**Analitikai és szerkezetvizsgálati szakirány**

**BSc záróvizsga**

I. Analitikai kémia  (ZVEVETOA221) 1. jegy

II. Elemanalízis + Kromatográfia (ZVEVETOA222) 2. jegy

**I. Analitikai kémia, Analitikai kémia labor**

**A méréstechnikákhoz kapcsolódó témakörök fő szempontjai:** minőségi és mennyiségi elemzés lehetőségei és folyamata, a módszerek elve és az ehhez kapcsolódó elméleti háttér, a mérőkészülékek fő egységei és működési elvük, analitikai teljesítményjellemzők, az analitikai módszerek tipikus gyakorlati alkalmazásai/példák (elsődlegesen a laboratóriumi gyakorlatok tárgyköréből).

1. A minőségi és mennyiségi elemzés

Definíciók, az elemzés menete, a mennyiségi elemzés klasszikus és műszeres analitikai módszereinek felosztása, ezek alapvető elvei és módszertana (direkt és indirekt módszerek, kalibráció, standard addíció, belső standard) .

1. Az analitikai módszerek megbízhatósága és analitikai teljesítményjellemzői

Hibák (rendszeres, véletlenszerű), visszanyerés, kimutatási határ, meghatározási határ, érzékenység, szelektivitás, mérési tartomány.

1. Tömegszerinti elemzés (gravimetria)

Az elemzés menete, a csapadékok oldhatóságát befolyásoló tényezők, gravimetria szerves-, ill. szervetlen lecsapószerekkel, alkalmazási lehetőségek, gyakorlati példák.

4. Sav-bázis titrálások

Alapfogalmak (erős és gyenge savak/ bázisok, pufferek, pH, egyensúlyi reakciók és állandók), az elemzés menete és jellemzői (sav-bázis reakciók, volumetriás eszközök, mérőoldatok és indikátorok, illetve kiválasztásuk szempontjai), a reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, logaritmikus egyensúlyi diagram, titrálási görbe), műszeres végpontjelzés, alkalmazási lehetőségek/példák

5. Komplexometria

Alapfogalmak (komplexképzési reakciók, komplexképzők, keláteffektus, komplexstabilitási állandók, a komplexek stabilitását befolyásoló tényezők), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok és végpontjelzés), a reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, logaritmikus egyensúlyi diagram, titrálási görbe), alkalmazási lehetőségek/példák.

6. Csapadékos titrálások

Alapfogalmak (alkalmazott reakciók (argentometria), oldhatósági egyensúly), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok, kémiai és műszeres végpontjelzés), reaktánsok koncentrációjának változása a titrálás során (számítás, logaritmikus egyensúlyi diagram, titrálási görbe), alkalmazási lehetőségek/példák.

1. Redoxi titrálások

Alapfogalmak (redoxi reakciók/rendszerek, galváncellák, elektromotoros erő, standard és formál potenciál, Nernst egyenlet, redoxi elektródok), az elemzés menete és jellemzői (titrálási reakciók, volumetriás eszközök, indikátorok, kémiai és műszeres végpontjelzés), jellemző példák oxidimetriás és reduktometriás titrálásokra (permanganometria, jodometria, vízmeghatározás Karl Fischer módszerrel).

1. Potenciometria

Alapfogalmak (definíció, mérőrendszer felépítése, elektromotoros erő, referencia- és indikátor elektródok, aktivitás, ionerősség, Nernst egyenlet, diffúziós potenciál), direkt potenciometria ionszelektív elektródokkal (fázishatárpotenciál ionaktivitás függvényének levezetése, cellafeszültség koncentrációfüggése, szelektivitás, tipikus mérési tartományok), pH-mérés üvegelektróddal (kombinált üvegelektród, pH mérő, a mérés menete), fluoridion-szelektív elektród.

1. Konduktometria

Alapfogalmak (az oldatok vezetését befolyásoló tényezők, ellenállás/vezetés, fajlagos ellenállás/vezetés), konduktométer (mérőcellák, működési elv, cella állandó meghatározása), alkalmazási lehetőségek.

1. Spektrofotométerek, spektrofluoriméterek és fotométerek

Definíciók, fő egységek és működési elvük (fényforrások, küvetták, spektrális felbontóelemek, fotodektorok), spektrofotométer és spektrofluoriméter konfigurációk/típusok.

1. UV - VIS molekulaspektroszkópia

Molekulák energiaátmenetei, abszorpciós és emissziós spektrumok, az abszorpciós és lumineszcenciás molekulaspektroszkópiás módszerek elvei, a mennyiségi és minőségi elemzés elméleti alapjai, alapvető analitikai teljesítményjellemzők (tipikus mérési tartományok, kimutatási határok), a gyakorlati alkalmazás lehetőségei/példák.

1. Atomspetroszkópiai módszerek alapjai

Alapfogalmak (atomizálás, atomforrások, atomok energiaátmenetei, atomi spektrumok), atomspektroszkópiai mérési alapelvek (atomabszorpció, atomemisszió, atomfluoreszcencia), a mennyiségi és minőségi elemzés alapjai.

1. Kromatográfiás módszerek alapjai

Az elválasztás alapelve, célja és hatékonysága, a gáz- és folyadékkromatográfia főbb jellemzői és típusai, mérési elrendezések (fő egységek és működési elvük), kromatogram, a mennyiségi és minőségi elemzés alapjai, alkalmazási lehetőségek/példák.

1. Tömegspektrometria

A tömegspektrometria elve, tömegspektrométerek felépítése, a leggyakrabban használt ionforrások (működési elv és kiválasztási szempont), tömeganalizátorok (működési elv, kiválasztási szempont), mennyiségi és minőségi elemzés, alkalmazási lehetőségek.

1. Immunanalitikai módszerek

Alapfogalmak (antigén, antitest és antitest előállítás, haptén, epitóp), antitest-antigén ekvivalencián alapuló jelölés-nélküli módszerek, jelöléses módszerek (jelölések, kompetitív és szendvics immunoassay). Alkalmazási lehetőségek/példák.

**II-1. Elemanalízis**

1. A fontosabb atomspektroszkópiai módszerek összehasonlítása az alkalmazási lehetőségek és analitikai teljesítményjellemzők szemszögéből.

2. Az atomforrásokban és sugárforrásokban lejátszódó fontosabb folyamatok.

3. Induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometria (ICP-OES). A módszer elve, analitikai jellemzői és alkalmazásai. A mérőrendszerek felépítése, alapvető egységei és működési elvük.

4. Láng-atomabszorpciós spektrometria. A módszer elve, analitikai jellemzői és

alkalmazásai. A mérőrendszerek felépítése, alapvető egységei és működési elvük.

5. Grafitkemence atomabszorpciós spektrometria. A módszer elve, analitikai jellemzői

és alkalmazásai. A mérőrendszerek felépítése, alapvető egységei és működési elvük.

6. Induktív csatolású plazma tömegspektrometriás módszer. A módszer elve, analitikai

jellemzői és alkalmazásai. A mérőrendszerek felépítése, alapvető egységei és működési elvük.

**II-2. Kromatográfia**

1. A zónaszélesedés okai a HPLC-ben és ezek csökkentésének lehetőségei. A van Deemter egyenlet értelmezése.
2. A normál fázisú folyadékkromatográfia. Állófázisok, mozgófázisok, az elválasztás mechanizmusa.
3. A fordított fázisú folyadékkromatográfia. Állófázisok, mozgófázisok. A pH szerepe.
4. Fordított fázisú ionpárkromatográfia, Hidrofil kölcsönhatáson alapuló kromatográfia (HILIC), Nem vizes közegű fordított fázisú folyadékkromatográfia
5. Detektálási lehetőségek a folyadékkromatográfiában (UV/Vis, FL, MS, RI, ELSD, CAD) és detektorjellemzők
6. Gradiens elúció. Számítógéppel segített módszerfejlesztés (Pallas, DryLab)
7. A kapilláris (nagy felbontóképességű) gázkromatográfiát jellemző hatékonyság, a szelektivitás és szerepe az elválasztásban. A gázkromatográfiás elemzés időigényét befolyásoló tényezők és hatásmechanizmusuk.
8. Gázkromatográfiás kolonnák: kolonnatípusok, állófázisok. A főbb típusok analitikai alkalmazási területei.
9. Gázkromatográfiás detektorok, működési elvük és alkalmazási lehetőségek.
10. A gázkromatográfiás minőségi és mennyiségi elemzés módszerei.
11. Kapcsolt gázkromatográfiás módszerek (gőztéranalízis-GC, “purge and trap”-GC, GC-MS) és analitikai jelentőségük.
12. A gázkromatográfia analitikai alkalmazásának kritériumai, legfontosabb alkalmazási területek (gázelemzés, környezetanalízis, gyógyszeripari elemzések, mezőgazdasági- és élelmiszeripari alkalmazások, stb.).