



## *Дәріс №5.*

*Сабақтың тақырыбы: Заттың сұйық фазадағы ерітілген концентрациясының беттік тартылысқа тәуелділігі. Беттік керілу.*

## Беттік керілу ұғымы

Екі фазанын (дененің) бөліну бетінің термодинамикалық сипаттамасы. Бетке перпендикуляр бағытта сұйық молекуласын ішке қарай тартатын ішкі қысым күшінің әсерінен пайда болатын құбылыс. Ішкі қысым молекулалық әрекеттесу күштің нәтижесінде пайда болатындықтан, оның мәні зат полюстігіне тәуелді, яғни берілген заттың полюстігі артқан сайын ішкі қысымда көбейеді.

Ішкі қысым сұйықтың беткі қабатына орналасқан молекулаларды ішке тартады және сұйықтың беттік шамасын барынша азайтуға, кішірейтуге тырысады. Сұйықтың беттік мөлшерін азайтуға себепші болатын аралық шектің бірлік өлшеміндегі ұзындығына әсер етуші күшті немесе **беттік керілу** деп атайды.

$$E = m \cdot c^2$$

## Фаза аралық керілу

Өлшем бірліктері  $\text{Дж/м}^2$  немесе  $\text{Н/м}$ . Беттік керілуді бөліну беті сұйықтық болған жағдайда, бет контурының ұзындық бірлігіне әсер ететін және фазалардың берілген көлемдерінде бетті ең кіші шамаға (*минимумға*) дейін жиыруға ұмтылатын күш ретінде де қарастыруға болады. Екі қоюланған (конденсацияланған) фазаның шекарасындағы беттік керілу, әдетте, **фаза аралық керілу** деп аталады. Жаңа бетті түзетін жұмыс, зат молекулаларын дене көлемінен беттік қабатқа ауыстыру кезіндегі молекулааралық ілініс күшін жеңуге жұмсалады.

$$E = m \cdot c^2$$

# Беттік керілу

Реллик керілу



$$E = m \cdot c^2$$

- Беттік қабаттағы молекулааралық күштердің тең әсерлі күшінің шамасы дене көлеміндегідей нөлге тең болмайды әрі ол ілініс күштері көбірек болатын фаза ішіне қарай бағытталады. Сонымен беттік керілу беттік (*фазааралық*) қабаттағы молекулааралық күштердің теңгерілмеуінің өлшемі болады.



*Беттік керілу бұл заттардың өзінің молдық потенциалдық энергиясын азайтып басқа фазадан шекара бөліміне ұмтылу.*



# Беттік керілу

**энергетикалық  
(термодинамикалық)  
беттік керілу бұл  
беттіктің бөлінген  
оның керілуінде  
температураның  
тұрақты шарты  
болуы.**

**Күштік  
(механикалық).  
беттік керілу бұл  
күш, сызықтың  
ұзындық бөлігіне  
әрекет ететін, сұйық  
беттікті шектейтін  
күш.**

*Беттік керілу термодинамикалық сипаттамасы беттіктің екі бөлімінде тең фаза, жұмыстың анықталуы изотермиялық бөлімнің бірлік ауданы осы беттікке бөлім шарты бойынша, температура, жүйенің ауданы және химияық потенциалы барлық компоненттерде екі фазада тұрақты болып қала береді.*





Беттік молекула қабаты ішкі сұйықтың потенциалдық энергиясына қарағанда мол сұйықтыққа ие. Беттіктің потенциалдық энергиясы сұйық ауданына пропорционал.

$$E_f = \sigma S$$

$$\sigma$$

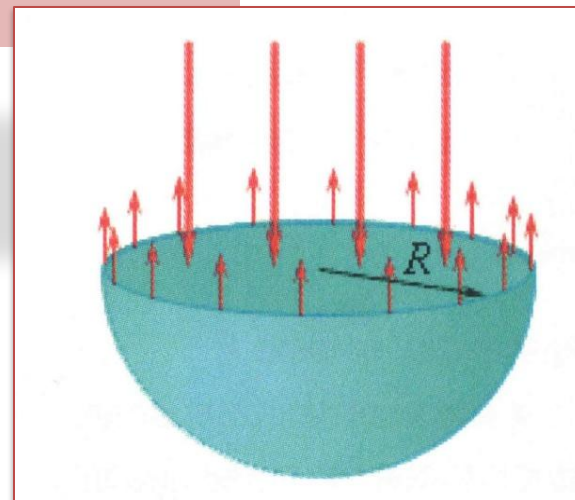
– Беттік керілу коэффициенті



**Беттік керілу коэффициенті жұмысқа тең, сұйық беттіктің ауданын үлкейту үшін температураны бірлікке көбейту керек.**

$$\Delta A_{\text{внеш}} = \sigma \Delta S$$

**Беттік керілу күш әсерінен сұйық тамшысы және ішкі сабынды түйіршіктер мол қысымды болады. Егер сфералық радиус тамшысын екі жартыға ойлап кесетін болсақ, онда әрқайсысы тепе теңдік күйде болуы керек, беттік тартылу күші шекара бөлімінде ұзын  $2\pi R$  және мол қысым күшінен ауданға әсерлеседі  $\pi R^2$**

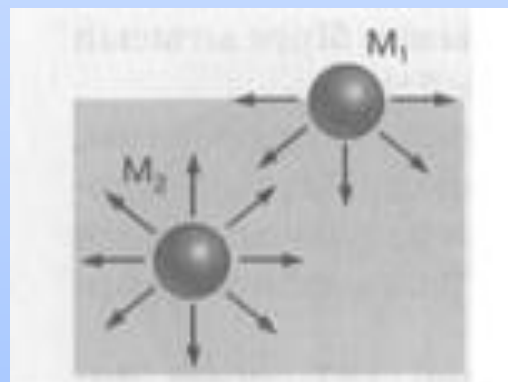


**Сұйық тамшының тепе теңдік шарты мына түрде жазылады:**

$$\sigma 2\pi R = \Delta p \pi R^2$$

$$\Delta p = \frac{2\sigma}{R}$$

**Беттік керілу температураның жоғарылауынан, сондай-ақ, беттік белсенді заттардың әсерінен азаяды. Сұйықтық пен газдың (будың) немесе сұйықтық пен сұйықтықтың оңай жылжымалы шекарасындағы беттік керілуді әр түрлі жолмен өлшеуге болады. Молекулалары (атомдары) еркін орын ауыстыра алмайтындықтан қатты дененің беттік керілуін тәжірибе арқылы анықтау қиын.**





*Сырты сәл ғана майланған ұстара жүзін немесе инені абайлап, су бетіне салайық (3-сурет). Ұстара жүзі суға батпайды, су беті сәл ғана иілгендей болады. Ал егер оны тереңірек батырсақ, онда батып кетеді. Демек, мұнда да беттік қабаттағы молекулааралық күштер ұстара жүзінің төменгі су қабатына өтуіне мүмкіндік бермейді.*

Енді сұйық қабыршақпен жасалған тағы да бірнеше тәжірибені қарастырайық. Сымнан жасалған сақина алып, оның екі жерін жіппен қосайық. Сақинаны сабын ерітіндісіне салып, сабын қабыршағын алайық (4, а-сурет). Егер жіптің бір жағындағы қабыршақты инемен тесіп жіберсек, онда қабыршақтың екінші жағы жиырылып, жіпті өзіне қарай тартатынын байқаймыз (4, ә-сурет). Әр түрлі пішінде иіліп жасалған сымдармен осындай тәжірибе жасау, оларда пайда болатын қабыршақтардың да пішіндері әр түрлі болатынын көрсетеді. Бірақ бұлардың бәрінде де сабын қабыршақтары берілген бет аумағында мүмкін болатын ең аз ауданды алуға тырысады.





**Беттік керілудің анықталу әдістері**

**Статистикалық әдістер** беттік керілу практикалық беттікпен анықталады, өлшеуге дейін және табылған сұйықтың ауданы тепе теңдік күйде болады. Бұл әдіске капиллярлы әдіс және жатқан әдіс немесе ілінген тамшы жатады.

**Динамикалық әдістер негізгісі көптеген түрлері механикалық әрекеттесуінде сұйықтық периодикалық тартылу және беттікке, беттік керілуге әсер етеді. Осы әдістермен теңсіздік белгісі анықталады, динамикалық әдістерге капиллярлық толқын әдісі және тербелетін құрылымдар жатады.**

**Жартылайстатикалық** анықталу әдісі беттік тартылу шекарасы, бөлім фазалары периодтық қайта құрылулар жатады. Бұл әдістер беттік керілудің тепе теңдік белгісін анықтауға мүмкіндік береді, егер өлшемдер осындай артта болса уақыт осы аралық ішінде жүйе тепе теңдігі құрылады.