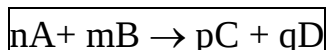


Laboratoriya-7

Kimyoviy muvozanat. Kimyoviy muvozanatning siljishiga ta'sir etuvchi (konsentratsiya, bosim va temperatura) omillar

Barcha kimyoviy reaksiyalarni qaytar va qaytmasga ajratish mumkin. Bir vaqtning o'zida ikkita qarama-qarshi yo'nalishda sodir bo'ladigan reaksiyalarga **qaytar** reaksiyalar deyiladi, **qaytmaslari** esa bir yo'nalishda oxirigacha sodir bo'ladi. Qaytmas reaksiyalarning soni chegaralangan: ko'pgina reaksiyalar u yoki bu darajada. Qaytar kimyoviy jarayonda



to'g'ri reaksiyaning tezligi (chapdan o'ngga) masalalar ta'siri qonuniga ko'ra quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$v_1 = K_1 [A]^n [B]^m$$

Teskari reaksiyaning tezligi (o'ngdan chapga) quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$v_2 = K_2 [C]^p [D]^q$$

Kimyoviy muvozanat qaror topganida to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi teng bo'ladi:

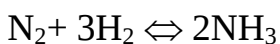
$$v_1 = v_2 \text{ yoki } K_1 [A]^n [B]^m = K_2 [C]^p [D]^q$$

$$K_1 / K_2 = [C]^p [D]^q / [A]^n [B]^m$$

Ikkita doimiy qiymatlarning nisbatlarni K_1/K_2 doimiy kattalik K bilan almashtirib

$K = [C]^p [D]^q / [A]^n [B]^m$ ni olamiz. Bunda $[A]$, $[B]$, $[C]$, va $[D]$ -moddalarning muvozanat holatidagi konsentratsiyasi

Masalan, qaytar jarayon uchun



$$K = [NH_3]^2 / [N_2] [H_2]^3$$

Keltirilgan ifoda kimyoviy muvozanat tenglamasidir. U qaytar reaksiyalarda muvozanat reaksiya mahsulotlari konsentratsiyasini ko'paytmasini boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga (barcha konsentratsiyalarda stexiometrik koeffitsiyentlar darajaga ko'tariladi) nisbati ma'lum bir doimiy qiymat K ga teng bo'lganida qaror topishini ko'rsatadi.

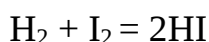
K qiymati kimyoviy muvozanat konstantasi deyiladi va har bir qaytar reaksiya uchun tavsifli bo'lgan qiymatni ifodalaydi. U reaksiyaga kirishuvchi moddalarning

tabiatidan bog'liq bo'lib konsentratsiyaga bog'liq emas, ammo temperaturaga bog'liq.

Yuqori temperaturalarda muvozanat konstantasi ortadi (Agar K_1 ning ortishi K_2 nisbatan kattaroq bo'lsa) yoki o'zgarmaydi (Agar K_1 va K_2 bir xil tezlikda o'zgarsa).

Muvozanat konstantasi tenglamasi yordamida muvozanat holatidagi moddalar konsentratsiyalarini aniqlash mumkin. Bunda K ning qiymati va boshlang'ich moddalarning konsentratsiyasi ma'lum bo'lishi kerak va aksincha.

Misollar. Vodorod yodidning hosil bo'lish reaksiyasi quyidagi tenglama bo'yicha sodir bo'ladi.



Vodorodning boshlang'ich konsentratsiyasi 1 mol/l, yodniki-0,6 mol/l ga teng. Barcha moddalarni muvozanat holatidagi konsentratsiyasini aniqlang. Ma'lum bir temperaturada muvozanat qaror topganda 50% vodorod reaksiyaga kirishgan.

Yechish. Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, 1 mol vodorod ta'sirlanishi natijasida 2 mol vodorod yodidi hosil bo'ladi. Reaksiya shartiga ko'ra 50% vodorod reaksiyaga kirishgan, ya'ni 0,5 mol litr, demak, reaksiyaga shuncha mol yod ham kirishgan va 1 mol vodorod yodidi hosil bo'lgan. Demak, muvozanat qaror topganda moddalar konsentratsiyasi quyidagicha bo'lgan:

$$[\text{H}_2] = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ (mol/l)}$$

$$[\text{I}_2] = 0,6 - 0,5 \text{ q } 0,1 \text{ (mol/l)}$$

$$[\text{HI}] = 1 \text{ (mol/l)}$$

Muvozanat konstantasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] * [\text{I}_2]} = \frac{1}{0,5 * 0,1} = 20$$

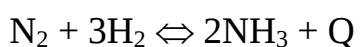
Kimyoviy muvozanatning siljishi. Kimyoviy muvozanat holati asosan uchta qiymatga bog'liq: a) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi, b) temperatura va v) bosim (agar reaksiyada gaz moddalar ishtirok etsa). Ko'rsatilgan qiymatlarning birortasi o'zgarsa ham kimyoviy muvozanat buziladi va reaksiyada ishtirok etayotgan barcha moddalarning konsentratsiyalari o'zgaradi. Reaksiya mahsulotlari konsentratsiyalarining ko'paytmasini boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati ayni reaksiya uchun shu temperaturadagi muvozanat konstantasiga teng bo'lgunigacha konsentratsiyaning o'zgarishi davom etadi. Bo' holda yana to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi tenglashadi. Bu moddalar konsentratsiyasi oldingi holatdagiga nisbatan boshqacharoq bo'ladi.

Muvozanatni buzilishi bilan konsentratsiyalarning o'zgarish jarayoni **muvozanatning siljishi** deyiladi. Agar bunda tenglamaning o'ng tomonidagi moddalar konsentratsiyasi ortsa muvozanat o'ng tomonga siljigan; agar tenglamaning chap tomonidagi moddalarning konsentratsiyasi ortsa muvozanat chap tomonga siljigan deyiladi.

Muvozanatning siljish yo'nalishi quyidagi qoida bilan aniqlanadi:

Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemaning biror sharti o'zgarsa, masalan, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning birortisini konsentratsiyasi, yoki temperatura, yoki bosim, u holda muvozanat ko'rsatilgan ta'sirga qarshi turaoladigan reaksiya tomon siljiydi (Le-Shatellye prinsipi).

Misol uchun muvozanat holatidagi gaz sistemasini ko'ramiz:



Le-Shatellye prinsipiga ko'ra biror bir komponentning konsentratsiyasini kamaytirish muvozanatni shu komponentni hosil bo'lish tomoniga siljitadi. Keltirilgan sistemada azot yoki vodorodning konsentratsiyasini kamaytirish muvozanatni ammiakning parchalanishi tomon siljitadi va aksincha. Temperatura oshirilganda muvozanat endotermik jarayon tomon (ayni misolda teskari reaksiya tomon), temperatura pasaytirilganda - ekzotermik reaksiyasi tomon (misolda o'ng tomon) siljiydi. Bosim ortirilganda muvozanat kam sonli gaz molekulalari hosil bo'lishi tomon, ya'ni kam hajmli gaz moddalar hosil bo'lishi tomon (ayni misolda to'g'ri reaksiya tomon) siljiydi.

Katalizatorlar to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligini bir xilda o'zgartiradi, sistemada muvozanatni tezroq qaror topishiga yordam qiladi. Ammo kimyoviy muvozanat holatiga xech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

1. Reaksiyaga kirishuvchi moddalr konsentratsiyasining o'zgarishida kimyoviy muvozanatni siljishi

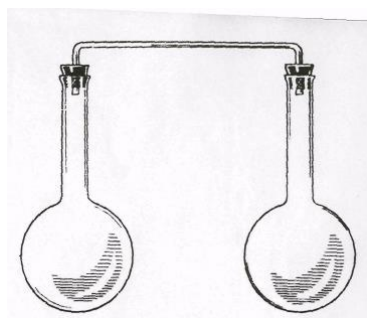
Unchalik katta bo'lmagan stakanda 10 ml dan 0,001n temir (III) xlorid FeCl_3 va kaliy rodanid KSCN eritmalarini aralashtiring. Bu qaytar reaksiyaning tenglamasini va uning muvozanat konstantasi ifodasini yozing.

Olingan eritmani to'rtta probirkalarga teng miqdorda bo'ling. Birinchi probirkaga temir (III) xloridining konsentrlangan eritmasidan, ikkinchisiga kaliy rodanidning konsentrlangan eritmasidan, uchinchisiga ozroq kaliy xloridning kristallidan soling, to'rtinchisini esa solishtirish uchn olib qoling. Probirkalardagi suyuqliklarning rangini solishtiring. Suyuqliklar rangining o'zgarish intensivligiga qarab temir (III) rodanidning $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ eritmasidagi konsentratsiyasini o'zgarishi,

ya'ni muvozanatning siljishi haqidagi xulosa qiling. Rang o'zgarishini massalar ta'siri qonuni asosida tushuntiring. Olingan eritmalar suyultirilganda muvozanat siljiydimi?

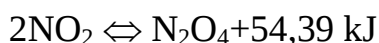
2. Temperaturaning kimyoviy muvozanatning siljishiga ta'siri

Tajriba uchun ikkita azot (IV) oksidi bilan to'ldirilgan tutashuvchi idi shdan foydalaniladi (rasm 1).



Rasm 1. Temperatura o'zgarishi bilan kimyoviy muvozanatni siljishini o'rganish uchun asbob

Azot (IV) oksidi polimerlanadi va qaytar reaksiya natijasida muvozanat qaror topadi:



NO_2 -to'q qo'ng'ir rangli gaz, N_2O_4 - och sariq, deyarli rangsiz. Shuning uchun gazlar aralashmasining rangini o'zgarishiga qarab uning komponentlarini konsentratsiyasini o'zgarishi haqida, ya'ni muvozanatni o'ng yoki chap tomonga siljishi haqida xulosa qilish mumkin. Kolbadagi gazlar aralashmasining ranggini o'zgarishini kuzating.

Har bir kolbada muvozanat qaysi tomonga siljiydi? Idishlarni stakanlardan chiqaring. Bu holda gazlarning ranglari qanday o'zgaradi? Le-Shatelye prinsipi asosida kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

Nazorat savollari:

1. $2\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C}$ reaksiyasida reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining konsentratsiyasini uch marta oshirilsa, aralashma

temperaturasini 300^0 ga pasaytirilsa, reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi?
Reaksiyaning temperatura koeffitsiyenti ikkiga teng.

2. Quyidagi reaksiyalar uchun kimyoviy muvozanat konstantasining matematik ifodasini yozing:



3. Reaksiyaning muvozanati qaysi tomonga siljiydi:



a) temperatura pasaytirilganida; b) temperatura oshirilganida?

4. $\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$ reaksiyaning muvozanati reaksiyada qatnashayotgan moddalarning quyidagi konsentratsiyalarida qaror topdi: $[\text{H}_2] = 0,3 \text{ mol/l}$, $[\text{J}_2] = 0,08 \text{ mol/l}$, $[\text{HJ}] = 0,35 \text{ mol/l}$. Yod va vodorodlarning boshlang'ich konsentratsiyalari aniqlansin.