

БЕТТІК КЕРІЛУ, АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРІ. СҰЙЫҚТЫҚТАРДЫҢ БЕТТІК КЕРІЛУІНЕ ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР

***Лектор: қауымдастырылған профессор, химия
ғылымдарының кандидаты Тюсюпова Бакыт
Баймуратовна***

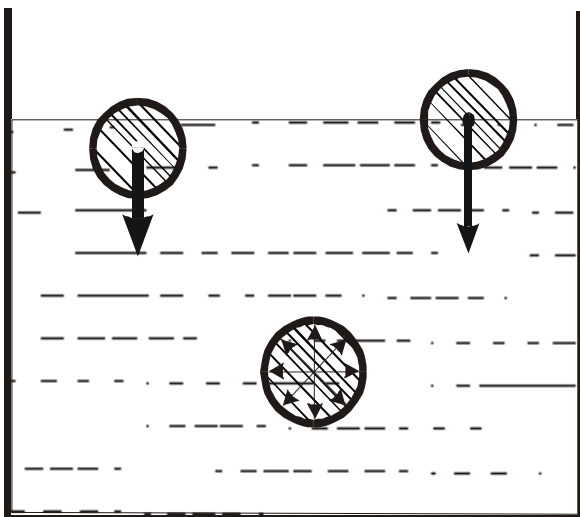
Дәрістің жоспары:

Беттік керілу ұғымы, маңызы

Беттік керілудің теориялық негізі

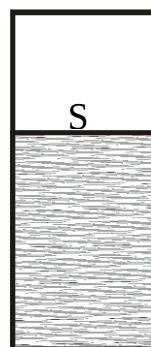
Беттік керілуге әсер ететін факторлар

Беттік керілуді анықтау әдістері

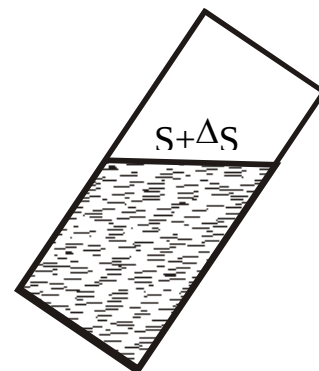


Шешуші күш п.б.

Шешуші күш нольге тең



а)



б)

$$\sigma = \frac{dW}{ds} \quad [\text{Дж/м}^2] \quad \text{эрг/см}^2$$

$$\sigma = \frac{f}{2l} \quad [\text{Н/м}] \quad \text{дин/см}$$

Сонымен, беттік керілуді жұмыс (энергия) ретінде де және күш ретінде де қарастыруға болады екен. Бірінші жағдайда оның өлшем бірлігі ӨЖ (СИ) жүйесі бойынша Дж/м², ал СГС жүйесі бойынша –эрг/см². Ал күш ретінде қарастырғанда оның өлшем бірлігі ӨЖ (СИ) жүйесі бойынша н/м, ал СГС жүйесі бойынша дин/см және осы өлшем бірліктердің арасындағы қатынастар былай болады:

Беттік керілуге әсер ететін факторлар

Заттың химиялық табиғаты

Температура

Қоспалар

Беттік заряд

Сұйық беттің қисықтығы

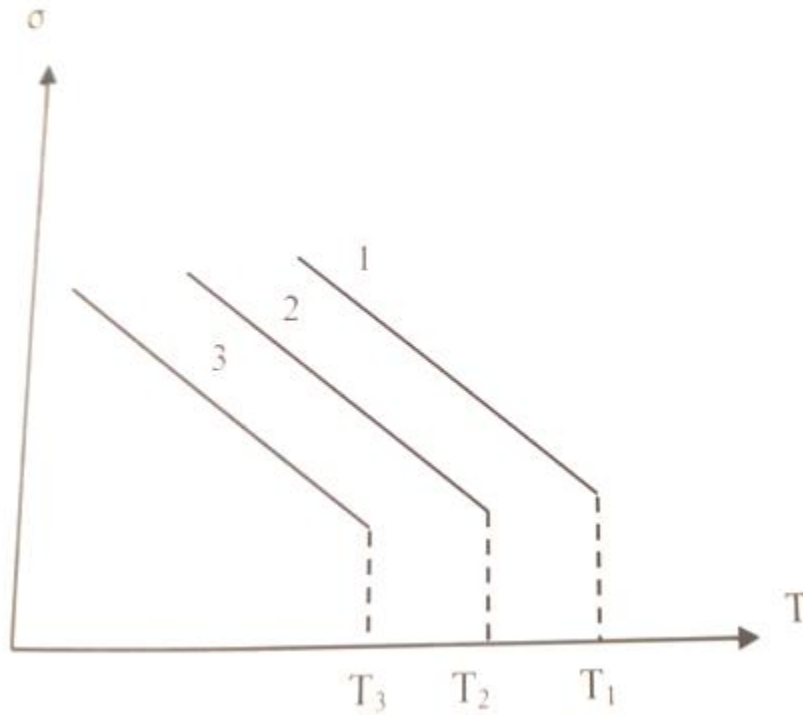
Заттың химиялық табиғаты. Сұйытылған инертті газдардың беттік керілуі төмен. Су мен органикалық сұйықтықтардың беттік керілуі 20-100 мДж/м² аралығында жатыр. Балқу температуралары жоғары металдар беттік керілудің ең үлкен мәндеріне ие (~10³ мДж/м²). Алмас (берік және балқымайтын зат) үшін $\sigma > 10^4$ мДж/м² болады.

Зат	Беттік керілу, мДж/м ² (298 К)
Гелий	0,2
Азот	8,3
Гексан	17,9
Этил спирті	22,1
Тетрахлорметан	25,0
Күкіртті көміртек	31,5
Бензол	28,2
Анилин	43,2
Су	71,95
Сынап	473,5

Температура

Сұйықтықтардың беттік керілуі температурасы өскен сайын азаяды. Бұл температуралық коэффициент $\frac{d\sigma}{dT}$ ылғи да жуықтап алғанда тұрақты және теріс шама болғандықтан, σ -ның азаюы түзу сызықты заңдылықта болады: $\sigma_T = \sigma_0 + \gamma T$. Әрине, температура дағдарыстық температураға жеткенде $\sigma = 0$ -ге тең болады. Өйткені бұл температурада бөлу беті болмайды. Мысалы, сұйықтық-бу жүйесі үшін, сұйықтықтың қайнау температурасы, ал сұйықтық-сұйықтық жүйесі үшін, сол сұйықтықтардың өзара еритін қасиеті байқалатын температурасы. Д. И. Менделеев бұл температураны *дағдарыстық (кризистік) температура* деп атаған.

ТЕМПЕРАТУРА



$$\frac{d\sigma}{dT} < 0$$

температуралық
коэффициент

$$\sigma = 0$$

Т.к. тұрақты және теріс болғанда мына заңдылық

орындалады. $\sigma_T = \sigma_0 + \gamma T$,

Қоспалардың әсері. Көптеген жағдайда беттік керілу қоспаларға сезімтал. Сондықтан беттік керілудің өлшеулерін заттың тазалығын анықтайтын сезімтал тест-әдістер ретінде қолдануға болады. Сонымен қатар, беттік құбылыстарды зерттегенде, заттардың химиялық тазалығы жоғары болуға тиісті.

Беттің заряды.

Беттік зарядтың артуымен беттік керілу азаяды.

Бетте заряд болмаса, беттік керілу өзінің максимал мәніне жетіп; мұндай жағдайды *нольдік заряд нүктесі* деп атайды

Сұйық беттің қисықтығы. Үлкен объектілерге қарағанда радиустары наноөлшемді тамшылар мен газды көпіршіктердің беттік керілулері төмен болады.

Екі сұйықтық арасындағы беттік керілу

Екі сұйықтықтың полярлығының айырмашылығы аз болса, беттік керілудің соғұрлым азаюы күшейеді. Егер екі сұйықтық полярлығы жағынан шамалас болса, бір-бірімен өте жақсы араласады да ериді/олардың беттік керілуі 0-ге тең болады, яғни бөліну беттері болмайды. Егер сұйықтық бір-бірінде аз еритін болса, онда олардың бөліну беттеріндегі беттік керілу шамасын Антонов ережесі арқылы табуға болады.

Антонов ережесі

$$\sigma_{cc} = \sigma_{c2}^1 - \sigma_{c2}^2$$

$$\sigma_{AB} = \sigma_A - \sigma_B$$

Мұндағы: σ_{AB} – екі А және В сұйықтықтардың арасындағы беттік керілу.

σ_A – А сұйықтығы мен ауаның аралығындағы беттік керілу.

σ_B – В сұйықтығы мен ауаның аралығындағы беттік керілу.

Беттік керілуді анықтау әдістері

Қазіргі кезде беттік керілуді анықтаудың 10-шақтыдан астам әдістері бар. Оның бәрі сұйықтық пен газ және сұйықтық пен сұйықтық сияқты екі фазалық жүйелер үшін ғана қолданылады. Оның себебі сұйықтықтардың жылдам қозғалатын молекулаларының әсерінен бөлу беттерінің өзгеруін қайтымды етіп және оңай іске асыруға болады. Ал қатты заттардың беттік керілуін тікелей өлшеу қиын, сондықтан көбінде оларды жанама жолдармен анықтайды.

Беттік керілуді анықтау тәсілдерін үш топқа бөлуге болады.

1. Статикалық әдістер:

- Капиллярдағы сұйықтықтың көтерілу әдісі;
- Жатқан не ілінген тамшы (көпіршік) әдісі;
- Сұйық беттік қабаттың қисықтық радиусын өлшеу әдісі;
- Сақинаны немесе табақшаны теңестіру әдісі (Вильгельм әдісі).

2. Жартылай статикалық әдістер:

- Көпіршік не тамшы түзілуінің максималдық қысым әдісі;
- Сақинаны беттен үзу әдісі;
- Тамшыларды санау не өлшеу әдісі;

3. Динамикалық әдістер:

- Капиллярлы толқындар әдісі;
- Тербелмелі ағыстар не тамшылар әдісі;

Капиллярлық көтерілу әдісі

Бұл өте дәл, бірақ капиллярларға жұғатын сұйықтар үшін қолданылатын, төменгі теңдеуге негізделген әдіс:

$$\sigma = \frac{r \cdot h \cdot d \cdot g}{2}$$

r – Капиллярдың радиусы; h – Капиллярдағы сұйықтықтың көтерілуі биіктігі; d – Сұйықтықтың тығыздығы (ұшқыш сұйықтықтар үшін $d-d_1$ қолданылады, мұндағы, d_1 – сұйықтықтың буының тығыздығы); g – еркін түсу үдеуі.

Сақинаны инемесе пластинканы үзу (айыру) әдісі

Бұл жалпы физика курсынан белгілі, төменгі қарапайым теңдеуге негізделген әдіс:

$$\sigma = \frac{f}{2L}$$

f – сақина мен сұйықтықтың бетін теңгеріп тұратын күш; L – сақинаның не пластинканың периметрі.

Бұл әдіс те жұғатын сұйықтарға қолданылады. Бірақ бұл әдіс беттік керілу шамасын өте дәл көрсете алмайды.

2.4.3. Тамшыларды санау немесе сталагмометрлік әдіс

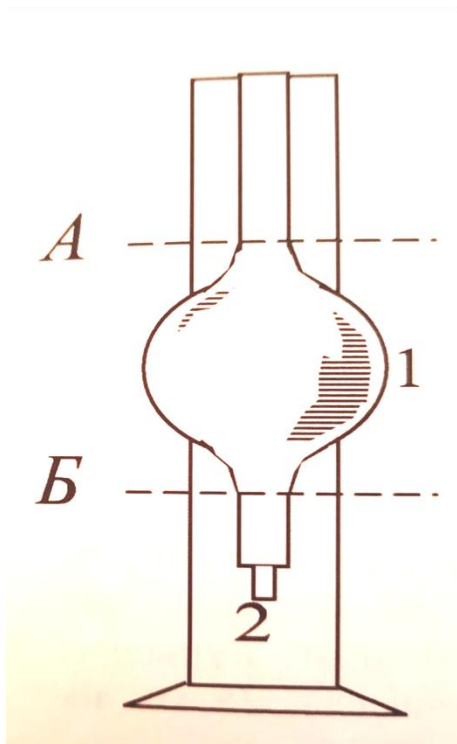
Бұл әдіс те өте дәл емес, солай бола тұра өте қарапайым болғандықтан, зертханалық жұмыстарда кең таралған әдіс. Бұл тәсіл Траубе сталагмометрі деп аталатын капиллярлық тесігі бар құралдан белгілі-бір V – көлем сұйық шыққан кезде тамшыларды тікелей санауға негізделген. Мұнда екі түрлі сұйықтықтың беттік керілулерінің қатынасы олардың бірдей радиусты тесіктен тамған тамшыларының салмақтарының қатынастарына тең, өйткені $P=2 \pi \cdot r \cdot \sigma$

2.4.4. Көпіршіктердің ең үлкен қысымына негізделген әдіс

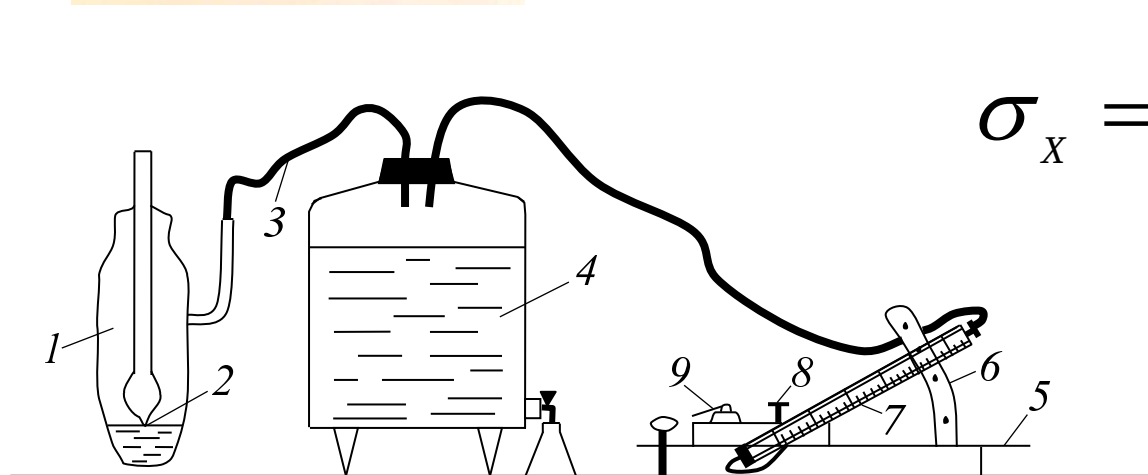
Бұл – қазіргі кездегі ең ыңғайлы әрі универсалды және де беттік керілуді аса күшті дәлдікпен (әсіресе Ребиндер құралымен істелгенде) анықтайтын тәсіл. Сондықтан бұл әдісті кейде *Ребиндер әдісі* деп те атайды. Бұл суға батырылған капиллярдағы ауаның көпіршігін үзу үшін қажет ең үлкен қысымның беттік керілуге пропорционал болатынына негізделген.

$$\text{Өйткені : } P = \frac{2\sigma}{r} \quad \text{Немесе : } \sigma = \frac{r \cdot P}{2} \quad \text{Ендеше : } \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

Егер бірінші сұйықтық зерттелетін, ал екінші сұйықтық стандарттық болса, онда: $\sigma_x = \sigma_0 \cdot \frac{h_1}{h_2}$



$$\sigma_x = \sigma_0 \frac{d_x \cdot n_0}{d_0 \cdot n_x}$$



$$\sigma_x = \sigma_0 \cdot \frac{h_1}{h_2}$$

**Мицеллалық БАЗ ерітіндісінің беттік керілу
изотермасы**

ҚОРЫТЫНДЫ:

Беттік керілу — сұйықтықтың беткі қабатындағы молекулалар арасында болатын тартылыс күштері нәтижесінде пайда болатын құбылыс. Ол сұйықтың беткі қабатының серпімділігін сипаттайды. Бұл құбылыс биологияда, медицинада, техника мен өнеркәсіпте маңызды рөл атқарады.

Механикалық тұрғыдан — бұл беттегі молекулалардың ішке қарай тартылу күштері; Термодинамикалық тұрғыдан — бұл бірлік бет ауданын ұлғайту үшін қажет еркін энергия.

Беттік керілу — энергиямен байланысты физикалық шамаларға жатады. Температура артқан сайын беттік керілу төмендейді. Сондай-ақ, заттың химиялық табиғаты, ерітіндідегі қоспалар (мысалы, беттік активті заттар), беттің қисықтығы мен заряды да әсер етеді. Қоспалар көбіне беттік керілуді төмендетеді.

Беттік керілуді өлшеу үшін әртүрлі әдістер қолданылады: сталагмометриялық (тамшы салмағы), капиллярлық көтерілу, Дю Нуи әдісі (сақина), максималды қысым әдісі және т.б. Бұл әдістер сұйықтардың физика-химиялық қасиеттерін зерттеуде кең қолданылады.

Пысықтау сұрақтары:

1. Беттік керілу ұғымын механикалық және термодинамикалық тұрғыдан қалай сипаттауға болады?
2. Температураның беттік керілуге әсері қандай? Менделеевтің анықтамасы бойынша критикалық нүкте дегеніміз не?
3. Заттың химиялық табиғаты, бет қисықтығы, электр заряды және қоспалардың болуы беттік керілуге қалай ықпал етеді?
4. Беттік керілу мәнін анықтау үшін қолданылатын негізгі әдістерді сипаттаңыз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Қ.Б. Мұсабеков, Қ.Ж. Әбдиев. Коллоидтық химия негіздері. Алматы “Қазақ университеті”, 2008. - 78 б.
2. К.И. Омарова Коллоидтық химия, Қазақ университеті”, Алматы 2016. – 126 б.
3. Ә.Қ. Қоқанбаев Коллоидтық химия курсы Алматы: ЖШС»Полиграфкомбинат», 2013. - 656 б.
4. С.Ш. Құмарғалиева. Коллоидтық химия. Беттік құбылыстар және дисперсті жүйелер: оқу құралы. - Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 260 б.
5. С.Ш.Құмарғалиева, Қ.Б.Мұсабеков, С.Б.Айдарова. Коллоидтық химияның таңдаулы тараулары. - Алматы: LEM, 2010. - 166 б.
6. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. - М.: Академкнига, 2006. - 240 с.
7. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш.шк., 1988. – 400 с.
8. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш.шк., 1988. – 400 с.

Назарларыңызға рахмет!!!