

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR VA GEOGRAFIYA FAKULTETI

KIMYO YO`NALISHI

402-GURUH TALABASI ABDURAZZOQOVA NARGIZANING

KALLOID KIMYO

FANIDAN YOZGAN

REFARAT/

Mavzu: ADSORBSIYA

Topshirdi:

Abdurazzoqova. N.

Qabul qildi:

Abdullayev. N

Reja:

1. Adsorбиланish xaqidagi umumiy tushunchalar.
2. Adsorbtsion muvozanat. Adsorbtsiya issiqligi
3. Qattiq jims sirtidagi adsorбиланish.
4. Freyndlax tenglamasi.
5. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasi.
6. Adsorbentlar va ularning tavsifi.

Ma'lumki, kolloid sistemalarning barcha xossalarini geterogenlik va disperslik yoki bu ikki asosiy belgilarning oqibatlarini deb, qarash mumkin. Chunki, dispers sistemalarning geterogenligi yoki ko'p fazalik belgisi kolloid kimyoda fazalararo sirtlar, sirt qavatlar, ya'ni sirt xodisalar mavjudligini ta'minlovchi belgi sifatida namoyon bo'ladi. Shunga ko'ra kolloid kimyoda sirtida sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish eng muhim vazifa deb qaraladi. Sirt xodisalarining eng muximlaridan biri adsorbtsiya jarayoni bo'lib, xatto dispers sistemalarning xosil bo'lishi ham shu jarayonlar bilan chambarchas bog'liqdir.

Barcha dispers sistemalarda, dispers faza zarrachalari sirtida katta sirt energiya zapasi bo'ladi. Bu sirt energiya doim kamayishga intiladi, shuning uchun ham kolloid sistemalari beqarordir. Sirt energiyasini kamayishga olib keluvchi jarayonlardan biri suyuqlik yoki qattiq jism sirtida boshqa modda molekulalari, atomlari va ionlarining yig'ilish xodisasidir.

Ikki faza chegara sirtida moddalarning konsentratsiyalarini o'zgarishini adsorbtsiya deyiladi. Adsorbtsiya jarayonida qattiq yoki suyuq jism sirtida boshqa moddalar yig'iladi. O'z sirtiga boshqa modda zarrachalarini yutgan suyuqlik yoki qattiq jism adsorbent, yutilgan moddalar esa adsorbent deyiladi. Umuman qattiq jismga moddalarning yutilishi sorbtsiya deyiladi.

Agar modda qattiq jism sirtiga yutilsa, bu xodisa adsorbtsiya (yoki o'zaro kimyoviy ta'sir ro'y bermasa, fizikaviy adsorbtsiya deb), uning ichki qismiga (butun xajmi bo'yicha) yutilganda esa adsorbtsiya deyiladi. Agar modda geterogen sistemada bo'ladigan kimyoviy reaksiya tufayli yutilsa, bu xodisa xemosorbtsiya deyiladi. Xemosorbtsiya jarayonida yangi faza vujudga keladi. Xemosorbtsiya ko'pincha qattiq jismning hamma xajmiga tarqaladi. Natron oxak bilan sul'fat angidridi orasidagi xemosorbtsiya bunga misol bo'la oladi. Xemosorbtsiya odatda qaytmas jarayon jumlasiga kiradi. Bu xolda adsorbtsiyaning issiqlik effekti kimyoviy birikmalarning xosil bo'lishi issiqliklariga yaqin keladi.

Fizik adsorbtsiyada quyidagi xollar kuzatiladi:

- 1) Adsorbtsiya deyarli katta tezlik bilan boradi.
- 2) Adsorbtsiya qaytar tarzda boradi.
- 3) Temperatura oshganda adsorbtsiya kamayadi.
- 4) Adsorbtsiyaning issiqlik effekti, qiymat jixatdan suyuqlanish yoki bug'lanish issiqliklariga yaqin bo'ladi.

Ba'zan o'z kritik temperaturasidan past temperaturada gaz sorbtsiya vaqtida qattiq jism g'ovaklarida kondensatlanib, suyuqlikka o'tadi. Bu xodisani kapillyar kondensatlanish deyiladi. Adsorbtsiyachil modda bir yoki bir nechta qatlamlardan iborat bo'lishi mumkin. Shunga ko'ra adsorbtsiya monomolekulyar yoki polimolekulyar deb nomlanadi.

Adsorbtsiya xodisasi qattiq jism bilan suyuq jism o'rtasida, qattiq jism bilan gaz o'rtasida, suyuqlik bilan gaz o'rtasida va bir-birida kam eriydigan ikki suyuqlik o'rtasida sodir bo'lishi mumkin.

Adsorbent va adsorbktiv orasida ta'sir fizikaviy adsorbtsiya jarayonida adsorbtsion kuchlar natijasida vujudga kelishi mumkin:

- a) dispersion kuchlar
- b) induktsion kuchlar
- v) elektrostatik kuchlar va vodorod bog'lar natijasida vujudga keluvchi kuchlar.

Umuman adsorbtsiya jarayoni yutuvchi va yutiluvchi moddalarning tabiatiga, temperaturaga, gazning bosimiga, adsorbentning solishtirma sirtiga bog'liq bulish bilan birga adsorbktivning eritmadagi kontsentratsiyasiga ham bog'liq.

Fizik adsorbilanish izotermasi ham monomolekulyar, ham polimolekulyar bo'ladi. Kimyoviy adsorbilanish izotermasi esa monomolekulyar bo'ladi. Adsorbilanish qiymati adsorbiluvchi moddaning sirtidagi kontsentratsiyani o'zgarishi bilan aniqlanadi va G-xarfi bilan belgilanadi. $G-1 \text{ sm}^2$ adsorbent sirtiga to'g'ri keladigan adsorbktivning mol' miqdori bilan xarakterlanadi. Adsorbtsion muvozanat xolatida gaz fazadagi moddani kontsentratsiyasi muvozanat kontsentratsiyasi deyiladi.

Eritmadagi erigan moddaning adsorbilanishini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi.

$$G = \frac{n(N_0 - N)}{mS_{sol}}$$

bu erda G-adsorbtsiya, n-eritmadagi moddaning umumiy mol' soni, N_0 -moddaning eritmadagi adsorbilanishga qadar mol' qismi, N-adsorbilanishdan keyingi mol' qismi, m-adsorbent massasi.

Gaz va suyuqliklarning qattiq jismga adsorbilanishini o'lchash uchun adsorbentni tajribadan avval va keyin bevosita tortiladi, So'ngra adsorbtsiya xisoblab topiladi.

Adsorbtsiyaning ikkinchi tavsifi adsorbtsiya vaqti bilan belgilanadi. Adsorbilangan molekulani adsorbent sirtida turish vaqtini adsorbtsiya vaqti deyiladi. Agar molekula bilan sirt orasida xech qanday tortishish kuchlari mavjud bo'lmasa, bu vaqtda molekulaning tebranish davri, ya'ni $10^{-12} - 10^{-13}$ sekund chamasida bo'ladi, vaqt to bilan belgilanadi. Agar molekula sirt orasida tortishish kuchlar mavjud bo'lsa, molekula sirtida tutib turgan kuchni engish uchun zaruriy energiya olingandagina molekula sirtdan ajralib ketadi. Molekula bu energiyani issiqlik xarakatining flyuktuatsiyasi tufayli olish mumkin. 1924 yilda S. YA. Frenkel' adsorbilanish vaqti bilan temperatura orasidagi bog'lanish uchun tenglama taklif qildi:

$$t = t_0 e^{Q/RT}$$

Adsorbtsiya vaqti Frenkel' tenglamasiga muvofiq o'zgaradi. Bu erda Q-molekula bilan sirt orasidagi o'zaro ta'sir energiyasi (adsorbtsiyaning molyar issiqligi); $t_0 = 10^{13} - 10^{12}$ sek, ya'ni molekula bilan sirt orasida xech qanday tortishish kuchlari mavjud bo'lmagan vaqtidagi adsorbtsiya.

Adsorbtsiya xodisasiga oid dastlabki ishlar XVIII asrning ikkinchi yarmida boshlangan. 1973 yilda SHele ko`mirni, xar xil gazlarni yutishini kuzatgan. So`ngra 1785 yilda T. E. Lovits suvli eritmalarni turli qo`shimchalardan tozalashda ko`mirdan foydalangan. Adsorbtsiya xodisasi faqat ko`mirda kuzatilmay balki, boshqa g`ovak moddalarda ham kuzatiladi. Adsorbtsiya xodisasi turmushda juda keng qo`llaniladi. Bo`yash jarayoni tabiiy oqava suvlarini, soklarni, yog`larni tozalash jarayonlari, hamda getrogen katalizator ham adsorbtsiya xodisasi bilan bog`liqdir.

2. Adsorbtsion muvozanat. Adsorbtsiya issiqligi.

Adsorbtsion muvozanat. Adsorbtsiya xodisasi ham xuddi suyuqlikning bug`lanishi, moddaning suvda erishi kabi qaytar jarayondir. Bu erda bir-biriga qarama -qarshi ikki jarayon bo`ladi:

biri moddaning yutilishi bo`lsa, ikkinchisi yutilgan moddaning adsorbent sirtidan chiqib ketishidir. Adsorbtsiya xodisasida ham yutilish jarayoni avval tez boradi, So`ngra yutilish va ajralib chiqish jarayonlari tenglashib sistema adsorbtsion muvozanat xoliga keladi. Adsorbtsion muvozanat juda tez qaror topadi. Agar muvozanat uzoq vaqt davomida qaror topmasa, adsorbtsiya boshqa xil jarayonlar bilan dinamik murakablashgan deyish mumkin.

Adsorbtsion muvozanat ham dinamik muvozanatdir. Adsorbtsion muvozanat xolati temperatura o`zgarganda o`zgaradi.

Adsorbtsiya jarayoni issiqlik chiqarishi bilan boradi. Adsorbtsiya jarayonida ajralib chiqqan issiqlikni adsorbtsiya issiqligi deyiladi. Adsorbtsion muvozanatning siljishi ham Le-SHatel'e printsipiga bo`ysunganligi uchun temperatura ko`tarilganida muvozanat, modda kam yutiladigan tomonga qarab siljiydi. Desorbtsiya jarayoni aksincha, issiqlik yutilishi bilan boradi. SHu sababli temperaturani oshirish orqali adsorbentga yutilgan moddani ko`proq qaytadan chiqarish mumkin. Agar adsorbent bilan absorbtiv o`rtasida kimyoviy reaksiya sodir bo`lsa, adsorbtsion muvozanat qaror topmaydi. Bu xolda adsorbtsiya qaytmas jarayon xarakteriga ega bo`ladi.

Adsorbtsion muvozanatni tez yoki sekin qaror topishi adsorbent yuzasining g`ovakli yoki g`ovaksiz bo`lishiga bog`liqdir. g`ovaklar katta bo`lsa, adsorbtsion muvozanat tez, kichik bo`lsa sekin qaror topadi. Buni quyidagi jadvalda ko`rish mumkin.

Ko'mir g'ovagining radiusi	Muvozanatning qaror topishi	
	Propion kislota	Geptil kislota
I	> 1 soat	2 soat
II	3 sutka	32 sutka
III	10 sutka	Adsorbtsion muvozanat qaror topmagan
IV	30 sutka	> 31 sutka

Jadvalda keltirilgan adsorbent g'ovagining radiusi I- IV qadar kamayib borish tartibida joylashtirilgan.

Adsorbtsiya issiqligi. Fizikaviy adsorbtsiyada ham, xemosorbtsiyada ham issiqlik effekti kuzatiladi, ya'ni issiqlik chiqadi. Xemosorbtsiyada ajralib chiqqan issiqlik miqdori kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektiga yaqin keladi. Fizikaviy adsorbtsiyada ajralib chiqqan issiqlik kalorimetrlar yordamida o'lchanadi, lekin bunda olingan natijalar taqribiy bo'ladi, chunki adsorbtsiya va demak, issiqlik chiqishi uzok vaqtga cho'ziladi. Adsorbtsiya issiqligi ikki xil bo'ladi:

1) 1gr adsorbentga gaz yoki bug' yutilganda chiqqan umumiy issiqlik miqdori adsorbtsiyaning integral issiqligi deyiladi va ushbu formuladan topiladi. $q = Q/m$

bunda Q-ajralib chiqqan umumiy issiqlik miqdori (j), m-adsorbent massasi (G)

2) Adsorbentga ma'lum miqdorda modda yutilgandan keyin yana bir mol' yutilganda ajralib chiqqan issiqlik adsorbtsiyaning differentsial issiqligi deyiladi, ya'ni $q = dQ/dn$

Adsorbtsiya issiqligini juda sezgir kalorimetrlarda o'lchash yoki adsorbtsiya izotermasidan aniqlash mumkin.

3. Qattiq jism sirtidaqi adsorбилanish.

Qattiq jism ham xuddi suyuqlik kabi, sirt tortilishiga ega. SHuning uchun sirt taranglashishga ega bo'ladi. Lekin xozirgacha qattiq jismning sirt tarangligin aniq o'lchash usuli ma'lum emas.

Qattiq jism sirtida gazning adsorбилanishining miqdor jixatidan xarakterlash uchun yo gaz bosimining kamayishi, yoki adsorbent ogirligining ortishi o'lchanadi: chunki adsorbtsiya vaqtida adsorbentning og'irligi ortadi.

Qattiq jism sirtida suyuqliklarni adsorбилanishini esa eritmadagi moddaning boshlang'ich konsentratsiyasi bilan adsorbtsion muvozanat vaqtida muvozanat konsentratsiyasining ayirmasi orqali aniqlaniladi.

Adsorbentning sirt birligiga ($1m^2$ ga) yutilgan moddaning gramm-molekula(mol') xisobidagi miqdori solishtirma adsorбилanish deyiladi.

Solishtirma adsorbtsiyani topish uchun adsorbtsion muvozanat vaqtida yutilgan modda miqdorini (mol' xisobida) adsorbent sirtiga bo'lish kerak:

$$\Gamma = \frac{x}{\sqrt{s}}$$

bu erda G- solishtirma adsorbtsiya, x- yutilgan modda miqdori, s-adsorbent sirti. Lekin qattiq g'ovak adsorbentlarning (ko'mir, silikagel' va xokazolarning) sirtini o'lchash juda qiyin bo'lganligi uchun amalda solishtirma adsorbtsiyani topishda modda miqdori adsorbent massasiga bo'linadi:

$$G = x/m$$

Bu erda x-yutilgan moddaning gramm xisobidagi massasi, m-adsorbentning gramm xisobida olingin massasi. Xar qanday adsorbent ma'lum (o'ziga xos) miqdordan ortiq moddani yuta olmaydi. Moddaning sirt birligiga (1sm² yutilishi mumkin bo'lgan eng ko'p miqdori solishtirma adsorbtsiya deyilib, G_∞ bilan belgilanadi.

Qattiq jism sirtidagi adsorbilanishni tekshirish natijasida polyar adsorbentlar polyar modda yoki ionlarni, polyarmas adsorbentlar esa polyarmas moddalarni adsorbilashi aniqlandi.

Adsorbilanish maqsadlari uchun ko'mir maxsus ishlanadi, ya'ni aktivlantiriladi. Bunda ko'mirning teshiklaridagi xar xil smolalar yo'qotiladi va ko'mirni g'ovakligi oshiriladi. Ko'mir qanday sharoitda aktivlantirilishiga qarab yoki kislotalarni yoki asoslarni ko'prok adsorbilaydi. Masalan, 900°S da aktivlangan ko'mir kislotalarni 400⁰-450°S da aktivlangani esa asoslarni yaxshi adsorbilaydi. Buni N. A. SHilov aktivlangan ko'mir sirtida ya'ni asos yoki kislota xarakteriga ega bo'lgan oksidlarni xosil bo'lishidandir deb tushuntirgan. Adsorbent sifatida ko'mirdan tashqari silikagel' ham ko'p ishlatiladi. U kislota xarakteriga ega bo'lgan adsorbentlar qatoriga kirib, asosan asoslarni adsorbilaydi.

Adsorbtsiya jarayoni kimyoviy texnologiyada katta rol' o'ynaydi. Gaz aralashmalarini ajratib olishda ko'prok ko'mir va silikageldan foydalaniladi. Oziq-ovqat texnologiyasida esa xidlanib qolgan maxsulotlarni xiddan tozalashda aktivlangan ko'mirdan foydalaniladi.

Qattiq jism sirtida ketadigan adsorbtsiya ustida bir qancha tajriba natijalari yig'ilgan bo'lsa ham, lekin uning umumiy nazariyasi yo'q. Bunga sabab, bir qancha qiyinchiliklar bor:

- 1) Adsorbilanish jarayonida qattiq jismga erigan modda va erituvchi molekulalari bir vaqtning o'zida yutiladi. eritmadan elektrolitlar ham adsorbilanishi mumkin. SHunga ko'ra adsorbtsiya molekulyar va ionli adsorbtsiya degan ikki sinfga bo'linadi. Ko'pincha moddalar adsorbentga tanlab yutiladi.
- 2) Erituvchi molekulalari bilan erigan modda molekulalari bir biri bilan bog'lanishi mumkin. Ana shu qiyinchiliklar natijasida qattiq jism sirtidagi adsorbtsiya murakkab xisoblanadi.

Qattiq jism sirtiga moddaning butun molekula xolida yutilishini molekulyar adsorbtsiya deyiladi va unda uch xol kuzatiladi:

1. Eritgan modda erituvchiga nisbatan ko'p yutilsa musbat adsorbtsiya sodir bo'ladi.
2. Erituvchi erigan moddaga nisbatan ko'p yutilsa manfiy adsorbtsiya deyiladi.
3. Adsorbtsiya sodir bo'lmasligi ham mumkin. Agar erigan modda adsorbent va eritmaning butun xajmida kontsentratsiyasi bir xil bo'lsa.

YUtilgan modda miqdorini aniqlashning bir qancha usullari bor:

- 1) Titrometrik
- 2) Interferometrik
- 3) Kalorimetrik
- 4) Sirt tarangligini aniqlash (sirt aktiv moddalar uchun)
- 5) Viskozimetrik yoki refraktometrik (polimer moddalar uchun) usuluri.

Adsorbtsiyani xarakterlash uchun adsorbtsiya izotermalaridan foydalaniladi. Adsorbtsiya birligi mol'/sm^2 (mmol'/sm^2) yoki mol'/m^2 da ifodalanib xarakterlash mumkin.

- 1) Adsorbtsiya miqdori G-ning temperaturaga bog'liqligi - $G = f(T)$ ni bosim o'zgarmas bo'lganda ($R = \text{const}$) izobara, agar kontsentratsiya o'zgarmasa ($S = \text{const}$) izopik adsorbtsiya deyiladi.
- 2) Muvozanat kontsentratsiyasi yoki bosimini temperaturaga bog'liqligi - $S = f(T)$ va $R = f(T)$, agar adsorbtsiyalangan adsorbent (modda) miqdori o'zgarmas bo'lganda ($G = \text{const}$) izostera adsorbtsiya deyiladi.
- 3) Adsorbtsiya miqdori G-ning muvozanat kontsentratsiyasi yoki bosimga bog'liqligi - $G = f(C)$ yoki $G = f(P)$, agar temperatura doimiy bo'lganda. ($T = \text{const}$) adsorbtsiya izotermasi deyiladi.

Ko'rilgan adsorbtsiya turlaridan izoterma adsorbtsiyasi nazariy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega, shuning uchun adsorbtsiyani xarakterlashda, shu bog'liqlikdan foydalanamiz.

Adsorbtsiyani xarakterlashda faqat adsorbtsiya izotermasidan foydalanmasdan tenglamalardan ham foydalanish mumkin.

4. Freyndlix tenglamasi.

O'zgarmas temperaturada qattiq adsorbent sirtiga yutilgan gaz yoki erigan modda miqdori bilan adsorbent og'irligi orasidagi bog'lanishni xarakterlashda ko'pincha, tajribada ma'lum kontsentratsiya oralig'ida aniq natijalar beruvchi Freyndlix empirik tenglamasi qo'llaniladi.

$$\frac{X}{m} = KC^n$$

Bu erda, X-yutilgan moddaning gramm xisobidagi massasi yoki yutilgan moddaning mol' miqdori;

m-adsorbentning gramm xisobida olingan massasi;

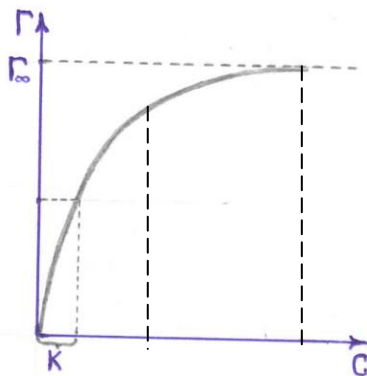
S-eritmaning adsorbtsion muvozanat kontsentratsiyasi;

K va n - tajribadan topiladigan o'zgarmas qiymatlar;

K- adsorbilanuvchi modda tabiatiga bog'liq.

Agar $S=1$ va $m=1$ bo'lsa $K=x$ bo'ladi. N ning qiymati 1,5-5,0 oralig'ida bo'ladi.

Masalan, sirka kislotasi uchun $K=2,99$, $n=1,92$ qiymatlarga teng. Agar abtsissalar o'qiga eritmaning konsentratsiya qiymatlari, ordinatalar o'qiga tajribada topilgan solishtirma adsorbtsiya qiymatlari qo'yilsa, adsorbtsiya izotermasining grafigi xosil bo'ladi (14-rasm).



14-rasm. Adsorbtsiya izotermasi.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, ya'ni eritmaning past konsentratsiyasida adsorbtsiya tez ortib, konsentratsiya ortgan sari sekinlashib boradi, nixoyat ma'lum bir konsentratsiyadan keyin, konsentratsiya ortsa ham adsorbilanish qiymati o'zgarmay qolar ekan.

Freyndlix tenglamasi asosida adsorbtsiyani xisoblashdan avval formuladagi K va n doimiyliklarining son qiymatlarini topish kerak.

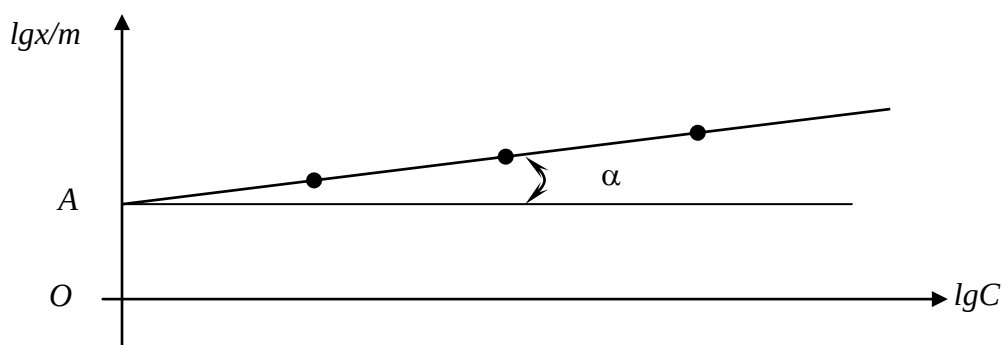
K va n larning qiymatlarini topishda grafik usuldan foydalaniladi. Buning uchun Freyndlix tenglamasini logarifmik shaklda yozilsa, $\lg x/m$ va $\lg C$ o'zgaruvchilariga nisbatan to'g'ri chiziq tenglamasini xosil qilamiz.

$$\lg x/m = \lg k + 1/n \cdot \lg C$$

Bundan abtsissalar o'qiga tajribada topilgan $\lg C$ va ordinatalar o'qiga $\lg x/m$ qiymatlarini qo'yib, to'g'ri chiziqda yotuvchi Nuqtalar olinadi. Nuqtalar birlashtirilib to'g'ri chiziq xosil qilinadi.

$$OA = \ln k$$

$$\tan \alpha = 1/n (\cot \alpha = n)$$



Freyndliq formulasini logorifmik koordinatalarda ifodalanishi.

Grafikdagi OA chiziq oralig'i lg K ning qiymatiga to'g'ri keladi.

Grafikdan lg K topilgandan sung "K" ni topish mumkin. Grafikdagi α burchakning tangensi $1/n$ (ctgaqn) qiymatiga teng bo'ladi.

SHunday qilib, bir necha kontsentratsiyalarda x/m ni aniqlab lg x/m va lg C ning grafigidan K va n qiymatlarini topiladi.

Freyndlix tenglamasi o'rtacha kontsentratsiyalar uchun to'g'ri keladi, lekin kichik va katta kontsentratsiyalar, shuningdek katta bosim uchun to'g'ri natijalar bermaydi.

5. Lengmyurning monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasi.

1916 yilda Lengmyur "adsorbtsiya izotermasi" uchun monomolekulyar adsorbtsiya nazariyasini taklif qildi. Unga muvofiq:

- 1) gaz yoki erigan modda molekulalari qattiq jismning hamma joylariga emas, balki uning adsorbtsion markazlariga adsorbtsiyalanadi.
- 2) Adsorbtsion kuchlar faqat bir molekula o'lchamiga teng masofada o'z ta'sirini ko'rsata oladi.
- 3) Molekulaning adsorbtion uch omilga bog'liq:
 - a) molekulaning 1 sekundda sirtga kelib urilish soniga
 - v) Sirtga ushlanib qoladigan molekulalar soniga
- a) Sirtning adsorbktiv molekulasi bilan band bo'lmagan qismiga.
- 4) Adsorbtionlangan molekulalar bir-biriga ta'sir ko'rsatmaydi. Adsorbent bilan adsorbktiv o'rtasidagi ta'sir etuvchi kuchlar tabiati kimyoviy kuchlarga yaqin bo'ladi. SHu nazariya asosida chiqarilgan Lengmyur formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\Gamma = a \frac{BP}{1 + BP} \quad (1)$$

bu erda, G-adsorbtionlangan gaz miqdori; a hamda V -shu izotermaga xos o'zgaras kattaliklar, R-gaz bosimi. Bu tenglama katta kichik bosimlarda bo'ladigan adsorbtsiyani to'g'ri aks ettiradi. Darxaqiqat, bosim juda kichik bo'lsa, Lengmyur formulasining maxrajidagi VR qiymat birdan kichik bo'lsa, uni xisobga olmaslik ham mumkin. U xolda $G = a \cdot v \cdot R$ shaklini oladi. Formula

adsorbtsiyaning gaz bosimiga to'g'ri proporsional ravishda bog'liqligini ko'rsatadi. SHu qonunga bo'ysunadigan diagrammaning qismi adsorbtsiyaning Genri soxasi deyiladi.

Gaz bosimi katta bo'lganda formulaning maxrajidagi VR ni xisobga olish kerak, chunki u birdan katta bo'ladi. Agar VR birga teng bo'lsa, 1ni xisobga olmaslik mumkin. SHuning uchun Lengmyur formulasi (bosim katta bo'lganda) $G = a$ shaklini oladi. Bu ifoda adsorbtsiyaning bosimga bog'liq emasligini ko'rsatadi. Darxaqiqat, gaz bosimi katta bo'lganda adsorbtsiya o'zgarmay qoladi. eritmalarda sodir bo'ladigan adsorbtsiya uchun Lengmyur formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{CK}{1 + KC}$$

bu erda G-solishtirma adsorbtsiya, G_{∞} -maksimal solishtirma adsorbtsiya, S-eritmaning adsorbtsion muvozanat vaqtidagi kontsentratsiyasi, k-konstanta.

Ba'zan bu formula quyidagicha yoziladi:

$$G = G_{\infty} S / (v + S)$$

bu erda $v = 1/k$

Lengmyur tenglamasini keltirib chiqarish uchun molekulyar adsorbtsiyani sxematik tarzda quyidagicha ezish mumkin:

$$X + M = XM$$

bu erda X- sirtidagi bo'sh nuqtalar, M- adsorbktiv molekulasi.

Molekulalarning adsorbtsion tezligi V adsorbent sirtidagi bo'sh nuqtalar soniga va adsorbktivning kontsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Agar adsorbktiv kontsentratsiyasi -S, bo'sh nuqtalar soni $G_{\infty} - G$ bo'lsa, adsorbtsiya tezligini quyidagicha yozish mumkin:

$$V_{ads} = K_1 C (G_{\infty} - G)$$

Bu erda V-adsorbtsiya tezligi, k_1 -o'zgarmas kattalik, G_{∞} adsorbtsiyaning maksimal qiymati, S- kontsentratsiya.

Desorbtsiya tezligi esa faqat adsorbtsiya qiymatiga bog'liqdir:

$$V_{des} = K_2 \cdot G_{\infty}$$

Adsorbtsiya tezligi bilan desorbtsiya tezligi tenglashganda adsorbtsion muvozanat qaror topadi. $V_{ads} = V_{diss}$ tezliklarni qiymatini muvozanat sharti tenglamasiga qo'ysak quyidagi tenglama xosil bo'ladi:

$K_1 S (G_{\infty} - G) = K_2 G$ yoki adsorbtsiya tezligini desorbtsiya tezligiga nisbatini olsak: $K_1 S (G_{\infty} - G) / K_2 G$ xosil bo'ladi.

Tenglamadagi o'zgarmas kattaliklarni tenglamaning bir tomoniga olib o'tsak:

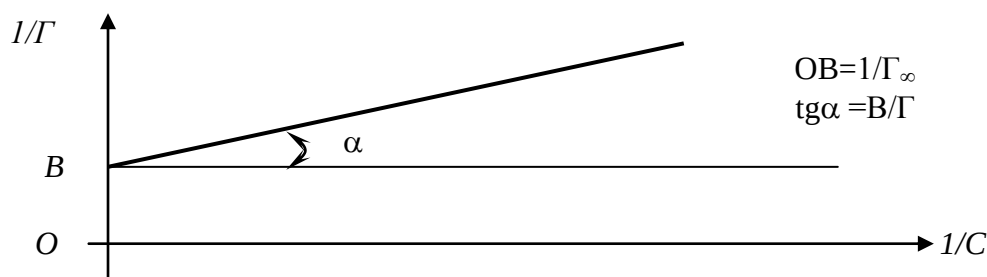
$K_2 / K_1 = S (G_{\infty} - G) / G$ xosil bo'ladi.

Bu erda $K_2/K_1 = v$ bo'lsa, u xolda tenglama quyidagi xolga keladi. $V=S(G_\infty -G)/G$ bu tenglamani echib G ni topsak, Lengmyur tenglamasi xosil bo'ladi. $G = G_\infty S/v+s$:

Xosil bo'lgan tenglamadagi konstantalar (ya'ni v va G_∞) ni aniqlash uchun grafik usuldan foydalaniladi. Buning uchun Lengmyur formulasi quyidagicha yoziladi:

$$\frac{1}{G} = \frac{1}{G_\infty} + v \left| \frac{1}{G_\infty} \right| C (*)$$

Tajribada topilgan $1/S$ qiymatlar abtsissalar o'qiga, $1/G$ qiymatlar esa ordinatalar o'qiga qo'yiladi. U vaqtda quyidagi grafik xosil bo'ladi.



Lengmyur tenglamasining grafigi.

Bu grafikda OB chizigi $1/G_\infty$ ga teng; Bundan G_∞ ni topish mumkin. Grafikdagi $\text{tg}\alpha = B/G_\infty$ teng. G_∞ va $\text{tg}\alpha$ ma'lum bo'lgandan keyin B ni xisoblab chiqarish mumkin. Lengmyur tenglamasidan foydalanib, adsorbentning umumiy satxini topish mumkin: $S = G \cdot N \cdot Q$ bu erda N - Avagadro soni, Q - bitta molekulani sirtida tutgan o'rni, S - adsorbentning satxi. Suv uchun $Q=14.8$ A°, metilen ko'ki uchun 95 A° ga teng.

Lengmyur nazariyasi ham o'z kamchiligiga ega, ya'ni ma'lum bo'lishicha adsorbtsion kuchlar bir molekula o'lchamidan katta masofada ham o'z ta'sirini ko'rsatadi va polimolekulyar adsorbtsion qavatlar xosil qilishi mumkin. SHunga asoslangan xolda Polyani adsorbtsion qavatda xajmning suyuqlik bilan gaz chegarasida yotuvchi i nuqtasiga muvofiq keladigan potentsial (φ_i) ni 1 mol' gazning T temperaturada siqilishi uchun sarf qilinadigan ish deb qarash mumkin.

$$\varphi_i = \int_{P_0}^{P_i} v dP \text{ bu erda } P_i\text{-suyuqlik sirtidagi to'yingan bug' bosimi; } P_0\text{-gaz fazasidagi bosim}$$

Agar $V = \frac{RT}{P}$ deb faraz qilinsa, φ_i ni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\varphi_i = \int_{P_0}^{P_i} v dP = RT \int_{P_0}^{P_i} \frac{dP}{P} = RT \ln \frac{P_i}{P_0}$$

Lengmyurning monomolekulyar hamda Polyanining polimolekulyar nazariyalari bir-biriga ziddek tuyuladi, aslida bu ikki nazariya bir-birini to'ldiradi. SHunga asoslanib Brunauer, emmet va Teller (BET) 1935-1940 yillarda Lengmyur va Polyani tasavvurlarini umumlashtirib va kengaytirib, bug'larning adsorbtsiyalanishiga doir nazariyani yaratdilar.

BET nazariyasiga ko'ra adsorbtsiyalangan faza ayrim-ayrim molekulalar zanjiridan iborat komplekslardan tashkil topadi, birinchi qavatdagi molekulalar adsorbent bilan bevosita birikadi, bir molekulyar zanjir boshqa molekulyar zanjirga energetik jixatidan ta'sir ko'rsatmaydi. BET nazariyasi ham boshqa nazariyalar kabi kamchiliklarga ega bo'lishiga qaramay fizikaviy adsorbtsiyani talqin qilishda eng yaxshi va eng foydali nazariya xisoblanadi.

Ko'rib chiqilgan nazariyalar ba'zi xil adsorbtsiya jarayonini tushuntirishda etarli emas, ayniqsa kapillyar kondensatlanish bilan birga boradigan adsorbtsiyani, chunki bunda "adsorbtsiyalanish Gisterezisi xodisasi" mavjuddir. Bu xolda adsorbtsiyalanish va desorbtsiyalanish izotermalari bir chiziqda yotmaydi.

6. Adsorbentlar va ularning tavsifi.

Xar qanday adsorbentning gazlarni yutish qobiliyati uning g'ovakligiga, fizik xossalariga bog'liq bo'ladi. Gazlar kristall adsorbentdan ko'ra, amorf adsorbentga yaxshiroq adsorbilanadi, chunki amorf adsorbent sirti tekis bo'lmasdan, g'adir-budir bo'ladi.

Kristall adsorbentlarda esa asosan qirra va cho'kqilari adsorbilanishda ishtirok etadi. Adsorbentlarning eng muxim xossalaridan biri ularning g'ovakliligi xisoblanadi.

Eritmalarda sodir bo'ladigan reaksiyalar natijasida cho'kish hamda ajralib chiqadigan (masalan bariy sul'fat) yoki qattiq jismni maydalab tayyorlanadigan nog'ovak adsorbentlar jumlasiga organik, kremniy organik moddalarni chala yonish maxsulotlari (qora qurum, oq qurum) shuningdek, kremniy galogenidlari (SiCl_4 , SiF_4) ning suv bug'i bilan gidrolizlanish maxsulotlari (aerozollar) kiradi. Bu adsorbentlarning ba'zi xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

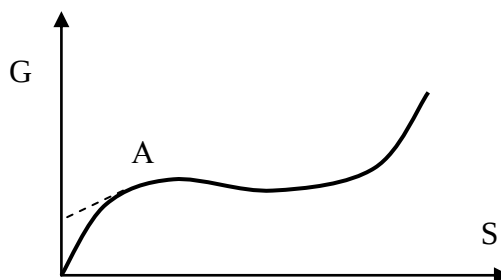
Adsorbent xili	$S_{\text{sol}} \text{ m}^2/\text{g}$	Dispersligi va strukturasi	Vakillari
Nog'ovak	1-10	Dag'al disper, mikroq'ovak, struktura	Oksidlar, tuzlar
Adsorbentlar	100	YUqori dispers miroq'ovak struktura	Grafitlangan qurum, oq qurum aerazol'
G'ovak adsorbentlar	100-1000	Korpuskulyar, po'rsildoq, struktura, Kristallli struktura	Silikagel', alyumol'gel' aktivlangan ko'mir

G'ovak adsorbentlarning eng muximlari aktivlangan ko'mir va silikageldir.

Aktivlangan ko'mirlarning solishtirma sirti $1000 \text{ m}^2/\text{g}$ ga etadi. Aktiv ko'mir gidrofob adsorbent bo'lib, suv bug'ini yomon, uglevodorodlarni yaxshi adsorbilaydi.

Suv bug'ini yuttirish uchun silikat kislotani suvsizlantirilishi natijasida xosil bo'ladigan gidrofil' adsorbent-silikagel' ishlatiladi.

Sanoatda turli markali silikagellar ishlab chiqariladi. Kichik konsentratsiyadagi gaz qattiq adsorbentga yutilganda gaz molekulalar adsorbentning faqat aktiv markazlariga adsorbilanib, monomolekulyar qavatni xosil qiladi. Adsorbentning aktiv markazi adsorbent sirtidagi kuch maydoni to'yinmagan atom yoki atomlar gruppasidan iborat. Agar gaz o'zining kritik temperaturasidan past temperaturada adsorbilansa, gaz bosimi ortishi bilan monomolekulyar adsorbtsiya polimolekulyar adsorbtsiyaga aylanadi.



Polimolekulyar adsorblanish izotermasi.

Tayanch iboralar:

Adsorbilanish, adsorbent, Lengmyur formulasi, Freyndlix tenglamasi, maksimal adsorbtsiya, Adsorbtsiya issiqligi, adsorbtsion muvozanat, polimolekulyar adsorbtsiya.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Axmedov K. S., Raximov X. R. "Kolloid ximiya". T. 1992. 60-77betlar.
2. Voyutskiy S. S. "Kurs kolloidnoy ximii" M. 1976g. 94-132 betlar.
3. Pasinskiy A. G. "Kolloidnaya ximiya" M. 1973g. 103-112 betlar.
4. Fridriksberg D. A. "Kurs kolloidnoy ximii" L. 1974 1984g. 300 bet.
5. Baranova V. I. i dr. "Praktikum po kolloidnoy ximii" M. 1983g. 38-50 betlar.
6. Malaxova A. YA. "Praktikum po fizicheskoy i kolloidnoy ximii". Minsk. 1974g st 229-239betlar.