

## A Kémia alapszak (BSc) záróvizsga tételei tárgycsoportonként

*A záróvizsgán a hallgató az adott tétel általános részéből és egy alkalmazási/gyakorlati vonatkozású részből felel, ennek megfelelően pl. kihúzza a 2c tételt.*

### Általános és szervetlen kémia (18 kr, 4 tétel)

- 1) **Elemi anyagszerkezet.** Az anyag atomos szerkezete, a Bohr-féle és a kvantummechanikai atommodell alapfeltevései. Kvantumszámok és jelentésük, az atompályák alakja. A periódusos rendszer története és elektronszerkezeti felépítése.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
  - a) A periodikusan változó atomi paraméterek (atom- és ionméretek, ionizációs energia, elektronnegativitás és elektronegativitás) jelentése és változásuk a rendszám függvényében.
  
- 2) **Kémiai kötések.** A kémiai kötések csoportosítása és jellemzőik. A vegyértékkötés elmélet, molekulapálya-elmélet és a vegyértékelektron-pár taszítási elmélet alkalmazása néhány egyszerű szerves vagy szervetlen vegyület szerkezetének magyarázatára.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
  - a) A  $\sigma$ - és  $\pi$ -molekulapályák jellemzése, tetszőleges példán szemléltetve.
  - b) A szénatom lehetséges hibridállapotai, megfelelő példákkal szemléltetve.
  - c) A HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> és CH<sub>4</sub> molekulák szerkezetének értelmezése.
  - d) A delokalizált kötések kialakulása: a benzol és az egyszerű oxoanionok szerkezete.
  
- 3) **Nemfémek.** A nemfémek általános tulajdonságai, fontosabb képviselőik. A reaktivitás és az oxidációs szám változása a p-mezőben. Hidrogénnel és oxigénnel alkotott vegyületeik tulajdonságai és gyakorlati/környezeti jelentőségük.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
  - a) A halogének általános jellemzése, a tulajdonságok és az elektronszerkezet összefüggése.
  - b) Az oxigén és kén valamint fontosabb vegyületeik tulajdonságainak és szerkezetének összehasonlítása.
  - c) A nitrogén és foszfor valamint fontosabb vegyületeik tulajdonságainak és szerkezetének összehasonlítása.
  - d) A szén és szilícium valamint fontosabb vegyületeik tulajdonságainak és szerkezetének összehasonlítása.
  - e) A fontosabb nemfémek és vegyületeik környezeti jelentősége.
  
- 4) **Fémek.** A fémek általános jellemzése, a fémes kötés. A fémek fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulásuk és előállításuk általános módszerei.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
  - a) A vas- és alumíniumgyártás főbb lépései.
  - b) A fémek előállításának környezeti vonatkozásai: a ciánlúgozás, klórméltallurgia, elektrolízis és a szulfidos ércek feldolgozásának elvi alapjai és környezeti hatásaik.
  - c) A fémoxidok termikus stabilitását és sav-bázis tulajdonságaikat befolyásoló tényezők. A fémoxidok alkalmazási lehetőségei.

## Fizikai kémia (20 kr, 7 tétel)

- 5) **Egy- és többkomponensű rendszerek fizikai egyensúlyai.** A halmazállapotok jellemzése, leírása (állapotegyenletek), molekuláris értelmezése. A halmazállapotváltozások termodinamikai leírása: fázisegyensúly, fázisstabilitás. Fázisdiagramok, fázisszabály. Elegyek és oldatok termodinamikai jellemzése.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Fagyálló hűtőfolyadék.
  - Extrakció.
  - Bioetanol készítésének fizikai kémiai jellemzése (desztilláció, extrakció).
  - Mindennapi jelenségek: korcsolyázás, italok hűtése agyagedényekben.
  - Ozmózis élő rendszerekben.
- 6) **Termodinamika.** A termodinamika főtételei. Termodinamikai potenciál-függvények és alkalmazásuk a folyamatok irányának és egyensúlyának meghatározására. Termokémia. Az entrópia statisztikus értelmezése.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Gyakorlati hőerőgépek: motorok (belső és külső égésű), hűtőgép, hőszivattyú, légkondicionáló működése.
  - Az élő szervezetek termodinamikai jellemzése.
- 7) **A kémiai egyensúly.** Az egyensúlyi állandó és kapcsolata termodinamikai és elektrokémiai adatokkal. A legkisebb kényszer elve: a hőmérséklet- és nyomásváltozás hatása a kémiai egyensúlyra. Megkötődés a felületeken: kemisorpció és fizisorpció. A Langmuir és a BET-féle adszorpciós izotermák.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Termodinamikai táblázatok használata.
  - A környezetszennyezés, a korrózió és a környezet megtisztításának fizikai-kémiai vonatkozásai.
- 8) **Reakciókinetika.** A reakciósebesség és a sebességi egyenlet; kísérleti meghatározásuk. Homogén és heterogén reakciók kinetikája. Katalízis. A reakciósebesség hőmérsékletfüggése és értelmezése. A kinetika és mechanizmus kapcsolata egyszerű rendszerekben (unimolekuláris reakciók, enzimreakciók, láncreakciók). Nemtermikus aktiválás, fotokémiai reakciók.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Katalizátor a gépjárművekben.
  - Katalízis élő szervezetekben (pl. kataláz).
  - Ózonlyuk.
  - Kinetika és termodinamika együttes alkalmazása: ammóniaszintézis.
- 9) **Elektrokémia.** Elektrolitok jellemzése: az elektrolitos disszociáció elmélete, az elektrolitok termodinamikája, áramvezetés. Heterogén redoxi rendszerek: elektródok és elektródpotenciál; galvánelemek kémiája és termodinamikája, tüzelőanyag elemek; elektródfolyamatok kinetikája; korrózió és korrózióvédelem.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- A gyakorlatban elterjedt elemek (pl. C/Zn), akkumulátorok (Pb).
  - Hidrogén tüzelőanyag elemek.
  - Különféle elektrolizáló cellák, laboratóriumi és ipari alkalmazásaik.

- 10) **Kolloidok és határfelületi jelenségek.** A kolloidok fogalma típusai (diszperziós, asszociációs, makromolekulás) jellemzésük a klasszikus állapotjelzőkön túl. Méret, átlagos méret, méreteloszlás, alak. A fajlagos felület jelentősége, a kolloidok stabilitása. A részecskeméret meghatározásának alapvető módszerei. Koherens és inkohere ns rendszerek. A határfelületek fajtái, jellemzésük, a határfelületi réteg. A felületi feszültség és a vele kapcsolatos jelenségek: nedvesedés, kapilláris jelenségek, görbült felületek sajátosságai. Felületaktív anyagok, tenzidek.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Határfelületek, és határfelületi jelenségek a mindennapokban.
  - A mosás, tisztítás, ragasztás technológiája.
  - A hajszálcsövesség.
- 11) **Magkémia.** Az atommag szerkezete, stabilitása. A radioaktivitás fogalma, a bomlás kinetikája. A radioaktív bomlás típusai észlelése és mérése. Alapvető magreakciók. Nukleáris energetika, atomreaktorok. A radioaktív nyomjelzés és alkalmazásai. A természetben előforduló és a gyakorlatban használt radioaktív izotópok. Az ionizáló sugárzások fizikai, kémiai és élettani hatása.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Atomreaktorok típusai, működése.
  - Sugárterápiás módszerek.
  - Kormeghatározás.

#### Szerves kémia (20 kr, 6 tétel)

- 12) **Alifás szénhidrogének.** Telített és telítetlen szénhidrogéneket felépítő kötések jellemzése, kialakításuk és jellemző reaktivitásuk.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Energiatermelés szénhidrogén bázison (fűtő- és hajtóanyagok).
  - Alkánok krakkolása.
  - Alkének polimerizációja.
- 13) **Aromás vegyületek.** Homo- és heteroaromás vegyületek kötésrendszere, az aromaticitás fogalma, jellemző reakcióik.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Aromás szénhidrogének (toluol, kumol) ipari előállítás és szintetikus szerves kémiai felhasználásuk.
  - A benzol elektrofil szubsztitúciós termékei mint ipari alapanyagok.
  - Homoaromás vegyületek oxidációs termékei.
- 14) **Oxigéntartalmú szerves vegyületek.** Szén-oxigén kötések tartalmazó vegyületek (alkoholok, enolok, fenolok, aldehidek, ketonok, karbonsavak és származékaik) kötésrendszere, kialakításuk és kémiai sajátosságaik.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Alkoholok (metanol, etanol, etilénlikol) ipari előállítás és szerves kémiai hasznosításuk.
  - Fenolok (fenol) ipari előállítás és felhasználása.
  - A formaldehid és a fenol felhasználása a műanyagiparban.
  - Malonsav és acetecetészter szintetikus szerves kémiai felhasználása.
  - Poliészterek és polikarbonátok előállítás.

- 15) **Nitrogéntartalmú szerves vegyületek.** Szén-nitrogén kötések tartalmazó vegyületek (nitrovegyületek, aminok, diazónium és azovegyületek, iminek) kötésrendszere, kialakításuk és kémiai sajátágaik.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Nitrovegyületek (nitrobenzol, TNT) ipari előállítása és felhasználásuk.
  - Anilinek és származékaik jelentősége.
  - Diazónium vegyületek előállítása és színezékipari felhasználásuk.
  - Poliamidok és poliuretánok előállítása.
- 16) **Természetes vegyületek.** Aminosavak, peptidek, fehérjék, szénhidrátok, nukleinsavak, flavonoidok, alkaloidok, antibiotikumok, izoprén és porfirinvázas vegyületek legfontosabb képviselőinek jellemzése.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- A fehérjék szerepe az élő szervezetben.
  - A szénhidrátok szerepe az élő szervezetben.
  - A nukleinsavak szerepe az élő szervezetben.
  - Alkaloidok és antibiotikumok biológiai hatásai.
- 17) **A biomolekulák anyagcseréjének főbb útvonalai.** Táplálékfelvétel: fehérjék, szénhidrátok és zsírok emésztése. Lebontó folyamatok (glikolízis, béta oxidáció, urea ciklus, citrát ciklus), energiatermelés az élő szervezetben. Felépítő folyamatok (glukoneogenezis, zsírsavszintézis, aminosav szintézis), esszenciális aminosavak és zsírsavak.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Enzimek gyógyászati szerepe, alkalmazása.
  - Vitaminok, mint koenzimek alkotórészei.

#### Analitikai kémia (14 kr, 5 tétel)

- 18) **Az anyagvizsgálat alapjai.** Az analízis kémiai és fizikai módszereinek áttekintése és rendszerezése a mintavételtől a kiértékelésig. A klasszikus és műszeres analitikai módszerek felosztása működési elv szerint, a módszercsoportok általános jellemzése.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Mintavételi módszerek és eszközeik.
  - A jel és zaj értelmezése, a hibaszámítás alapjai, a standard deviáció jelentősége és felhasználása a mérési eredmények kiértékelésében.
- 19) **Oldategyensúlyok és analitikai kémiai alkalmazásaik.** Sav-bázis elméletek (Arrhenius, Brønsted, Lewis, Pearson), redoxiegyensúlyok, komplexképződési reakciók, csapadékok oldhatósági egyensúlyai. A pH fogalma, jelentősége. Az oldategyensúlyok alkalmazása fém és nemfém elemek vegyületeinek kvalitatív és kvantitatív analízisében.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- A titrálások gyakorlata, végpontjelzés, az indikátorok működési elve:
  - Sav-bázis titrálások.
  - Redoxi titrálások.
  - Komplexometriás titrálások.
  - Csapadékos titrálások.

- 20) **Az elválasztástechnika analitikai kémiai alkalmazásai.** Extrakció, tömeg szerinti elemzés és kromatográfia. Kromatográfias alapfogalmak, a módszerek csoportosítása, kromatográfias eszközök, kromatogramok kiértékelése.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- A fémionok extrakciós elválasztása.
  - A HPLC és a gázkromatográfia gyakorlata.
  - A gélpermeációs kromatográfia alkalmazási területei.
- 21) **Spektroszkópiai módszerek és alkalmazásaik a szerkezetmeghatározásban és a kvantitatív analitikai kémiában.** A legelterjedtebb spektroszkópiai módszerek és eszközeik: IR, UV-VIS, NMR, MS és atomspektroszkópiai módszerek.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- A spektrofotométerek, spektrométerek felépítése, fontosabb egységei.
  - A spektrumok legfontosabb paraméterei, a vonalak és sávok alakját meghatározó tényezők.
  - A spektrumok felhasználása a komponensek azonosítására és koncentrációjuk meghatározására.
- 22) **Potenciometria és konduktometria.** A potenciometria elvi alapjai, eszközei. Elektrodkok csoportosítása, felépítése és működési elve. Indikátorelektrodok membránegyensúlyai. Direkt és indirekt potenciometria. A konduktometria eszközei, mérési elve. Direkt és indirekt konduktometria.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Potenciometriás titrálási görbék.
  - Konduktometriás titrálási görbék

#### Alkalmazott kémia (12 kr, 4 tétel)

- 23) **Vegyipari műveletek elméleti alapjai. Vegyipari reaktorok.** Hidrodinamikai műveletek: Navier–Stokes-törvény, Bernoulli-egyenlet. Termikus és anyagátadási műveletek: Fourier törvénye, Stefan–Boltzmann-törvény, Fick I. és Fick II. törvénye. Vegyipari reaktorok: kevert tartályreaktor, csőreaktor, fluidizációs reaktor, aknás kemence, csökemence; kontakt katalitikus reaktorok.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- Szivattyúk, nyomóedény, szivornya.
  - Hőszigetelés.
  - A folyadék-folyadék, folyadék-gáz, folyadék-szilárd és gáz-szilárd fázisok összekeverésének, illetve érintkeztetésének technikai megoldásai.
- 24) **A kémiai technológia alaptörvényei. Szervetlen kémiai technológiák.** A kémiai technológia alaptörvényei: i) a paraméterek nagy számának törvénye, ii) a költségparaméter törvénye, iii) a léptékhatás törvénye, iv) az automatizáció törvénye. Szervetlen kémiai technológiák: víztechnológia, nitrogénipar, kénipar, szilikátipar, elektrolízisipar, korrózió.  
*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*
- A víz fertőtlenítésének, sterilizálásának módszerei.
  - Műtrágyák, műtrágyázás.
  - A korrózióvédelem módszerei.

25) **Szerves kémiai technológiák.** A szén, kőolaj és földgáz feldolgozása. Motorhajtó- és kenőanyagok előállítása. A szénhidrogének pirolízisének termékei. Fontosabb műanyagok: polietilén, polipropilén és poli(vinil-klorid) előállítása. Mikrobiológiai iparok és termékeik: élesztő-, szesz-, sör- és ecetgyártás.

*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*

- a) A benzin- és dízelmotor működése.
- b) A kenőanyagokkal szemben támasztott követelmények.
- c) Az élelmiszerek tartósítása.

26) **Környezettechnológiák.** Az ipari termelés környezeti hatásai, Dalton elve. Az EPA hulladékkezelési rangsora. Az additív, a termelésbe integrált és a termékbe integrált környezetvédelem. A gáz, folyadék és szilárd hulladékok keletkezése és kezelése.

Radioaktív és veszélyes hulladékok kezelése.

*Alkalmazások, gyakorlati vonatkozások:*

- a) A kommunális szennyvíz tisztítása.
- b) A lakossági szelektív hulladékgyűjtés problémái.
- c) A hulladékégetők létesítésének ellentmondásai.