

## **SZIGORLATI TÉTELEK**

### **szervetlen, analitikai, környezeti és magkémiából**

Megjegyzés: a vizsgázó az 1–17. számú tételek közül húz 1 tételt, és a 18–23. számú tételek közül húz 1 tételt. A részletezés azokat a kérdésköröket tartalmazza, amelyek lényegre törő kifejtése elvárt a hallgatótól. A vizsga alkalmával további kérdések is felmerülhetnek.

1. A réz- és cinkcsoport elemei, valamint jellegzetes vegyületeik, különös tekintettel az oxidokra, szulfidokra, halogenidekre és cianidokra.

Mintavételi és mintaelőkészítési módszerek. Az analitikai módszerek teljesítmény jellemzői. A mintavétel szempontjai, oldás, feltárások, mineralizálás, vizsgálatok elválasztás nélkül és elválasztásokkal, extrakciós módszerek. Szelektivitás, linearitás, érzékenység, torzítatlanság (pontosság), precizitás, reprodukálhatóság, kimutatási hatás, zavartűrőképesség. Az analitikai mérési eredmények megadása.

2. A vas csoport elemei és a platinafémek, valamint jellegzetes vegyületeik különös tekintettel az oxidokra, halogenidekre és cianidokra. Ferrocén. Jahn-Teller effektus szerepe. Fémek feltárása.

(Szervetlen és szerves) savak és bázisok meghatározási lehetőségei. Neutralizációs analízis, sav és bázis mérőoldatok, faktorozás, titrálási görbék, végpontjelzés, indikátorok, indikátorhiba, műszeres végpontjelzés. Példák és alkalmazások: erős, gyenge és többértékű savak és bázisok meghatározása, titrálások nemvízes közegben.

3. A hidrogén. A hidridek típusai. Nemesgázok és vegyületeik. Hidrogénizotópok, allotrópok. Nemesgáz fluoridok, oxofluoridok szerkezete, reakcióik.

A komplexképződés szerepe az analitikai kémiában. Komplexképződési egyensúlyok, stabilitási állandók, a komplexek stabilitását befolyásoló tényezők, komplexometriás titrálási módszerek, titrálási görbék, a komplexometriás indikátorok működési mechanizmusa. Példák és alkalmazások: közvetlen, visszamérési és közvetett eljárások, egymás melletti meghatározások, nem kelatometriás módszerek.

4. A foszforcsoport elemei és vegyületeik. A P-, As-, Sb-halogenidek szerkezete, reakcióik. Mágikus sav. P-, As- és Sb-oxidok és oxosavak szerkezete, tulajdonságaik. A hidridek termikus stabilitása.

Alkáli- és alkáliföldfémek analitikája. Minőségi analízis: a IV. és V. kationosztály reakciói. Mennyiségi analízis: közvetett komplexometriás, oxidimetriás és gravimetriás meghatározások, lángfotometria, atomabszorpció, potenciometria (ionszelektív elektródok), ionkromatográfia, kapilláris zóna elektroforézis. A felsorolt módszerek rövid ismertetése, valamint példák a módszerek alkalmazására.

5. Kén és más kalkogén elemek és vegyületeik. Természetes és mesterséges allotrópok, szulfánok, oxidok és oxosavak. Legfontosabb halogenidek.

Átmenetifémek meghatározására alkalmas vizsgálati módszerek. Minőségi analízis: az I., II. és III. kationosztály reakciói. Mennyiségi analízis: komplexometriás és redox titrálási módszerek, gravimetria, spektrofotometria, elektroanalitikai meghatározások. A felsorolt módszerek rövid ismertetése, valamint példák a módszerek alkalmazására.

6. A szkandiumcsoport és az f-mező elemei, valamint vegyületeik. Jellegzetes oxidációs állapotok hidridek és halogenidek esetén. Lantanoida kontrakció. Urán izotópdúsítása, maghasadás.

Nemfémes elemek és vegyületeik analitikája. Minőségi analízis: az anionok reakciói. Mennyiségi analízis. Neutralizációs analízis, argentometria (az argentometria végpontjelző módszerei, titrálási görbék), redox titrálások, az anionok közvetett komplexometriás meghatározása, gravimetriás meghatározások. A felsorolt módszerek ismertetése, valamint példák a módszerek alkalmazására.

7. A d-mező elemei és vegyületeik a mangáncsoportig bezárólag. Lantanoida kontrakció szerpe, Izo- és heteropolisavak, Jahn-Teller effektus hatása.

Illékony vegyületek meghatározására alkalmas módszerek. Szén-dioxid és ammónia meghatározása buborékmentes desztillációval. Szerves anyagok szén- és nitrogéntartalmának meghatározása. Gázkromatográfiai vizsgálatok mintaelőkészítési módszerei. Statikus és dinamikus gáztéranalízis (head space: SHS, DHS), purge and trap módszer, szilárd fázisú mikroextrakció (SPME).

8. A nitrogén és vegyületei. Ammónia, hidrazin és salétromsavgyártás, nitrogén-halogenidek, nitrogén oxidok és oxosavak elektronszerkezeti képletei.

Elektroanalitikai módszerek. Potenciometria: a galvánecellák típusai, indikátor- és referenciaelektrodok. Direkt potenciometria és potenciometriás titrálás. Voltammetria: áram-feszültség görbék, polarográfia, leválási potenciál, diffúziós határáram, maradékáram, ciklikus és inverz voltammetria, DPASV (stripping technika). Amperometria: titrálás egy és két polarizálható elektróddal, dead stop módszer. Konduktometria.

9. Oxigén, oxidok, hidroxidok és oxosavak. Oxigén-allotrópok. OH csoport tartalmú kovalens vegyületek sav-bázis tulajdonságai. Oxosavak redox tulajdonságai.

Optikai atomspektroszkópiai módszerek. Atomspektroszkópia, atomizálás, gerjesztés, ionizálás és hibaforrások. Az atomabszorpciós eljárás és a készülék felépítése (AAS). Emissziós atomspektroszkópiai módszerek, lángfotometria. Induktív csatolású plazma optikai emissziós módszer és a készülék felépítése (ICP-AES). AAS és ICP-AES összehasonlítása az analitikai teljesítményjellemzők szempontjából.

10. Bór, boránok, bór-halogenidek, bórsavak. Poliborán homológok, karboránok. Hidratált és anhidro-borátok.

Tömegspektrometria alapjai. A tömegspektrométerek általános felépítése és a tömegspektrum keletkezése. Ionforrások (EI, CI, ESI, APCI, FAB és MALDI) és analizátor típusok (kvadrupol, ioncsapda és TOF). Kapcsolt technikák alkalmazásai (ICP-MS, GC-MS, LC-MS).

11. Ón és ólom, valamint jellegzetes vegyületeik. Ólom-akkumulátor működése, ólomoxidok termikus viselkedése. Ólom-tetraetil jellemzése.

Molekulaspektroszkópiai módszerek. A módszerek alapjai. Az anyag és az elektromágneses sugárzás közötti kölcsönhatás jellemzése, a fényelnyelés, elektrongerjesztésű spektrofotometria. Koncentráció mérés, a Lambert-Beer törvény, többkomponensű rendszerek fényelnyelése. A látható és UV spektrofotometria gyakorlata (egyfényutas és kétfényutas spektrofotométer, mennyiségi elemzés).

12. Alkálifémek, alkáli-földfémek és vegyületeik. Hidridjeik, legstabilabb oxidjaik. Oldódásuk cseppfolyós ammóniában. Vízkeménység, szódagyártás.

Kromatográfias folyamatok általános jellemzése, az elválasztás mechanizmusa és hajtóereje. Általános kromatográfias fogalmak ( $t_R$ ,  $t'_R$ ,  $K$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $k$ ,  $N$ ,  $H$ ,  $R_s$  definíciója). Sebességi elmélet. Van Deemter-egyenlet és grafikus ábrázolása.

13. A fémorganikus vegyületek áttekintése kötéstípus szerint. Példa ionos, kovalens, elektronhiányos és intersticiális hidridekre. Jellemzésük, gyakorlati hasznuk.

Adszorpciós- ioncserés- és gélkromatográfia jellemzése (álló- és mozgó fázis típusok, eluotróp sorok, az elválasztás mechanizmusa. Kapilláris elektroforézis (a CE készülék felépítése, elektroforetikus mobilitás, elektroozmotikus áramlás), kapilláris zónaelektroforézis, kapilláris gélelektroforézis, micelláris elektrokinetikus kromatográfia).

14. Szén és szerves szénvegyületek. Grafitvegyületek, fullerének. Hidridek szerveskémiai előállítás. Oxidok, szulfidok. Freonok, teflon. Szén-nitrogén kötésű szerves vegyületek.

Papír- és vékonyréteg kromatográfia. A kapilláris jelenség leírása,  $R_f$  értelmezése, állófázis típusok, impregnált rétegek és elválasztási módszerek. Kromatogramok előhívása, alkalmazások és a VRK előnyei. Több dimenziós meghatározások fajtái. HPTLC és OPTLC összehasonlítása.

15. Az alumíniumcsoport és vegyületeik. Alumínium-klorid dimer szerkezete, timföld és alumíniumgyártás, alumínium-organikus vegyületek. Talliumsók jellemzése. III-V félvezetők bemutatása.

Gázkromatográfia. A gázkromatográf felépítése: vívógázok, injektálási technikák, a kolonnák típusai, GSC és GLC állófázisok fajtái, izoterm és programozott hőmérsékletű GC. Lángionizációs és elektronbefogási detektorok. Minőségi azonosítás, a Kováts-féle retenciós index meghatározása és jelentősége.

16. Szilícium és germánium, valamint jellegzetes vegyületeik. Szilánok. Szilícium-halogenidek reaktivitása. Szilikonok. Si-O kötés kémia bontásának lehetőségei.

Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia. A HPLC rendszer felépítése: szivattyúk, gradiensképzők, injektorok, oszlopok. Álló- és mozgó fázis jellemzése az NP- és RP-HPLC technikáknál. Gradiens elúció. Detektorok; UV/VIS, fluoreszcenciás, vezetőképességi, fényszórásmérésen alapuló és tömegszelektív.

17. Halogének, halogénvegyületek. Interhalogének. VSEPR elmélet. Halogenidek szerkezete és reakcióik. Mágikus sav. Halogének és hidrogén reakció mechanizmusa. Hidrogén-halogenidek stabilitása. Halogénoxidok, oxosavak szerkezete, tulajdonságaik.

Elemek kémiai formáinak meghatározására alkalmas kapcsolt mérés technikák (GC, HPLC és CE kapcsolása ICP-hez). Ón, arzén, higany és króm speciációs analízise (HG-ICP/AAS /AFS, GC-AAS, HPLC-FAAS).

18. A sztratoszféra kémiája. A sztratoszféra tömör jellemzése. Az ózon keletkezése és bomlása a Chapman-modell szerint. Az ózon koncentrációjának magassági eloszlása. Az ózonréteg kialakulása és jelentősége. Katalitikus vegyületcsaládok ( $\text{ClO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HO}_x$ ) és körfolyamatok. Az ózon koncentrációjának időtrendje. Heterogén fázisú körfolyamatok: az ózonlyuk kialakulása és kiterjedése.
19. A troposzféra kémiája. A troposzféra tömör jellemzése. A légszennyező anyagok forrásai és globális térbeli eloszlása. A hidroxil-gyök keletkezése, jelentősége és reakciói. A fotokémiai szmog kialakulásának feltételei, mechanizmusa, valamint környezeti és egészségügyi hatásai. A savas eső. A kulcsfontosságú levegőszennyező anyagok mérési és megfigyelési (monitorozási) eljárásai.
20. Kémiai folyamatok a felszíni és felszín alatti vizekben. A víz környezeti kölcsönhatása szilárd, folyékony és gáznemű anyagokkal, a víz körforgása. A vízminőség: vizek szennyezőinek típusai, az ivóvíz minősítési rendszere, fontosabb szennyvíztisztítási eljárások elve.
21. Az alfa-bomlás és a béta-bomlások (pozitív és negatív, elektronbefogás) lényege. A keletkező részecskék, energiaspektrum, elhelyezkedés a nuklidtérképen, a béta-stabilitás völgye. Másodlagos effektusok: konverziós elektronok, Auger-effektus. A radioaktív bomlás kinetikája. A véletlen szerepe, a bomlás statisztikája. Bomlási állandó, felezési idő, exponenciális bomlástörvény.
22. Az alfa-, a béta- és a gamma-sugárzás kölcsönhatása az anyaggal. Az energiáttranszfer formái, szerepük a különböző sugárzások esetében. A sugárzások hatása az anyag szempontjából, ionizáció, LET-érték. A magreakciók lényege és típusai, átmeneti mag, direkt reakciók, rezonancia. Neutronaktiváció és maghasadás, a neutronokkal kiváltott magreakciók alkalmazása az analitikában és az energiatermelésben.
23. A gázionizációs, szcintillációs és félvezető detektorok működési elvei. Detektálási határfok, energiaszelektivitás. Dozimetriai fogalmak: elnyelt, egyenérték- és effektív dózis, dózisteljesítmény. A radioaktív sugárzás élettani hatásai, külső és belső sugárforrások, háttérsugárzás. A magsugárzások elleni védekezés: árnyékolás, ALARA-elv, hatóságok szerepe.

2011. május 4.