

Презентация

Тақырыбы:Адсорбция

Орындаған:Рахым Н.

Тобы:112-14а

Тексерген:Шитыбае С.



АДСОРБЦИЯЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРДЫҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ

Берілген дененің (заттың) дисперстілік дәрежесі жоғарлаған сайын, ол өзінің көбейген бетіне басқа дененің көп бөлшегін сіңіреді. Еріген немесе газ қалпындағы заттардың қатты дене сұйық дене немесе сұйықтықтың бетіне өздігінен жиналып, шоғырлана келіп, қоюлану құбылысын *сорбция* дейді. Әдетте өзіне басқаны сіңіруші затты - *сорбент*, ал оған сіңірілетін затты *сорбтив* дейді. Ал сорбцияға кері құбылысты *десорбция* дейді. Егер сіңіру дененің тек беткі қабатында жүретін болса, онда оны *адсорбция* дейді.

Адсорбция

```
graph TD; A(Адсорбция) --> B[Сіңіруші зат адсорбент]; A --> C[Сіңірілетін зат адсорбтив]
```

Сіңіруші зат
адсорбент

Сіңірілетін зат
адсорбтив

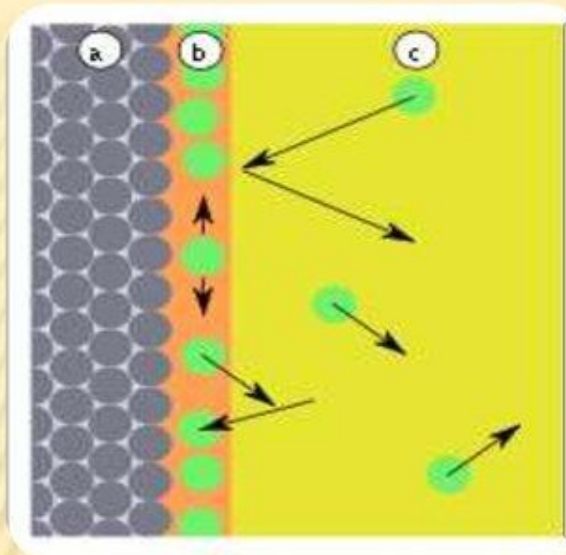
Сорбция құбылысы

Физикалық сорбция әлсіз және қайтымды. Ол тек молекула аралық, яғни Вандер-ваальстік күш әсерінен жүзеге асады.

Химиялық сорбцияны көбіне *хемосорбция* дейді және ол қайтымсыз, өйткені ол артық не бос валенттілік арқылы іске асады.

абсорбция
лық

адсорбци
ялық

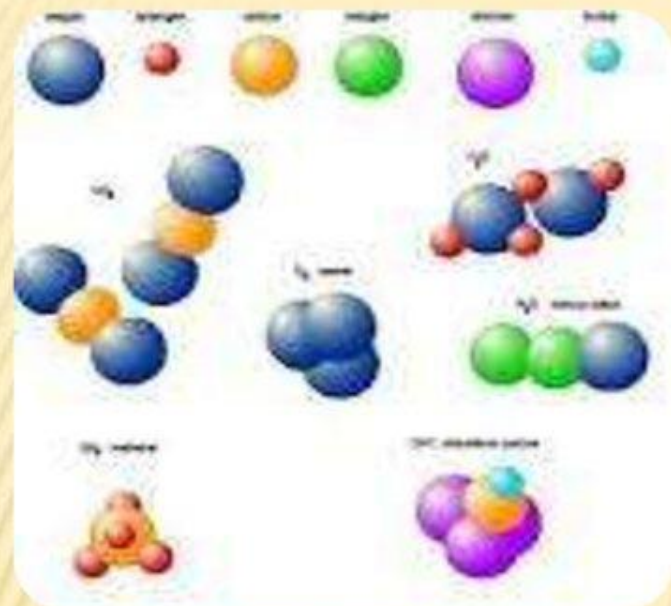


Абсорбция дегеніміз сорбент массасына диффузия арқылы газ енгендегі сорбция құбылысы. Ол берілген заттың (сорбтивтің) екінші бір затта (сорбентте) еру

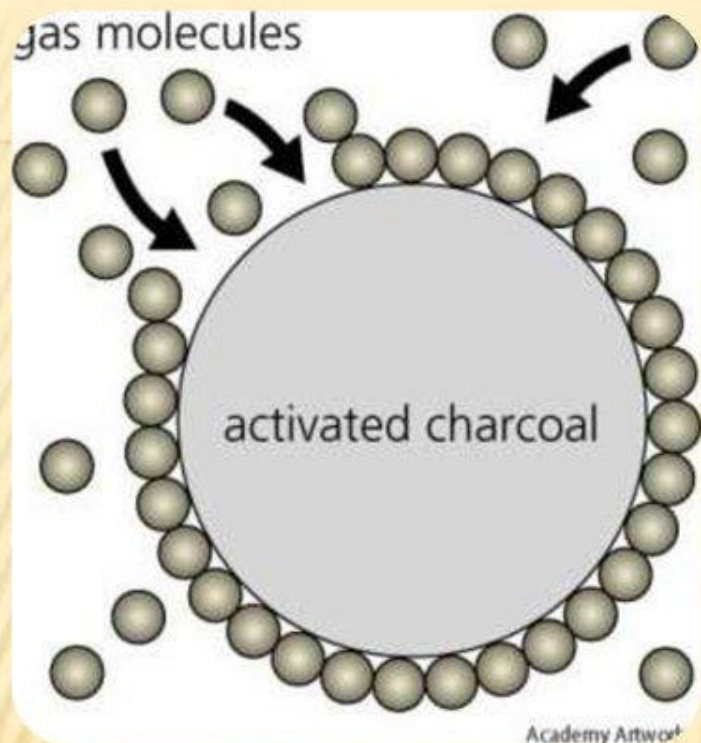
құбылысына пара-пар. Фаза аралығындағы заттың таралуы Генри заңына бағынады. Абсорбция құбылыстары өнеркәсіпте кең қолданылуда. Мысалы: өнеркәсіптегі тұз қышқылын өндіру толығымен хлорлы сутек газын судың абсорбциялау құбылысына негізделген.

Хемосорбция дегеніміз

сіңетін және сіңіретін заттар арасындағы әрекеттесу терең жүру нәтижесінде жаңа химиялық зат пайда болатын процесс. Мысалы: натронды



ізбестің көміртек (IV) оксиді мен күкірт (IV) оксидін өзіне сіңіріп, карбонат пен сульфат тұздарын түзетінін келтіруге болады. Хемосорбцияны физикалық сорбция мен абсорбциядан осы құбылыстар кезінде бөлінетін жылу шамасын өлшеп, ажыратуға болады.



Адсорбция дегеніміз екі фазаның жанасу шегіндегі заттар концентрациясының өздігінен өзгеруі немесе әдетте біреуі қатты зат болып келетін екі фазаның жанасу шегіндегі беттік қабаттама бір фаза концентрациясының жоғарлауы.

Адсорбция құбылысы. Термодинамиканың екінші заңына сәйкес бос энергия қоры болғандықтан, ол өзінен осы энергияны азайтуға ұмтылады. Бұл адсорбция және басқада физикалық құбылыстардың жүруіне тікелей не жанама ықпал етеді екен.

Адсорбент бетінің 1см^2 -на сіңген заттың мөлшерін меншікті адсорбция (Γ) деп атайды. Іс жүзінде кез келген адсорбент бетін өлшеу мүмкіндігі бола бермейтіндіктен, 1кг адсорбентке адсорбцияланған адсорбцияны мольмен өлшеп, (A) әріпімен белгілейді: $A = x / m$

Адсорбция (A) мен меншікті адсорбция арасындағы байланыс былайша өрнектеледі: $A = \Gamma * S_0$

Берілген адсорбентпен адсорбтив үшін меншікті адсорбцияның шамасы адсорбтив газ күйінде болса температура (T) мен қысым (p), ал ерітінді болса температура (T) мен концентрацияға (C) тәуелді. Адсорбция шамасы (2) теңдеу арқылы өрнектелетін болса, онда меншікті адсорбция температура мен концентрациядан (қысымнан) басқа адсорбенттің беткі қабатының ауданына да тәуелді болады.

Температура меншікті адсорбция және концентрациядан (қысым) сияқты үш өлшемнің математикалық тұрғыдан өзара функционалды байланыста болатын жалпы термодинамикалық теңдеумен өрнектеуге болады.:

$$\Gamma = f (T, C) \text{ немесе } \Gamma = f (T, p) \}$$

$$F = (\Gamma, T, C) = 0 \text{ немесе } f (\Gamma, T, p) = 0 \}$$

Бұл теңдеулерден адсорбция изотермиясы ($T=\text{const}$) деп аталатын және оны сипаттайтын қосымша теңдеу туындайды:

$$\Gamma = f (C) \text{ немесе } \Gamma = f (p)$$

Көптеген зерттеулер көрсеткендей адсорбция қайтымды процесс. Адсорбция жүретін беткі қабатында орналасқан молекулалар аса мықты бекітілмеген. Олардың кейбіреулері адсорбенттің тартылыс күші әсер ететін шектен шығып кетуі мүмкін, яғни адсорбенттің бетінен бөлініп, өзін қоршаған ортаға кетеді. Мұны десорбция дейді. Бұл екі құбылыс белгілі бір мерзімде адсорбциялық жүйеде тепе-теңдік жағдайын тудырады:

Адсорбция



десорбция

Мұндай тепе-теңдік жағдайда белгілі мерзім аралығындағы адсорбент бетінен бөлініп, басқа жаққа кеткен, яғни десорбцияланған бөлшектер саны осы уақыт аралығында екінші ортадан бөлініп, адсорбцияланған бөлшектер санына тең болады.



Адсорбция процесі экзотермиялық, демек оны Ле-Шателье принципіне сәйкес төмендеу температурада жүргізу тиімді. Тәжірибе көрсетіп отырғандай, температура жоғарлаған сайын адсорбция кезіндегі әр бөлшектің ішкі жылуы, ішкі энергиясы артып, атомдық не молекулалық тербелісі жиелеп, адсорбция мен десорбция процесітері арасында орнаған тепе-теңдік бірте-бірте десорбция бағытына қарай ығыса бастайды. Сондай-ақ адсорбцияға экзотермиялық және қайтымдылық құбылыстармен қатар, бұл процеске өте аз шамадағы активтендіру энергиясы тән екен. Адсорбция процесіндегі энергетикалық кедергі төмен болғандықтан, ол жоғары жылдамдықпен жүреді. Сондықтан энергетикалық тұрғыдан алғанда адсорбция экзотермиялық құбылыспен байланысты жүретін қайтымды реакцияға ұқсас екен. алайда адсорбциядағы жылу эффектісінің мәні қайтымды экзотермиялық реакция мен хемосорбциянікінен төмен болады.



Көбіне адсорбция өз табиғаты мен құрамына орай сұрыпталып жүреді. Мысалы: бұрында қарастырылған активтелген көмір аммиакты да, ихлорды да адсорбциялайда, ал ол көміртек (II) оксидін адсорбцияламайды. Демек, кәдімгі улы газдан қорғанатын аспапты өрт сондіргенде қолдануға болмайды, өткені бұл аспаптағы негізгі улы газды адсорбциялайтын зат-активтелген көмір және өрт кезіндегі негізгі газ- көміртек (II) оксиді.

ҚАТТЫ ДЕНЕ ГАЗ ШЕГІНДЕГІ АДСОРБЦИЯ

Газдың қатты денедемен жанасу бетінде адсорбциялануы екі компоненттен тұратын ең қарапайым жүйе. Көптеген тәжірибелер көрсетіп отырғандай, адсорбцияланған газдың мөлшері оны адсорбциялайтын активті беттің ауданы көбейген сайын артады екен. Үлкен мәндегі адсорбция құбылысын жүргізу үшін сіңіретін заттың активті беті (ауданы) үлкен болуы қажет. Адсорбенттің өзіне сіңіру қабілеті, оның тек қуыстығымен ғана анықталып қоймастан, оның физикалық күйімен де сипатталады: аморфты күйдегі адсорбент, кристалды күйдегі адсорбенттің адсорбциялау қабілеті басым.

Адсорбция құбылысын түсіндіруге арналған бірнеше теория бар. Олардың бірі- физикалық теория. Бұл теорияға орай, адсорбциялық күш табиғаты молекула аралық күштердің пайда болуына сәйкес келеді. Физикалық адсорбция теориясының бірнеше түрлері белгілі. Олардың арасында 1915 жылы Ленгмюр ұсынған мономолекулалық адсорбция теориясы едәуір назар аударарлықтай. Бұл теорияны тұжырымдарда, оның авторы бірнеше қағидаға сүйенеді:

1. Адсорбция валентті күштер не артылып қалған (қосымша) химиялық валенттілік күштері арқылы жүзеге асады.
2. Адсорбция берілген адсорбент бетінің бәріне бірдей жүре бермей, тек ондағы активті орталықтарда ғана жүреді. Осы активті орталықтардың әсері онда пайда болатын қанықпаған күш өрісінің күші болу салдарынан және сонң нәтидесінде осы орталықтарда газ молекулалары ұсталынып тұрады. Әрине, мұндағы адсорбент атомы не молекуласы аз қаныққан сайын, активті орталықтардың активтілігі артық болады.



Активтелген көмір улы газдармен жұмыс істегенде, өнеркәсіптегі өндірістік ауаны тазартуда қолданады.

Көптеген зерттеулер көрсеткендей, газ

молекулаларының активті көмір бетінде болу мерзімі өте аз екен; ол адсорбент бетінде бір секундтың жүзден, тіпті, мыңнан бір бөлігіндей ғана уақыт болып, басқа бөлшекпен ауысады. Бұл құбылыстың соңында бос жүрген молекулалар арасында динамикалық тепе-теңдік орнайды. динамикалық тепе-теңдікке жету жылдамдығы әр түрлі газдар үшін әр мәнде болады:



Динамикалық тепе-теңдікке жету жылдамдығы әр түрлі газдар үшін әр мәнде болады: мысалы, активтелген көмір көміртек (IV) оксидін адсорбциялағанда тепе-теңдік 20 секундтан кейін орнаса, оттекті адсорбциялағанда 2,5сағатқа, ал азотты адсорбциялағанда 201 сағатта орнайды екен. Ал адсорбция жылдамдығының маңызы ерекше. Мысалы: улы газдармен жұмыс жүргізгендегі адсорбциялық құбылыстың жылдамдығы өзінен –өзі ерекше, өйткені оны тез арада тазаламаса, онда мұндай ортада жұмыс істеу мүмкін емес. Кейде оның жылдамдығын улы газ өтетін адсорбент қабатын қалыңдату арқылы да арттырып, адсорбция әсерін жоғарлатады.

Адсорбция құбылысын түсіндіруге арналған бірнеше теория бар. Олардың бірі- физикалық теория. Бұл теорияға орай, адсорбциялық күш табиғаты молекула аралық күштердің пайда болуына сәйкес келеді. Физикалық адсорбция теориясының бірнеше түрлері белгілі. Олардың арасында 1915 жылы Ленгмюр ұсынған мономолекулалық адсорбция теориясы едәуір назар аударарлықтай. Бұл теорияны тұжырымдарда, оның авторы бірнеше қағидаға сүйенеді:

1. Адсорбция валентті күштер не артылып қалған (қосымша) химиялық валенттілік күштері арқылы жүзеге асады.
2. Адсорбция берілген адсорбент бетінің бәріне бірдей жүре бермей, тек ондағы активті орталықтарда ғана жүреді. Осы активті орталықтардың әсері онда пайда болатын қанықпаған күш өрісінің күші болу салдарынан және сонң нәтидесінде осы орталықтарда газ молекулалары ұсталынып тұрады. Әрине, мұндағы адсорбент атомы не молекуласы аз қаныққан сайын, активті орталықтардың активтілігі артық болады.

3. Адсорбциялық күштердің әсері етуші радиусы кіші және осының салдарынан әрбір активті орталық адсорбтив молекуласының біреуін ғана адсорбциялайды, сөйтіп адсорбент бетінде адсорбтив молекуласының бір молекулалық (мономолекулалық) қабаты пайда болады.

4. Адсорбент бетінде адсорбцияланған газ молекулалары онда берік ұсталмайды: олар ылғи тоқтаусыз газды орта мен сол шеңберде алмасуда болады және бұл құбылыс динамикалық адсорбция тепе-теңдігі орнағанша жүреді. Осы құбылыстар кезіндегі әрбір молекула өзі адсорбцияланған бетте, дәлірек айтқанда активті орталықта аса ұзақ ұсталып тұра бермейді, энергияның басқа молекулаларға ауысуына орай, әуелгі молекулалар жаңадан келгендерге орнын береді.

Химиялық адсорбцияны немесе хемосорбцияны физикалық адсорбциямен салыстырғанда ол химиялық күш арқылы не соның көмегімен жүзиеге асады.

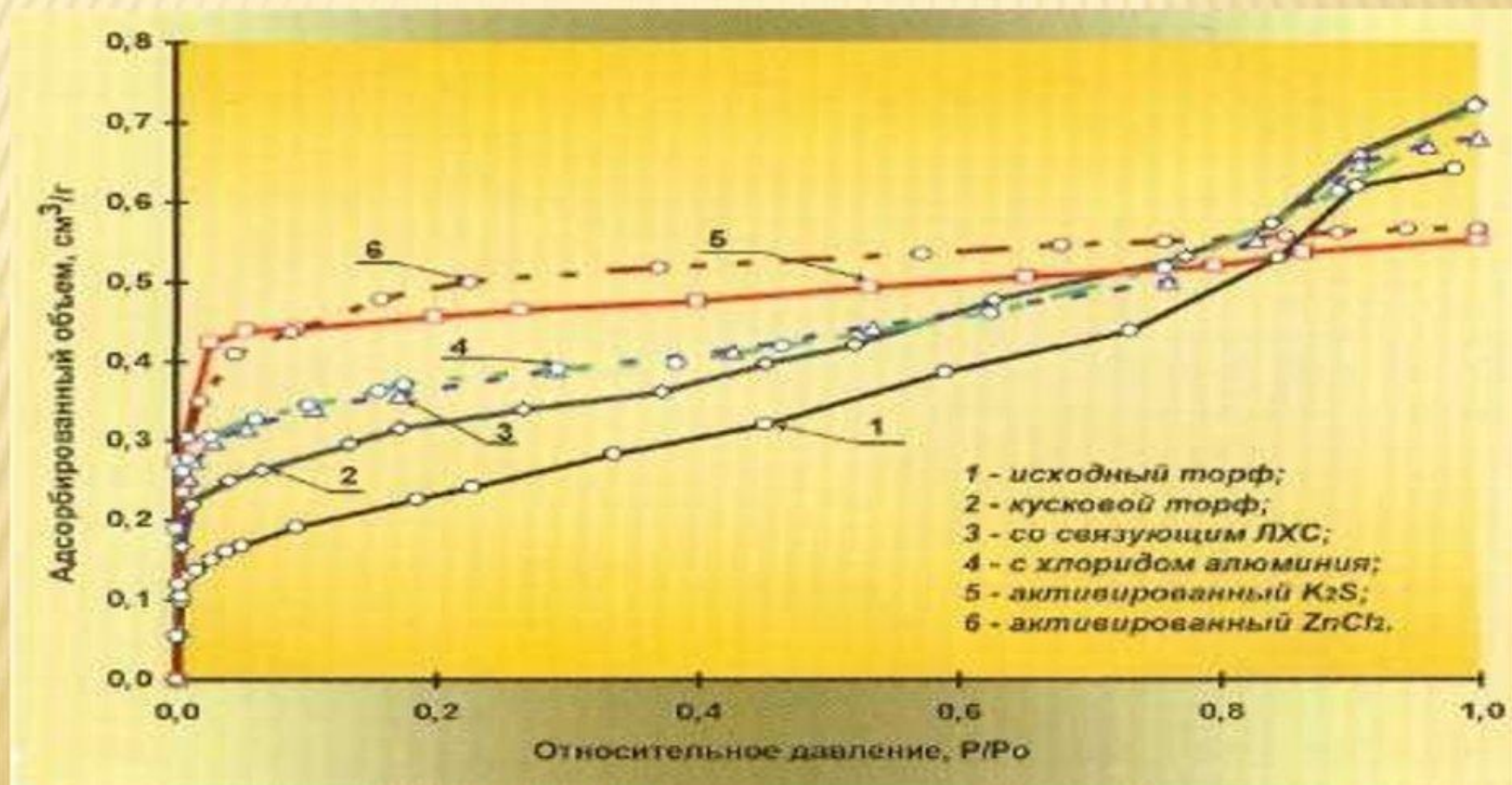
Физикалық адсорбция – қайтымды құбылыс. Жылуы небәрі 8,4-33,5кДж/моль шамасында. Температура жоғарлаған сайын төмендейді.

хемосорбция - қайтымсыз құбылыс. Жылуы бірнеше жүздеген кДж/мольге тең. Температура жоғарлаған сайын хемосорбция жоғарлайды. Химиялық адсорбция жүру үшін, оған біршама активтендіру энергиясы (40-120кДж/моль) қажет

Совет ғалымдары Н. А. Шилов, М. М. Думанский мұқият зерттей келіп, адсорбент пен адсорбцияланушы заттар арасындағы әрекеттесулерле физикалық және химиялық құбылыстардың өзіндік орны болатынын дәлелдеді. Әсіресе газдар адсорбцияланған кезде айқын көрінеді. Мұндағы зерттеулерге назар салса, әуелі газдар таза адсорбент бетімен жанасқанда химиялық адсорбция жүреді екен, өткені осы тұста химиялық күш әсер етеді, ал, сонан соң адсорбция құбылысы онан әрі жалғасса және осы кезде қысымды арттырса, онда физикалық адсорбция жүреді.

АДСОРБЦИЯ ИЗОТЕРМАСЫ

Адсорбцияның қысымға тәуелділігін өрнектейтін, қисықты адсорбция изотермалары деп атайды. Олар адсорбциялық процестердегі маңызды сипаттамалардың бірі.



Мұндайда адсорбция толық қанығады және қысымның артуы адсорбцияға ешбір әсер етпейді. Осылайша адсорбция мен газ қысымның (концентрациясының) арасындағы тура пропорционалдықты көрсететін тәуелділік жоғалады. Бұл жағдайда тәжірибе кезінде алынатын деректерді тура өрнектейтін математикалық теңдеуді керек етеді. Осы күнге дейін пайдаланып келе жатқан мұндай теңдеуді бірінші болып Фрейндлих ұсынды: $x/m = Kp^{1/n}$ мұндағы x/m - бірлік өлшеміндегі адсорбцияның адсорбент массасындағы шамасы, p - адсорбент үстіндегі газдың тепе-теңдіктегі қысымы (оны ерітінділер үшін тепе-теңдіктің концентрациясы C алмастырады) K және $1/n$ - адсорбция константалары, олар белгілі шектерде жүретін адсорбция процесін сипаттайды және өзі соған тән, олардың мәнін тәжірибе кезіндегі алынған мәліметтерге сүйеніп табады.

Фрейндлих теңдеуін пайдаланып есептелген адсорбцияның теориялық мәні мен концентрациясының (қысымының) өте аз және аса жоғары кездегі есептелген практикалық мәні сәйкес келе бермейді, яғни K және $1/n$ константаларының физикалық мәні болмайды. **1917** жылы **Ленгмюр** шыны, слюда, монокристалл сияқты аса жылтыр, тегіс беттерге газдардың адсорбциялануына арналған адсорбцияның өте қарапайым теңдеуін қортындылап шығарады. Кейінірек бұл теңдеуді басқада беттерге қолдана беруге болатыны дәлелденді. **Ленгмюр** өз теңдеуін қортындылар кезде адсорбциялық қабатты бір молекулалық қабаттан (мономолекулалық) тұрады деп есептеді, яғни адсорбциялайтын заттың (адсорбенттің) беткі қабаттымен адсорбциялайтын заттың тек бір молекулалардан ғана тұратын қабатты молекулалық ілінісу күшімен байланысты. Сондай-ақ осы тұрстағы қойылған шартқа орай, адсорбцияланған бір молекулалық және қабат осындағы адсорбциялық күші өзіне толық дарытып (сіңіріп) алғандықтан, екінші адсорбциялық қабат түзілмейді.

Тұрақты температура болғанда қатты денедегі адсорбенттік бетте қозғалмалы тепе-теңдік орнайды және осы кездегі адсорбция жылдамдығы (v_a) десорбция жылдамдығына (v_g) теңеледі. Мұнда барлық гетерогенді процестердегідей, адсорбция жылдамдығы бос бетке соғылатын молекула санына, яғни газдың көлемдік концентрациясы (C) мен бос бет үлесіне $(1-x)$ пропорционалды: $v_a = K_a C(1-x)$

Мұндағы K_a - адсорбция жылдамдығының константасы. Ал, десорбция процесінің жылдамдығы тек активті беттерде адсорбцияланған молекулалармен жабылған беттің дәрежесіне ғана тәуелді, газ концентрациясына g байланысты емес: $v_g = K_g x$

Мұндағы K_g - десорбция жылдамдығының константасы. Бұл теңдеуді Ленгмюрдің адсорбция изотермалық теңдеуі дейді.

Ленгмюр теңдеуін Фрейндлих теңдеуімен салыстырғанда, ондағы теңдеу құрамына енетін тұрақты коэффициенттердің белгілі бір физикалық мәнді түсіндіріп, теориялық пікірге қайшы келмейтіні байқалады.

Ленгмюр теңдеуі адсорбциялық қабат мономолекулалық дене есептен шығады. Алайда бұл пікірімен барлық ғалымдар келісе береді. Мысалы: поляни және басқа да ғалымдардың ойынша, адсорбциялық қабат бір молекуладан тұрмайды, олар екі және оданда көп молекула қабатынан тұрады. Бұл пікірге арналған теория да бар және осы теория қайшы келместен, оны дәлелдейтін тәжірибелер де бар.

Ленгмюр теориясы бойынша, жекелеген активті нүктелерге тартылған адсорбтив молекулалары өзара әрекеттеспейді. Бірақта адсорбциялық қабат та жинақталған, жоғарғы молекулалық массалары бар молекулалар арасында өзара ілінісу күші пайда болуы мүмкін. Мұндай жағдайда Ленгмюр теңдеуі дұрыс шешім бермейді. Кейбір жағдайларда, айталық көмір, силикагель және де басқа қуыс, кеуек адсорбенттері пайдаланғанда Ленгмюр теңдеуінен гөрі Фрейндлих теңдеуі дұрыс шешім береді.

СҰЙЫҚ-ГАЗ ЖАНАСУ ШЕГІНДЕГІ АДСОРБЦИЯ

Беттік керілу деген ұғым *сұйық-газ* немесе *сұйық-сұйық* сияқты жүйелердегі жанасу шегінде жиі кездеседі және оның мәнін тікелей өлшеп табуға болады.

Таза сұйықтардың беткі қабатының құрамы оның бүкіл көлеміндегі құраммен бірдей болады. Сондықтанда еріткіште кез-келген затты еріткенде үш түрлі жай болуы мүмкін:

1.Берілген заттың еріткіште еруі оның беттік керілісін өзгертпейді;	2.Берілген заттың еріткіште еруі еріткіштің беттік керілуін жоғарлатады;	3.Берілген заттың еріткіште еруі оның беттік керілуін төмендетеді;
---	--	--

Термодинамиканың екінші заңына сәйкес беттік энергия өзінің ең кіші мәніне ұмтылатындықтан, берілген зат еріткіштің беттік керілуін төмендетсе, оның беттік қабатынбағы еріген заттың концентрациясы ертіндінің көлеміндегіден артық болуы керек. Ал, еріткіштің беттік керілісін арттыратын болса, онда ертіндінің беттік қабатынбағы еріген заттың концентрациясы ертінді көлеміндегіден кем болуы керек. Олай болса, *сұйық-газ* жанасу шегінде еріген заттың концентрациясы өзгереді, яғни адсорбция құбылысы байқалады.

▣ Пайдаланған әдебиеттер

- ▣ 1.Жайлауов. С. Физикалық химия. Алматы , Рауан, -1992 ж.
- ▣ 2.Сейтембетов Т.С.Химия. Алматы. Білім,1994ж7
- ▣ 3.Жаулау С.Ж, Құлажанов Қ.С. Физикалық коллоидтық химия . Оқу құралы.Алматы, Санат,1999
- ▣ 4.Өтелбаев Б.Т.Химия 2 том, Шымкент, 2000 ж