

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI

Ro‘yxatga olindi:
№ BD-5111000-3.05

Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim
vazirligi

2018 yil "26" 05

2018

ANALITIK, FIZIKAVIY VA KOLLOID KIMYO
FAN DASTURI

Bilim sohasi:	100 000	– Gumanitar soha
	300 000	– Ishlab chiqarish-texnik soha
	600 000	– Xizmatlar soha
Ta‘lim sohasi:	110 000	– Pedagogika
	310 000	– Muhandislik ishi
	320 000	– Ishlab chiqarish texnologiyalari
	630 000	– Atrof-muhit muhofazasi
Ta‘lim yo‘nalishlari:	5111000	– Kasb ta‘limi (5320400 – Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo‘yicha))
	5111000	– Kasb ta‘limi (5321000 – Oziq-ovqat texnologiyasi (mahsulot turlari bo‘yicha))
	5310900	– Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti (kimyo va oziq-ovqat)
	5320300	– Texnologik mashina va jihozlar (sellyuloza-qog‘oz)
	5320300	– Texnologik mashina va jihozlar (yog‘ochsozlik texnologiyasi)
	5320400	– Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo‘yicha)
	5321300	– Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi
	5321800	– Rezinatexnik mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi
5630100	– Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi (kimyoviy va oziq-ovqat sanoati)	

TOSHKENT – 2018

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2018 yil “14” 06 dagi “531”-sonli buyrug‘ining 10-ilovasi bilan fan dasturi ro‘yxati tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o‘rta maxsus, kasb–hunar ta’limi yo‘nalishlari bo‘yicha O‘quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashining 2018 yil “26” 05 dagi “2” – sonli bayonnomasi bilan ma’qullangan.

Fan dasturi Toshkent kimyo-texnologiya institutida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

- | | | |
|------------------|---|--|
| H.S. Talipova | – | TKTI “Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo” kafedrasini mudiri k.f.n, dosent |
| SH.P. Nurullayev | – | TKTI “Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo” kafedrasini professori, k.f.n. |
| J.S. Qayumov | – | TKTI, “Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo” kafedrasini katta o‘qituvchisi |
| N.SH. Raxmatova | – | TKTI, “Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo” kafedrasini katta o‘qituvchisi |
| A.A.Nabiyev | – | O‘zR FA “Umumiy va noorganik kimyo” instituti katta ilmiy xodimi |

Taqrizchilar:

- | | | |
|--------------|---|--|
| X.I. Akbarov | – | O‘zMU “Fizikaviy va kolloid kimyo” kafedrasini professori, k.f.d. |
| S.N. Aminov | – | ToshFarMI “Anorganik, analitik, fizik va kolloid kimyo” kafedrasini professori, k.f.d. |

Fan dasturi Toshkent kimyo-texnologiya instituti Ilmiy – uslubiy kengashida ko‘rib chiqilgan va tavsiya qilingan (2018 yil “06” 03 dagi “3” – sonli bayonnomasi).

I. O‘quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta’limdagi o‘rni

O‘zbekiston Respublikasida kimyo, kimyoviy texnologiya, neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi, oziq-ovqat va boshqa turdosh sanoat korxonalarida mahsulot ishlab chiqarish ko‘lamlarining o‘sishi va yangi zamonaviy yuqori texnologiyalaridan foydalanilayotganligi sababli fundamental va umumkasbiy fanlarni, jumladan “Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo” fanini chuqur o‘zlashtirgan yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashni talab qiladi. “Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo” uchta mustaqil fandan iboratdir:

bunda

- **Fizikaviy kimyo** kimyoviy jarayonlarning borishini nazariy qarashlarini eksperimental usullari orqali ifodalash va o‘rganishda fizikaning mantiq va qonun hamda qonuniyatlaridan keng foydalanadi. Bu esa jarayonlarning qanday borishini va ularda amalga oshadigan o‘zgarishlarni laboratoriya tajribalarini olib bormasdan oldindan aytib berish imkonini beradi. Fizikaviy kimyo fani kimyoviy texnologik jarayonlarni va ulardagi o‘zgarishlarni ongli ravishda idpok qilishga, ya’ni ularni olib borilishining optimal shart-sharoitlarini belgilashga keng imkoniyat yaratadi.

- **Kolloid kimyo** fani faqatgina texnologik jarayonlarning emas, balki ularning asosiy xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lgan disperslikka, sirtning tabiatiga bog‘liq bo‘lgan va struktura hosil bo‘lish qonuniyatlari bilan aloqador turli materiallar, qotishmalar, keramika, sementlar, tolalar, plenkalar, lak-bo‘yoqlar, sorbentlar, turli xil kompozision materiallar, oziq-ovqat mahsulotlarini olish usullarining nazariy asosi bo‘lib ham xizmat qiladi.

- Fan va texnikaning jadal sur‘atlarda taraqqiyoti sanoatning rivojlanishi bilan bir qatorda ekologik muammolarning kelib chiqishiga sabab bo‘lmoqda. Bu muammolarning oldini olishda kimyoviy tahlil usullarining ahamiyati beqiyosdir. Ayniqsa birinchi navbatda “**Analitik kimyo**” fanining rivojlanishi bilan uzviy bog‘liqdir. Shuning uchun “Analitik kimyo” fanining nazariy va amaliy qonuniyatlarini bo‘lajak mutaxassislar tomonidan chuqur egallashni yo‘lga qo‘yish muhim ahamiyatga egadir.

Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo fani bo‘lg‘usi bakalavrlarning ilmiy dunyoqarashini kengayishiga, fikrlash doirasini oshishiga imkon beradi.

Analitik, fizikaviy va kolloid kimyo fani ta’lim yo‘nalishlari o‘quv rejasidagi mutaxassislik fanlarini chuqur o‘zlashtirishga imkon beruvchi nazariy fan bo‘lib, III-IV-V-semestrlarda o‘qitiladi.

Fan dasturini amalga oshirish bo‘yicha o‘quv rejasida o‘qitilishi rejalashtirilgan umumiy va noorganik, analitik, organik kimyo hamda informatika va axborot texnologiyalari, fizika va matematika fanlaridan bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lish talab qilinadi.

II. O‘quv fanining maqsadi va vazifasi

Fanni o‘qitishdan maqsad - Analitik kimyo fanini o‘qitishdan maqsad – talabalarga kimyoviy analizning nazariy asoslarini va usullarini, atrof-muhitdagi har xil obyektlarning elementar kimyoviy tuzilishini, sifat va miqdoriy aniqlanishni

ta'minlaydigan usullarning ma'lumotlaridan foydalanib chuqur bilim berish va ularda mantiqiy ko'nikmalar hosil qilishdan iborat.

Fizikaviy va kolloid kimyo fani neft-gaz, qurilish materiallari, oziq-ovqat va shu kabi sanoat texnologiyalari bo'yicha mutaxassis kadrlarni tayyorlash salohiyatini mustahkamlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Tegishli ta'lim yo'nalishlari bo'yicha talabalarga fizikaviy kimyo fanini o'qitishdan maqsad, ularning umumiy, noorganik, analitik, organik kimyo va fizika fanlaridan olgan bilimlarini yanada mustahkamlash hamda ixtisoslik fanlarini to'liq va chuqur holda o'zlashtirishlari uchun nazariy zamin tayyorlashdir. Shu bilan birga fizikaviy kimyo fani turdosh sanoat texnologiyalarida va ilmiy-tadqiqot ishlarida qo'llaniladigan zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullarining nazariy asoslarini o'rgatadi.

Fanni vazifasi –Analitik kimyo fanining vazifasi tahlil (analiz) qilinadigan namunaning sifat va miqdoriy tarkibini va molekulyar formulasini aniqlashni o'rganishdir.

Fizikaviy va kolloid kimyo fanining vazifasi – talabalarni tanlangan ta'lim yo'nalishlari amaliyotida uchraydigan jarayon va hodisalarning fizik-kimyoviy qonuniyatlar hamda mexanizmlar yordamida tushuntirish va tahlil qilishga o'rgatish, fanning nazariy masalalari orqali olgan bilimlarini o'quv laboratoriya amaliyotlarini o'tkazish bilan ko'nikma berish, tajribalarni kuzatish va o'lchash, ma'lumotlarni mustaqil ravishda izohlab bera olish, umumlashtirish va tegishli xulosalar chiqarishga o'rgatish.

Fan bo'yicha talabalarning bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi. **Talaba:**

- mavjud fizik-kimyoviy (spektrofotometrik, potensiometrik va boshqa) tahlil usulining nazariy asoslari;

- suvning ion ko'paytmasi, kompleks birikmalar, miqdoriy tahlilning mohiyati va usullari;

- kimyoviy termodinamika qonunlarining ahamiyati;

- kimyoviy va fazaviy muvozanat qonunlari;

- elektrolit va noelektrolit eritmalarining kolligativ xususiyatlari, elektro-kimyoviy jarayonlar termodinamikasi;

- kimyoviy kinetika asoslari, zanjirli va geterogen, gomogen reaksiyalarining kinetikasi

- mikroheterogen dispers sistemalar va ularni turlari, yuqori molekulyar birikmalar;

- sirt hodisalar termodinamikasi, dispers sistemalarning barqarorligi, suyuq va gazsimon dispers muhitli sistemalar;

- polielektrolit eritmalarining o'ziga xos xususiyatlari haqida **tasavvurga ega bo'lishi;**

- moddalarni ajratish va konsentrlash usullarini;

- kislota-asosli, oksidlab-qaytarib, cho'ktirib va kompleksometrik titrlashni, moddalarning kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlillar o'tkazish uslublarini solishtirish;

- qaytar kimyoviy reaksiyalarning unumini oshirish yo'llarini;

- eritmada erigan noelektrolit va elektrolit moddalarning molekulyar massalarini aniqlashni, geterogen jarayonlarda fazalarning tarkibini aniqlashni va jarayonlarni boshqara olishini;
- tekis yuzalardagi va g'ovakli adsorbentlardagi adsorbsiyani, kapillyar kondensasiyani, dispers sistemalardagi optik hodisalarni;
- kolloid dispers sistemalarni barqarorlashni, koagulyasiyalashni;
- YuMBlarning o'rtacha molekulyar massasini aniqlashni ***bilishi va ulardan foydalana olishi***;
- titrometrik tahlil o'tkazish, potensiometrik tahlil usulini qo'llash;
- moddalarni tahlil qilish, sifat va miqdor tahlili orqali ularning tuzilishini aniqlash, kislota-asosli, oksidlab-qaytarib, cho'ktirib va kompleksometrik titrlash;
- kuchsiz elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini aniqlab, ularni dissosiasiyalanish darajasi va konstantasini hisoblashni;
- kimyoviy jarayonlarning tezligini, unga ta'sir etuvchi omillarni va reaksiya mexanizmini aniqlashda kimyoviy kinetika qonunlarini tadbiiq qilish;
- eritmalar, konsentrasionalarni ifodalash, eritmalaridagi muvozanat, kimyoviy reaksiyalar tezligini hisoblash;
- agregativ barqarorlikning termodinamik va kinetik omillaridan foydalanish;
- YuMBlarni reologik xossalariidan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;
- moddalarni eritish yoki yuqori haroratda parchalash yo'llari bilan tahlilga tayyorlash;
- o'rganilayotgan namunaning sifat va miqdor tarkibiy qismlarini kimyoviy usullar bilan aniqlash;
- namuna tarkibidagi kation va anionlarni bir-biridan ajratish usullari orqali aniqlash;
- flyurometriya, optik analiz, xromotografiya, ekstraksiya va boshqa zamonaviy tahlil usullarini ishlab chiqarishga tadbiiq qila olish;
- har xil tahlil usullarini qo'llash orqali eritma holidagi moddaning konsentrasionalarni aniqlash;
- fizik-kimyoviy o'lchashlar va unga tegishli amallardan foydalana olish;
- fanni o'zlashtirishdan olingan bilimlarni sanoat texnologiyalarida qo'llay olish;
- fan bo'yicha asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlari va ma'lumot-nomalardan foydalana olish;
- qaytar kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantasini aniqlash;
- kuchsiz elektrolitlarni elektr o'tkazuvchanligini aniqlash;
- kimyoviy kinetika asoslariga tayangan holda texnologik rejimlar tuzish;
- qattiq-suyuq va suyuq-gaz chegara sirtlarida solishtirma adsorbsiyani qiymatini aniqlash;
- gidrofob kolloid dispers sistemalarni tayyorlash va barqarorlash, kolloid zarrachalarni zaryad ishorasini aniqlash, kolloid dispers sistemalarni koagulyasiyalash va koagulyasiya chegarasini aniqlash;

- YuMBLarni bo‘kish kinetikasini va darajasini aniqlash, o‘rtacha molekulyar massasini hisoblay olish;
- olgan nazariy bilimlarini texnologik jarayonlarga qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘lishi;
- emulsiyalarni tayyorlash va turini aniqlash ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak.

III. Asosiy nazariy qism (*ma'ruza mashg'ulotlari*)

1-modul. Sifat analizi

1-mavzu. Analitik kimyo fanining vazifasi va mohiyati. Analitik kimyo usullarining sinflanishi I va II- guruh kationlari tavsifi

Analitik kimyo fani va uning rivojlanish tarixi. Analiz usullarining sinflanishi. I va II guruh kationlarining qisqacha tavsifi. Analitik reaksiyalarning olib borish usullari.

2-mavzu. Elektrolitik dissotsiyanish nazariyasi. Massalar ta'siri qonuni. Massalar ta'siri qonunining analizdagi ahamiyati

Elektrolitik dissotsiyanish. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar. Massalar ta'siri qonuni. Massalar ta'siri qonunining analizdagi ahamiyati. Analitik reaksiyalarni olib borish usullari

3-mavzu. Suvning ion ko'paytmasi. Bufer eritmalar. Ularning analizdagi ahamiyati

Suvning ion ko'paytmasi. Vodorod va gidroksid ko'rsatkich. Bufer eritmalar. Bufer eritmalarining pH ini hisoblash. Bufer sig'imi. Analitik reaksiyalarni olib borish shart-sharoitlari.

4-mavzu. III, IV va V- guruh kationlarining umumiy tavsifi. Hidroliz va amfoterlik, ularning analizdagi ahamiyati

III, IV, V guruh kationlarining umumiy tavsifi. I-V guruh kationlar aralashmasini analiz qilish tartibi. Tuzlar gidrolizi. Amfoterlik va uning analizda ahamiyati.

5-mavzu. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ularning analizdagi ahamiyati. Oksidlanish darajasi. Kompleks birikmalar

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Galvanik element. Oksidlanish va qaytarilish darajalari. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining analizda ahamiyati. Kompleks birikmalarining tuzilishi, kompleks birikmalarining barqarorligi. Ichki kompleks birikmalar.

6-mavzu. Anionlar, ularning aralashmasi analizi. Quruq tuz analizi

Anionlarning umumiy tavsifi. Uch guruh anionlar aralashmasini analizi. Quruq tuz analizi. Elementlarning ajratish usullari. Anionlar uch analitik guruhga bo'linadi.

2-modul. Miqdor analizi

7-mavzu. Miqdoriy analiz usulining sinflanishi. Gravimetrik analiz asosi va usullari

Miqdoriy analiz usullarini sinflanishi. Xatolar nazariyasi .Xatolarni sinflanishi va ularni yo'qotish yo'llari. Gravimetrik analiz asosi. Xaydash usuli. Gravimetriyada cho'ktirish usuli. Cho'kma holat va tortma holat. Cho'kmalar hosil bo'lish sharoitlari. Birgalashib cho'kish.

8-mavzu. Titrimetrik analiz asoslari va usullari Konsentratsiya turlari. Titrimetrik analizda hisoblashlar

Titrimetrik analiz asoslari. Titrlash usullari bo'yicha sinflanishi. Konsentratsiyani ifodalash turlari. Titrimetrik analizda hisoblashlar.

9-mavzu. Neytrallash (kislota-asosli titrlash) usuli asoslari. Indikatorlarning ion va xromofor nazariyasi. Oksidlanish-qaytarilish usullari asosi. Usulning sinflanish

Neytrallash usuli asosi. Indikatorlarning ion va xromofor nazariyasi. Oksidlanish-qaytarilish, titrlash asosi . Oksidlanish-qaytarilish potentsiali. Galvanik element. Nernst tenglamasi.

10-mavzu. Titrlash egri chiziqlari. Kuchli kislota bilan kuchli asos bilan titrlash egri chizig'i

Kuchli kislota bilan kuchli asos bilan titrlash egri chizig'ini hisobi. Egri chiziq ko'rinishi va indikator tanlash. Kuchsiz kislota bilan kuchli asos bilan titrlash egri chizig'i. Kuchli kislota bilan kuchsiz asos bilan titrlash egri chizig'i. Neytrallash usulini qo'llanishiga misollar.

11-mavzu. Redoksimetriyada indikatorlar nazariyasi. Titrlash egri chiziqlari va indikatorlar tanlash usullari

Redoksimetriyada indikatorlar nazariyasi. Indikator tanlash. Redoksimetriyada egri chiziqlar hisobi uchun formulalarni kelib chiqishi. Oksidlanish-qaytarilish titrlash egri chizig'ining hisobi. Titrlash egri chizig'i.

12-mavzu. Permanganometriya usuli mohiyati. Titrlash egri chiziqlari va ekvivalent nuqtani aniqlash. Yodometriya usuli asosi

Permanganometriya usulining umumiy tavsifi. KMnO_4 eritmasini tayyor-lash va saqlash. Permanganat titrini aniqlash. Avtokataliz. Yodometriya usulining umumiy tavsifi. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlash.

13-mavzu. Cho'ktirish usuli asosi. Indikatorli va indikatorsiz titrlash usullari. Usulning analizda qo'llanilishi

Cho'ktirish usulining umumiy tavsifi. Titrlash egri chizig'i hisobi. Cho'ktirish usulida titrlash egri chiziqlari. Indikatorli ekvivalent nuqtani aniqlash usullari.

14-mavzu. Kompleks hosil qilish usuli. Kompleksonlar, ularning turlari va tuzilishi. Indikatorlar nazariyasi. Usulning analizda qo'llanilishi va ahamiyati

Kompleks hosil qilish usulining asoslari. Kompleksonlar, ularning tuzilishi va hosil bo'lishi. Kompleksonometriya indikatorlari. Metallarning kompleksometriya usuli bilan aniqlash. Suvning umumiy qattiqligini aniqlash.

15-mavzu. Optik analiz usullari. Spektral uskunalar turlari Spektrofotometriya. Sifat va miqdoriy taxlilda qo'llanishi

Optik analiz usullari. Fotokolorimetriya usuli. Spektrofotometriyani mohiyati. Spektrofotometr tuzilishi, ish tamoyili. FEK va SF larni o'xshash va farqli tomonlari.

16, 17-mavzu. Miqdoriy tahlilni xromatografik usullari. Yuzaviy va ion almashinish xromatografiyasi. Gaz adsorbsion, gaz suyuqlik va suyuqlik - suyuqlik xromatografiyalari

Ion almashinish xromatografiyasi usulida moddalar miqdorini aniqlash. Yupqa qavatli xromatografiy bo'yicha qilinadigan miqdoriy tahlil. Gaz xromatografiyasi, gaz - suyuqlik hamda gel xromatografiyasining mohiyati.

18-mavzu. Tahlilni elektrokimyoviy turlari. Asosiy qonunlari. Potensiometriya. Potensiometrik titrlash

Tahlilni elektrokimyoviy usullari. Asosiy qonunlari, tasnifi. Potensiometriyani mohiyati, qo'llaniladigan elektrodlarning turlari. Potensiometrik titrlash, qo'llanishi. Potensiometr uskunasi tuzilishi.

3-modul. Fizikaviy kimyo fani haqida

Kimyoviy termodinamika asoslari **19-mavzu. Fizikaviy kimyo fanining vazifasi, maqsadi** **va tekshirish obyektlari**

Fizikaviy kimyo fanining vazifasi, maqsadi va tekshirish obyektlari, rivojlanish tarixi. Oʻrta Osiyoda fizikaviy kimyo sohasidagi eng muhim izlanishlar va yaratilgan qonuniyatlar. Fanning kimyoviy texnologiyadagi ahamiyati. Asosiy tushunchalar: *sistema, sistema holati, termodinamik parametrlar*.

20-mavzu. Kimyoviy termodinamika. **Termodinamikaning birinchi qonuni**

Ish, issiqlik, ichki energiya va entalpiya. Issiqlik va ishning molekulyar izohi. Kengayish ishi. Issiqlik sigʻimi va uning turlari, issiqlik sigʻimini haroratga bogʻliqligi. Termodinamikaning birinchi qonuni, uning vazifasi va turli jarayonlarga tadbigʻi.

21-mavzu. Termokimyo. Gess qonuni

Gess qonuni. Issiqlik effektlari va uning turlari. Reaksiya entalpiyasining haroratga bogʻliqligi. Kirxgoff qonuni.

22,23-mavzu. Termodinamikaning ikkinchi qonuni

Qonunning asosiy vazifasi va termodinamik jarayonlar. Issiqlikni ishga aylanish jarayoni, Karno sikli. Entropiya. Termodinamika 2-qonunining matematik ifodasi. Entropiyaning turli jarayonlarda oʻzgarishi. Gibbs va Gelmgols energiyalari. Izotermik potentsiallar. Termodinamikaning uchinchi qonuni.

4-modul. Kimyoviy muvozanat

24-mavzu. Kimyoviy muvozanat asoslari

Kimyoviy muvozanat. Muvozanat konstantasi ifodasini massalar taʼsiri qonuniga binoan keltirib chiqarish. Geterogen va gomogen sistemalar uchun muvozanat konstantasining ifodasi. Muvozanat konstantasining turli ifodalari va ular oʻrtasidagi bogʻlanish. Muvozanat konstantasining izotermasi, izoxora-izobara tenglamalari.

5-modul. Fazalar muvozanati

25-mavzu. Fazalar muvozanati termodinamikasi

Asosiy tushunchalar. Gibbsning fazalar qoidasi. Bir komponentli sistemalar. Suv va oltingugurtning holat diagrammasi. Klauzius – Klapeyron tenglamasi.

26-mavzu. Ikki komponentli suyuq sistemalar

Binar sistemalarning fazaviy diagrammalari. Ikki komponentli suyuq sistemalar va ularning holat diagrammalari. Richag qoidasi. Konovalov va Vrevskiy qonunlari. Azeotrop aralashmalar. O‘zaro cheksiz aralashadigan suyuqliklarni haydash va ajratish usullari.

27, 28-mavzu. Ikki komponentli qattiq sistemalar. Fizik-kimyoviy tahlil usullari

Ikki komponentli qattiq sistemalarda qattiq va suyuq fazalar muvozanati. Suyuqlanish diagrammasi. Termik tahlil usuli. Evtetikali sistemalar. Izomorf va noizomorf bo‘lgan sistemalarning holat diagrammalari. Kongruent va inkongruent suyuqlanadigan sistemalar. Uch komponentli sistemalar va ularning holat diagrammalari.

6-modul. Eritmalar

29-mavzu. Noelektrolit eritmalarning kolligativ xossalari

Suyultirilgan noelektrolit moddalar eritmalarining kolligativ xossalari: *bug‘ bosimining pasayishi, muzlash haroratining pasayishi, qaynash haroratining ortishi, osmotik bosim*. Raul qonunlari. Krioskopik va ebulioskopik konstantalar. Molekulyar massani krioskopik va ebulioskopik usullarda aniqlash. Taqsimlanish qonuni va ekstraksiya.

30-mavzu. Elektrolit eritmalar xossalari

Elektrolit eritmalarning xossalarini noelektrolit eritmalar xossalaridan chetlanishini ifoda qilish. Izotonik koeffitsiyent. Elektrolitlarning elektrostatik nazariyasi haqida tushuncha. Debay-Xyukkel nazariyasi. Ionlararo muvozanat. Elektrolit eritmalarning dissosiasiyalanish darajasi va konstantasi. Aktivlik koeffitsiyenti. Ion kuchi.

31-mavzu. Elektrokimyó. Elektr o‘tkazuvchanlik

Elektrolit eritmalarining elektr o‘tkazuvchanlik va o‘tkazgich turlari. NANO o‘tkazgichlar haqida ma’lumot. Ion tashish soni va ionlarning harakatchanligi. Kolraush va Ostvaldni suyultirish qonuni. Elektr o‘tkazuvchanlikning amaliy ahamiyati. Konduktometriya.

7-modul. Elektrokimyoviy jarayonlarda muvozanat asoslari

32-mavzu. Elektrod potentsiallarini hosil bo'lishi. Elektrodlarning sinflanishi

Elektrodlarda qo'sh elektr qavatining hosil bo'lish mexanizmi. Diffuzion potensial. Elektrod potentsiali va Nernst tenglamasi. Elektrod turlari (1-, 2- tur, oksidlanish – qaytarilish, gaz (vodorod) elektrodleri). Standart elektrodlar. Elektrokimyoviy jarayonlar uchun Gibbs-Gelmgols tenglamasi.

33-mavzu. Galvanik elementlar. Elektr yurituvchi kuch (EYuK)

Galvanik elementlar turlari va EYuKni aniqlash. Kimyoviy va konsentration galvanik elementlar. Elektroliz. Elektrolizning sanoatdagi amaliy ahamiyati.

8-modul. Kimyoviy kinetika.

34-mavzu. Kimyoviy reaksiyalar tezligi. Oddiy va murakkab reaksiyalar kinetikasi

Kimyoviy kinetika. Kimyoviy reaksiyalar tezligi. Oddiy va murakkab reaksiyalar. Reaksiyalarning kinetik jihatdan sinflanishi va kinetik tenglamalar. Reaksiya tartibi va uni aniqlash usullari. Fotokimyoviy va zanjir reaksiyalar.

35-mavzu. Reaksiyalar tezligiga haroratning ta'siri. Aktivlanish energiyasi

Reaksiya tezligining harorat koeffitsiyenti, Vant-Goff va Arrenius tenglamalari. Aktiv to'qnashishlar nazariyasi. Aktivlanish energiyasi va uni reaksiya tezlik konstantasi bilan bog'liqligi.

36-mavzu. Kataliz. Gomogen va getrogen kataliz

Kataliz. Gomogen va geterogen kataliz. Katalitik reaksiyalarning ahamiyati. Katalizatorlar. Katalizator aktivligini oshiruvchi omillar. Promotorlar. Gomogen va geterogen katalitik reaksiyalarning borish mexanizmi. Katalitik zaharlanish. Katalizator aktivligini tiklash. Katalizator mexanizmini tushuntiruvchi nazariylar. Fermentativ kataliz.

9-modul. Kolloid kimyo – Dispers sistemalarning fizik kimyosi

37-mavzu. Kolloid kimyo fanining maqsadi va vazifasi, rivojlanish tarixi. Dispers sistemalar va ularning sinflanishi

Fanning vazifasi, maqsadi, rivojlanish tarixi. Dispers sistemalar va ularning sinflanishi.

10-modul. Sathdagi hodisalar.

38-mavzu. Sathdagi hodisalar. Sirt taranglik tushunchasi

Sorbsiya, adsorbsiya va absorbsiya, xemosorbsiya, kapillyar kondensatsiya jarayonlari. Sirt taranglik tushunchasi. “Suyuqlik – gaz” va “suyuqlik–suyuqlik” chegara sirtida bo‘ladigan adsorbsiya. Dyuklo-Traube qoidasi. Adsorbsiya va modifikatsiya.

39-mavzu. Adsorbsiya hodisalari. Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya

Qattiq jism yuzasida gazlarni va suyuqlik bug‘larining adsorbsiyalanishi. Adsorbsion kuchlar tabiati. Freyndlixning adsorbsiya izotermasi. Qattiq modda sathida eritmalardan bo‘ladigan adsorbsiya.

40-mavzu. Adsorbsiya nazariyalari

Lengmyurning monomolekulyar adsorbsiya nazariyasi. Polyanining polimolekulyar adsorbsiya nazariyasi. BET nazariyasi.

41-mavzu. Eritma sirtidagi adsorbsiya. Gibbs tenglamasi. Ionlar adsorbsiyasi. Ionitlar

Eritma sirtidagi adsorbsiya. Gibbs tenglamasi. Ho‘llanish, ho‘llash chet burchagi. Yung tenglamasi. Ho‘llanish jarayonining issiqlik effekti. Adgeziya va koageziya. Kapillyar bosim. Jyuren tenglamasi. Ionlar adsorbsiyasi. Ionitlar.

11-modul. Dispers sistemalarning xossalari

42-mavzu. Kolloid sistemalarning tayyorlash va tozalash usullari

Kolloid sistemalar olishning dispergasiya, kondensasiya usullari. Kolloid eritmalarni tozalash usullari: *dializ, elektrodializ, ultrafiltrasiya, ultrasentrifugalash.*

43-mavzu. Kolloid dispers sistemalarning molekulyar - kinetik xossalari

Kolloid zarrachalarning diffuziyasi, Broun harakati, sedimentasiya, kolloid eritmalarning osmotik bosimi.

44-mavzu. Kolloid dispers sistemalarning optik xossalari

Kolloid sistemalarning rangi. Kolloid eritmalarda yorug‘lik nurining yoyilishi; Tindal-Faradey effekti. Reley qonuni. Dispers sistemalarni tahlil qilishni optik usullari: ultromikroskop. Elektron mikroskop. Rentgenografiya va elektronografiya.

45-mavzu. Kolloid sistemalarning elektrokinetik xossalari

Elektroforez va elektroosmos hodisalari. Oqib chiqish va choʻkish potentsiallari. Elektroforez yordamida dzeta potentsialni aniqlash.

46-mavzu. Kolloid sistemalarning tuzilishi haqidagi mitsellyar nazariya. Kolloid eritmalarning elektr oʻtkazuvchanligi

Qoʻsh elektr qavat tuzilishi haqidagi nazariyalari. Gelmgols – Perren, Gui – Chepman va Shtern nazariyalari. Kolloid eritmalarning elektr oʻtkazuvchanligi.

47-mavzu. Kolloid zarrachalarning tuzilishi haqida misellyar nazariya

Misella. Misellyar eritma. Agregat, yadro, potentsial hosil qiluvchi ion va qarshi ionlar. Misella yadrolarining tuzilishi haqidagi fikrlar.

48-mavzu. Liofob zollarni barqarorligi

Gidrofob zollarning barqarorlik turlari. Hidrofob zollarning agregativ va kinetik barqarorlik sabablari. Barqarorlikning DLFO nazariyasi. Yoruvchi bosimni yuzaga kelishi.

49-mavzu. Kolloid sistemalarning koagulyatsiyasi. Koagulyatsiya tezligi. DLFO nazariyasi

Koagulyasiya. Koagulyasiya hodisasini yuzaga keltiruvchi omillar. Koagulyasiyani tezlatish usullari. Shulze-Gardi qoidasi. Zolning koagulyasiya chegarasi va uni aniqlash. Koagulyasiya tezligi. Koagulyasiya toʻgʻrisidagi DLFO nazariyasi.

12-modul. Sirt faol moddalar.

50-mavzu. Sirt faol moddalar. Mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasi

Sirt faol moddalarning umumiy tavsifi. Sirt faol moddalarning turlari. Ionogen sirt faol moddalar va ularni texnologik jarayonlarda qoʻllanishi. Kolloidlar assosiasiyatsiyasi, misella. Mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasi. Suvsiz eritmalarda misella hosil boʻlishi. Solyubilizasiya va oziq-ovqat.

13-modul. Mikroeterogen dispers sistemalar.

51-mavzu. Mikroeterogen dispers sistemalar

Mikroeterogen dispers sistemalar: koʻpiklar, suspenziyalar, aerezollar, emulsiyalar, kukunlar va ularning umumiy tavsifi. Emulsiya hosil qilishning umumiy tasnifi va barqarorligi. Emulgatorlar va ularning sinflanishi. Polimerli stabilizator va emulgatorlar. Hidrofil-Lipofil balans.

52-mavzu. Yuqori molekulari birikmalar va ularning xossalari

Yuqori molekulari birikmalar (YuMB). Yuqori molekulari birikmalarning erishi. Bo'kish darajasi. Polielektrolitlar. Izoelektrik holat.

53-mavzu. Reologiyaning asosiy tushuncha va qonunlari. Dispers sistemalarning reologik xossalari. Qovushqoqlik.

Reologiyaning asosiy tushuncha va qonunlari. Dispers sistemalarning reologik xossalari. Qovushqoqlik. Konsentrlangan dispers sistemalar. Gellar va iviqlar. Tikotropiya hodisasi.

54-mavzu. Ishlab chiqarish jarayonlarida va atrof muhitni muhofaza qilishda "Kolloid kimyo" fanining o'rni

Ekologik muammolar va dispers sistemalar. Ishlab chiqarish jarayonlarida va atrof muhitni muhofaza qilishda "Kolloid kimyo" fanining o'rni. Nanotexnologiya, nanokristallar.

IV. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Kimyoviy termodinamika va termokimyoy. Issiqlik effekti turlari va ularni aniqlash hamda masalalar yechish.
2. Issiqlik effektiga harorat ta'siri qonunlarini o'rganish va Kirxgoff qonuniga doir masalalar yechish.
3. Termodinamikaning 2-qonuni. Entropiyani hisoblashga doir masalalar yechish.
4. Kimyoviy muvozanat va uni ifodalash asoslari. Muvozanat konstantasini amalda hisoblash.
5. Fazaviy muvozanat va fazalar qoidasini o'rganish hamda masalalar yechish.
6. Ikki komponentli "suyuq-bug'" fazali sistemalar holat diagrammalarini o'rganish
7. Noelektrolit eritmalar va ularning xossalari doir masalalar yechish.
8. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini hisoblashga doir masalalar yechish.
9. Elektrod potentsiallari va EYuK qiymatini hisoblashga doir masalalar yechish.
10. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga haroratning ta'siri va aktivlanish energiyasini hisoblashga doir masalalar yechish.
11. Sathdagi hodisalarni hisoblashga doir masalalar yechish.
12. Dispers sistemalarni tayyorlashni dispersiya va kondensasiya usullarini va molekulyar-kinetik xossalarni o'rganish.

13. Dispers sistemalarning elektrokinetik xossalari hisoblashga doir masalalar yechish.

14. Kolloid dispers sistema misellasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini o'rganish.

15. Dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyasiya chegarasini hisoblashga doir masalalar yechish.

16. Mikroeterogen dispers sistemalarni o'rganish.

17. Liofil kolloid dispers sistemalarni va sirt faol moddalarning xossalari o'rganish.

18. Yuqori molekulyar birikmalar (YuMB). Makromolekulalarning tuzilishi. Chekli va cheksiz bo'kish, bo'kish darajasini aniqlash.

19. YuMB eritmalarining reologik xossalari. Eritmalarning qovushqoqligi, qovushqoqlik turlari. YuMB molekulyar massasini hisoblashga doir masalalar yechish.

Amaliy o'quv darslari interfaol usulda talabalar bilan o'zaro muloqot va seminar tariqasida kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda o'tkaziladi. Mashg'ulot so'ngida talabalar bilimi baholanadi.

Analitik kimyo fanidan amaliy mashg'ulotlar o'tkazish namunaviy o'quv rejada ko'zda tutilmagan.

Laboratoriya mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Sifat reaksiyalarini bajarish texnikasi.
2. I-II guruh kationlarini ochish reaksiyalarini va aralashmasini analizini bajarish.
3. III guruh kationlarini ochish reaksiyalari va aralashmasining analizini bajarish.
4. Anionlarni ochish reaksiyalari va aralashmasini analizi. Anionlar ochish reaksiyalarini bajarish va aralashmasini analizini bajarish.
5. Quruq tuzni (noma'lum tarkibli) analizini bajarish.
6. Tortma analiz. Xaydash usuli bo'yicha analiz qilish yo'li. Yakka tartibda tarozida tortishni o'rgatish. Ishchi ishqor eritmasini tayyorlash va uni konsentrasiyasini aniqlash.
7. Titrimetrik analiz. Neytrallashtirish usulida aniqlovchi va ishchi eritmalarni tayyorlashni bajarish.
8. Ishchi ishqor eritmasining konsentrasiyasini aniqlash. Berilgan kislotani foiz konsentrasiyasini aniqlash.
9. Neytrallashtirish usulida suvning karbonatli qattiqligini aniqlash.
10. Permanganometriya usulida ishchi eritma tayyorlash va uni konsentrasiyasini aniqlash.
11. Permanganometriya usulida temirni miqdorini aniqlash ishini bajarish.
12. Yodometriya usulida ishchi eritmani konsentrasiyasini aniqlash va shu usul bilan ishlash: eritmadagi misning miqdorini aniqlash.
13. Kompleksonometriya usulida ishchi eritmani konsentrasiyasini aniqlash.

14. Kompleksonometriya usulida ichimlik suvini umumiy qattiqligini aniqlash.
15. Tuzlarning integral erish issiqligini aniqlash.
16. Sirka kislotasining neytrallanish issiqligini aniqlash.
17. Gomogen reaksiyalarning muvozanat konstantasini aniqlash.
18. Individual suyuqlikning molyar bug‘lanish issiqligini aniqlash.
19. Suyuqliklarning bug‘lanish issiqligini virtual stendda aniqlash.
20. Ikki komponentli qattiq sistemalarning suyuqlanish holat diagrammasini tuzish.
21. Erigan moddaning molekulyar massasini krioskopik usulda aniqlash.
22. Kuchsiz elektrolitlarning dissosiasiyalanish darajasi (α) va konstantasi (K_D) aniqlash.
23. Kuchli elektrolit eritmalarning ekvivalent elektr o‘tkazuvchanligini suyultirish soniga bog‘liqligi.
24. Galvanik elementlarning EYuKni virtual laboratoriya stendlarida aniqlash.
25. R-307 potensiometr yordamida EYuKni aniqlash.
26. Kimyoviy reaksiyalarning tezlik konstantasini aniqlash.
27. HJni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasining tezlik konstantasini virtual stendda aniqlash.
28. Qattiq jism sirtidagi adsorbsiya konstantalari qiymatini aniqlash.
29. “Eritma- havo” chegara sirtidagi sirt faol moddaning adsorbsion qavatini qalinligini aniqlash.
30. Dispers sistemalarni tayyorlash va dializ usulida tozalash.
31. Zolning koagulyasiya chegarasini aniqlash va Shulze-Gardi qonuniga bo‘ysinishligini tekshirish.
32. Suspenziyalardagi sedimentasiya hodisasi.
33. Mikroeterogen dispers sistemalar. Emulsiya tayyorlash va turini aniqlash.
34. Yuqori molekulyar birikmalarning bo‘kish kinetikasini va darajasini aniqlash.
35. Yuqori molekulyar birikmalarning molekulyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash.

Talaba fanning ma’ruza mashg‘ulotlaridan olgan nazariy bilimlarini o‘quv laboratoriya mashg‘ulotlarida mustahkamlaydi. Talaba laboratoriya ishini laborant nazorati ostida bajaradi va hisobotni rasmiylashtirib, fan o‘qituvchisiga topshiradi.

V. Mustaqil ta’lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta’lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Analitik kimyo fanining texnologiyada ahamiyati.
2. Massalar ta’siri qonuni asosida texnologiyada qo‘llaniladigan reaksiyalarni oldindan rejalashtirish.
3. Kuchsiz elektrolitlarni analizini amalga oshirish. Ishqoriy bufer eritmalarni pH ni hisoblash.
4. Vodorod sulfid asosida kationlarni guruhlarga bo‘lish.
5. Organik kompleks hosil qiluvchilar. Ularning yutuq va kamchiliklari, texnologiyada qo‘llanilishi.

6. Haydash, cho'kma hosil qilish, ekstraksiya, xromatografiya ajratish usullarini texnologiyada qo'llanilishi.

7. Gravimetriya usulida mutaxassisligiga qarab, kalsiy, magniy, temir, alyuminiy va oltingugurt miqdorini aniqlash.

8. Kislota-asosli titrlash usulida kuchsiz asos va kislotalarni titrlash egri chiziqlari.

9. Analitik kimyoda avtokatalitik reaksiya va uni bajarish usuli.

10. Titrometriya usulida suvning doimiy qattiqligini aniqlash.

11. Kirish. Fizik-kolloid kimyo fanining rivojlanish tarixi. Fanning asosiy bo'limlari va kimyoviy jarayonlarni o'rganish usullari.

12. Kimyoviy va fizikaviy jarayonlarning issiqlik effektlari va uning turlari (neytrallanish, fazaviy o'tish va boshqalar).

13. Issiqlik energiyasini ishga aylanishi. Karno sikli. FIK.

14. Har xil jarayonlarda entropiya qiymatining o'zgarishi.

15. Izobarik – izotermik va izoxorik – izotermik potentsiallar va ularni hisoblash.

16. Kimyoviy muvozanat doimiysini hisoblash.

17. Geterogen kimyoviy muvozanat.

18. Noelektrolit va elektrolit eritmalarning xossalari.

19. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi.

20. Elektrod jarayonlari. EYuK.

21. Reaksiyaning tezligini va aktivlanish energiyasini hisoblash.

22. Kolloid dispers sistemalarning optik xossalarini o'rganish usullari. Nefelometriyada ishlash.

23. Adsorbsiyani oziq-ovqat va kimyo sanoatidagi o'rni.

24. Koagulyasiya jarayonini kimyo va oziq-ovqat sanoatlaridagi va atrof-muhitni muhofazasidagi ahamiyati.

25. Elektrolitlar ta'sirida bo'ladigan koagulyatsiya.

26. Liofil kolloid eritmalar. Tabiiy va sintetik yuqori molekulyar moddalar. Polielektrolit YuMB eritmalarining xossalari.

27. Ishlab chiqarish chiqindilarini utilizatsiya qilishda dispers sistemalarning o'rni.

Talabani analitik, fizikaviy va kolloid kimyo fanidan chuqur bilim olishidagi mustaqil ta'lim ishining asosiy maqsadi – bo'lajak mutaxassislarni dunyoqarashini, ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bo'yicha salohiyatini oshirish, ular ongida milliy g'oya asoslarini shakllantirish; kafedra jamoasi rahbarligi va uzluksiz nazorati ostida talabada muayyan o'quv vazifasi va topshiriqlarini mustaqil ravishda bajarish uchun zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalarni rivojlantirishdir.

Uy vazifalarini bajarish, qo'shimcha darslik va boshqa o'quv adabiyotlarini mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni axborot resurs markazlaridan izlash, internet tarmoqlaridan foydalanib fanga oid rus, ingliz va boshqa chet tillarida chop etilgan adabiyotlarni elektron nusxalarini to'plash, shular asosida mavzuga oid taqdimotlar tayyorlash va o'tkazish; salohiyatli professor-o'qituvchilar rahbarligida laboratoriya ishlarini virtual standlarini yaratish; ilmiy-ijodiy to'garaklar doirasida ilmiy-ijodiy izlanishlarni olib borish yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola va ma'ruza tezislarni tayyorlash.

Talabanning fanni mustaqil tarzda qanday o'zlashtirganligi joriy, oraliq va yakuniy baholashlarda o'z aksini topadi. Shu sababli reyting tizimida mustaqil ishlarga alohida ball ajratilmaydi, ular JN va ON ballari ishlarining miqdoriy tarkibiga kiritilgan.

Fan bo'yicha kurs ishi. Fan bo'yicha kurs ishi namunaviy o'quv rejasida rejalashtirilmagan.

VI. Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. Atkins, Peter W.; de Paula, Julio (2010). Physical Chemistry (9th ed.). *Oxford University Press*. ISBN 978-0-19-954337-3.
2. Atkins, Peter W.; de Paula, Julio (2011). Physical Chemistry for the Life Sciences (2nd ed.). *W.H. Freeman & Company*. ISBN 978-1-4292-3114-5.
3. Raymond Chang, Jonn W.Thoman, JR, Physical Chemistry for the chemical sciences, 2014, Universiry Science Books.
4. Drew Mer. Surfaces, interfaces and colloids. 1999. John Weley and Sons, New York, 492 p.
5. Terence Cosgrove. Colloid Science:Principles, methods and applications, 2010
6. G.Christian. Analytical Chemistry, 7th Edition. *Wiley*. ISBN: 0470887575; ISBN-13(EAN): 9780470887578; ISBN: 0-470-88757-5; ISBN-13(EAN): 978-0-470-88757-8; 2013. 848p.
7. SH.P.Nurullayev. Fizikaviy kimyo (chet el o'quv adabiyotlari maълумотлари asosida to'ldirilgan va qayta ishlangan nashri). Darslik. - T.: Iqtisod-moliya, 2016. – 384 bet.
8. П.Эткинс, Дж. де Паула. Физическая химия. В 3-х ч. Ч.1: Равновесная термодинамика/ Перевод с английского языка. И.А.Успенской, В.А.Иванова. Под редакцией В.В.Лунина и О.М.Полторака. – М: Мир, 2007. – 494 с., ил. – (Лучший зарубежный учебник). ISBN 5-03-003786-1.
9. SH.P.Nurullayev. Fizikaviy kimyo. Darslik. - T.: Iqtisod- moliya, 2014. – 496 bet.
10. X.I.Akbarov, R.S.Tillayev, B.U.Sa'dullayev. Fizikaviy kimyo. Darslik. - T.: Universitet, 2014. – 436 bet.
11. K.S. Axmedov. Kolloid kimyo. Darslik. - T.: O'zbekiston, 1992. – 262 bet.
12. Mirkomilova M.S. Analitik kimyo. Darslik. – T.: O'zbekiston, 2015. – 430 bet.

Qo'shimcha adabiyotlar

13. SH.M.Mirziyoyev. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T. "O'zbekiston", 2017. – 488.
14. SH.M.Mirziyoyev. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. – T. "O'zbekiston", 2017. – 48.
15. SH.M.Mirziyoyev. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. – T. "O'zbekiston", 2017. – 56.

16. H.S.Talipova, A.S.Sidikov, O.S.Boboqulova, J.S.Qayumov. Fizikaviy kimyodan laboratoriya va amaliy mashg'ulotlar to'plami. O'quv qo'llanma. – T.: Sano-standart, 2015. – 271 bet.
17. Physical and Colloid Chemistry: textbook for students of higher schools/V.I.Kabachnyy [etal.]; ed. V.I.Kabachnyy; National university of pharmacy.- Kharkiv: Golden Pages, 2011.-376p.
18. И.В.Кудряшов. Сборник примеров и задач по физической химии. Учебного пособия. - М.: Высшая школа, 1991. – 528 стр.
19. G'.Rahmonberdiyev, T.Dustmurodov, A.Sidiqov. Fizik va kolloid kimyodan masalalar. O'quv qo'llanma. - T.: Fan va texnologiya, 2006. – 171 bet.
20. А.Т.Пилипенко, И.В. Пятницкий. Аналитическая химия. Учебного пособия. 1-том. – М.: Химия, 1990. – 480 стр.
21. X.R.Rustamov, SH.P.Nurullayev, B.X.Hasanov.Fizikaviy kimyodan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma.- T., Ta'lim, 2009. -386 bet.

Internet saytlari

1. www.ziyonet.uz, www.bilimdon.uz, www.tcti.uz
2. www.omgtu.ru, www.dpo-msu.ru, www.xumuk.ru
3. <http://www.chemistry-chemists.com/fizicheskaya-ximiya>
4. www.amozonka.com; <http://www.chem.msu.su>;
<http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1671.html>

