



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**



“TASDIQLAYMAN”

**Sharof Rashidov nomidagi
Samarqand davlat universiteti
Fan va innovatsiyalar bo'yicha
prorektori**
H.A.Xushvaqto
H.A.Xushvaqto
11 - nojabr 2025-yil

**02.00.04 – FIZIK KIMYO IXTISOSLIGI BO'YICHA TAYANCH
DOKTORANTURAGA KIRISH SINOVHLARI UCHUN MUTAXASSISLIK
FANLARIDAN**

DASTUR VA BAHOLASH MEZONI

Samarqand – 2025

Annotatsiya:

Dastur 02.00.04 – Fizikaviy kimyo ixtisosligiga kiruvchilar uchun 2025-yilda tasdiqlangan o‘quv rejasidagi asosiy fanlar asosida tuzildi.

Tuzuvchilar:

Muxamadiyev N.Q. – SamDU, Fizikaviy va kolloid kimyo kafedrası mudiri, kimyo fanlari doktori, professor

Ruziyev I.X. – SamDU, Fizikaviy va kolloid kimyo kafedrası dotsenti, kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent

Dastur Biokimyo institutining 2025-yil 3-noyabrdagi 2-sonli Kengash yig‘ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

KIRISH

Kimyoviy termodinamika asoslari. Asosiy tushunchalar: termodinamik sistema, izolyatsiyalangan sistema, yopiq sistema, ochiq sistema, gomogen va geterogen sistemalar, uzluksiz sistema, sistemaning xolati, termodinamik parametrlar, termodinamik jarayon, xolat funktsiyasi, aylanma jarayon, izobar, izoterm, adiabat, izoxor, izobar-izoterm va izoxor-izoterm jarayonlar, qaytar va qaytmaz jarayonlar. Intensiv va ekstensiv kattaliklar.

Ideal gaz qonunlari: Klapeyron-Mendeleyev, Boyle-Mariott, Sharl-Gey-Lyussak. Universal gaz doimiysi. Xolat tenglamalari va termik koeffitsientlar: termik kengayish koeffitsienti, bosim ortishining koeffitsienti, izotermik siqilish koeffitsienti. Termik koeffitsientlarning o'zaro bog'lanishi.

Issiqlik, temperatura, bosim, ichki energiya, ish, intensivlik faktorlari, termometrik shkala, absolyut temperatura, termometrlar.

Gazlarning kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi (Boltsman tenglamasi). Gazlarning issiqlik sig'imi. Issiqlik sig'imining erkinlik darajasi bilan bog'liqligi.

Real gazlar. Van-der-Vaal's tenglamasi. Gazlarning kondensatlanishi. Kritik nuqta. Bug' va gaz orasidagi farq. Keltirilgan bosim, hajm va temperaturalar.

Kimyoviy termodinamikaning vazifasi. Fenomenologik (klassik) termodinamika, nomuvozanat jarayonlarning termodinamikasi, statistik termodinamika.

Termodinamikani birinchi qonunining ta'riflari. Termodinamika birinchi qonunining matematik ifodasi, uning integral, differentsial hamda xususiy ko'rinishlari. Kalorik koeffitsientlar. Termodinamikaning birinchi qonunini kalorik koeffitsientlar orqali ifodalash.

Ideal gazning turli jarayonlardagi kengayish ishi, jarayon issiqligi va ichki energiya o'zgarishi. Joul qonuni. Ideal gazning adiabat tenglamasi. Puasson tenglamalari. Entalpiya. Gess qonuni va undan kelib chiqadigan xulosalar. Termokimyó. Xosil bo'lish va yonish issiqliklari. Issiqlik sig'imining haroratga bog'liqligi. Reaksiya isiqlik effektining haroratga bog'liqligi. Kirxgof tenglamasi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni va uning ta'riflari: Tomson (Kelvin), Ostvald, Klauzius, Karateodori. Entropiya tushunchasi. Karno sikli. Foydali ish koeffitsienti. Qaytar jarayonlar uchun termodinamikaning ikkinchi qonuni. Keltirilgan issiqlik va uning to'liq differentsial ekanligi. Entropiya ekstensivlik faktori ekanligi. Izolyatsiyalangan sistemalarda termodinamik jarayonning o'z-o'zicha borishini, yo'nalishi va chegarasini belgilovchi umumiy ko'rsatkich. Maksimal ish tushunchasi. Energiyaning dissipatsiyasi. Entropiyaning tartibsizlik o'lchovi ekanligi.

Qaytmas jarayonlar uchun termodinamikaning ikkinchi qonuni. To'liq qaytmas jarayonlar. Qaytmas o'z-o'zidan boruvchi jarayonlar uchun izolyatsiyalangan sistemada, izotermik qaytar jarayonlar hamda siklik qaytmas jarayonlar uchun termodinamika ikkinchi qonunining ifodalari. Qaytar va qaytmas jarayonlar uchun termodinamika ikkinchi qonunining ifodasi. Termodinamika birinchi va ikkinchi qonunlarining umumlashgan tenglamasi.

Termodinamikaning 2-qonunini statistik asoslash. Boltsman tenglamasi. Sistema xolatining termodinamik ehtimolligi bilan uning entropiyasi orasidagi bog'lanish. Termodinamikaning 1-qonuni absolyut qonun ekanligi va termodinamikaning 2-qonunining statistik tabiati. Fluktuatsiyalar tushunchasi.

Turli jarayonlarda entropiyaning o'zgarishi.

Termik va kalorik koeffitsientlar orasidagi bog'liqlik.

Termodinamik potentsiallar. Xarakteristik funktsiyalar. Izobarik-izotermik va izoxorik-izotermik potentsiallar. Gibbs va Gelmgolts energiyalari. Gibbs-Gelmgolts tenglamalari. Kimyoviy potentsial.

Kimyoviy muvozanat. Massalar ta'siri qonuni. Muvozanat konstantalari. Kimyoviy reaksiyaning izoterma tenglamasi (Vant-Goff tenglamasi). Kimyoviy reaksiyaning izobarik va izoxorik tenglamalari. Kimyoviy moyillik. Real sistemalarning termodinamikasi. Lyuis-Rendall postuloti. Uchuvchanlik (fugitivlik) va aktivlik tushunchalari.

Termodinamikaning uchinchi qonuni. Nernstning issiqlik teoremasi. Plank postuloti. Absolyut entropiya. Plank postulotidan kelib chiqadigan xulosalar. Absolyut nolga erisha olmaslik printsiipi. Muvozanat konstantasini Temkin va Shvartsman usulida hisoblash. Nernstning issiqlik teoremasi va Plank postulotiga asoslanib, termodinamik funktsiyalarning standart qiymatlari bo'yicha muvozanat konstantasini hisoblash.

Statistik termodinamika. Statistik termodinamika vazifalari. Makro va mikroxolatlar va termodinamik ehtimollik. Fazaviy fazo tushunchasi. Boltsman tenglamasi. Statistik termodinamikaning postuloti. Xolatlar bo'yicha yig'indi. Boltsman taqsimoti. Asosiy termodinamik kattaliklar uchun statistik ifodalar. Ularni holatlar bo'yicha yig'indi orqali ifodalash. Aralashish entropiyasi. Ilgarilama, tebranma, aylanma va elektron harakatlar xolatlari bo'yicha yig'indilar.

Chiziqlimas termodinamika. Qaytmas (nomuvozanat) jarayonlarning termodinamikasi. Oqimlar. Umumlashgan kuchlar. Kvazistatsionar, statsionar, eksponentsial ko'rinishda o'zgaruvchi oddiy va lavinasimon jarayonlar. Oqim va umumlashgan kuch orasidagi munosabat. Oqimni harakatlantiruvchi intensivlik faktorlari. Issiqlik oqimining temperatura gradientiga, massa oqimining konsentratsiya gradientiga, elektr oqimining potentsial gradientiga bog'liqligi. Oqimlarning o'zaro ta'siri: termodiffuziya, Dyufur effekti, diffuzion potentsial va

konsentratsion qutblanish. Oqimlar jarayonida sistema entropiyasining o'zgarishi. Entropiyaning vaqt birligida ortishi bilan oqimlar va umumlashgan kuchlar orasidagi bog'lanish. Onzagerning o'zarolik munosabati. Kinetik koeffitsientlarning simmetriklik printsipli. Kompensatsiyalanmagan issiqlik. Kompensatsiyalanmagan issiqlik va kimyoviy moyillik. Entropiyaning tashqi va ichki o'zgarishi. Entropiyaning hosil bo'lish tezligi. Izolyatsiyalangan sistemalar uchun entropiyaning to'liq o'zgarishi.

Nomuvozanat jarayonlar termodinamikasining rivojlanish bosqichlari. Prigojin, Glansdorf, Kazimir va boshqa olimlarning nomuvozanat jarayonlar termodinamikasining usullarini chiziqli bo'lmagan sohaga tadbqiq qilishi.

Lokal muvozanatlar haqidagi postulat.

Kompensatsiyalanmagan issiqlikning termodinamik funktsiyalarning o'zgarishi bilan bog'liqligi.

Kimyoviy o'zgaruvchi, kimyoviy moyillik va termodinamikaning birinchi qonuni.

Ochiq sistemalar uchun termodinamikaning birinchi qonuni.

Fazaviy muvozanat. Faza, komponent, komponentlar soni, erkinlik darajasi tushunchalari. Gibbsning fazalar qoidasi. Sistemaning variantligi. Sistemalarning sinflanishi. Bir komponentli sistemalar uchun fazalar qoidasi. Suv va oltingugurt uchun holat diagrammalari. Bug'lanish egrisi uchun Klapeyron–Klauzius tenglamasining differentsial va integral ko'rinishlari. Birinchi va ikkinchi tur fazaviy o'tishlar. Erenfest tenglamasi. Polimorf o'tishlar. Mono-va enantiotrop fazaviy o'tishlar. Fizik-kimyoviy analiz.

Ikki komponentli sistemalar. Sovush va xolat diagrammalari. Xolat diagrammalarining turli ko'rinishlari: kimyoviy ta'sir bo'lmagan va qattiq eritma hosil qilmaydigan; kimyoviy ta'sir bo'lmagan va cheksiz eriydigan qattiq eritmalar hosil qiluvchi; kimyoviy ta'sir bo'lmagan va chekli eriydigan qattiq eritmalar hosil qiluvchi; kongruent suyuqlanuvchi barqaror kimyoviy birikmalar tutgan (qattiq eritmalar xosil bo'lmaydigan); inkongruent suyuqlanuvchi beqaror kimyoviy birikmalar tutgan sistemalarning xolat diagrammalari.

Ikki komponentli sistemalarning xolat diagrammalarini analiz qilishda likvidus, solidus chiziqlari, evtektiv nuqta, evtektik tarkibli suyuq qotishma, evtektik temperatura, figurativ nuqta, kannoda chizig'i, kongruent va inkongruent suyuqlanuvchi kimyoviy birikmalar, singulyar va distektik nuqtalar, peritektik nuqta kabi tushunchalar. Richag yelka qoidasi.

Qattiq eritmalar. Izomorfizm tushunchasi.

Uch komponentli sistemalar. Uch komponentli sistemaning tarkibini ifodalashda Gibbs va Rozebum usullari. Bir xil ionli va evtonikaga ega bo'lgan ikki tuz eritmasining xolat diagrammasi. Tuzlar suv bilan gidratlar yoki qo'sh

tuzlar, kompleks birikmalar yoki qattiq eritmalar xosil qiluvchi murakkab xolat diagrammalari.

Eritmalar. Eritmalar haqida umumiy tushunchalar. Ideal, cheksiz suyultirilgan va real eritmalar. Partsial molyar kattaliklar. Gibbs-Dyugem va Dyugem-Margulis tenlamalari. Eritmalarning zamonaviy nazariyasi: solvatlanish va gidratlanish, solvat qavat tushunchasi. Regulyar va atermal eritmalar. Eritma komponentlarining kimyoviy potentsiali. Aktivlik, aktivlik koeffitsienti. Uchuvchanlik, uchuvchanlik koeffitsienti.

Komponentning eritma ustidagi bug' bosimi. Raul va Genri qonunlari. Ideal, cheksiz suyultirilgan va real eritmalar uchun Raul' va Genri qonunlari. Qattiq moddalarnin eruvchanligi. Shreder tenglamasi. Ebulioskopik va krioskopik qonunlar. Diffuziya va osmos. Osmotik bosim qonunlari. Taqsimlanish koeffitsienti. Ekstraktsiya.

Suyuqlik-bug' muvozanati. Gibbs-Konovalov qonunlari. Vrevskiy qonunlari. Azeotrop aralashmalar va ularning xossalari.

Elektrokimyo. Elektrolit eritmalarining tuzilishlari haqida tushunchalar. (T.Grodgus, M.Faradey, S Arrenius). Arrenius nazariyasi. Ionlarning o'zaro ta'sirini termodinamik nuqtai nazaridan ifodalash. Faollik va faollik koeffitsientlari. Debay-Xyukkel nazariyasining asosiy ehtimolliklari. Ion atmosferasining potentsiali. Elektrolitlar haqida zamonaviy tushunchalar. Solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik. Ionlar xarakatchanligi va Kolraush qonuni. Tashish soni. Ostval'dning suyultirish qonuni. Konduktometrik titrlash. Ionlarning xarakatchanligi, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik va tashish sonini Debay-Xyukkel-Onzager nazariyasi asosida eritma tarkibiga bog'liqligini talqini.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini kimyoviy va elektrokimyoviy amalga oshirish usullari. Elektrokimyoviy jarayonlar termodinamikasi. Muvozanatdagi elektrokimyoviy zanjirlar va ularning EYuK, Nernst va Gibbs-Gel'mgol'ts tenglamalari. Elektrod potentsialining hosil bo'lishi. Diffuzion va oksidlanish-qaytarilish potentsiallari. Konsentratsion elementlar. Elektrodlarni sinflash. Standart elektrodlar. EYuK ni aniqlash usullari. EYuK dan fizik-kimyoviy taxlilda foydalanish. Metallar korroziyasi.

Kimyoviy kinetika. Kimyoviy kinetika-kimyoviy reaksiyalarning tezligi va mexanizmi xaqidagi fan. Uning asosiy tushunchalari. Kinetikani o'rganishning nazariy va amaliy ahamiyati. Kinetik chiziqlar va ularni tuzish usullari. Gomo- va geterogen reaksiyalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash. Differentsial va integral kinetik tenglamalar.

Reaksiyalarning tartibi va molekulyarligi. Reaksiya tartibini topishning Ostvald-Noes, Vant Goff va boshqa usullari. Kimyoviy reaksiyalarning tezlik

doimiysini xisoblash usullari. Reaktsiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar: reagentlar kontsentratsiyasi, sterik omil, harorat, erituvchining tabiati, ion kuchi.

Kimyoviy reaksiyalarning kinetik jihatdan tabaqalanishi. Oddiy va murakkab reaksiyalar. Oddiy reaksiyalar kinetikasi, ularga mos keladigan kinetik tenglamalarni keltirib chiqarish. Arrhenius tenglamasi. Faollanish energiyasi va uni hisoblash usullari.

Kinetikaning nazariyalari: faol to'qnashuvlar nazariyasi va o'tish holat nazariyasi (faollanish kompleksi). Murakkab reaksiyalar kinetikasi. Yonma-yon va ketma-ket ketadigan reaksiyalar kinetikasi.

Fotokimyoviy reaksiyalar kinetikasi. Fotokimyoviy chiqish.

Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Mexaels-Minten tenglamasi.

Kataliz. Katalizning ta'rifi va uning umumiy xususiyatlari. Kimyoviy va biokimyoviy reaksiyalarda, kimyoviy maxsulotlar ishlab chiqarishda katalizning o'rni va ahamiyati. Sanoat miqiyosida qo'llaniladigan asosiy katalitik jarayonlar. Geterogen katalizatorlarni olish usullari: cho'ktirish, shimdirish, mexanik aralashmalar va metall qotishmalar tayyorlash.

Gomogen va geterogen katalitik jarayonlarning tabaqalanishi. Gomogen katalizning nazariyalari va mexanizmlari. Gomogen katalizda oraliq birikmalar. Gomogen katalizning kinetikasi. Gomogen katalizga misollar.

Geterogen kataliz. Geterogen katalitik reaksiyalarning asosiy bosqichlari. Geterogen katalizatorlar yuzasidagi faol markazlarning mavjudligi haqidagi tasavvurlar va ularning tabiati. Geterogen katalizdagi oraliq birikmalar. Geterogen katalitik reaksiyalarda adsorbtsiyaning o'rni. Katalizatorlar ishtirokidagi geterogen reaksiyalarning mexanizmlari. Adsorbilash qobiliyatiga qarab katalizatorlarning faolligini aniqlash.

Katalizatorlarning asosiy tavsiflari: faolligi, selektivligi (tanlab ta'sir qilishi), unumdorligi, regeneratsiya qilishga qobiliyati, solishtirma yuzasi. Kimyoviy reaksiyalarning selektivligi bo'yicha boshqarishning umumiy yondashuvlari. Geterogen katalizdagi faollantiruvchilar va zaharlar haqidagi tushunchalar. Qaytar va qaytmas zaharlanishlar. Katalitik zaharlar vazifasini bajaradigan turli sinflarga kiruvchi birikmalar.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Howard Devoe Thermodynamics and chemistry. A.P.Ch.E.University of . – Maryland, 2015. – 504 p.
2. Акбаров Х.И., Тиллаев Р.С., Саъдуллаев Б.У. “Физикавий кимё”. “Университет”, 2015. – 436 бет.
3. Anatol Malijevsky Physizal Chemistry in brief, Instite of Chemistry. – Prague, 2005. – 466 p.
4. Усмонов Х.У., Рустамов Х.Р., Рахимов Х.Р. Физик химия. – Т: “Ўқитувчи”.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: “Химия”, 2002.
6. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: Учеб.пособие. – М.: «Высшая школа», 1978. – 296 с.
7. Статистик термодинамика: Ўқ. қўл. Б.У.Сагдуллаев. – Тошкент, 1990.
8. Мищенко К.П. и др. Практические работы по физической химии. Л: ГХИ. 1982: Физик кимёдан амалий мағулотлар. – Тошкент: “Ўқитувчи”, 1998. (Аkbаров Х.И., Тиллаев Р.С. таржимаси).
9. Акбаров Х.И. Физик кимёдан амалий машғулотлар. – Тошкент, 1991.
10. Акбаров Х.И., Тиллаев Р.С. “Физикавий кимёдан амалий машғулотлар”. – Тошкент: ЎзМУ, 2006. – 43 б.
11. Luisa Filippini and Duncan Sutherland “Nanotechnologies: principles, applications, implications and hand-on activities. 2013.
12. Jeremy Ramsden “Essentails of nanotechnology” 2009.
13. William M. Davis. Phisical Chemistry a modern introduction. CRC Press, 2012.
14. Don Shilley. Essentional of Phisical Chemistry, CRC Press, 2012.
15. Акбаров Х.И. Физикавий кимё курсидан услубий қўлланма. – Тошкент, 2006. – 66 бет.
16. Klaus Capelle. A Bird’s-Eye View of Density-Functional Theory. arxiv: cond-mat/0211443v5 [cond-mat.mtrl-sci] 18 Nov 2006.

Internit saytlari

17. <http://www.chem.msu.ru>
18. <http://www.rushim.ru>
19. <http://www.Ziyonet.uz>

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETINING TAYANCH
DOKTORANTURA IXTISOSLIKLARIGA KIRISH SINOVLARI UCHUN
MUTAXASSISLIK FANLARDAN TALABGORLARNING BILIMLARINI
BAHOLASH MEZONI**

Sinov topshirish shakli	Yozma
Ajratilgan vaqt	120 daqiqa
Savollar soni	5
Har bir savol uchun belgilangan ball	20
Eng yuqori ball	100