AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ

BAKI DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

2307.01- “Fiziki kimya” ixtisası üzrə fəlsəfə doktoru proqramı əsasında doktoranturaya qəbul üçün

P R O Q R A M

Bakı Dövlət Universitetinin Kimya fakültəsinin Elmi Şurasının qərarı ilə çapa tövsiyə edilmişdir.
(2026-cı il 02 aprel 09 saylı protokol)

BAKI 2026

Tərtib edən(lər): BDU-nun “Fiziki və kolloid kimya” kafedrasının əməkdaşları,
k.e.d, prof.E.İ.Əhmədov
k.e.d, prof.C.İ.Mirzai
k.e.d.F.Ş.Kərimli

Elmi redaktor: BDU-nun “Fiziki və kolloid kimya” kafedrasının əməkdaşı,
k.e.d, prof.S.E.Məmmədov

Rəy verən(lər): BDU-nun “Ümumi və qeyri-üzvi kimya” kafedrasının müdiri,
k.e.d, prof.Y.İ.Cəfərov

AR ETN Kimya İnstitutunun əməkdaşı,
k.e.d., prof. A.N.Məmmədov

Izahat vərəqi

Proqramın məqsədi- fiziki kimya ixtisası üzrə fəlsəfə doktoru hazırlığında doktorantlara maddənin quruluşu, xassələri və çevrilmə proseslərinin fiziki qanunauyğunluqlarını dərindən mənimsətmək, onların müasir fiziki-kimyəvi nəzəriyyə və metodları tətbiq etmə bacarıqlarını formalaşdırmaqdır.

Proqramın əsas vəzifələri

- Termodinamik, kinetik və kvant yanaşmaların mənimsədilməsi.
- Fiziki-kimyəvi proseslərin riyazi təsvirinin öyrədilməsi.
- Eksperimental və nəzəri metodların tətbiqinə hazırlıq.
- Elmi tədqiqat aparmaq üçün baza biliklərin formalaşdırılmasıdır.

Yekun qiymətləndirmə növü: imtahan.

Mövzular və onların məzmunu

Giriş

Fiziki kimyanın perdmeti, vəzifələri, tədqiqat üsulları və əsas bölmələri. Müasir kimyanın nəzəri əsası olan fiziki kimyanın əsas inkişaf mərhələləri.

I. Kimyəvi termodinamika

Termodinamikanın əsas anlayışları. Termodinamik sistem və xarici mühit. Açıq, qapalı və izolə olunmuş sistemlər. Termodinamik parametrlər. Hal funksiyaları və proseslər. Tarazlıq anlayışı.

Termodinamikanın birinci qanunu. Daxili enerji, erntalpiya, istilik və iş anlayışları. İzotermik, izobar, izoxor və adiabatik proseslər. Kalorik əmsallar. Termokimyəvi tənliklər. Hess qanunu və ondan çıxan nəticələr. Reaksiyanın istilik effektinin temperaturdan asılılığı. Kirxhoff tənliyi.

Termodinamikanın ikinci qanunu. Özbaşına gedən və özbaşına getməyən proseslər. Termodinamikanın ikinci qanununun Klauzius, Tomson, Ostvald ifadələri. Karno tsikli. İstilik maşınlarının faydalı iş əmsalı. Gətirilmiş istilik və entropiya anlayışları. Klauzius bərabərsizliyi. Termodinamikanın ikinci qanununun statistik xarakteri, Bolsman formulu. Müxtəlif dönən və dönməyən proseslərdə entropiya dəyişikliyinin hesablanması. entropiya.

Üçüncü termodinamika qanunu. Plank postulatı. Mütləq entropiya. Mütləq sıfır temperatur. Kristalların entropiyası. Aşağı temperaturlarda termodinamik xassələr. Kimyəvi reaksiyalarda entropiya dəyişikliyinin hesablanması.

Termodinamik potensiallar. Termodinamik potensiallar, xarakteristik funksiyalar və onların xassələri. Daxili enerji, entalpiya, Helmholts enerjisi, Gibbs enerjisi hal funksiyaları termodinamik potensial və xarakteristik funksiya kimi. Gibbs enerjisinin maksimal faydalı işlə əlaqəsi. Təcrid olunmuş və qapalı sistemlərdə tarazlığın və prosesin özbaşına baş verməsinin xarakteristik funksiyalarla ifadə olunmuş ümumi şərtləri. Maksvel tənlikləri. Gibbs-Helmholts tənlikləri və onun kimyada rolu. İdeal və real qazların termodinamik funksiyaları. Uçuculuq və uçuculuq əmsalı. Birkomponentli heterogen sistemlərdə tarazlıq

şərtləri. Klauzius-Klapeyron tənliyi. Birinci və ikinci növ faza keçidləri. Ərimə, buxarlanma, süblimə. Ərimə temperaturunun xarici təzyiqdən asılılığı. Ərimə entropiyası. Maddənin doymüş buxar təzyiqinin temperaturdan asılılığı. Antuan tənliyi. Truton və Gildebrand qaydası.

Məhlulların termodinamikası. Məhlulların ümumi anlayışları. Qatılığın ifadə üsulları: kütlə payı, mol hissə, molyarlıq, molyallıq, normal qatılıq. Məhlulların termodinamikası. Kimyəvi potensial. Aktivlik və aktivlik əmsalı. İdeal və qeyri-ideal (real) məhlullar. Qarışmanın entalpiyası, entropiyası və sərbəst enerjisi. Uçucu komponentli məhlullar. Raul qanunu. Raul qanunundan kənaraçıxmalar. Qazların mayelərdə həll olması. Henri qanunu. Buxar təzyiqinin azalması. Konovalovun qanunları. Azeotrop məhlullar. Fraksiyalı distillə. Kolliqativ xassələr. Məhlulun donma temperaturunun azalması. Məhlulun qaynama temperaturunun yüksəlməsi. Osmos. Osmos təzyiqi. Vant-Hoff tənliyi.

Fazalar tarazlığı. Əsas anlayışlar. Heterogen sistemlər. Faza, tərkib hissəsi, komponent, sərbəstlik dərəcəsi anlayışları. Çoxkomponentli heterogen sistemlərdə tarazlıq şərtləri. Gibbsin fazalar qaydası. Bir komponentli sistemlər. Birinci növ faza keçidləri. Klapeyron-Klauzius tənliyinin müxtəlif birinci növ faza keçidlərinə tətbiqi. İkinci növ faza keçidləri haqqında məlumat. Su və kükürdün hal diaqramları. Mono- və enantiotrop faza keçidləri. Ostvaldın pillələr qaydası. İki komponentli sistemlər və onların fazalar qaydasına görə analizi. Fiziki-kimyəvi analiz. Arasıkəsilməzlik və uyğunluq prinsipləri. Termiki analiz. Bərk məhlullar və onların əmələgəlmə şərtləri. İki

komponentli sistemlərin müxtəlif hal diaqramlarının fazalar qaydasına görə analizi. Maye və bərk halda qeyri-məhdud həllolan ikikomponentli sistemlər. Gibbs-Rozebumun birinci və ikinci qaydaları. İkikomponentli evtektik sistemlər. Konqruent və inkonqruent əriyən kimyəvi birləşmələr əmələ gətirən ikikomponentli sistemlərin hal diaqramları. Evtektik və peritektik tarazlıqlar və nöqtələr. Üçkomponentli sistemlər. Onların tərkibinin qrafik təsviri. Gibbs və Rozebum üçbucaqları.

Kimyəvi tarazlıq. Reaksiyalarda kimyəvi potensialın dəyişməsi. Kimyəvi dəyişən. Kimyəvi tarazlıq şərtləri. Kütlələrin təsiri qanunu. İdeal və real sistemlərdə kimyəvi tarazlıq. Termodinamik tarazlıq sabiti və onun digər tarazlıq sabitləri ilə əlaqəsi. Kütlələrin təsiri qanununun termodinamiki çıxarılışı. Kimyəvi reaksiyanın Gibbs enerjisinin dəyişməsi (Vant-Hofun kimyəvi reaksiyanın izoterm tənliyi). Kimyəvi reaksiyanın standart Gibbs enerjisinin dəyişməsi və onun termodinamik tarazlıq sabiti ilə əlaqəsi. Heterogen sistemlərdə və məhlullarda kimyəvi tarazlıq. Tarazlığın yerdəyişməsinin Le-Şatelye – Braun prinsipi. Tarazlıq sabitinin temperaturdan asılılığı. Reaksiyanın izoxor və izobar tənlikləri. Təzyiqin kimyəvi tarazlığa təsiri. Termodinamik funksiyaların standart qiymətləri cədvəllərindən istifadə etməklə kimyəvi reaksiyanın tarazlıq sabitinin hesablanması. Tarazlıq sabitinin kombinə etmə üsulu ilə hesablanması. Reaksiyanın standart Gibbs enerjisinin və tarazlıq sabitinin müxtəlif yaxınlaşmalarda və gətirilmiş Gibbs enerjisi funksiyasının köməyi ilə hesablanması. Müxtəlif tip kimyəvi reaksiyalarda məhsulun çıxımının hesablanması.

II. Kimyəvi kinetika və kataliz

Kimyəvi reaksiyaların sürəti. Reaksiyanın sürəti. Sürət qanunları. Reaksiyanın tərtibi. Molekulyarlıq.

Elementar və mürəkkəb reaksiyalar. Ardıcıl və paralel reaksiyalar. Dönən reaksiyalar. Fotokimyəvi reaksiyalar. Şaxələnməyən və şaxələnən zəncirvari reaksiyalar. Partlayış reaksiyaları.

Temperaturun təsiri. Temperaturun reaksiya sürətinə təsiri. Vant-Hoff qaydası. Arrenius tənliyi. Aktivləşmə enerjisi və onun hesablanması. Sterik amil.

Reaksiyanın mexanizmləri. Keçid halı nəzəriyyəsi. Aktiv kompleks. Enerji profilləri.

Kataliz. Katalizin fiziki-kimyəvi mahiyyəti. Homogen kataliz. Heterogen kataliz. Fermentativ katalizin əsasları.

III. Elektrokimya

Elektrolit məhlulları. Elektrolitik dissosiasiya. Güclü və zəif elektrolitlər. Dissosiasiya dərəcəsi. Ostvaldın durulaşdırma qanunu. Debay–Hükkel nəzəriyyəsi. Elektrolitlərin xüsusi, molyar, ekvivalent elektrik keçiricilikləri. İonların mütəhərrikliyi. Turşu–əsas tarazlığı. pH və pOH anlayışları. Zəif turşular və əsaslar. Hidroliz. Bufer məhlullar.

Elektrod prosesləri. Elektrod potensialları. Standart elektrod potensialları. Nernst tənliyi.

Qalvanik elementlər. Kimyəvi enerjiniin elektrik enerjisinə çevrilməsi. Elementlərin quruluşu. EHQ və onun hesablanması.

Elektroliz. Faradey qanunları. Elektroliz proseslərinin tətbiqi.

Elektrokimyəvi kinetika. Elektrod reaksiyalarının sürəti. İfrat gərginlik. Korroziya və onun növləri. Korroziyadan mühafizə üsulları.

IV. Səth hadisələri və kolloid kimya

Səth hadisələri. Səthi gərilmə. Səthi enerji. Adsorbsiya və desorbsiya.

Adsorbsiya izotermləri. Lənqmür izotermi. Freyndlix izotermi. BET nəzəriyyəsi.

Səth-aktiv maddələr (SAM). SAM-ların təsnifatı. Mitsellərin yaranması. Yuyucu və emulsiyalaşdırıcı təsir.

Koloid sistemlər. Koloid hissəciklərin ölçüsü. Zol və gel sistemləri. Koloidlərin elektrik xassələri. Elektroforez və elektroosmos.

Koloidlərin davamlılığı. Koagulyasiya. Flokulyasiya. DLVO nəzəriyyəsinin əsasları.

V. Statistik termodinamika

Statistik yanaşmanın əsasları. Mikro və makrohallar. Ehtimal anlayışı.

Statistik ansambllar. Mikrokanonik ansambl. Kanonik ansambl. Böyük kanonik ansambl.

Paylanma qanunları. Bolsman paylanması. Fermi–Dirak və Boze–Eynşteyn paylanmaları.

Termodinamik funksiyaların statistik mənası.

VI. Kvant kimyasının əsasları

Kvant mexanikasının prinsipləri. Dalğa funksiyası. Şredinger tənliyi. Operatorlar və ölçülən kəmiyyətlər.

Atom və molekulların quruluşu. Atom orbitalları. Molekulyar orbitallar. Kimyəvi rabitənin kvant təsviri. Valent rabitəsi nəzəriyyəsi. Xartre-Fok metodu. Sıxlıq Funksional Nəzəriyyəsi (DFT).

Spektroskopiya. Atom və molekul spektrləri. IR, UV-Vis, NMR metodlarının fiziki əsasları.

VII. Fiziki kimyada eksperimental metodlar

Kalorimetriya. Reaksiya kinetikasının ölçülməsi. Spektroskopik üsullar. Elektrokimyəvi ölçmələr. Ölçmə xətaları və nəticələrin statistik emalı.

Ə D Ə B İ Y Y A T

1. E.İ.Əhmədov, S.E.Məmmədov, N.A.Rzayeva. Fiziki kimya I hissə, Bakı, 2009, 530 s.
2. E.İ. Əhmədov., S.E. Məmmədov, Y.İ. Cəfərov, N.A Rzayeva. Fiziki kimya, II hissə, 2014, 412 s.
3. Y.İ. Cəfərov. Fiziki kimya. Bakı, SkyE, 2021, 520 s.
4. Fuad Kərimli. Fiziki kimya. Bakı, BDU Nəşr Evi, 2025, 398 s.
5. E.İ. Əhmədov, S.E. Məmmədov. Elektrokimya . Tərcümə, 2011, 283 s.
6. E.İ. Əhmədov. Kolloid kimya. Baki, 2007, 274 s.
7. C.I. Mirzai, V.Q. Muradxanlı. Kolloid kimya. Baki, 2011, 372 s.
8. А.Н.Матвеев. Молекулярная физика. М.:Высшая школа, 1981, 396 с.

9. В.В.Еремин, С.И.Каргов, И.А.Успенская, Н.Е.Кузьменко, В.В.Лунин. Основы физической химии. Теория и задачи: Учеб. Пособие для вузов. М.:Издательство «Экзамен», 2005, 480 с.
10. Я.И.Герасимов и др. Курс физической химии. В 2-х т. М.:Химия, 1969, т. 1-2.
11. Е.Н.Еремин. Основы химической термодинамики. Учебное пособие. М.:Высш.шк., 1978г., 392с.
12. А.А. Жуховицкий, Л.А.Шварцман Физическая химия. М.:Металлургия, 2001, 688 с.
13. А.Г.Стромберг, Д.П.Семченко. Физическая химия. М.:Высш.школа, 2009, 527 с.
14. Физическая химия. Под руководством Б.П.Никольского. Л.:Химия, 1987, 880с.
15. Ф.Даниэльс, Р.Олберти. Физическая химия. М.:Мир.1978, 645с.
16. В.А.Киреев. Курс физической химии. М.:Химия.1975, 775 с.
17. И.Н.Годнев, К.С.Краснов, Н.К.Воробьев и др. Физическая химия. М.:Высш.шк., 1982г., 687с.
18. О.В.Крылов.Гетерогенный катализ.Издательство: М.: Академкнига. 2004 г; 680 с.
19. P., Atkins, & J. de Paula. Physical Chemistry. 11th ed. Oxford: Oxford University Press, 2018.
20. K. Laidler. – Chemical Kinetics, 1987.
21. A. Adamson.– Physical Chemistry of Surfaces.
22. J. Bockris, A. Reddy. – Modern Electrochemistry.