

Физикалық және коллоидтық химия

Дәріс № 11

Тақырып: Адсорбция

МАҚСАТЫ: Адсорбция, түрлері, адсорбция теориялары, Гиббс адсорбциясы, адсорбенттер типтері туралы білімді қалыптастыру.

ЖОСПАР:

1. Адсорбция туралы түсінік
2. Гиббс адсорбциясы
3. Адсорбенттер типтері

ӘДЕБИЕТТЕР:

Негізгі әдебиеттер

1. Akhmetova S.O., Abilkasova S. O. Physical and colloid chemistry [Текст/Электронный ресурс]. - Almaty : ATU, 2019. - 138 p. - ISBN 978-601-263-500-3
2. Құлажанов Қ.С., Таусарова Б.Р., Сүлейменова М.Ш., Абилкасова С.О. Физикалық химия: оқу құралы. - Алматы: АТУ, 2014. - 264 с. ISBN 978-601-263-285-9
3. Кулажанов К.С., Таусарова Б.Р., Сулейменова М.Ш. Физическая химия [текст] : учебное пособие. - Алматы : АТУ, 2016. - 353 с. - ISBN 978-601-263-341-2
4. Зарубин, Д.П. Физическая химия [Текст] : учебное пособие. - М : ИНФРА-М, 2019. - 474 с. - ISBN 978-5-16-010067-8.
5. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия [текст] . - 7-е изд.,испр. и доп. - М : Юрайт, 2016. - 444 с. - ISBN 978-5-9916-6948-1
6. Физикалық химия [Текст/Электронный ресурс] : оқулық / Х. Қ. Оспанов, Д. Х. Қамысбаев, Е. Х. Абланова, Г. Х. Шәбікова. - Өнд., толық., 3-бас. - Алматы : Полиграфкомбинат, 2014. - 544 б. - ISBN 978-601-7427-45-0
7. Кудряшева, Н.С. Физическая и коллоидная химия [Текст/Электронный ресурс]: учебник / Н. С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. - 2-е изд.,перераб. и доп. - М : Юрайт, 2016. - 379 с. - (Серия: Бакалавр.Прикладной курс). - ISBN 978-5-9916-7159-0
8. Құлажанов Қ.С., Таусарова Б.Р.,Әбілқасова С.О. Коллоидтық химия [текст]: Оқу құралы. - Алматы : АТУ, 2017. - 285 б. - ISBN 978-601-263-383-2

Қосымша әдебиеттер:

1. Эткинс П.,де Паула Дж. Физикалық химия [Текст/Электронный ресурс] : Оқулық. 3-бөлім. Жылдамдықтар өзгеруінің механизмдері / Эткинс П.,де Паула Дж. ; Ауд. Е.Х. Абланова. - Алматы : Дәуір, 2014. - 512. - ISBN 978-601-217-498-4
2. Белик, В.В. Физическая и коллоидная химия [текст] : учебник. - 9-е изд., стер. - М : Академия, 2015. - 288 с. ISBN 978-5-4468-2311-6
3. Murzagaliyeva, M.G. Physical chemistry for mathematicians in tasks and questions [Текст] : educational manual / M. G. Murzagaliyeva, A. K. Zhusupova, A. S. Tusupbekova. - Almaty : Qazaq university, 2015. - 100 p. - ISBN 978-601-04-1570-6
4. Ospanova, Zh.B. Physical chemistry of foams and aerosols [Текст] : educational manual Ospanova Zh.B., K. B. Musabekov. - Almaty : Qazaq university, 2016. - 72 p. - SBN 978-601-04-2100-4.

Бөлім беттері шегінде заттардың концентрацияларының өздігінен көбеюі *адсорбция* деп аталады.

Абсорбция дегеніміз қатты заттың немесе сұйықтың бүкіл көлемімен газ немесе буды сіңіруі.

Адсорбция мен абсорбция процестері қатар жүргенде қатты материалдардың еріген заттарды, газдарды жұтуы *сорбция* деп аталады.

Сіңіруші заттар *сорбенттер* және *адсорбенттер* деп аталады.

Газда сіңірілген еріген заттарды *сорбаттар* және *адсорбтивтер* деп атайды.

Сорбцияланған заттың мөлшерінің тепе-тең концентрациядан $p=\text{const}$, $T=\text{const}$ кезіндегі тәуелділігі *адсорбция изотермасы* деп аталады.

Адсорбцияны физикалық және химиялық (хемосорбция) деп бөледі.

Физикалық адсорбция – беттік процесс адсорбенттің бетімен Ван-дер Вальс күші, сутектік байланыс, электростатикалық күш есебінен жүзеге асады.

Химиялық адсорбция – химиялық өзара әсер күші есебінен жүзеге асатын адсорбция.

Гиббс теңдеуі

Гиббс теңдеуі адсорбция өлшемі мен ерітінді концентрациясы бар беттік керілудің өзгерісі арасындағы қатынасты анықтайды:

$$\Gamma = A = -\frac{Cd\sigma}{RTdc}$$

$A > 0, -\frac{d\sigma}{dc} > 0$, адсорбция кезінде беттік керілу төмендейді, адсорбция оң;

$A < 0, -\frac{d\sigma}{dc} < 0$, адсорбция теріс, беттік инактивті заттар үшін;

$A = 0, -\frac{d\sigma}{dc} = 0$, адсорбция болмайды.

Адсорбенттер типтері

Барлық адсорбенттер екі топқа бөлінеді:

- тегіс беті бар адсорбенттер (порасыз адсорбенттер);
- поралы адсорбенттер.

Порасыз адсорбенттер

Порасыз адсорбенттердегі адсорбция негізінен:

- адсорбенттің адсорбтивке тартылуы (сродство). Бұл тартқыштық күшті болған сайын, белгілі бір байланыстар түзілуге бейімділік сирек білінеді.
- адсорбенттің дисперстілігі. Бөлшектің өлшемі аз болған сайын, оның меншікті беті $S_{мен}$ үлкен болады.

Порасыз кең тараған адсорбенттерге: оксидтер (TiO_2, SiO_2), тұздар ($ZnSO_4, BaSO_4$), графитті күйе, аэросил.

Поралы адсорбенттер

Поралы денелер – ішкі фаза аралық беттерімен шектелетін, ішінде поралары бар қатты заттар. Поралы заттардың адсорбциясы поралардың өлшеміне, поралылығына тәуелді.

Адсорбенттердің пораларының өлшеміне байланысты:

макропоралы, $r_{пора} > 100-200$ нм, $S_{мен} = 0,5 - 2$ м²/г;

өтпелі поралы (капиллярлы-поралы), $r_{пора} > 1,5 - 100$ нм, $S_{мен} = 10 - 500$ м²/г;

микропоралы (пораларының өлшемі адсорбцияланған молекулалардың өлшеміне сәйкес), $r_{пора} > 0,5 - 1,5$ нм, $S_{мен} = 500 - 1000$ м²/г.

Поралылық дене көлемінің бірлігіне келетін поралардың көлемі, яғни оның құрылымындағы бос жердің үлесі.

$$\Pi = V_p / V_{жалпы}$$

Поралылық адсорбенттің меншікті бетін анықтайды – ол үлкен болған сайын адсорбенттің сыйымдылығы да үлкен болады. Поралы адсорбенттер қатарына белсенді көмір, силикагельдер, алюмогельдер, цеолиттер жатады.

Сорбенттерді *табиғи және синтетикалық* деп бөледі.

Табиғи адсорбенттерге: ағаш көмірі, саз, силикагель, поралы шынылар, тұнбалы тау жыныстары – кизельгур жатады. Табиғи иониттер практикада кең қолданылмайды, өйткені кейбір кемшіліктеріне байланысты: химиялық тұрақсыз, механикалық беріктігі төмен.

Синтетикалық сорбенттерге: әр түрлі функционалды топтары бар ионалмастырғыш шайырлар жатады. Артықтықшылығы:

- жоғары механикалық беріктігі;
- жоғары химиялық беріктігі;
- үлкен сорбциялық сыйымдылығы.

Аниониттер, катиониттер, полиамфолиттер болып бөлінеді.

Аниониттер – ерімейтін негіздер, аниондарды алмастырады ($-NH_2, -$);

Катиониттер – катиондарды алмастыратын катиондар (-COOH, -SO₃H, -PO(OH)₂).



Полиамфолиттер – қышқылдық және негіздік топтары бар ерімейтін қосылыстар.

Гидрофильдік адсорбенттер – сумен жақсы араласатын және *гидрофобты* адсорбенттер – белсенді көмір, графит, тальк болады.

Адсорбцияның практикада қолданылуы

Гетерогенді катализ; хроматография, бояу, жуу, сұйықтарды тазалауда және қоспалардан бөліп алуда, азық-түлік өнімдері өндірісінде, тоқыма технологиясында, таулы жыныстарда мұнай скважиналарын бұрғылауда, мұнда арнайы бұрғылау ерітінділері пайдаланылады.