

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**  
**М. ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК**  
**УНИВЕРСИТЕТІ**  
**“БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ”**  
**КАФЕДРАСЫ**

# ***ПРЕЗЕНТАЦИЯ***

***ТАҚЫРЫБЫ: МЕТАЛДАР АРАСЫНДАҒЫ БЕТТІК***  
***КЕРІЛІС***

***ҚАБЫЛДАҒАН: ТЛЕУОВ А.С***  
***ОРЫНДАҒАН: САНДЫБАЕВА Г.А***  
***ГРУППА: МП – 17 – 1К2***

***ШЫМКЕНТ 2017Ж***

*1см<sup>2</sup> фазалар бөліну бетіне тиесілі беткі қабаттағы артық энергия беттік керіліс немесе беттік энергия деп аталады.*

*1см<sup>2</sup> фазалар бөліну бетін түзу үшін жасалған жұмыс немес оған эквивалентті 1см<sup>2</sup> фазалар бөліну бетіне тиесілі беткі қабаттағы артық энергия беттік керіліс немесе беттік энергия деп аталады. Ол эрг/см<sup>2</sup> , СИ бірлігінде беттік энергия өлшемі Дж/м<sup>2</sup> , беттік керілу өлшемі Н/м деп белгіленеді.*

*Судың мынадай фазалар бөліну бетіндегі беттік керіліс мәндері әр түрлі: су-бензол, су-ауа, су-су буы, су-азот. Сондықтан әр түрлі заттардың беттік керілісін олар бірдей фазамен шекаралас болса ғана салыстыруға болады. Әдетте беттік керілісті зат-ауа бөліну бетінде анықтайды. Жекелеген сұйықтық үшін бөліну беті түзілу кезінде  $\sigma$  мәні лезде, 0,001 с-та орнығады.*

*Полярлығы жуық сұйықтықтар бір-бірімен кез-келген қатынаста араласа алады және олардың арасындағы беттік керілу нольге тең болу керек. Ал бір-бірінде шектеулі еритін сұйықтықтардың бөліну бетіндегі беттік керіліс мәні осы сұйықтықтардың ауамен бөліну бетіндегі беттік керіліс мәндерінің айырымына тең. Бұл ереже Г.Н. Антонов ережесі деп аталады:*

$$s(\text{бензол-су}) = s(\text{су-ауа}) - s(\text{бензол-ауа})$$

### *Антонов ережесі*

*Беттік керіліс дегеніміз фазалар бөліну бетінің 1см<sup>2</sup> на келетін бос энергияның артық мөлшері десек, онда осы артық мөлшердегі энергияны беттік ауданға көбейте отырып берілген гетерогенді жүйенің бос беттік энергиясын (Гиббстің беттік энергиясын ) табамыз.*

$$G = sS \quad (2)$$

*Мұндағы: G=бос беттік энергия, эрг; s = беттік керіліс, эрг/см<sup>2</sup>; S=фазалар бөліну беті, см<sup>2</sup>*

**Беттік керіліс көп  
факторларға тәуелді**

```
graph TD; A[Беттік керіліс көп факторларға тәуелді] --> B[Зат табиғатына тәуелді]; A --> C[Температураға тәуелді]; A --> D[Бөгде заттардың болуына тәуелді];
```

**Зат табиғатына  
тәуелді**

**Температураға  
тәуелді**

**Бөгде заттардың  
болуына тәуелді**

*Термодинамиканың екінші заңына сай, жүйенің тұрақты тепе-теңдігінің шарты бос энергияның минимумы. Жүйенің беттік энергиясы  $\sigma$  негұрлым үлкен болса, жүйе соғұрлым тұрақсыз, ал  $\sigma$  негұрлым кіші болса, жүйе соғұрлым тұрақты болып келеді.*

*Қатты денелер де өз беттік қабатын азайтуға тырысады, алайда қатты агрегаттық күйдегі зат бөлшектерінің арасындағы айтарлықтай үлкен күштер беткі қабатының өздігінен азаюына мүмкіндік бермейді.*

*$G=ss \rightarrow \min$  екі өздігінен жүретін процестер арқылы жүзеге асады:*

*$s \rightarrow \min$  болса, яғни фазалар бөліну бетін азайту есебінен. Бұл жағдайда коагуляция, коалесценция, сияқты бөлшектердің ірілену процестері өздігінен болып тұрады. Коагуляция және коалесценция процестері нәтижесінде фазалар бөліну беті  $S$  азаяды, яғни, бос беттік энергия мөлшері де азаяды.*

*$s \rightarrow \min$ ,  $s = \text{const}$  болса, яғни фазалар бөліну беті тұрақты болған жағдайда беттік керілісті азайту. Ол беттік қабатында беттік керілісі төмен заттардың өздігінен жинақталуы-концентрленуі нәтижесінде жүзеге асуы мүмкін.*

*Мұндай процестерге адсорбция, адгезия, шылану жатады. Адсорбция дегеніміз фазалар бөліну бетінде заттардың өздігінен жинақталуына әкелетін сорбциялық процесс. Адсорбция кезінде беттік керілісті азайту есебінен бос беттік энергия кемиді.*

*Егер жүйенің беттік керілісі  $\sigma$ , фазалар бөліну бетінің ауданы  $S$  үлкен болса, онда  $G$  да үлкен болады. Сондықтан коагуляция да үлкен жылдамдықпен жүреді, мұндай жүйелерді агрегативті тұрақсыз жүйелер деп атайды. Кейде дисперстігі дәл сондай жүйелерде коагуляция процесі өте баяу, тіпті білінбейді де, мұндай жүйелер агрегативті тұрақты деп аталады.*

*Бұдан мынадай қорытынды жасауға болады: тұрақты коллоидты жүйелер алу үшін коллоидты бөлшектер бетінде БАЗ-ды адсорбциялау арқылы беттік энергияны азайтуға болады.*

*Ал беттік қабаттың ішкі (толық) энергиясы Гиббс-Гельгольц теңдеуімен байланысты:*

$$U_s = \left[ \sigma - T \left( \frac{d\sigma}{dT} \right) \right] S$$

*Мұндағы  $U_s$ - ішкі (толық) энергия, Дж;  $\frac{d\sigma}{dT}$  - беттік керілістің температуралық коэффициенті, Дж/(м<sup>2</sup>·К)*

*БАЗдар дегеніміз молекуласында полярлы да, яғни дипольдік моменті айтарлықтай үлкен топтар (-ОН, -СООН, -NH<sub>2</sub>, -SH, -CN, -NO<sub>2</sub>, -NCS, -CHO, -SO<sub>3</sub>H) және полярлы емес (ароматикалық немесе алифатиклық радикалдар немесе көмірсутектік тізбек) те топтары бар органикалық қосылыстар. Мысалы біратомды спирттер, бірнегізді май қышқылдары. БАЗ молекулалары сулы ерітіндіге түскенде фазалар бөліну бетіне шығуға ұмтылады және бөліну бетіндегі олардың концентрациясы ерітінді көлемі ішіндегіден әлдеқайда жоғары болады. Бөліну бетінде олар топтарының табиғатына сәйкес орналасады: полярлы топтарымен суға бағытталып, полярлы емес топтарымен ауаға бағытталады. БАЗ молекулаларын дифильді деп атайды. Бөліну бетінде БАЗдар қалыңдығы бір молекуладай қабат түзеді (сұйықтық бетін осындай пленкамен жабады).*

## *Беттік керілуді өлшеу әдістері:*

- ❖ *Тамшыларды санау әдісі*
- ❖ *Көпіршіктер түзілуінің ең жоғары қысымы әдісі (Ребиндер әдісі)*
- ❖ *Сұйықтықтың капиллярмен көтерілу әдісі*

*Беттік керілу, оны анықтау әдістері физика курсында толық талданады. Сондықтан да бұл тарауда сұйықтар мен қатты денелерде кездесетін беттік керілу туралы қысқаша қарастырамыз. Беттік керілу бетке перпендикуляр бағытта сұйық молекуласының ішкі қысым күшінің әсерінен пайда болатын құбылыс. Ішкі қысым молекулалық әрекеттесу күшінің нәтижесінде пайда болатындықтан, оның мәні зат полюстігіне тәуелді, яғни берілген заттың полюстігі артқан сайын ішкі қысым да көбейеді. Мысалы, судың ішкі қысымы 14800 атм., бензолдікі 3800 атм. Демек, бензолдан гөрі судың полюстігі артық.*



*Ішкі қысым сұйықтың беткі қабатына орналасқан молекулаларды ішке тартады және сұйықтың беттік шамасын (ауданын) барынша азайтуға, кішірейтуге тырысады. Сұйықтың беттік мөлшерін азайтуға себепші болатын аралық шектің бірлік өлшеміндегі ұзындығына әсер етуші күшті беттік керілу күші немесе жай ғана беттік керілу дейді. Оның өлшем бірлігі — дин/см және бұл күш сұйық бетіне әрқашан перпендикуляр бағытталған.*

*Сұйықтың беттік қабатын көбейту үшін ішкі қысыммен байланысқан кедергіні жеңуге бағытталған жұмыс жүргізу керек. Мұндағы қайтымды және изотермалық процестің бірлік өлшеміндегі бетті тудыруға арналған жұмыс, осы беттің, үлесті бос энергиясына тең және ол эрг/см<sup>2</sup>-пен өлшенеді. Ал, егер эрг-дин-см екенін еске алсақ, онда бір шаршы сантиметр бетті жасауға қажетті үлесті бос энергия шамасы осы беттегі беттік керілу күшіне теңеледі екен (дин/см). Олай болса, осы айтылғанға орай беттің үлесті бос энергиясы беттік керілуге тең; бұл екі шама да бір таңбамен (α) өрнектеледі. Ескерте кететін бір жай, беттік бос энергия системаның бір компоненті сұйық болғанда ғана беттік керілу күшіне теңеледі, яғни таза су, бензол, спирт, май сияқты жеке сұйықтардағы беттік бос энергияның шамасы оның беттік керілу күшіне тең екен.*

Фазааралық шектің беткі қабатында бос энергияның артық болуын әр түрлі әдістер көмегімен дәлелдеуге болады. Мысалы, сұйық фазаның ішкі ортасына орналасқан молекуланың өзін қоршаған молекулалармен әрекеттесу күші орташа күшке айналады және ол күш өрісінің симметриялы болуына байланысты нөлге теңеледі. Газ бен сұйық фазаларының арасындағы шекті қабатыдағы молекулалар газдан гөрі сұйық молекуласымен көбірек әрекеттесетіндіктен, ондағы тең әсерлі күш сұйыққа қарай, яғни сұйық фазаның беткі қабатына перпендикуляр бағытталады. Көлем өзгеріссіз қалатын жағдайдағы беткі қабатының ауданын көбейту молекулааралық ішкі күшке қарсы жұмыс жүргізу кезінде фаза көлеміндегі молекулаларды беткі қабатына шығарады. Изотермалық жағдайда жүргізілетін бұл жұмыс беткі қабатындағы бос энергияның артуына тең. Дәл осы сияқты қатты заттарды ұнтақтау кезінде де ондағы байланыс үзіліп, әрбір бөлшек саны артқан сайын беткі қабаты да көбейеді және фазааралық беткі қабаты артқандықтан, бос энергия жоғарылайды. Мұндай беткі қабаты ауданына сәйкес көбейіп отыратын бос энергия туралы ойды кез келген фазааралық беткі қабатына пайдалануға болады.