Гетероген реакцияда реакция маҳсулотларининг концентрацияси ортиши билан улар диффузияланиши туфайли реакция зонасидан ҳам чиқиб туради, шунинг учун бундай реакцияларда стационар ҳолат вужудга келиши мумкин. Бунда модданинг диффузияланиш оқими D модданинг ташқи муҳитдаги ва реакция зонасидаги концентрацияларининг айирмасига пропорционал бўлади:

$$D = \beta (C_0 - C_x)$$

бунда β - масса узатиш коэффиценти, C_0 - бошланғич модданинг ташқи муҳитдаги ва C_x - реакция зонасидаги концентрациялари. β нинг қиймати диффузия коэффицентининг диффузияланиш қатлами қалинлигига нисбати билан ўлчанади.

Реакция тезлиги модданинг муайян ҳолатидаги концентрацияси билан мувоzanат концентрацияси орасидаги фарққа пропорционалдир. Агар А модда В моддага айланаётган бўлса, реакциянинг бошланишида реакциянинг тезлиги А нинг концентрациясига (C_x) пропорционал дейиш мумкин:

$$v = kC_x$$

Стационар ҳолат учун А модданинг реакция зонасига диффузия экими Д келтирадиган миқдори шу вақт оралиғида реакция натижасида йўқоладиган миқдorigа тенг. Шунинг учун қуйидагича ёзиш мумкин:

$$kC_x = \beta (C_0 - C_x)$$

бунда C_x ни аниқлаб, уни реакция тезлиги тенгламасига қўйсак:

$$v = \frac{k\beta}{k+\beta} C_0 \text{ бўлади.}$$

β - диффузион қаршилик, k эса реакциянинг химиявий қиршилиги дейилади. Умумий қаршилик химиявий ва диффузион қаршиликлар йиғиндисига тенг.

Реакциянинг умумий тезлиги диффузия тезлиги билан ҳам, химиявий реакция тезлиги (кинетик босқич) билан ҳам аниқланиши мумкин. Шунинг учун реакция тезлигини ўрганишда шу реакция диффузия босқичида содир бўладими, шуни аниқ билиш керак. Лекин баҳзан фаза чегарасининг бир қисмида реакция кинетик босқичда, бошқа қисмида эса диффузион соҳада соди бўлиши мумкин. Масалан, ғовак катализатор ёрдамида реакция ўткайилганда унинг ташқи юзасида кинетик соҳада боради, тор ғовакларнинг ичида эса диффузион соҳада борадиган реакция тезлигини ҳисоблаш учун кўпинча Лангмюр тенгламасидан фойдаланилади.

Химиявий реакциялар кинетик классификацияси.

Химиявий реакциялар кинетик жihatдан реакциянинг молекулярлиги ва реакция тартибига кўра классификациясизланади. химиявий реакциянинг элементар актида иштирок этувчи молекулалар сонига қараб, реакциялар мономолекуляр (реакцияда битта молекула иштирок этади), биомолекуляр (реакция бориши учун камида иккита молекула бўлиши керак), тримолекуляр

(реакцияга учта молекула киришади) ва полимолекуляр (реакцияда учтадан ортиқ молекула иштирок этади) реакцияларга бўлинади.

Амалда полимолекуляр реакциялар деярли учрамайди. Би-ва три-молекуляр реакцияларнинг амалга ошиши учун иккита ёки учта заррача ўзаро тўқнашиши керак. Заррачалар сони кўпайган сари бундай тўқнашув эҳтимоллиги камайиб боради: учта заррачанинг тўқнашиш эҳтимоллиги иккита заррачанинг тўқнашиш эҳтимоллигидан кам, тўртта заррачанинг тўқнашиш эҳтимоллиги эса учта заррачаникидан кам ва деярли содир бўлмайди. Агар реакцияда кўп молекулалар иштирок этадиган бўлса, процесс анча мураккаб йўл билан - икки ёки уч босқичда боради.

Мономолекуляр реакцияда битта молекула қатнашади. Бунга радиий атомининг парчаланиб радонга айланиши, баҳзи молекулаларнинг ички молекуляр ўзгариш реакциялари киради, масалан:

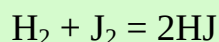
$$J_2 = 2J$$

Одий мономолекуляр реакциялар учун реакция тезлиги қуйидагича ифодаланади:

$$v = kC$$

бунда C - бошланғич модданинг концентрацияси.

Биомолекуляр реакцияларда иккита молекула реакциясига киришади, масалан:

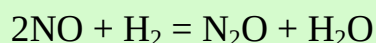


Одий биомолекуляр реакциялар учун реакция тезлиги:

$$v = k \cdot C_1 \cdot C_2$$

бунда C_1 ва C_2 - бошланғич моддаларнинг концентрацияси.

Тримолекуляр реакцияларда бир вақтнинг ўзида учта молекула ўзаро тўқнашиши керак. Бунда қуйидаги реакция мисол бўла олади:



Умумий ҳолда тримолекуляр реакциянинг тезлиги қуйидагича ифодаланади:

$$v = kC_1C_2C_3$$

бундай реакциялар жуда кам учрайди.

Реакция тартиби. Реакция тезлигининг концентрациясига боғлиқлиги тенгламасидаги концентрациялар даража кўрсаткичларининг йиғиндисидан реакция тартибини кўрсатади. Шунга кўра барча реакциялар биринчи тартибли, иккинчи тартибли ва учинчи тартибли реакцияларга бўлинади.

Юзаки қараганда реакциянинг тартиби унинг молекулярлиги билан бир хилдек кўринади, лекин аслида бундай эмас. Оддий гомоген реакциянинг тартиби реакциянинг элементар актида иштирок этадиган молекулалар сонига мос келади. Лекин нолинчи тартибли реакциялар ва тартиби каср сон билан ифодаланадиган реакциялар ҳам бор. Вақт ўтиши билан тезлиги ўзгармайдиган реакциялар нолинчи тартибли реакциялар дейилади. Юқори температурада содир бўладиган $\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ реакциянинг тезлиги шундай ифодаланади: $v = k c_{\text{N}_2} \cdot c_{\text{O}_2}$ (NO нинг концентрацияси кичик бўлганда). Демак, бу реакциянинг тартиби каср сонига - 1,5га тенг.

Энди биринчи ва иккинчи тартибли реакцияларга батафсилроқ тўхталиб ўтамиз.

Реакциянинг ҳақиқий тезлиги тенгламасидан v нинг қийматини биринчи тартибли реакция тенгламасига қўйсак, қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$\frac{dc}{dt} = -kc$$

Тенгламанинг иккала томонини C га бўламиз:
буни интегралласак:

$$\ln C = -kt + B$$

бунда B - интеграллаш доимийси.

$t=0$ да бошланғич концентрацияси C бўлса, у холда $\ln C_0$ бўлади, бунда

$$\ln \frac{c}{c_0} = -kt \quad \ln \frac{c_0}{c} = kt$$

натурал логарифмни ўнли логарифмга айлантирамиз:

$$2,3031g \frac{c_0}{c} = kt \quad \lg \frac{c_0}{c} = 0,4343 kt$$

Бу тенгламалар биринчи тартибли реакциялар учун концентрациянинг вақтга боғлиқлигини ифодалайди.

Биринчи тартибли реакциялар тезлик константаси билан бирга ярим емирилиш даври (τ) билан ҳам характерланади. Реакция учун

олинган модданинг аниқ ярми реакцияга киришиб бўлган вақт ярим емирилиш даври дейилади. Демак, шу даврдаги концентрация С бошланғич концентрацияси C_0 нинг ярмига тенг бўлади, яъни $C = C_0/2$, буни юқоридаги тенгламага қўйсак,

$$\ln \frac{C_0}{2} = k\tau \quad k\tau = \ln 2 = 0,6932$$

$$\frac{C_0}{2} \quad k = 0,6932 : \tau$$

Демак, биринчи тартибли реакциянинг константаси ярим емирилиш даврига теска пропорционал бўлади.

Иккинчи тартибли реакцияларнинг кинетик тенгламасининг реакцияга киришаётган иккала модданинг концентрациялари бир хил бўлган бошланғич хол учун келтириб чиқарамиз.

Биомолекуляр реакция тезлиги тенгламасида $c_1 = c_2 = c$ деб фараз қилиб ва тенгламадан фойдаланиб, қуйидагини келтириб чиқарамиз:

$$\frac{dC}{C^2} = -kdt$$

бу тенгламани интегралласак,

$$\frac{1}{C} = kt + B$$

бу ерда интеграллаш доимийси B маълум бўлган бошланғич концентрация C_0 дан ($=0$) топилади. $B = \frac{1}{C_0}$

$$\text{демак, } \frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} = kt \quad \frac{C_0 - C}{C \cdot C_0} = kt$$

Бу тенглама, кўпинча, бошқача кўринишда қўлланилади. Агар тенглама реакцияга киришаётган модданинг айни пайтдаги концентрацияси C ўрнига концентрациянинг шу пайтга келиб камайганлигини $x = C_0 - C$ қўйсак, қуйидагича бўлади:

$$\frac{x}{(C_0 - x)C_0} = kt$$

Энди бу тенгламани бошланғич модданинг ярим реакцияга киришган пайт ($x = \frac{1}{2} C_0$) учун ечиб, қисқартириш қилсак, $t = \frac{1}{k} \ln 2$ бўлади.

2

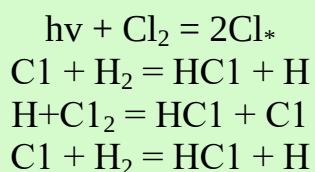
Бу тенглама иккинчи тартибли реакциялар учун ярим емирилиш даври бошланғич концентрацияга боғлиқлигини кўрсатади.

Занжир реакциялар.

Занжир реакциялар химиявий реакцияларнинг бир тури бўлиб, бунда ҳосил бўладиган актив заррача (эркин радикал) ноактив молекулаларнинг ҳар бир элементар актида янги актив заррача ҳосил қилади ва у бошқа ноактив молекулалардан фарқ қилиб, тўйинмаган эркин валентликларга эга бўлади, шу сабабли бошланғич модда молекулалари билан реакцияга осон киришади. Эркин радикалнинг молекула билан ўзаро таҳсирида молекула $\rightarrow$ нинг валент боғланишларидан бири узилади ва натижада, доимо янги эркин радикал пайдо бўлиб туради. Бу радикал, ўз навбатида, бошқа бошланғич молекула билан реакцияга киришиб, яна янги радикал ҳосил қилади ва шу тариқа реакция занжирсомни бўлиб кетаверади.

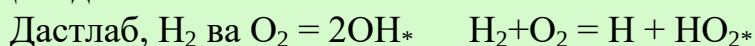
Занжир реакциялар кенг тарқалганлиги ва катта амалий аҳамияти борлиги сабабли улар ҳақидаги таҳлимот химиявий кинетиканинг энг муҳим бўлинмаларидан бири ҳисобланади. Бундай реакциялар назариясига академик Н.Н.Семенов ва унинг мактаби, шунингдек, ГинселҒвуд, Христиансен, Бодонштейн ва бошқа олимларнинг ишларида асос солинган.

Занжир реакцияга энг оддий моддалардан бири хлор билан вовдорнинг ёруғлик нури таҳсирида бошланадиган реакциясидир. Ёруғлик квантини ютиши натижасида хлор молекуласи атомларга ажралади. Хлор атоми водород молекуласи билан таҳсирлашиб, водород атоми билан HCl молекуласини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган водород атоми хлор молекуласи билан реакцияга киришиб, хлор атоми билан HCl молекуласини ҳосил қилади ва процесс шу тариқа давом этади:

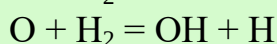
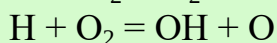
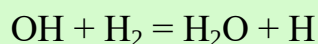


Иккита бир хил радикал, масалан, иккита водород атоми учинчи жисмга, масалан, идиш деврига урилиб, ўзининг ортиқча энергиясини бергандагина ўзаро бирикиши ва ноактив H_2 молекуласини ҳосил қилиши мумкин. Бунда реакция тўхтайди, яҳни занжир “узилади”. Радикал бошқа радикал билан реакцияга киришиб, электрон жуфт ҳосил қилиши ҳамда валентлиги тўйиниши натижасида ҳам йўқолиши мумкин. Бунда занжирнинг узилиш тезлиги радикаллар концентрацияси кўпайтмасига пропорционал бўлади. Агар радикалнинг молекула билан

ўзаро реакцияси натижасида икки ёки ундан ортиқ радикал ҳосил бўлса, занжир тармоқланади. Масалан, водород атоми кислород молекуласи билан реакцияга киришганда ОН радикал ва О радикал (кислород атоми) ҳосил қилади.



Шундан кейинги процесслар радикаллар иштирокида борадиб



(2) энг секин борадиган реакциялар, шунинг учун бутун процесснинг тезлиги ана шу реакцияга қараб белгиланади. Агар Н, ОН, О радикаллари реакция идиш деворларига адсорбиланиб қолса, улар ҳудди шундай бошқа радикаллар билан осон бирикади ва занжир процесси тўхтади (занжир узилади).

Химиявий реакция тезлиги константасининг температурага боғлиқлиги.

Химиявий реакциялар реакцияга киришувчи молекулаларнинг ўзаро тўқнашуви натижасида содир бўлганлиги сабабли температура кўтарилганда реакцияларнинг тезлиги ортади, чунки бунда молекулаларнинг ҳаракатланиш тезлиги кучайиб, уларнинг ўзаро тўқнашиш эҳтимоллиги кўпаяди. Умуман температура ҳар 10° кўтарилганда реакция тезлиги тахминан икки - тўрт марта ортади, деган қоида бор.

Бу Вант-Гафф қоидаси дейилади. Бу қоида барча реакцияларда жуда аниқ бажарилмаса ҳам, ҳар ҳолда реакция тезлигига температура қандай таҳсир этишини кўрсатади.

Реакция тезлигига температуранинг таҳсирини аниқ билиш учун қуйидаги усулдан фойдаланилади.

Реакциянинг, t температурадаги тезлик константасини, k_t (t+10) даги тезлик константаси эса k_{t+10} орқали белгилаймиз. Бунда:

$$\frac{k_{t+10}}{k_t} = \gamma$$

реакция тезлигининг температура коэффициентини дейилади. Тажриба температуралар оралиғи кичик бўлганда γ нинг қиймати

температурага қараб кам ўзгаришини кўрсатади, яҳни бунда а нинг қийматини ўзгармас деб ҳисоблаш мумкин.

Умумий ҳолда $\frac{k_t + n \cdot 10}{k_t} = \gamma^n$ дейиш мумкин.

Масалан, агар температура коэффицентини модда та тенг десак, температура 100о кўтарилганда реакция тезлиги

$$\frac{k(t + 100)}{k_t} = 2^{10} = 1024 \text{ марта ортади}$$

Активланиш энергияси.

Маҳлумки, иккита молекула ўзаро реакцияга киришишганида бир-бири билан тўқнашиш керак. Лекин, тажрибалар кўрсатишича, ҳар қандай тўқнашувда ҳам реакция содир бўлавермас экан. Аррениус барсча молекулалар эмас, балки актив молекулалар тўқнашгандагина реакция содир бўлади, деган фикрни ўртага ташлади. Бу деган сўз, тўқнашувда химиявий реакция содир бўлиши учун тўқнашаётган молекулаларнинг энергияси барча молекулаларнинг ўртача энергиясидан ортиқча (катта) бўлиши керак, демакдир. Ана шу ортиқча энергия активланиш энергияси дейилади. Шунинг учун ҳам кўп реакциялар оддий шароитда ҳам секин боради ёки содир бўлмайди. Масалан, ёғоч, қоғоз, керосин ҳавода оксидланиш ва ёниш хусусиятига эга. Лекин бу реакциялар одатдаги шароитда ўз-ўзича содир бўлмайди, чунки тегишли оксидланиш реакцияларнинг активланиш энергияси анча юқоридир. Агар температура кўтарилса, кислород билан ёнувчи материал молекулалари тўқнашув пайтида “қайноқ” бўлади, яҳни ортиқча энергияга эга бўлади ва ниҳоят реакция тезлиги ортади - ёниш бошланади.

Активланиш энергияси қанча катта бўлса, берилган температурада реакция шунча секин кетади: активланиш энергияси пасайганда реакциянинг тезлиги ортади.

Катализ.

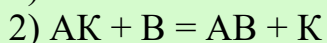
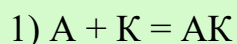
Химиявий реакциялар тезлигининг катализаторлар иштирокида катализ дейилади. Катализаторлар химиявий реакцияга киришаётган моддалар билан ўзаро таҳсирлашиб оралиқ маҳсулот ҳосил қиладиган, лекин реакция охирида химиявий жихатдан ўзгармай қоладиган моддалардир. Агар катализатор реакция тезлигини оширса, бундай

процесс мусбат катализ, катализатор қўшилганда реакция тезлиги камайдиган бўлса, манфий катализатор дейилади.

Катализатор реакцияда мувозанат ҳолати қарор топишни тезлаштиради, холос, лекин уни бирор томонга силжитмайди. Катализатор тўғри ва тескари реакцияларнинг тезликларини бир хил даражада оширади. Амалда, кўпинча паст температурада мувозат ҳолатига тез эриш керак, чунки худди шундай шароитда реакция маҳсулотлари кўп ҳосил бўлади, яҳни мувозанат константасининг қиймати катта бўлади. Масалан, азот билан водороддан аммиак синтез қилишда реакция жуда юқори температураларда боради, чунки бу газларнинг бирикиш реакциясининг активланиш энергияси ниҳоятда катта. Лекин температура кўтарилган сари мувозанат аралашмада камроқ аммиак олинади, температура кўтарилиши билан реакциянинг мувозанат константаси камайди ва, демак, бу реакция юқори температурада олиб бориш номақбулдир. Шу реакция катализатор ишлатилганда эса паст температурада, яҳни анча қулай шароитларда мувозанат ҳолатига тез эришиш мумкин.

Катализаторларнинг иккинчи муҳим хоссаси танлаб таҳсир этишдир. Катализатор, одатда, бирор реакциянинг ёки маҳлум типдаги реакциялар группасини тезлаштиради. Табиий мураккаб катализаторлар - ферментлар жуда танлаб таҳсир этувчи бўлади. Катализатор, кўпинча, активланиш энергиясини пасайтиради. Лекин баҳзи ҳолларда катализатор реакцияга киришувчи молекулаларнинг бир-бирига нисбатан жойлашишга сабабчи бўлади.

Катализда учрайдиган деярли барча ҳолларда катализатор реакция учун олинган моддалар билан ўзаро таҳсирлашиб, оралик маҳсулотлар ҳосил қилади. Бу маҳсулотлар беқарор бўлиб, реакциянинг охирги маҳсулоти билан катализаторга ажралади. Умумий ҳолда $A + B \rightarrow AB$ реакция учун катализатор K иштирокида процессни қуйидагича ифодалаш мумкин:



Баҳзан химиявий реакциялардан ҳосил бўладиган моддаларнинг ўзи шу реакциялардан ҳосил бўладиган моддаларнинг ўзи шу реакцияларда катализатор сифатида таҳсир этади. Бундай реакциялар автокаталитик реакциялар дейилади. Бунда реакция тезлиги аввал кичик бўлиб, сўнгра тез ортиб кетади, аммо реакцияга киришувчи моддаларнинг концентрацияси камайиши билан реакциянинг тезлиги ҳам пасаяди.

Катализаторларга таҳсир этганида уларнинг активлигини камайтирадиган моддалар ҳам бор. Бундай моддалар каталитик

заҳарлар, ходисанинг ўзи эса катализаторнинг заҳарланиши дейилади. Заҳарланиш қайтар ва қайтмас бўлади. Қайтар заҳарланишда заҳарли таҳсир этувчи модда тугаши билан катализаторнинг активлиги тикланади. Қайтмас заҳарланишда эса катализаторнинг активлигини тиклаш учун уни регенирациялаш яҳни, махсус ишлов бериб, заҳарли моддадан тозалаш лозимбўлади. Масалан, озгина углерод (4)-оксид аралашмаси мис катализаторни заҳарлайди, селен ва мишғяк иштирокида платинанинг каталик таҳсирида деярли йўқолади. Катализаторларнинг ишлаш муддатини ўзгартириш учун саноатда реакцияга киришувчи моддалар каталитик заҳар ҳисобланган қўшимчалардан тозаланади.

Реакцияга киришувчи моддалар билан катализатор бир жинсли система ёки турли фазалардан иборат система ҳосил қилишга қараб гомоген ёки гетероген катализ бўлади.

Гомоген катализ. Гомоген катализда реакцияга киришувчи моддалар билан катализатор бир жинсли система ҳосил қилади. Гомоген катализга СО нинг сув буғи иштирокида СО₂ гача каталитик оксидланиши ёки эрувчан углеводородлар сувдаги эритмада гидролизланишнинг кислота иштирокида тезлашуви мисол бўла олади. Биринчи холда реакцияга киришувчи модда билан катализатор бир жинсли газ фаза, иккинчи холда эса бир жинсли чин эритма ҳосил қилади. Буларда реакцияга киришувчи моддалар билан катализатор орасида чегара сирт бўлмайди.

Сулфат кислота ишлаб чиқаришда олтингугурт (4)-оксиднинг оксидланиб, сулфат ангидритга айланишида азот оксидлари катализатор бўлиб хизмат қилади. Бу процессда оксидловчи бўлган азот (4)-оксид NO₂ қайтарилиб, NO га айланади, сўнгра бу оксид ҳаво кислороди таҳсирида оксидланиб, яна NO₂ га айланади. Бу процессда катализатор оралиқ бирикма ҳосил қилиб, сўнгра ундан тўлиқ қайтарилади, натижада унинг миқдори ва таркиби ўзгармасдан қолади.

Эритмаларда борадиган гомоген катализга, кўпинча, водород ва гидроксил ионлар сабабчи бўлади. Кислоталарнинг каталик таҳсирини Россияда биринчи бўлиб 1811 йилда К.Киргхов кашф этган. Шакарнинг инверсияси, мураккаб эфирларнинг совунланиши ва кўпгина бошқа реакциялар эритмада водород ионлари бўлганида тезлашади, бу ионларнинг концентрацияси кўпайган сари реакциянинг тезлиги ҳам ортиб боради. Эритмалардаги гомоген каталик реакцияларда ҳам катализатор иштирокида оралиқ бирикмалар ҳосил бўлиши аниқланган.

Гомоген катализда анча барқарор оралиқ бирикма ҳосил бўлиши билан бир қаторда ион ва молекулаларнинг жуда қисқа вақт мавжуд бўладиган бирикмалари ҳам катта рол ўйнайди. Бундай бирикмалар ион-диполли ўзаро таҳсир ёки водород боғланиш ҳосил бўлиши туфайли вужудга келади. Бундай бирлашишлар натижасида заррачалар

қутбланиши, уларнинг реакцияга киришиши хусусияти ва тўқнашгандаги бир-бирига тегиб туриш муддати ўзгариши мумкин. Буларнинг ҳаммаси реакция тезлигининг ўзгаришига олиб келади. Саноатда гомоген катализ билан бир қаторда гетероген катализда ҳам кенг қўламда фойдаланилади.

Гетероген катализ. Реакцияга киришувчи моддалар билан катализатор турли агрегат ҳолларда бўладиган реакциялар гетероген дейилади. Амалда учрайдиган гетероген катализнинг кўпида катализатор қаттиқ модда, реакцияга киришувчилар эса суюқлик ёки газлар бўлади. Шунинг учун гетероген катализининг барча процессларида реакция катализаторнинг сиртида боради. Демак, катализатор сиртининг катталиги ва хоссалари, сирт қатламининг химиявий таркиби, тузилиши ва ҳолати катализаторнинг активлигида муҳим рол ўйнайди. Гетероген катализда катализатор сиртининг аҳамияти катталиги сабабли сиртдаги атомлар сонини кўпайтириш учун майдаланган актив моддалар ишлатилади. Лекин кукунсимон катализаторни газ оқими осонгина ишлаштириб олиб кетади, кўп миқдорда олинганда эса оқимга катта қаршилик кўрсатади. Шу сабабли одатда, инертматериалга (силикагелга, алюмогелга) чўктирилган актив моддалар ишлатилади ёки актив модданинг ўзини процесслаб ғовак таблетка, шарча ёки цилиндрлар шаклидаги катализатор ҳосил қилинади.

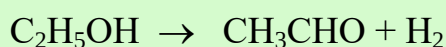
Гетероген катализ, асосан модданинг катализатор сиртига адсорбиланиши билан боғлиқ. Реакцияга киришувчи моддалар катализатор сиртига адсорбиланиб шу реакцияга киришади, сўнгга ҳосил бўлган маҳсулотлар катализатор сиртидан десорбиланади - чиқиб кетади. Демак, бунда катализатор сиртининг ҳаммаси эмас, балки унинг актив қисмлари, актив марказларигина иштирок этади.

Реакцияга киришувчи молекулалар катализатор сиртига адсорбиланганда бу моддаларнинг структур-энергетик ҳолатида ўзгариш юз беради, уларнинг реакцияга кириши хусусияти ортади, молекулалардаги химиявий боғланишлар сусаяди. Бошқача айтганда бу молекулалар катализатор сиртига оддий физик адсорбиланган реакцияга киришувчи молекулалар қатламини катализатор сиртидаги молекулалар билан ҳосил бўлган оралиқ бирикмалар дейиш мумкин.

Гетероген катализ назарияларидан бири - 1929 йилда А.Баландин ишлаб чиққан мултиплетлар назарияси катализатор сиртидаги атомлар билан реакцияга киришувчи молекуладаги атомларнинг жойлашувида структура жиҳатдан мувофиқлик бўлишига, шунингдек, боғланишларнинг энергетик жиҳатдан мос келишига асосланган. Бу назарияга кўра молекула умумман катализаторнинг сирти билан таҳсирлашмайди, балки реакцияга киришувчи молекулалардаги атомлар

ёки атом группалари катализаторнинг сирт қатламидаги атомлар ёки ионлар билан ўзаро таҳсир этади.

Катализаторнинг кристалл панжарасининг тузилишига мос равишда катализатор сиртида жойлашган бир неча атом ёки ионлардан иборат кичикроқ сирт қисмлари мултиплетлар деб аталади. Бу атом ёки ионларнинг катализаторнинг сиртки қатламида жойлашуви реакцияга киришаётган моддалар молекулаларидаги атомларнинг жойлашувига геометрик жihatдан мос келгандагина каталитик активлик намоён бўлди. Бундай молекулалар адсорбиланганда катализатор сиртидаги тегишли атом ёки ионлар билан таҳсирлашуви ва қисман улар билан боғланиши натижасида молекулалараро боғлар бўшашади (сусаяди). Катализаторларнинг ўзига хос таҳсири ҳам ана шу билан тушунтирилади. Мисол тариқасида этил спиртнинг дегидрогенланиш реакциясини кўриб чиқамиз. Мултиплетлар назариясига мувофиқ, бу реакция катализаторнинг икки нуқтасида (дублетда) содир бўлади. Дублетнинг битта атомига CH_2 ва OH группаларнинг водород атомлари тортилади. Дублетнинг иккинчи атомига эса кислород атоми ва CH_2 группанинг углерод атоми тортилади. Бундай тортилиш натижасида C-H ва O-H боғланишлар узилади ҳамда янги H-H ва C=O боғланишлар сирка алгдегид ҳамда водород молекулаларида ҳосил бўлади:



Гетероген катализининг актив ансамбллар назарияси ҳам бор. Бу назарияга кўра, каталитик хоссаси бўлмаган мода (ёювчи) сиртига юктирилган мода атомлари каталитик активлик кўрсатади. Бу атомларнинг кичикроқ тўплamlари - ансамбллари (2-3 атомдан таркиб топган) актив марказлар ҳосил қилади. Бундай катализаторнинг активлиги ансамбллар сонига ва уларнинг ўзаро жойлаштирув тартибига боғлиқ.

Катализнинг энг янги назарияси электрон-химиявий назариясидир. Реакцияга киришаётган мода билан катализаторнинг ўзаро таҳсир характериға қараб электрон назарияда барча каталитик реакциялар оксидланиш-қайтарилиш ва кислота-ишқорий реакцияларға бўлинади. Биринчи типдаги реакцияларда электронлар катализаторға ёки катализатордан моддаға ўтади. Шунинг учун барча оксидланиш-қайтарилиш реакцияларда металлар (Fe , Ni , Pt ва бошқалар) катализатор бўлади. Кислота - ишқорий реакцияларда катализ протонлар ўтиши билан боради. Бунда катализаторлар сифатида турли (TiO_2 , Al_2O_3 ва бошқалар), кучли кислота ёки асослар ишлатилади.

Ферментлар катализаторлар сифатида.

Ҳайвон ва ўсимлик организмларининг тўқима ва хужайраларида доимо химиявий реакциялар содир бўлиб туради. Инсон овқати таркибига кирувчи моддалар: оқсиллар, ёғлар, углеводлар овқат хазм қилиш йўлларида парчаланади. Бу моддалар молекулаларининг қисмларидан организм моддалар алмашинув ва ривожланиш процесслари учун зарурий янги молекулаларни ҳосил қилади. Лабораторияларда жуда секинлик билан борадиган реакциялар организмда катта тезлик билан боради, бу организм тўқималарида ниҳоятда кучли катализаторлар борлигидан далолат беради. Тажриба ва текширишлар организмдаги ферментлар (энзимлар) ана шу катализатор эканини кўрсатиб туради. Ферментларни ажратиб олиш ва ўрганиш соҳасида ватанимиз олимларидан А.Я.Данилевский, А.Н.Лебедев, А.Н.Бах, И.А.Опарин ва бошқалар муваффақиятли иш олиб борганлар.

Хозирги пайтд организмда рўй берадиган реакциялар катализатор вазифаси бажарувчи 1000 га яқин фермент аниқланган. Халқаро биохимия иттифоқининг ферментлар бўйича комиссиясини ва рационал номенклатураси қоидаларини ишлаб чиққан.

Ферментлар актив катализаторлар сифатида иштирок этадиган химиявий реакцияларнинг типига қараб, одатда, бир неча синфга бўлинади. Масалан сув таҳсирида оқсилларни парчалайдиган ферментлар протолитик ферментлар дейилади. Ошқозон ширасидаги папаин ва бошқалар протолитик ферментлар жумласига киради. Углеводларга шакар, крахмалга сув бирикишида, сўнгра уларнинг анча оддий углеводларга (глюкоза билан фруктозага) парчаловчи сахарозанимисол келтириш мумкин.

Ферментлар моддаларни парчалашига эмас, балки уларни синтез қилиши ҳам мумкин. Жумладан, ферментлар оддий бирикмалардан оқсиллар ҳосил бўлишида иштирок этади. Текширишлар ферментлар оқсил табиатли моддалар эканлигини кўрсатади. Шунинг учун ҳам улар қиздирилганда активлигини йўқотади - барча оқсил моддалар юқори температура таҳсирида жуда ўзгариб кетади. Ферментлар таркибида оқсилдан ташқари, анча оддий бирикмалар - оқсилмас қисмлар ҳам бўлиши аниқланган. Кўп оқсидловчи ферментлар таркибида темирли органик бирикмалар топилган. Ферментнинг оқсилмас қисми актив простетик группа дейилади. Оқсил қисм билан оқсилмас қисм бирлашиб туриб, ферментнинг юқори каталик активлигини таҳминлайди.

Ферментларнинг активлигига ташқи шароит катта таҳсир кўрсатади. Масалан, ўсимликлардаги кўп ферментлар учун энг қулай температура 40-60°C, ҳайвонлардаги ферментлар учун эса 40-50°C. Температура бошқача бўлганда ферментнинг активлиги пасайиб кетади ва у тамоман бузилади. Ферментларнинг акталитик активлигига муҳитнинг рН и ҳам катта таҳсир кўрсатади (7 - жадвал).

Баҳзи ферментлар учун рН нинг оптимал қийматлари.

Фермент	Субстрат	рН
Фруктофуранозидаза	Сахароза	4,5 - 6,6
Уреаза	Мочевина	6,7
Попаин	Оқсил	5,0
Пепсин	Оқсил	1,5-2,0
Аргиназа	Аргинин	9,5 - 9,9

Ферментларнинг биологиясини билиш агроном учун катта аҳамиятга эга. Масалан, ўсимликларни минерал озиқлантириш шароити улардаги ферментатив процессларнинг йўналиши ва тезлигига катта таҳсир кўрсатади. Жумладан, тупроқда калий етишмаганда сахарозанинг парчаланашини кучаяди ва ўсимликларда кўп миқдорда моносахаридлар тўпланиб қолади. Тупроққа калийли ўғитлар солинган бундай ҳол рўй бермайди ва оқсиллар синтез бўлиши процесслари кучаяди. Азотли ўғитлар кўп солинганда, аксинча, ўсимликда сахароза билан крахмалнинг миқдори камаяди. Ана шуларни билган ҳолда агроном ўсимликни озиқлантириш шароитини мос ҳолда ўзгартириш билан яхши ҳосил олиш мумкин

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

1. Кинетика.
2. Катализ.
3. Гамоген реакциялар.
4. Гетероген реакциялар.
5. Ўртача тезлик.
6. Ҳақиқий тезлик.
7. Диффузион қаршилик.
8. Биомолекуляр.
9. Мономолекуляр.
10. Ярим йўналиш даври.
11. Занжир реакциялар.
12. Вантгофф қоидаси.
13. Оксидланиш энергияси.
14. Энергетик ғоф.
15. Автокаталитик реакциялар.
16. Гомоген катализ.
17. Гетероген катализ.

18. Мултиплетлар назарияси.
19. Актив ансамбллар назарияси.
20. Электрон химиявий назария.

Мустахкамлаш ва назорат учун саволлар

- Химиявий кинетиканинг вазифаси нимадан иборат?
Химиявий реакциянинг тезлиги қандай ўлчанади? Аммиак синтези мисолида тушунтириб беринг.
Реакция тезлиги қандай омилларга боғлиқ?
Реакциянинг механизми деганда нима тушунилади?
Реакцияларнинг кинетик классификацияси нимадан иборат?
Реакцияларнинг тартиби нима ва у қандай аниқланади?
Оддий ва мураккаб реакцияларга таҳриф беринг.
Занжир реакциялар нимадан иборат?
Реакция тезлигига температура қандай таъсир кўрсатади?
Аррениус тенгламаси нимадан иборат?

Тавсия этилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: хавзликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафалатлари. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
2. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг сиёсий-иқтимоий ва иқтисодий истиқболининг асосий тамойиллари. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил.
3. Каримов И.А. Юксак малакали мутахассислар - тараққиёт омили. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил - 23 бет.
4. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
5. Рустамов Х.Р. “Физик химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1983 йил.
6. Рахимов Х.Р. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1978 йил.
7. Назаров Ш. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Мехнат”, 1998 йил-299 б
8. Абдусаматов А. Ва бошқалар. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1982 йил-206 бет.
9. Киреев В.А. “Курс физической химии”. М: “Химия”, 1974 г.
10. Герасимов Я.К. “Курс физической химии”. М: -Л: Т: 1,2: “Химия”, 1974 г
11. Болдкрев А.И. “Физическая и коллоидная химия”. М: “Химия”, 1983 г.
12. Паскиский А.Г. Биофизическая химия. М: “Вқшная школа”, 1963 г.
13. Голиков Г.А. Руководство п физической химии. М: “Вқшная школа”, 1986 г.
14. Бурмистрова О.А. и др. Практикум по физической химии. М: “Вқшная школа”, 1974 гап.
15. Даниелс Ф. Олбберти Р. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1978 г.-784 стр.
16. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1988 г.-479 стр.

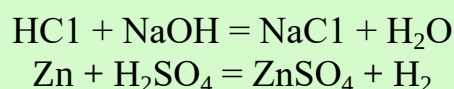
17. Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М.: "Высшая школа", 1984 г.
18. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. Изд. 2-е, М.: 1994.
19. Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М.: 1967.
20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров. М.: 1977.
21. Основы физики и химии полимеров. Под редакцией В.Н. Кулезнева, М.: 1987.

Мавзу: ХИМИЯВИЙ МУВОЗАНАТ

Режа:

1. Химиявий мувозанат ва массалар таҳсири қонуни
2. химиявий мувозанатни силжиши.
4. гетероген системалар учун массалар таҳсири қонунинг тадбиқи.
5. Массалар таҳсири қонунинг кучсиз электролитлар эритмаларига тадбиқи.
6. Кучли электролитлар назарияси.

Кўп химиявий реакциялар қайтмас ҳолда содир бўлади, яъни реакция учун олинган моддаларнинг ҳаммаси реакция маҳсулотига айланади. Бундай реакциялар охиригача боради. Масалан, экви моляр миқдорда олинган кислота билан ишқор ва рух метали билан сульфат кислота ўртасидаги реакциялар:



Реакцияга киришаётган моддаларнинг ҳаммаси реакция маҳсулотига айланмайдиган реакциялар ҳам бор, яъни буларда реакция маҳсулотлари ўзаро реакцияга киришиб, дастлабки моддаларни ҳосил қилади. Қайтар реакциялар тўғри ва тескари реакция тезликлари тенглашгунича давом этиб, бу тезликлар тенглашганда химиявий мувозанат қарор топган.

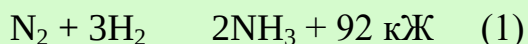
Химиявий мувозанатни силжиши.

Реакцияларнинг химиявий мувозанатига концентрация, температура ва босим таъсир қилади. Бу факторларнинг ўзгариши химиявий мувозанатни у ёки бу томонга силжитади.

Ташқи муҳит ўзгаришининг химиявий мувозанатга таъсири эмпирик характерга эга бўлган Ле-Шателёе принципига бўйсунди (1884), Ле-Шетелёе принципи қуйидагича таърифланади: агар химиявий мувозанатда турган системага ташқаридан бирор таъсир (концентрация, температура ёки босимнинг ўзгариши) эттирилса, система ичида шу таъсирни камайтиришга интиладиган процесслар содир бўлади.

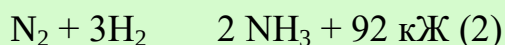
Химиявий мувозанат шароитида тўғри ва тескари томонга йўналган процесслар тезлиги ўзаро тенг бўлгани сабабли ташқаридан кўрсатиладиган таъсир бу тезликларни турлича ўзгартиради. Тезликнинг турлича ўзгариши химиявий мувозанатни силжитади. Система бунда янги мувозанат ҳолатига келади. Бу янги мувозанат ҳолатида тўғри ва тескари процесслар тезлиги ўзаро тенглашади.

Мисол учун аммиак синтез қилиш реакциясида реакциянинг химиявий мувозанат шароитига турли факторларнинг таъсирини кўриб чиқамиз:



Химиявий мувозанатга температура ўзгаришининг таъсири. Химиявий мувозанатдаги системанинг температураси оширилганда мувозанат иссиқлик ютилиши томонига, аксинча температура пасайтирилганда иссиқлик ажралиб чиқиши билан борадиган томонга силжийди. Демак, температуранинг кўтарилиши эндотермик реакциянинг, температуранинг пасайиши экзотермик реакциянинг боришига ёрдам беради.

экзотермик процесс



эндотермик процесс

Аммиакни синтез қилиш реакцияси экзотермик реакцияси бўлгани учун температура оширилганда химиявий мувозанат ўнгдан чапга сурилади ва аммиак ҳосил бўлиши камаяди. Шунинг учун заводларда аммиакни синтез қилиш реакцияси, иложи борица, пастроқ температурада олиб борилади. Иссиқлик эффекти бўлмаган реакциялар мувозанатнинг силжишига температура таъсир этмайди. Буларда температура оширилса, системанинг мувозанат ҳолатига келиши тезлашади, холос.

Химиявий мувозанатга концентрациянинг таъсири. Силжиш принципига кўра системадаги бирор компонент концентрациясининг

ортиши химиявий мувозанатни айти компонентни камайиши томонига силжитади. Аксинча, бирор компонент концентрациясининг камайиши химиявий мувозанатни шу компонент ҳосил бўлиш томонига силжитади.

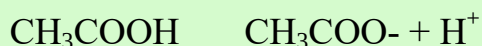
Гетероген системалар учун масслар таҳсири қонунининг татбиқи.

Ле-Шателге принципини гомоген системалардан ташқари гетероген системалар учун ҳам татбиқ этиш мумкин. Агар моддалар ҳар хил фазаларда реакцияга киришса, бундай реакцияларга гетероген реакциялар дейилади. Қайтар гетероген реакцияларда содир бўладиган мувозанат гетероген мувозанат дейилади.

Массалар таҳсири қонунини гетероген системалар учун маҳлум чекланишлар билангина татбиқ қилиш мумкин. Ҳар хил жинсли системалар ўртасидаги мувозанат массалар таҳсири қонунига бўйсунмайди.

Массалар таҳсири қонунинг кучсиз электролитлар эритмаларига татбиқи.

Кучсиз электролитларнинг диссоциланиши қайтар процесс бўлгани учун ҳар қандай хайтар процесслар каби булар ҳам массалар таҳсири қонунига бўйсунади. Бунга сирка кислотанинг диссоциланишини мисол келтирамиз:



Массалар таҳсири қонунига асосан бу реакциянинг мувозанат константаси:

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Бу ерда, $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ - ацетат ионларининг концентрацияси, г.ион/л; $[\text{H}^+]$ - водород ионларининг концентрацияси г.ион/л; $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ - диссоциланмаган сирка кислотанинг концентрацияси, моль/л. (18) тенгламадаги K электролитик диссоциация константаси дейилади. Бу констаната эритманинг концентрациясига боғлиқ бўлмай, температурага боғлиқдир. Масалан, 25оС да сирка кислотанинг диссоциланиш константаси $K=1,85 \cdot 10^{-5}$.

Электролитик диссоциланиш константаси электролит кучини характерловчи катталиқдир: электролитнинг бу константаси қанча катта бўлса, электролит шунча кучли бўлади. Масалан, сирка кислотанинг диссоциланиш константаси $K = 1,8 \cdot 10^{-4}$ бўлган чумоли кислотада ўн мартача кучсиз.

8-Жадвалда баҳзи кучсиз кислота ва асосларнинг 25°C даги диссоциланиш константалари келтирилган.

Электролитнинг номи	K	Электролитнинг номи	K
Чумоли кислота.	$1,8 \cdot 10^{-4}$	Аммоний гидроксид	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Сирка кислота.	$1,85 \cdot 10^{-5}$	Анилин	$4,6 \cdot 10^{-10}$
Карбонат кислота	$K_1 3,5 \cdot 10^{-7}$	Метиламин	$4,4 \cdot 10^{-4}$
Карбонат кислота	$K_2 5,0 \cdot 10^{-11}$	Фенол	$1,3 \cdot 10^{-10}$

Диссоциланиш константаси кучсиз электролитлар учун ўзгармас бўлган ҳолда, кучли электролитларда бу қиймат ўзгарувчандир.

Кучли электролитлар назарияси.

С.Аррениус барча электролитлар ҳар қандай концентрацияда қисман диссоциланган ҳолда бўлади ва улар диссоциланиш даражаси билан фарқ қилади деб ҳисоблаган эди. Д.И.Менделеевнинг тажриба натижалари баҳзи электролитлар учун Аррениус назарияси тўғри келмасилигини кўрсатади. (1902 й).

Кучли электролитлар суюлтириш қонунига бўйсунмайди. Бундай электрритларнинг диссоциланиш константаси K электролитнинг концентрацияси ўзгариши билан ўзгаради.

1923 йилда П.Дебай ва Э.Гюккелг кучли электролитлар назариясини яратдилар. Бу назарияга кўра фақат суюлтирилган эритмаларда эмас, юқори концентрацияли эритмаларда ҳам кучли электролит молекулалари бутунлай ионларга ажралган бўлади. Ҳар бир ион маҳлум миқдордаги қарама-қарши зарядли ионлар билан қуршаб олинган бўлади, бу ионлар атмосфераси билан қуршаб олинган бўлади. Эритма суюлтирилганда ионлар ўртасидаги масофа ортиб, уларнинг ўзаро электростатик таҳсирланиши камаяди. Суюлтирилган бундай эритмада ҳар бир ион бошқа ионга боғлиқ эмас. Концентрланган эритмада ионларнинг ҳаракатланишига шу ионни қуршаб олган ионлар қаршилиқ кўрсатиб, натижада ионнинг ҳаракатчанлиги, электр ўтказувчанлиги ва осмотик босими камаяди. Кучли электролитлар назариясининг тўғрилигини тасдиқловчи қатор фактлар мавжуд. Эритмада диссоциланмаган молекулалар борлигини оптик усуллар

билан аниқлаш мумкин эди. Ҳатто, юқори концентрацияларда ҳам бундай молекулаларга хос чизиқлар кўринмайди.

Кучли кислоталарни кучли ишқорлар билан нейтралланиш иссиқлиги миқдори доимо бир хиллиги ҳам электролитнинг тўлиқ диссоцилланишини тасдиқлайди. Бу назарияни тасдиқловчи яна бир факт қатти қ кристалларда ионларнинг мавжудлигидир.

Кислота ва асосларнинг протолитик назарияси.

С.Аррениуснинг электролитик диссоциация назариясига кўра, кислоталарнинг хосслари водород ионлари борлиги билан, асосларининг хоссалари гидроксил ионлари борлиги билан характерланади. Химияда кислоталар деб водород ионларини, асослар деб гидроксил ионларини берадиган моддаларга айтилади.

XX аср бошида (1923 й) Бренстед ва Т.Лоури томонидан кислота ва асослар тўғрисида янги назария яратилади. Бу назарияга кўра кислота деб ўзидан водород ионини (протон) берадиган (донор), асос деб ўзига водород ионини қабул қиладиган (акцептор) моддаларга айтилади. Кислота ва асослар қуйидаг тенглама билан боғланган:

кислота (А) = протон (H⁺) + асос (В)

масалан, водород хлориднинг сув билан бирикиши:



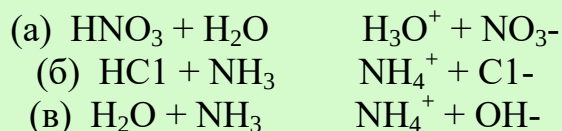
Бу реакцияда HCl сувга водород ионини бериб, HCl кислота, сув эса асос ролини ўйингайди. Реакцияни аксинча йўналишда боради деб қаралса, гидроксоний иони (H₃O⁺) протон бериб кислота вазифасини, Cl⁻ иони эса протон қабул қилиб асос вазифасини бажаради, яҳни:



у вақтда гидроксоний ионини (H₃O⁺) кислота деб, хлор ионини (Cl⁻) асос деб қараш мумкин. Умумий ҳолда HCl нинг сув билан бирикишини қуйидагисча ёзиш мумкин:



Кислоталар ва асослар иштирок этадиган барча реакцияларда кислота - асос жуфтлари ҳосил бўладиган ўнгга ёки чапга силжувчи мувозанатлар ҳосил бўлади. Бунга қуйида бир нечта мисол келтирами:



(а) тенгламада сув асос ўрнида, (в) тенгламада кислота ўрнида реакцияда иштирок этади. Шундай қилиб, бир модданинг ўзи ҳам кислота, ҳам асос вазифасини бажариши мумкин.

Протоннинг ўтиши билан борадиган реакцияларга протолитик реакциялар дейилади. Бундай реакциялар натижасида янгидан кислота ва асос ҳосил бўлади. Ҳам кислота, ҳамасос хоссаларини намоён қиладиган электролитлар амфотер моддалар ёки амфолитлар дейилади. Баҳзи металлларнинг гидроксидлари, масалан, рух, алюминий гидроксидлар шундай моддалар жумласидандир. Рух гидроксиднинг кислота каби диссоциланиши:

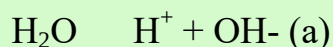


ва асос каби диссоциланиши:

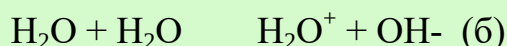


Водород кўрсатгич.

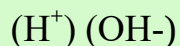
Сув кўп моддалар учун эритувчи вазифасини ўтайди ва унда турли химиявий процесслар содир бўлади. Бундан ташқари, химиявий тоза сувнинг ўзи кучсиз электролит бўлиб, бошқа электролитлар каби ионларга қуйидагича диссоциланади:



ёки



соддалаштириш мақсадида диссоциланишни (а) тенглама тарзида боради ва H^+ иони ҳосил бўлади деб қараш мумкин. Бу ҳолда массалар тахсири қонуни (а) тенгламага татбиқ этилса, сувнинг электролитик диссоциланиш константаси:



$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} \quad (25)$$

Сувнинг 22°C даги диссоциланиш константаси $K=1,8 \cdot 10^{-16}$ ва диссоцилангиш даражаси $\alpha=1,7 \cdot 10^{-9}$ бўлгани учун, яхни жуда кичик миқдор бўлгани учун сувнинг диссоциланмаган молекулалар концентрациясини ўзгармас деб қараш мумкин, яхни $[H_2O]=const$.

У вақтда (25) тенглама қуйидаги:

$$[H^+][OH^-] = K [H_2O] = K_b \quad (26)$$

Кўринишга эга бўлади. Бу ерда K_b қийматни сувнинг ион кўпайтмаси дейилади. 1 литр сувда 55,6 моль H_2O ($100/18 = 55,6$ моль) бўлгани учун сувнинг концентрацияси (26) тенгламага қўйилса қуйидаги натижа келиб чиқади (22°C) учун:

$$K_b = K [H_2O] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,6 = 10^{-14}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \quad (27)$$

Ҳар қандай сувли эритмада ўзгармас температурада водород ва гидроксил ионлари концентрацияларининг кўпайтмаси ўзгармас қийматга эга.

(27) тенгламадан

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}; \quad 10^{-14} = 10^{-7} \frac{\text{г-ион}}{\text{л}}$$

Водород ва гидроксил ионларининг концентрацияси бир-бирига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Агар сувга кислота қўшилиб борилса, $[H^+]$ орта боради, $[OH^-]$ шу даражада камая боради. Натижада уларнинг кўпайтмаси ўзгармас сақланади. Нейтрал муҳитда $[H^+]=[OH^-]=10^{-7}$ г-ион/л; агар муҳит кислотали бўлса $[H^+]>[OH^-]$; асосли бўлса $[H^+]<[OH^-]$.

Муҳитнинг кислотали ёки асосли эканлигини манфий кўрсаткич билан ифодалаш амалда анча ноқулайлик туғдиради. Шунинг учун муҳитнинг қандайлигини ифодалаш учун водород кўрсаткич pH- ни Серенсен киритган (1909) бўлиб у қуйидагига тенг:

$$pH = - \lg [H^+] \quad (28)$$

Водород кўрсаткич деб, водород ионларининг г.ион/л бирликда ифодаланган концентрациясининг манфий ишора билан олинган ўнли

логарифмга айтилади. Химиявий тоза сувда 22°C учун $\text{pH}=-\lg 10^{-7}=7$, кислотали муҳитда $\text{pH}<7$, асосли муҳитда $\text{pH}>7$. (27) тенгламани логарифмласак.

$$\lg [\text{H}^+] + \lg [\text{OH}^-] = \lg 10^{-14}$$

- $\lg [\text{H}^+] = \text{pH}$ ва - $\lg [\text{OH}^-] = \text{pOH}$ эканлигини ҳисобга олиб ёзсак:

$$\text{pH} + \text{pOH} = \lg 10^{-14} = 14 \quad (22^{\circ}\text{C})$$

келиб чиқади.

Водород кўрсаткичининг қийматига кўра муҳит 9-жадвалда кўрсатилгани каби бўлади:

9-жадвал

рН	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Му - хит	Кучли кислотали			Кучсиз кислотали			Ней- трал	Кучсиз кислотали			Кучли асосли (ишқорий)			

Фан ва техниканинг турли соҳаларида, технологик процессларда водород кўрсаткичининг аҳамияти катта. Биологик жараёнларда ҳам водород кўрсаткичининг аҳамияти катта. Физиологик процесслар маҳлум рН да нормал бўоради. Масалан, инсон қонининг рН и 7,36 га тенг бўлаб, бу у бу томонга ўзгариши инсоннинг ҳаёт фаолияти бузилишига олиб келади.

Турли ферментларнинг активлиги рН га боғлиқ ҳолда ўзгаради. Турлича рН қийматида бир ферментнинг ўзи ҳар хал реакцияларда катализаторлик вазифасини бажаради.

Буфер эритмалар.

Кучли кислота ва кучли асослар эритмаларининг рН қаймати вақт ўтиши билан ўзгариб қолади. Ҳаводан тушадиган ва шиша идиш таркибидаги моддаларнинг қисман эриши сабабли тайёрланган кучли кислота ёки асосларнинг рНи ўзгармасдан сақланмайди.

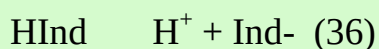
Агар, масалан, сирка кислота ва унинг тузи (CH_3COONa) аралашмаси олинса, бу эритма ўзининг рН ини вақт ўтиши билан ўзгартирмай сақлай олади. Агар бундай аралашмага оз миқдорда кислотота ёки ишқор қўшилса ёки суюлтирилса ҳам унинг рНи

ўзгармайди. Эритмаларнинг рН қиймати ўзгартирмай сақлаш ҳоссаи унинг буферлиги дейиладжи. Буфер ҳоссага эга бўлган эритмалар буфер эритмалар дейилади.

Тупроқ эритмалари ҳам маҳлум буфер ҳоссаиға эга. Бу буферни тупроқ эритмасидаги гидрокарбонат ва фосфатлар ҳосил қилади. Тупроққа қўшиладиган баҳзи моддалар, масалан суперфосфат таркибидаги дигирофосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ тупроқ эритманинг кислоталигини оширади., аксинча, поташ K_2CO_3 асослигини оширади. Тупроқ рН ининг ўзгаришига ундаги кучсиз кислота (масалан, H_2CO_3), кучли кислота тузлари ва тупроқ коллоидлари тўққинлик қилади. Тупроқнинг буферлиги ўсимликларнинг ва тупроқ микроорганизмларининг нормал ривожланиши учун катта аҳамиятга эга.

Индикаторлар ва уларнинг хассалари.

Водород ионларининг концентрациясини колориметрик усул билан аниқлашда индикаторларда фойдаланилади. Эритманинг рН ига қараб ўз рангини ўзгантирадиган органик моддалр индикаторлар дейилади. Сувдаги эритмаларда индикатор кучсиз кислота ёки кучсиз асос хассаларини намоён қилиб, уларнинг диссоциланган ҳосил бўлмайдиган ионлар бошқа рангда блиш ҳусусиятига эга. Масалан, фенолфталеин, метилоранж ва лакмус кучсиз кислоталар деб қаралса, уларнинг диссоциланиши қуйидагича бўлади:



Бу ерда HInd , Ind^- - диссоциланмаган ва диссоциланган индикатор формалари бўлиб, уларнинг ранги турлича (Ind^- - индикаторнинг мураккаб аниони) бўлади.

Эритмаларнинг рН ини колориметрик усулда аниқлаш.

Водород ионларининг концентрациясини аниқлашнинг бар неча усули мавжуд бўлиб, булардан энг кўп қўлланиладиган колориметрик усулидир. Колониметрик усул индикаторлардан фойдаланишга асосланган бўлиб, буферли ва буфнрсиз турларига бўлинади.

Буферли усулда бир хил хажмда турли рН қийматига эга бўлган буфер эритмалар тайёрланиб, уларга бир хил миқдорда ндикатор қўшилади. Натижада турли ранглдаги шкала ҳосил бўлади. Текширилаётган эритманинг (индикатор қўшилган) ранги шкаладаги

қайси буфер эритма ранги билан бир хил бўлса, бу эритмаларнинг рН қийматлари ҳам ўзаро тенг бўлади.

рНни аниқлашнинг буферсиз усулда (Михаэлис усули) нитренол группасига кирувчи бир хил рангли индикаторларда турли рН га эга бўлган қатор стандарт эритмалар тайёрланади. Михаэлис усули ёрдамида эритмаларнинг рН қийматини 2,8:8,4 оралиғида ўлчаш мумкин.

Текширилаётган эритма рангини стандарт эритмалар рангига солиштириш усул учун колориметр, компаратор ва махсус штативларда фойдаланилади.

Колориметрик усул ёрдамида рН ни 0,2 аниқликда ўлчаш мумкин.

Тузларнинг гидролизи.

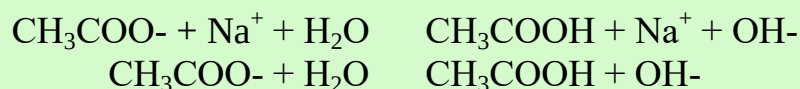
Эритмаларнинг муҳим реакцияси унда эриган кислота ёки асосга боғлиқ бўлиб қолмасдан, тузларнинг бор-йўқлигига ҳам боғлиқ. Кўп тузлар эритма рН ини у ёки бу томонга силжитади. Бу тахсир тузларнинг гидролизланиши оқибатидир. Туз ионларининг сув ионлари билан ўзаро тахсирланishiга гидролиз деб аталади. Банда туз ионлари сувнинг H^+ ёки OH^- ионлари билан химиявий бирикиб, кучсиз кислота ёки кучсиз асос ҳосил қилади. Кучли кислота ва кучли асосдан ҳосил бўлган тузлардан бошқа тузларнинг ҳаммаси гидролизланади.

Қуйида турли тузларнинг гидролизланиши ва уларга тўғри келадиган муҳит реакциялари кўриб чиқилади.

1. Кучсиз кислота ва кучли асосдан ҳосил бўлган туз гидролизланганда кучсиз кислота ва кучли асос ҳосил бўлиб, муҳит реакцияси асослига айланади:



Реакция тенгламаси ион кўринишида ёзилади:

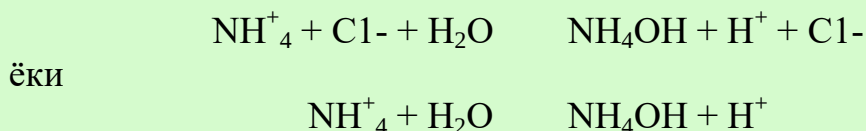


Тузнинг гидролизланишидан ҳосил бўлаётган OH^- ионлари муҳитга ишқорий реакция беради. Масалан, 0,1 н CH_3COONa эритмасининг $pH = 9,9$.

2. Кучсиз асос ва кучли кислотада ҳосил бўлган тузнинг гидролизи натижасида эритмада кучли кислота ва кучсиз асос ҳосил бўлади:



бу тенгламани ион кўринишида ёзсак:



Ҳосил бўлаётган хлорид кислотанинг H^+ ионлари эритмага кислотали реакция беради. Масалан 0,1 н NH_4Cl эритмасининг $\text{pH}=5,2$.

3. Кучсиз кислота ва кучсиз асос тузи гидролизланганда эритма кучсиз кислота ва кучсиз асос ҳосил бўлади:



Бу кислота ва асосларнинг диссоциланиш константалари ўзаро тенг бўлаглигидан:

$$K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,75 \cdot 10^{-5} \text{ ва } K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$$

эритма нейтрал муҳитга эга бўлади.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР:

1. Химиявий мувозанат.
2. Мувозанат константаси.
3. Концентрация.
4. Температура.
5. Босим.
6. Муҳит.
7. Гетероген системалар.
8. Кучсиз электролитлар.
9. Кучли электролитлар.
10. Проталитик назария.
11. Кислота.
12. Асос.
13. Водород кўрсаткич.
14. Буфер эритмалар.
15. Индикаторлар.
16. Колориметр усул.
17. Тузлар гидролизи.
18. Гидролиз константаси.

Мустахкамлаш ва назорат учун саволлар

Химиявий мувозанат нима?

Химиявий мувозанат қарор топганини қандай билиш мумкин?

Массалар таҳсири қонунининг таҳрифини айтиб беринг. Қайтар реакциялар учун бир неча мисол келтиринг.

Химиявий мувозанат фандай белгилар билан характерланади?

Турли процессларнинг ўз-ўзича бориши ва мувозанат ҳолатига келиши қандай шартларга риоя қилади? Бунда термодинамик функциялар қандай ўзгаради?

K_c ва K_p орасида қандай боғланиш бор? Қандай реакцияларда K_p дан фойдаланилади?

Нима сабабдан гетероген системалар учун мувозанат константа ифодасини ёзишда конденсатланган (қаттиқ ва суюқ) моддаларнинг концентрациясидан фойдаланилмайди?

Гиббс-Гелмголдц тенгламаси нимадан иборат?

Ле-Шателле принципи нимадан иборат?

Клаузиус-Клапейрон тенгламасига тушунча беринг.

Тавсия этилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: хавзликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафалатлари. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.

2. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг сиёсий-иқтимоий ва иқтисодий истиқболининг асосий тамойиллари. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил.

3. Каримов И.А. Юксак малакали мутахассислар - тараққиёт омили. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил - 23 бет.

4. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.

5. Рустамов Х.Р. “Физик химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1983 йил.

6. Рахимов Х.Р. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1978 йил.

7. Назаров Ш. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Мехнат”, 1998 йил-299

8. Абдусаматов А. Ва бошқалар. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1982 йил-206 бет.

9. Киреев В.А. “Курс физической химии”. М: “Химия”, 1974 г.

10. Герасимов Я.К. “Курс физической химии”. М: -Л: Т: 1,2: “Химия”, 1974

11. Болдкрев А.И. “Физическая и коллоидная химия”. М: “Химия”, 1983 г.

12. Паскнский А.Г. Биофизическая химия. М: “Вқшная школа”, 1963 г.

13. Голиков Г.А. Руководство п физической химии. М: “Вқшная школа”,

14. Бурмистрова О.А. и др. Практикум по физической химии. М: “Вқшная школа”, 1974 гап.

15. Даниеллс Ф. Олфберти Р. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1978 г.-784 стр.

16. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1988 г.-479 стр.

17. Эммануэлл Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М: “Вқшная школа”, 1984 г.

18. Берлин А.А., Басин В.Е. Основк адгезии полимеров. Изд.2-е, М:, 1994.

19. Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М:, 1967.

20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненнқх полимеров. М:, 1977.

21. Основы физики и химии полимеров. Под редакцией В.Н. Кулезнева, М., 1987.

Мавзу: ЭЛЕКТРОХИМИЯ.

Электр юритувчи кучлар.

Галваник элементларининг электр юритувчи кучи (ЭЮК) ҳақидаги таҳлимот электрохимиянинг асосий бўлимларидан биридир. ЭЮКни ўрганишни дастлаб Ломоносов (1750) бошлаган. У химиявий ходисалар билан электр ходисалари билан ўзаро боғлиқлигини аниқлади.

Агар тоза сувга бирор металл пластинка туширилса, Менделеевнинг гидратлар назариясига кўра металл ионлари сувнинг қутбли молекулалари билан таҳсирлашда, яъни металл ионлари сув молекулалари билан гидратланади. Натижада металл ионлари эритмага ўта бошлайди: мусбат ионларининг бир қисмини йўқотган металл ортиқча электронларга эга бўлиб қолади ва манфий зарядланади. Ниҳоят шундай мувозанат ҳолати қарор топадики, бунда вақт бирлиги ичида металлдан неча ион эритмага ўтган ионлар металл яқинида жойлашган бўлиб, унга тортилади ва қўш электр қавати ҳосил қилади. Қаттиқ жисм суюқлик сиртида ҳосил бўладиган қўш электр қавати ҳақида турли назариялар мавжуд бўлиб, улардан ҳозирги замон таҳлимотини А.Н.Фрумкин ва унинг шогирдлари яратганлар. Уларнинг фикрича ионлар қавати диффузион тузилишига эга бўлиб, суюқлик ичига муҳлум масофагача киради. Металл билан эритма орасида потенциаллар айирмаси ҳосил бўлади ва у электрод потенциал дейилади. Агар металл сува ботирилган бўлса, у ҳамма вақт манфий зарядланади, металлга яқин суюқлик қавати эса мусбат зарядланади. Металл ўзининг тузли эритмасига ботирилган бўлса, унда қуйидаги уч ҳол бўлиши мумкин.

1. Ионларнинг эритмага ўтиш тезлиги уларнинг эритмадаги металлга ўтиш тезлигидан катта бўлса, металл манфий зарядланади.

2. Аксинча, яҳни ионларнинг эритмадан металлга ўтиш тезлиги катта бўлса, металл мусбат зарядланади.

3. Иккала тезлик бир хил бўлган заряд нолга тенг бўлади.

Ҳозирча потенциалларининг абсолют қийматини ўлчаш мумкин бўлмаганида, уларнинг қиймаиларини бирор бошқа электрод потенциал билан солиштириб аниқланади. Шу мақсадда водород электрод потенциали нолга деб қабул қилинган. Водород электрод тайёрлашда платинанинг газ холидаги водородни ютиш (эритиш) хоссасидан фойдаланилган. Бунда водородни ютган платина пластинка ёки платина сим “водород пластинка” вазифасини, “туз эритмаси” вазифасини водород иони бўлган ҳар қандай сувли эритма бажаради.

Галваник эритмалар ва уларнинг электр юритувчи кучи.

Химиявий реакция натижасида электр энергияси ишлаб чиқарадиган, яҳни химиявий энергияни электр энергиясига айлантириб берадиган асбоблар галваник элементлар дейилади. Бундай элементни тузиш учун ҳазаро теги турган (ёки ўзаро сифон орқали туташтирилган) икки электролит эритмасига икки хил металл тушрилиб, бу металлнинг учлари бир-бирига уланади. Электр токи берувчи галваник элемент мувозанат ҳолатига келганд элемент қайтар ҳолда ишлайди. Галваник элемент қайтар ҳолатда ишлаганда ҳосил бўладиган потенциалларнинг максимал фарқи унинг электр юритувчи кучи (ЭЮК) дейилади. Агар системада бирорта процесс термодинамик қайтмас бўлса, бундай элемент қайтмас элемент дейилади.

Якоби - Дпниэл элементи қайтар галваник элементга мисол бўла олади. Бунда рух пластинка $ZnSO_4$ эритмасига, мис пластинка $CuSO_4$ эритмасига ботирилган. Эритмалар бир-бири билан калий хлорид эритмаси ярим ўтказгич парда қўйилади.

Рух ташқи занжир учун катод вазифасини (ташқи занжирга электронлар беради), ички занжир учун анод вазифасини (ички занжирга зарядланган катионлар беради) бажаради. Мис ташқи занжир учун анод вазифасини (электронлар акцептори), ички занжир учун катод вазифасини (катионлар акцептори) бажаради.

Галваник элементларда манфий электрод сифатида доимо актив металл ишлатилади.

Электр юритувчи кучни ўлчаш.

Ҳар қандай галваник элементнинг электр юритувчи кучи эритманинг рН ига боғлиқ. Эритмаларнинг рН ини потенциометрик

аниқлаш учун галғваник элементнинг ЭЮК аниқлаб, рН ва Е ўртасидаги боғланиш формуласига қўйилади, сўнгра рН ҳисобланади.

Галғваник элементнинг ЭЮК компенсация усули билан аниқланади.

Галғваник элемент ишлаш жараёнида унда бўладиган ўзгаришлар натижасида ЭЮК камая боради.

Компенсация усулининг моҳияти шундаки, бунда ўлчанаётган ЭЮКга тенг миқдорда қарама-қарши йўналишда маҳлум қийматли ЭЮК уланади. Бу шароитда қарама-қарши йўналишдаги ЭЮКлар бир-бирини компенсациялайди ва текшириляётган элемент ток бермайди.

Диффузион потенциал.

Электрон потенциал фақатгина металл билан эритма чегарасидагина ҳосил бўлмасдан, балки икки хил электролит чегарсида ва бир электролитнинг ҳар хил концентрацияли эритмалари чегарсида ҳам ҳосил бўлади. Бундай потенциал диффузион потенциал дейилади.. диффузион потенциалнинг ҳосил бўлишига сабаб, эритмада ионларнинг ҳаракатчанлигининг турлича бўлишидир. Диффузион потенциалнинг қиймати 0,04 вольтдан ошмаса-да, галғваник занжирларнинг ЭЮК ни ҳисоблашда диффузион потенциал қийматини эҳтиборга олиш керак бўлади.

Диффузион потенциални тажрибада аниқлаш ва ҳисоблаб топиш мумкин.

Бир модданинг турли концентрацияли эритмалари чегарсида ҳосил бўладиган диффузион потенциал қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$E_d = \frac{I_k - I_a}{I_k + I_a} \cdot 0,0577 \ln \frac{C_1}{C_2}$$

Бу ерда I_k , I_a - катион ва анионнинг ҳаракатчанлиги; C_1 , C_2 - ўзаро тегиб турган электролитлар концентрацияси. Бир хил концентрацияли ва бир зарядли ионлар берувчи бинар электролитлар ўзаро тегиб турганда ҳосил бўладиган диффузион потенциал:

$$E_d = 0,0577 \ln \frac{I_k + I_a}{I_k + I_a}$$

Бу ерда I_k , I_a - биринчи электролит ионларининг ҳаракатчанлиги; I_k , I_a - + иккинчи электролит ионларининг ҳаракатчанлиги.

Амалда диффузион потенциал йўқотишга ҳаракат қилинади. Бунинг учун электролит эритмалари орасига КС1 нинг тўйинган эритмаси тўлдирилган сифон ишлатилади. K^+ ва Cl^- ионларининг ҳаракатчанлиги тенг бўлинадиган ($I_K = 64,4$ ва $I_K + I_{Cl} = 65,5 \text{ м}^2/\text{В} \cdot \text{сек}$) диффузион потенциал йўққа чиқарилади.

КС1 нинг тўйинган эритмаси U - симон сифонга тўлдирилади. КС1 эритмаси сифондан оқиб кетмаслиги учун дастлаб 1% ли агарда эритилиб, кейн қайноқлигича сифонга солинади. Агар совигандан кейин ивиқ холига келгач, аралашма сифондан оқиб кетмайди.

Мембрана потенциали.

Турли концентрацияли электролитлар фақат маҳлум зарядли ионларга ўта оладиган мембрана (ярим ўтказгич парда) билан ажратилганда мембрана потенциали ҳосил бўлади. Мембрана катионларни ёки анионларни ўтказиб, қарама-қарши зарядли ионларни ўтказмайди.

Мембрана сиртидаги манфий зарядли карбоксил группалар мусбат зарядли ионларни ўзига тортади ва бу ионларни мембрана орқали ўтади, анионларни эса итаради, ўтказмайди. Натижада мембрана потенциали ҳосил бўлади. Фақат анионларни ўтказадиган мембраналар ҳам мавжуд.

Мембрана потенциали мембрана ғовақларининг ўлчамига боғлиқ ҳолда турли ионларнинг катта-кичиклигига қараб ўтиш-ўтмасилиги ҳисобига ҳам вужудга келиши мумкин. Мембрана потенциаллари анча барқарор бўлиб, бир неча ойгача сақланиш ҳоссасига эга.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР:

1. Электрохимия.
2. Электр юритувчи кучлар.
3. Электрон потенциаллар.
4. Универсал газ доимийлиги.
5. Абсолют температура.
6. Ион заряди.
7. Фарадей сони.
8. Галфвоник элементлар.
9. Электр юритувчи куч.
10. Диффузион потенциал.
11. Мембрана потенциали.
12. Концентрацион элементлар.
13. Оксидланиш, қайтарилиш потенциаллари.
14. Электродлар.
15. Полумелл электрод.

- 16.Индикатор электрод.
- 17.Электрометрик усул.
- 18.Потенциометрик титрлаш.
- 19.Химгидрон каломен.

МУСТАХКАМЛАШ ВА НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР.

1. Электрохимия нималарни ўрганади?
2. Қўш электр қават ниям?
3. Нерис тенламасининг том маноси ниямадан иборат?
4. Стандар электрод потенциал ниям?
5. Галваник элемент деганда ниямани тушнасиз?
6. Электродларнинг қандай турларини биласиз.
7. Каломелл электрод ниям?
8. Химгидрон, шиша электродлар ниям?
9. Потенциометрик титрлаш ниямаларга асосланган?
10. ГалвонOMETрик элементнинг электрик юритувчи кучи қандай ҳисобланади?

Тавсия этилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: хавзликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт қамалатлари. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
2. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг сиёсий-иқтимоий ва иқтисодий истиқболнинг асосий тамойиллари. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил.
3. Каримов И.А. Юксак малакали мутахассислар - тараққиёт омили. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил - 23 бет.
4. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
5. Рустамов Х.Р. “Физик химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1983 йил.
6. Рахимов Х.Р. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1978 йил.
7. Назаров Ш. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Мехнат”, 1998 йил-299 бет.
8. Абдусаматов А. Ва бошқалар. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1982 йил-206 бет.
9. Киреев В.А. “Курс физической химии”. М: “Химия”, 1974 г.
10. Герасимов Я.К. “Курс физической химии”. М: -Л: Т: 1,2: “Химия”, 1974 г.
11. Болдкрев А.И. “Физическая и коллоидная химия”. М: “Химия”, 1983 г.
12. Паскнский А.Г. Биофизическая химия. М: “Вқшная школа”, 1963 г.
13. Голиков Г.А. Руководство п физической химии. М: “Вқшная школа”, 1986 г.
14. Бурмистрова О.А. и др. Практикум по физической химии. М: “Вқшная школа”, 1974 гап.
15. Даниеллс Ф. Олбберти Р. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1978 г.-784 стр.

16. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М: "Вкшная школа", 1988 г.-479 стр.
17. Эммануэлл Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики.М:"Вкшная школа", 1984 г.
18. Берлин А.А.,Басин В.Е.Основк адгезии полимеров. Изд.2-е, М:, 1994.
- 19.Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М:, 1967.
20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненнкх полимеров. М:, 1977.
21. Основк физики и химии полимеров. Под редакцией В.Н. Кулезнева, М:, 1987.

Мавзу: ФОТОХИМИЯВИЙ РЕАКЦИЯЛАР.

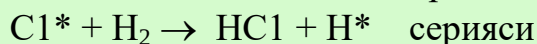
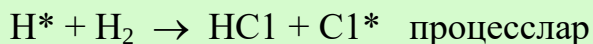
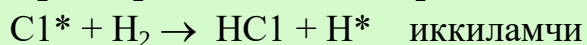
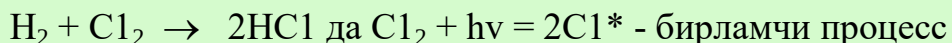
Ёруғлик тахсирида борадиган реакциялар фотохимиявий реакциялар дейлади. Бунда реакцияни ўрганадиган физ-химия бўлими фотохимия дейлади. Фотохимиявий реакциялар газларда, суюқликларда ва каттик моддаларда бориши мумкин. Бу реакцияларга қуйш нури тахсирида ўсимликларда фотосинтез натижасида органик моддаларнинг ҳосил бўлиши, фотография процессдаги химиявий реакциялар, люминисценция, бўёқларнинг ёруғлик тахсирдан рангсизланиши ва бошқалар мисол бўлади.

Химиявий характериға кўра фотохимиявий реакциялар турличадир: ёруғлик тахсирдан синтезлаш реакциялари: (фосген HC_1 , ўсимликларда фотосинтез), парчаланиш (H_2O_2), оксидланиш реакциялари ва ҳоказо.

Фотохимиянинг асосий қонунларидан бирини литвалик физ-химик Ф.Х.Гротгус кашф этган (1817 й.). Бу қонунга кўра жисмдан ўтиб кетган ва жисм сиртидан қайтган нурлар ҳеч қанда химиявий реакцияни юзага чиқармайди, фақат модда томонидан ютилган нур химиявий ўзгаришга олиб келади. Жисмнинг рангини оқ нургача тўлдирадиган нур жисмга тахсир қилишини Гротгус аниқлаган. Масалан, агар жисм яшил рангли бўлса, унга қизил рангли нур, кўк рангли бўлса, фақат сарик рангли нур тахсир этади.

Фотохимиявий процесс вақтида ёруғлик нури ютилиб. Молекулаларнинг ички энергияси ортади. Модданинг нур ютиши натижасида вужудга келадиган фотохимиявий реакциялар бирламчи процесслардир. Бирламчи фотохимиявий реакция натижасида модда ҳаяжонланган (актив) ҳолатга ўтади. Бу модданинг заррачалари ўзаро

реакцияга киришгандаги ҳол иккиламчи (ёки “қоронғида борадиган”) фотохимиявий процесс дейилади.



Модда томонидан ютилган энергия миқдори билан реакцияга киришган мода миқдори ўртасидаги муносабатни А. Эйнштейннинг ёруғликнинг фотохимиявий эквиваленти қонуни билан тушунтирилади (1912 й.). Бу қонунга кўра неча квант ёруғлик ютилса, шунча молекула (атом) бирламчи фотохимиявий реакцияга киришади.

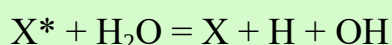
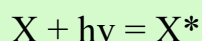
Демак, реакцияга киришаётган модда томонидан ютилган ҳар бир қават фақат биргина молекула ёки атомни ўзгартириши мумкин. шундай қилиб, ёруғлик ютилиши натижасида ҳосил бўладиган модда миқдори ютилаётган ёруғлик энергияси миқдorigа пропорционалдир.

Эйнштейн қонуни фақат бирламчи процесслар учун тўғри келади. Бирламчи процессдан кейин одатда иккиламчи, яҳни қоронғида борадиган процесслар содир бўлади. Натижада, ютилган квантлар сонига нисбатан ўзгаришга учраган молекулалар сони анча ортиқ бўлади.

Фотосинтез.

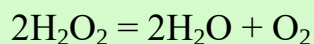
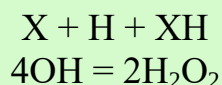
Фотохимиявий реакцияларнинг энг асосийси ўсимликларда қуёш нури таҳсирида карбонат ангидрид ва сувдан органик моддаларнинг фотосинтезидир. Бу таҳлимотнинг асосчиси К.А.Тимирязевдир (1868й.) Тимирязев фотосинтезда хлорофилл сенсibiliзатор эканлигини кўрсатади.

Фотосинтез жуда мураккаб процесс. Бу процессни бар қисми ёруғлик нурлари таҳсирида содир бўлади, иккинчи қисми қоронғида ҳам бораверади. Ёруғлик таҳсирида хлорофилл квант нурни ютиб, ҳаяжонланган ҳолатга ўтади ва қатор оралиқ процесслардан сўнг сув молекуласини Н атоми ОН радикалига парчалайди:

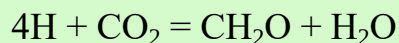


бу ерда, X - шартли равишда хлорофилл молекуласи, X* - хлорофиллнинг активланган ҳолати. Хлорофилл молекуласи Н атомни бириктириб, қайтарилади. ОН радикаллари жуфтлашиб, водород

пероксид H_2O_2 ҳосил қилади ва у ўз навбатида сув билан кислородга парчаланади:



Бу реакциялар тугагандан сўнг иккиламчи, яҳни қоронғида борадиган процесс бошланади. Бунда қайтарилган хлорофилл молекуласи водородни CO_2 молекуласига боради ва углеводлар типигаги органик моддалар ҳосил бўлади. Бу процесс тегишли ферментлар таъсирида қуйидаги схема бўйича боради:



Оқибат-натижада полимеризацияланиш ҳисобига фотосинтез маҳсулоти - гексоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ҳосил бўлади.

Ўсимликлардаги фотосинтез ҳодисаси планетамиз ҳаётида жуда муҳим аҳамиятга эга. Атмосферадаги қарийб барча кислород ўсимликларда бўладиган фотосинтез натижасида ҳосил бўлган.

Агрохимия ва тупроқшуносликдан амалий машғулотларда ҳозирги замон физика - химиявий моддаларнинг қўлланилиши.

Кейинги йилларда халқ хўжалигининг ҳамма тамоқларида янги замонавий физик-химиявий усуллар кенг қўлланилмоқда. Ҳозирги вақтда физик-химиявий методлардан - ултрабинафша, инфрақилил (УФ, ИК) спектроскопия, протон магнит резонанси (ПМР), масс-спектрометрия, термография, электронмикроскопия, фотометрия, рентгеноструктур анализ ва бошқа усуллар агрохимия, биохимия, ўсимликлар химияси, ўсимликлар физиологияси ва бошқалар лабораторияларда кенг қўлланилмоқда.

Бу методлар, оддийлиги, аниқлиги, тезлиги ва ишлаш процессида кам модда сарф қилиши билан классик химиявий методлардан афзалдир. Бундай методлар билан тадқиқот олиб бориб олинган маълумотлар тупроқ таркибида, ўсимлик ва ҳайвонлар организмида содир бўладиган физик-химиявий процессларни ўрганишга ёрдам беради.

Ултрабинафша спектроскопия усули.

Спектроскопиянинг оптик спектрнинг қисқа тўлқинли кўринадиган қисмига ёндош соҳасини текшириш билан шуғулланадиган

бўлим бўлиб, у электронларнинг бир энергия поғонасидан бошқа энергия поғонасига ўтишга асосланган. Шунинг учун бу спектр электрон спектр деб ҳам аталади.

Молекуланинг ҳар қандай электрон ҳолати шу молекуланинг тебранма ҳаракати натижасида ҳосил бўлган энергиянинг маълум даражада ўзгариши билан ҳаракатланади ва бу спектрда кенг ютилиш чизиқлари ҳосил қилиш билан ифодаланади. Кўп моддалар ултрабаинафша нур қисмда 100 дан 400 нм нурланишга, баъзи бирикмалар эса кўринадиган нур қисмида 400 дан то 800 нм нурланишга эга бўлади.

Ултрабаинафша спектроскопия янги синтез қилинган бирикмаларни, ўсимлик ва ҳайвонлар организмидан ажратиб олинган янги табиий бирикмаларнинг тузилишини ўрганишда бошқа спектроскопик усуллар қаба катта аҳамиятга эга.

Модданинг ҳар қандай агрегат ҳолатида шу модданинг ултрабаинафша спектрини олиш мумкин. Бунинг учун амалда моддаларни эритувчи сифатида 95% ли этил спирт, метил спирт, диэтилэфир, гексан ва гептанлар ишлатилади.

Инфрақизил спектроскопия усули.

Бу усул моддаларнинг химиявий тузилишини ва таркибий қисмининг қандай функционал группаларидан ташкил топилганлигини аниқлашга ёрдам беради, у анализ учун жулда оз модда сарфланиши ва анализнинг тез бажарилиши, яққоллиги билан бошқа усуллардан афзал тупади.

Ҳар қандай бирикманинг ўзига хос инфрақизил спектри бўлгани учун бу спектр шу бирикманинг паспорти ҳам дейилади.

Ҳар бир молекулада атомлар ўзаро химиявий боғланган ва доимий тебранма ҳаракатда бўлади. Масалан, модда х ва у атомларда тузилган бўлса, уларнинг тебраниши пружинасимон қисқариш ёки чўзилиш йўналишда бўлади. Бу атомларнинг тебраниши математик жиҳатдан Гук қонунига асосан қуйидаги формула бўйича топилади:

$$\nu = \frac{1}{2\pi C} \sqrt{\frac{f}{\mu}}$$

ν - тўлқин сон (яъни 1см узунликка тўғри келадиган тўлқинлар сони)

C - ёруғлик тезлиги

f - боғланишларнинг константаси (доимийси)

μ - келтирилган масса.

Келтирилган масса қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\mu = \frac{m_x * m_y}{m_x + m_y}$$

m_x ва m_y - x ва y атомларнинг массаси.

Бунда $f = 4\pi^2 \text{ с}^2 \mu \nu^2$; агар барча константаларнинг сон қийматларини қўйсак, $f = 0,06 \mu \nu^2$ тенгламага эга бўламиз. Мисол тариқасида JCl бирикмаси учун f ни ҳисоблаб чиқарайлик. Текшириш кўрсатишича Jcl учун $\nu = 381 \text{ см}^{-1}$

$$\mu \text{ ни } \mu = \frac{m_x * m_y}{m_x + m_y} \text{ асосида топамиз:}$$

$$\mu = \frac{127 * 36}{127 + 36} \cong 30$$

Сўнгра $f = 0,06 () \nu^2$ асосида f ни ҳисоблаймиз:

$$f = 0,06 * 30 * 381^2 = 2,4 * 10^5 \text{ дин/см}$$

Энди CO учун f ни топайлик. CO учун $\nu = 2170,2 \text{ см}^{-1}$;

$$\mu = \frac{12 * 16}{12 + 16} = \frac{192}{28} = 6,86$$

$$f = 0,06 * 6,86 * 2170,2^2 = 61,6 * 10^5 \text{ дин/см}$$

Бинобарин, JCl боғланиши CO боғланишига қараганда тахминан ўттиз марта бўшдир.

Мураккаб молекулаларда атомларнинг тебраниши икки хил: валент ва деформацион тебраниш бўлади. Валент тебранишда боғланишлар узунлиги ўзгариб, улар орасидаги бурчак деярли ўзгармайди. Деформацион тебранишда, асосан, боғланишлар орасидаги бурчак ўзгаради.

Молекулалардаги бу тебранишларни аниқлаш учун уларга электромагнит майдонида инфрақизил нурлар таҳсир эттириб, атомлари

қзғолган ҳолатга ўтказилади. Бунда молекула қабул қилиб олган энергия $\Delta\varepsilon$ ютилган нурланиш частотасига (ν) тўғри пропорционал бўлади:

$$\Delta\varepsilon = h\nu$$

h - Планк доимийси ($h=1,623 \cdot 10^{-27}$ эрг.сек).

Молекула олдинги ҳолатига қайтганида ютилган барча энергияни чиқаради. Моддаларнинг шу хусусиятидан фойдаланиб, ўрганилаётган номалум моддани инфрақизил нурлар билан нурлантирсак, у модда маҳлум миқдорда нур қисмларини ютади. Ютилган нурнинг тўлқин узунлиги ёки тўлқинлар сони интенсивлигига қараб унинг эгри чизиғини чизиш мумкин. Шу эгри чизиқ моддаларнинг инфрақизил ютиш спектори деб аталади.

Ҳар қайси атом группаси қайси молекулада бўлмасин инфрақизил спектри бир хил бўлади. Масалан, алифатик кетонлар 1710 см^{-1} , гидрооксил группа - $3650\text{--}3670\text{ см}^{-1}$, NH-группа $3300\text{--}3500\text{ см}^{-1}$ ютилиш қийматига эга бўлади. Инфрақизил спектр ёрдамида водород боғ мавжудлигини, молекулалараро ва ички молекуляр таҳсир натижасида юз берадиган ўзгаришларни аниқлаш мумкин. Бу усл билан молекула таркибидаги функционал группаларнинг сонига тўғри пропорционалдир. Инфрақизил спектр усули қишлоқ хўжалигининг қўп соҳаларида, айниқса тупроқ таркибидаги органик бирикмаларни (аминокислоталар, шакарлар, органик кислоталар ва ҳоказо) аниқлашда кенг ишлатилади.

Ядро-магнит резонанс (ЯМР) усули.

Ядро-магнит резонанс (ЯМР) усули фақат 50-йиллардан бошлаб химия фанида қўллана бошлади. Маҳлумки ҳар қайси ядро спин квант сони 1 билан характерланади ва бу спинлар $0, 1/2, 1, 3/2, 2 \dots$ қийматга эга бўлади. Агар ядрода нуклонлар сони жуфт бўлса - (C^{12} , O^{16}) умумий спинт квант сони нолга тенг бўлади. Агал уларнинг сони тоқ бўлса (F^{19} , C^{13}) умумий спинт квант сони $+1/2$ ёки $-1/2$ қийматга эга бўлади. Умумий спин квант сони 0 нолга тенг бўлган ядро магнит майдонида бир энергетик ҳолатда бўлади ($2 \cdot 0 + 1$). Бундан ядролар ЯМР-спектроскопия учун обхект бўла олмайди. Ядронинг спини $1/2$ (H^+ , C^{13} , P^{31}) бўлса, ядро ташқи магнит майдонида 2 та энергетик ҳолатда туради. Шунга қараб ядрода мусбат заряд ҳам турлича тақсимланади. Зарядли ядро ўз ўқида айланганда магнит моментида эга бўлади. Бундай ядроларнинг хоссаларини ЯМР усулида тукшириш мумкин. Ядрога радио нурланиш берилганда энергия ютилиб, бир магнит-энергия

даражадан иккинчи магнит-энергия даражага ўтади. Бор қоида-сига асосан биринчи ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиш учун:

$$E = h\nu = M \cdot g \cdot H$$

энергия талаб қилинади. Бу ерда H - майдон кучланиши, M - Бор магнетони, g - ажралишнинг спектроскопик фактори.

Шундай қили моддаларнинг ЯМР усулида текширишда текшириляётган моддага кучли магнит майдонига тик равишда клистрон (генератор) ёрдамида маълум такрорликда радиотўлқин берилади.

Юқоридаги тенгламага мувофиқ,

$$\nu = \frac{M \cdot gH}{h}$$

H нинг маълум қийматида тенгламанинг ўн томони ν га тенг бўлади, яъни тенглама шарти бажарилади. Бунда магнитланган модда томонидан радиотўлқин (энергия) ютилади. Бу ҳол шкалада максимумлар шаклида намоён бўлади. Шкала () бирлигида белгиланиб, 1 дан то 10 гача бўлинган бўлади. Шкаланинг узунлиги майдон деб ҳисобланса, 1 дан то 5 гача бўлган масофа кучсиз ва 5 дан 10 гача масофа кучли майдон деб юритилади.

Кучсиз майдонла гидроксил - OH , карбоксил - COOH , бензол - C_6H_6 , сув H_2O даги протонлар акс этади.

Кучли майдонда эса метин - CH , метилан - CH_2 ва метил CH_3 протонлар акс этади. Шу билан бирга протонларга молекуладаги қўшни протонлар ва бошқа функционал группалар таъсир этади., натижада шкалада протонларнинг кўриниши ҳар ихл бўлди. Масалан ажратилган метил группа бўлса, унинг учта протони шкалада битта чўққили уч протонга тенг бўлган синглетга эга бўлади. Агар метил группанинг ёнидаги углеродда битта протон бўлса унинг таъсирида иккита чўққили уч протонга тенг бўлган дублет ҳосил бўлади. Шундай қилиб, ЯМР усули молекуладаги водород атомларининг сонини ва қандай ҳолатда жойлашганлигини яққол кўрсати, бирикманинг тузилишини аниқлашда қағга ёрдам беради.

Масс-спектрометриқ анализ.

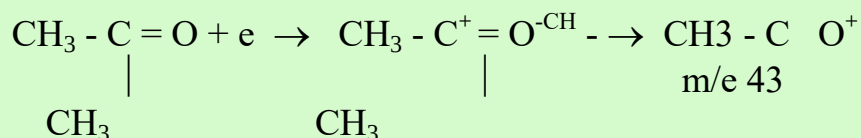
Бу анализ усули тупроқдан, ўсимликдан ва ҳафвонот олаmidан олинган моддаларнинг сифатини ва молекуляр оғирлигини и аниқлашга имконбериши билан бошқа - ултрабинафша, инфрақилиз, ЯМР усулларида олинган маълумотларни тўлдиради.

Масс-спектрометрия моддани текширишнинг бу модда массасини (кўпинча, массанинг зарядга нисбати m/e ни) ва текширалаётган моддадан олинadиган нисбий миқдорини аниқлашга асосланган усулидир. Бу усулда модда масс-спектрал асбоблар ёрдамида текширилади.

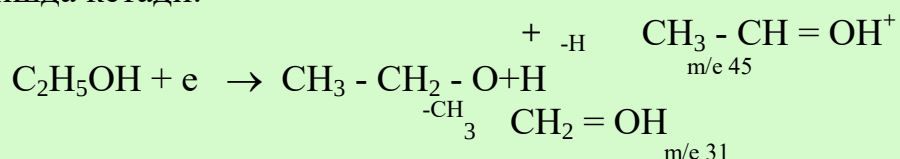
Масс-спектрометрия усули билан молекуладаги функционал группалар молекуланинг қайси жойида жойлашганлигини, айниқса, молекулаланинг ташқарисига жойлашган ён занжирларни аниқлаш мумкин. Бу усул янги табиий бирикмаларнинг тузилшини аниқлашда айниқса аҳамиятли бўлиб, анализ учун оз миқдорда (1 - 2 миллиграмм) модда сафланади ва қисқа вақт ичида маълумот олинади.

Текширилаётган модда газ, суюқ, қаттиқ бўлишидан қатъий назар, улар паст температурада бўғ ҳолатига ўтказилади. Сўнгра электрон оқими билан молекулага кучли зарба берилади натижада молекулала электрон чиқариб, мусбат зарядли заррачага айланади. Бу заррачалар магнит майдонига таъсир этиб, коллектор орқали ҳисобга олинади.

Масалан, ацетон молекуласига электронлар оқими таъсир эттирилганда ластлаб у мусбат зарядли заррача (а) га айланади, сўнгра метил радикал чиқиб кетиб 43 m/e оғирлигига эга бўлган заррача (б) ҳосил бўлади:



Этил спиртининг парчаланиши қуйидаги схема бўйича икки йўналишда кетади:



Биринчи йўналишда бир атом водородини йўқотиб 45 m/e оғирлигига эга бўлган масса, иккинчи йўналишда метил группа йўқотиб 41 m/e оғирликка эга бўлган масса ҳосил қилади.

Термографик анализ.

Халқ хўжалигининг турли тармоқларида ҳар хил минераллар ва тупроқ таркибини ўрганишда термографик анализ кенг қўлланилади. Термографик анализ модданинг температураси ўзгарганида содир

бўладиган физик-химиявий ўзгаришлар натижасида вужудга келадиган иссиқлик эффектини ўрганишга асосланган.

Минераллар қиздирилганда ҳар хил физик химиявий процесслар содир бўлади. Масалан, кристаллардаги ҳар хил типда боғланган сув молекулалари (ўзича) ва конструкцион)нинг чиқиб кетиши, кристалл панжараларнинг бузилиши натижасида янги минераллар ҳосил бўлади. Бу ўзгаришларда иссиқлик ютилади ёки чиқади. Иссиқликнинг ҳар қандай ўзгариши термопаралар ёрдамида ҳисобга олинади ва термопаралар уланган сезгир галъванометрдан (кўзгусимон) қайтган ёруғлик нури воситасида фотоқоғозга ёзилади.

Ҳосил бўлган эгри чизиклар термограммалар ёки қиздириш эгри чизиклар дейилади. Термографик анализ қилинадиган асбоб пирометр дейилади. Бу усулда номаҳлум модданинг термографик анализи эталон моддага таққослаб олиб борилади. Ҳар қандай минерал ўзига хос термограммага эга. Масалан, каолин икки хил термик эффектга эга: 1) эндотермик 590°C да, 2) экзотермик эффект 975°C да. Эндотермик эффектда кристалл панжаралар бузилади ва ҳар хил боғланган сув молекулалари йўқолади. Экзотермик усулда эса каолин парчаланишидан янги кристаллар ҳосил бўлади.

Термонраммаларга асосланиб, тупроқ таркибида қанда минераллар борлиги аниқланади.

Фотометрик анализ.

Фитометрик миқдор анализ методи рангли эритмаларга нурларнинг ютилишини ўлчашга асосланганю рангли суюқлик орқали нурнинг бир қисми тўғри ўтади, бир қисм синиб қайтади, бир қисми эса ютилади. Бу ҳодиса қуйидаги формула билан ифода этилади:

$$J_0 = J + J_{\text{ю}} + J_{\text{с}}$$

J - суюқлик орқали ўтган нурнинг миқдори (интенсивлиги)

$J_{\text{ю}}$ - суюқликда ютилган нурнинг миқдори (интенсивлиги)

$J_{\text{с}}$ - суюқликда синиб қайтган нурнинг миқдори (интенсивлиги)

J_0 - тушаётган нурнинг миқдори (интенсивлиги).

Рангли эритманинг нурни ютиш, синдириш, қайтариш даражаси эритмадаги рангли бирикманинг миқдорига, яҳни концентрациясига боғлиқ.

Эритмадаги рангли бирикманинг концентрациясини аниқлашда уч хил фотометрик анализ усуллардан фойдаланилади.

1. Визуал солиштириш усули. Бу усулда номаҳлум концентрациясига эга бўлган рангли эритмадаги модданинг миқдори

эритмани шу рангли бирикмадан тайёрланган, концентрацияси маълум бўлган стандарт эритмага солиштириш йўли билан аниқланади.

Бугер-Ламберт-Бер қонунига кўра маълум шароитда эритма рангининг интенсивлиги рангли бирикманинг концентрациясига тўғри пропорционал бўлади. Бу усулда ишлатиладиган асбобнинг номи колориметр дейилади. Асбоб ёрдамида текшириладиган эритма билан эталон эритма ранглари эритма қатлами қалинлигини ўзгартириш йўли билан бир хил рангга олиб келинади ва қуйидаги формула билан концентрация топилади:

$$\frac{C_x}{C_э} = \frac{l_э}{l_x}$$

Бундан:

$$C_x = \frac{C_э l_э}{l_x}$$

$C_э$ ва C_x - эталон ва текшириладиган эритмаларнинг концентрацияси.

$l_э$ ва l_x - эритмаларнинг идишдаги баландлиги (қатлам қалинлиги).

Бу услнинг камчилиги анализ натижасининг текширувчининг кўриш қобилиятига боғлиқлигидир: у қанчалтк яхши кўрса, шунчалик аниқ натижа олинади, кўз чарчаганида анализ натижаси нотўғри чиқади.

2. Фотоколориметрик анализ. Бу усулда рангли эритмаларнинг нурни ютиш визуал усул билан эмас, балки фотоэлементли махсус асбоб билан аниқланади, бундай асбоблар фотоэлектроколориметр (ФЭК) дейилади.

Фотоэлемент рангли эритмадан ўтаётган ёруғлик эритмасига айлантиради. Бунда ҳосил бўлаётган фототок тушаётган ёруғликка тўғри пропорционал бўлганлиги сабабли тушаётган ёруғлик нурининг камайишини ФЭК ёрдамида аниқлаш мумкин. Бу усулнинг афзаллиги шунадки, ҳар доим янги эталон эритма тайёрланмайди ва кўз ҳатосига йўл қўйилмайди, шу сабабли анча аниқ натижа олинади.

Фотоэлектроколориметр олти қисмда иборат:

- 1) ёруғлик манбаи;
- 2) ёруғлик филттри;
- 3) кюветалар;
- 4) фотоэлементлар;
- 5) қаршиликни бошқарувчи система;

6) галғвонометр.

Фотометрик анализининг ян кўп қўлланиладиган усуллардан бири спектрофотометрик анализ бўлиб, бунда спектрофотометр дейиладиган асбоб ишлатилади. Спектрофотометрда ҳам нур интенсивлигининг камайиши фотоэлементлар ёрдамида ўлчанади.

3. Алангали фотометрия усули. Бу усул сўнгги вақтда агрохимиявий анализда кенг ишлатилиб, элементларнинг миқдорини 0,5-1% гача аниқликда ҳисоблашга имкон беради. Текшириляётган модда аланга таҳсирида қиздирилса, ундаги атомдаги электрондаги ҳаракатлар келиб, ядродан узоқлашади. Сўнгга электронларнинг марказга яқинлашиши содир бўлади, бунда муҳлум тўлқин узунлигига эга бўлган нур чиқади.

Чиқаётган нур махсус нур филтрити орқали фотоэлементга келиб тушиб, фототок ҳосил қилади ва у сезгир галғвонометр билан ўлчанади. Бу усул билан ишқорий ва ишқорий ер металлларнинг миқдори аниқланади.

Амперометрик титрлаш.

Амперометрик титрлаш ҳажмий анализ усулларида бири бўлиб, бунда индикатор вазифасини полярографик мослама бажаради. Титрланаётган эритмага икки электрод туширилади. Буларда бири симобли электрод ёки бошқа микроэлектрод, масалан платинали электрод бўлади. Сролиштириш учун ишлатиладиган иккинчи электрод сифатида каломелг электрод ишлатилади. Ток кучи галғвонометр ёрдамида ўлчанади. Титрлаш жараёнида полярографик ячейканинг ток кучи ўлчанади. Титрлашнинг тугаш белгиси токнинг нолгача камайиши ёки унинг нолдан ошишидан аниқланади.

Эквивалент нуқта координаа ўқларига ток ва эритма ҳажми қўйилган график ёрдамида аниқланади. Бу эквивалент нуқта икки тўғри чизиқнинг кесишган нуқтасига тўғри келади. Амперометрик метод ёрдамида катионлар қатори кўпгина анионларни, сульфат, карбонат, оксалат, фосфат ва бошқаларни аниқлаш мумкин.

Кулонометрик анализ.

Кулонометрик анализ текшириляётган эритмани электролизлашга асосланган. Бунда аниқланаётган модданинг ионларга

ажралиши ёки улрнинг оксидланиши ва қайтарилиши учун сарфланадиган электр миқдори ўлчанади.

Анализ натижаси Фарадей қонуни бўйича қуйидагича ҳисобланади:

$$M = \frac{1}{F} \frac{A}{n} * \frac{1}{F} \frac{A}{n} Jt = \frac{1}{F^2} \frac{A^2}{n^2} Q$$

Бу ерда М - аниқланаётган ион ёки элемент миқдори, F - Фарадей сони (96500 Кл), A - элементнинг атом массаси,

n - ион ёки элементнинг электрохимиявий оксидланиш-қайтарилишда қатнашаётган электронлар сони,

J - ток кучи,

t - электролизлаш вақти (сек),

Q - электр миқдори.

Бу усул оддий бўлгани учун эритмадаги ионларни ва эритмада борадиган химиявий процессларни аниқлашда кенг қўлланилади.

Оптик анализ усуллари.

Агрохимиявий анализларда оптик усуллардан - рефрактометрик ва полярометрик анализ усуллари кенг қўлланилмоқда.

Рефрактометрия. Рефрактометрик анализ усули текширилаётган моддаларнинг нур синдириш коэффициентини аниқлашга асосланган.

Ёруғлик нури бир зичликка эга бўлган муҳитдан иккинчи зичликка эга бўлган муҳитга ўтишида ўз йўналишини ўзгартиради. Бу ҳодиса нур синиши ёки рефракция дейилади. Демак, нур тезлиги муҳитнинг оптик зичлигига боғлиқ бўлиб, у қанча зич бўлса, нур тезлиги шунча камаяди.

Тушаётган нурнинг бурчак синусининг синаётган нурнинг бурчак синусига нисбати синиш коэффициенти ёки кўрсаткичи (n) дейилади.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

α - тушиш бурчаги;

β - синиш бурчаги.

Моддаларнинг нур синдириш коэффициенти тушаётган нурнинг тўлқин узунлигига ва ташқи муҳитга боғлиқ.

Номаҳлум модданинг нур синдириш коэффициентини концентрацияси маҳлум бўлган эритманинг (эталон эритма) нур синдириш коэффициентиға таққослаб, эритмадаги модда миқдори аниқланади. Бу усул агрохимия лабораторияларида шакарларнинг эритмадаги миқдорини аниқлашда кенг ишлатилади.

Поляриметрия 18-асрда айрим суюқ моддлардан ёки бирикмаларнинг эритмаларидан қутбланган теккислигининг ўнгга ёки чапга бурилиши аниқланган. Ана шундай хусусиятга эга бўлган моддалар оптик актив моддалар дейилади.

Иурли теккисликда ҳаракат қилаётган оддий ёруғлик нури маҳсус Николғ призмадан ўтказилганда қутбланиб, муайян теккисликда йўналса, бундай нур қутбланган нур дейилади. Қутбланган нурнинг ҳаракат теккислигига перпендикуляр бўлган теккислик қутбланиш теккислиги дейилади.

Моддаларнинг оптик активлигини аниқлаш учун поляриметр асбобларидан фойдаланилади. Поляриметр ёрдамида бирор модданинг оптик активлигини ифодаловчи солиштирма бурувчанлиги (α) аниқланади.

Умуман концентрацияси 1 г,мл бўлган қалинликда олинган оптик актив модданинг кузатилган буриш бурчаги солиштирма бурувчанлик дейилади ва у қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$[\alpha]_{\lambda}^{+} = \frac{\alpha * 100}{c * l}$$

α - буриш бурчаги;

c - концентрация;

l - эритма қаватининг қалинлиги.

Бу усул бўйиса моддаларнинг тозалик даражаси, яҳни сифати ва намунадаги миқдори аниқланади.

Рентгенструктура анализи. Рентгенструктура анализи кристалларнинг структурасини аниқлашнинг асосий усули бўлиб, бунда рентген нурларининг дифракцияси ходисасидан фойдаланилади. Рентгенструктура анализи ёрдамида суюқликнинг, аморф жисмларнинг ва полимерларнинг структурасини ҳам текшириш мумкин, лекин бунда камроқ маҳлумот олинади.

Рентгенструктура анализида текшириладиган намуна рентген нурларининг йўлига жойлаштирилади ва нурларнинг модда билан таҳсирлашувида вужудга келадиган дифракцион спектр олинади. Сўнгра ҳисоблаш йўли билан шу рентгенограммадан заррачаларнинг (атомлар, молекулаларнинг) фазода бир-бирига нисбатан қандай жойлашганлиги,

кристалл элементлар ячейкасининг ўлчамлари ва ячейкадаги заррачалар сони топилади.

Кристалларнинг рентгенограммасини олишнинг бир неча усули бор: Лауэ усули, кукун усули, айлантириш усули ва тебрантириш усули. Булардан кукун усули энг кўп қўлланилади. Кукун усулида монократик нурланишдан фойдаланилади. Бунда нур тушиш бурчаги Θ ўзгарувчан параметр ҳисобланади, чунки намунанинг поликристалл кукунида дастлабки нурнинг йўналишига нисбатан турлича ориентацияланган кристаллчалар доимо бўлади. Текисликлари орасидаги масофа d бўлган кристаллчаларнинг текисликларидан қайтган нурлар дастлабки нур атрофида 4Θ бурчакли конус ҳосил қилади. Ҳар қайси d га ўзининг дифраксион конуси мувофиқ келади. Дифракцияланган рентген нурлари ҳар қайси конусининг ўқи намуна орқали ўтадиган цилиндр шаклида ўралган фотоплёнка билан кесишиши натижасида фотоплёнка дастлабки нур тутамига нисбатан симметрик жойлашган “ёйлар” кўринишида из қолади. Симметрик ёйлар орасидаги масофани билган ҳолда кристаллдаги унга мувофиқ келадиган текисликлар орасидаги масофа d ни ҳисоблаб топиш мумкин. Кукун усулида жуда оддий ва бажарилиши қулай, лекин ундан олинadиган маълумот - текисликлар орасидаги масофалар асосида фақат энг оддий структураларнигина анализ қилиш мумкин.

Рентген нурларининг тўлқин узунлиги кристаллардаги атомлар ёки ионлар орасидаги масофа билан деярли бир хил (10^{-8} см). Шу сабабли рентген нурлари кристалл қирраларидан дифракцияланганда олинган рентгенограммадан кристаллдаги текисликлар орасидаги, шунингдек, заррачалар орасидаги масофани аниқлаш мумкин. Рентгенограммалардан фойдаланишда дастлабки симметрик жойлашган чизиклар (ёйлар) орасида масофа аниқ ўлчанади. Бу катталиклар маълум бўлгач, кристаллардаги текисликлар орасидаги масофани (унинг катталиги ҳа қайси минералнинг ўзига хос бўлади) анча осон ҳисоблаб топиш мумкин.

Ҳисоблашда Брегг-Вулф формуласидан фойдаланилади:

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

бунда n - нурнинг кристаллдаги параллел жойлашган турли текисликлардан қайтиш тартиби, бутун сон;

λ - кристаллга тушаётган рентген нурининг тўлқин узунлиги;

α - панжаранинг қўшни тугунлари орасидаги масофа;

Θ - сирпаниш бурчаги, яъни тушаётган нур билан текислик орасидаги бурчак.

Ө бурчак $K\alpha_1$ га тенг, бунда K - рентгенограмма олинадиган камера учун ўзгармас катталиқ, λ - рентгенограммадаги ёйлар орасидаги масофа, мм ҳисобида.

Тупроқдаги минераллардан ҳар бирининг рентгенограммаси ўзига хос бўлади. Масалан, каолинит рентгенограммасида $d = 7,15\text{\AA}$, монтмориллонит учун кристал текисликлари орасидаги масофа 14-16Å га тенг. Тупроқдаги юқори дисперс заррачаларининг рентгенограммалари гилсимон минераллар рентгенограммаси билан таққослаб, заррачалар қандай минераллардан таркиб топганлигини аниқлаш мумкин.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР:

1. фотохимиявий реакциялар.
 2. Планк доимийлиги.
 3. Фотосинтез.
 4. Ультрабинафша.
 5. Спектрометриқ усули.
 6. Оптик зичлик.
 7. Ламберт қонуни.
 8. Инфракизил спектрометрия.
 9. Ядро-магний резонанс усули.
 10. Масс спектрометриқ анализ.
 11. Термографик анализ.
 12. Фотометриқ анализ.
 13. Амперметриқ титрлаш.
 14. Кулонометриқ анализ.
 15. Оптик анализ усули.
 16. Поляриметрия.
 17. Ренгенструктура анализи.
 18. Фотоколориметриқ анализ.
 19. Алангали фотометрия усули.
- Рефрактометрия.

Мустаҳкамлаш ва назорат учун саволлар

Ёруғлик ютилиши (абсорбцияси) нима?

Фотохимиявий реакция деб қандай реакцияларга айтилади?

Модданинг ёруғликни ютиш қобилияти билан экстинция ўртасида қандай боғланиш бор?

Экстинция коэффициентининг ўлчамини қайд этинг.

Фотохимиявий реакцияларни катализ деб қараш мумкинми?

Фотохимиявий эквивалент деб нимага айтилади? Фотохимиявий эквивалентлик қонуни қандай таҳрифланади?

Қандай ҳолда фотохимиявий реакциянинг квант унуми 1 дан кичик бўлади?

Сенсибилизатор нима?

Молекуляр водород тўлқин узунлиги $2537 \text{ \AA}^0$ бўлган ёруғлик билан ёритилганида атомларга парчаланмайди, ваҳоланки бу нурнинг энергияси водород молекулаларининг парчаланиш энергиясидан ортиқ. Агар молекуляр водородга озроқ симоб буғлари аралаштирилса тезда парчаланиш содир бўлади. Бу ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

Фотосинтезнинг йиғинди реакция тенгламаларини ёзинг.

Тавсия этилган адабиётлар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон ХХІ аср бўсағасида: хавзликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафалатлари. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
2. Каримов И.А. Ўзбекистоннинг сиёсий-иқтимоий ва иқтисодий истикболининг асосий тамойиллари. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил.
3. Каримов И.А. Юксак малакали мутахассислар - тараққиёт омили. Т: “Ўзбекистон”, 1995 йил - 23 бет.
4. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. Т: “Ўзбекистон”, 1997 йил.
5. Рустамов Х.Р. “Физик химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1983 йил.
6. Рахимов Х.Р. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1978 йил.
7. Назаров Ш. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Мехнат”, 1998 йил-299 бет.
8. Абдусаматов А. Ва бошқалар. “Физик ва коллоид химия”. Т: “Ўқитувчи”, 1982 йил-206 бет.
9. Киреев В.А. “Курс физической химии”. М: “Химия”, 1974 г.
10. Герасимов Я.К. “Курс физической химии”. М: -Л: Т: 1,2: “Химия”, 1974 г.
11. Болдкрев А.И. “Физическая и коллоидная химия”. М: “Химия”, 1983 г.
12. Паскнский А.Г. Биофизическая химия. М: “Вқшная школа”, 1963 г.
13. Голиков Г.А. Руководство п физической химии. М: “Вқшная школа”, 1986 г.
14. Бурмистрова О.А. и др. Практикум по физической химии. М: “Вқшная школа”, 1974 гап.
15. Даниелґс Ф. Олґберти Р. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1978 г.-784 стр.
16. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М: “Вқшная школа”, 1988 г.-479 стр.
17. Эммануэлґ Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М: “Вқшная школа”, 1984 г.
18. Берлин А.А., Басин В.Е. Основқ адгезии полимеров. Изд.2-е, М:, 1994.
19. Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М:, 1967.
20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненнқх полимеров. М:, 1977.
21. Основқ физики и химии полимеров. Под редакцией В.Н. Кулезнева, М:, 1987.