

Tételsor a kémiatanári szakterületi záróvizsgára (5+1 éves képzés)

1. A kémiai reakciók energetikája

Belső energia, hő, munka. A termodinamika I. főtétele. Exoterm, endoterm reakciók. Entalpia, reakcióhő, képződéshő, a reakcióhő kiszámítása a képződéshőkből. A Hess-tétel és használata. Az ionizációs energia, kötési energia, hidratációs hő, oldáshő, rácsenergia, és ezek kapcsolata. A spontán kémiai folyamatok jellemzése. Entrópia, II. főtétel, szabadentalpia. A szabadentalpia és a kémiai egyensúly kapcsolata.

Módszertani kérdés: Ismertessen röviden 1-1 tanári demonstrációs kísérletet az endoterm, ill. exoterm oldódás, és az endoterm, ill. exoterm kémiai reakciók szemléltetésére, a szükséges vegyszereknek, eszközöknek, a végrehajtás módjának, a magyarázatnak, és a kísérlet tananyagban való elhelyezésének megadásával!

2. A kémiai reakciók sebessége és mechanizmusa

Reakciósebesség. A reakciósebesség függése a koncentrációtól, a hőmérséklettől. Reakciórend. A koncentráció változása az időben a reakció során. Aktiválási energia, átmeneti komplexum. Elemi és összetett reakciók. Molekularitás. A sebességi egyenlet. Konszekutív reakciók, sebességmeghatározó lépés, katalízis, láncreakció, párhuzamos reakciók.

Módszertani kérdés: Milyen (csoportmunkában végzett) tanulókísérleteket végeztetne a reakciósebesség koncentráció-, ill. hőmérséklet-függésének megállapítására? Ismertesse a szükséges előismereteket is!

3. A kémiai egyensúlyok általános jellemzése

Az egyensúlyi állandó kinetikai levezetése. Az oda- és visszaalakulás sebessége, a koncentrációk változása időben. A tömeghatás törvénye, a Le Chatelier – Braun-féle elv és annak alkalmazása. Az egyensúlyi állandó fajtái. A sztöchiometriai szám és a reakció entalpiaváltozásának szerepe. Katalizátor és egyensúly. Példák a kémiai egyensúly laboratóriumi bemutatására és ipari alkalmazására.

Módszertani kérdés: Rajzolja fel egy olyan tanári demonstrációs kísérlet (tapasztalatokat és magyarázatot is tartalmazó) táblavázlatát, amely a hőmérsékletváltozás kémiai egyensúlyokra gyakorolt hatását mutatja be!

4. Sav-bázis és komplexképződési egyensúlyok

Sav-bázis elméletek. Disszociációs állandók. A pH fogalma és kiszámítása. A vízionszorzat. Gyenge savak és bázisok. Disszociációfok. Többértékű savak/bázisok. Sók hidrolízise. Pufferoldatok. Sav-bázis titrálások, titrálási görbe, ekvivalenciapont, indikátorok. Komplexképződési reakciók. Stabilitási állandók. Akva- és hidroxokomplexek, amfoter fémek vizes oldatainak egyensúlyi viszonyai.

Módszertani kérdés: Vesse össze, hogy mely sav-bázis elméletek alapján és milyen fogalmak taníthatók az általános iskolai, ill. a középiskolai kémiaoktatásban! Ismertesse a fogalmak egymásra épülését is!

5. Elektrokémia, galvánelemek

Elektrolitok. Áramvezetés elektrolitoldatokban. Elektród, standard elektródpotenciál, hidrogénelektrod. Galvancia felépítése, celladiagram. Elektromotoros erő. Anód, katód, töltés, kisütés az ólomakkumulátor példáján. Elektrolízis. A leválasztott anyag mennyisége és az áthaladt töltés mennyisége, ill. az áramerősség közötti kapcsolat. Faraday-állandó. Gyakorlati példák: szárazelemek, akkumulátorok, alumíniumkohászat.

Módszertani kérdés: Milyen eszközök és anyagok szükségesek egy Daniell-elem összeállításához? Milyen lépéseken keresztül demonstrálná, hogy minden felsorolt összetevőre szükség van? Mi a közös és mi az eltérés a Daniell-elem és a „gyümölcsselemek” működésében?

6. Gázok

Állapotjelzők, a gázok állapotegyenlete. Avogadro törvénye. A tökéletes gázok kinetikus elméletének feltevései. A moláris belső energia hőmérsékletfüggése. A diffúziósebesség függése a molekulatömegtől. Gázelegyek. Parciális nyomás, átlagos moláris tömeg. Dalton-törvény. Gázok fejlesztése és felfogása, példákkal. Reális gázok, gázok cseppfolyósodása. Gázok adszorpció izotermája.

Módszertani kérdés: Készítsen egy összefoglaló táblázatot a következő gázok előállításához szükséges kiindulási anyagokról, a végbemenő reakció egyenletéről és a keletkezett gáz felfogásának módjáról: szén-monoxid, nitrogén, oxigén, kén-dioxid, klór és hidrogén-klorid!

7. Folyadékok

A van der Waals-erők fajtái, az állandó és indukált dipólusmomentum fogalma, a hidrogénkötés. A telített gőznyomás függése a hőmérséklettől. A párolgási görbe ábrázolása a fázisdiagramon. A kritikus pont és a hármaspont. Felületi és határfelületi feszültség. Kohézió és adhézió. A nedvesítés, a kapillárishatás. Görbült felületű folyadékok tenziója. Viskozitás.

Módszertani kérdés: Milyen kísérletekkel különböztethetők meg az apoláris és a poláris molekulákat tartalmazó folyadékok? Hogyan szemléltetné a detergens felületi feszültségre gyakorolt hatását, és hogyan magyarázná ennek környezeti jelentőségét?

8. Oldatok

Komponens, fázis, szabadsági fok és ezek kapcsolata. Az elegyek összetételének megadására szolgáló mennyiségek. Poláris és apoláris oldószerek. Az oldódás mechanizmusa, hidratáció, solvatáció. Az oldhatósági szorzat. Fagyáspontcsökkenés, forráspont-emelkedés, ozmózis, eutektikum. Az elegyek szétválasztása (desztilláció, kromatográfia). Mi miben oldódik, gyakorlati példákkal.

Módszertani kérdés: Tervezen egy-egy olyan számolási feladatot, amelyeket az elegyek összetételének megadására szolgáló mennyiségek tanításakor adna fel a diákoknak gyakorlásként az általános iskolában, ill. a középiskolában!

9. Szilárd anyagi halmazok

Az amorf és a kristályos szerkezet tulajdonságai. A polimorfia jelensége. A kristályrácsok kötéstípus szerinti csoportosítása. Az elemi cella fogalma és típusai. A szoros illeszkedés elve a fém- és ionrácsokban, a koordinációs szám. Vezetők, félvezetők, szigetelők: vegyértéksáv, tiltott sáv, vezetési sáv. Szennyezéses félvezetők.

Módszertani kérdés: Soroljon fel minél többféle módot a különböző kötéstípusú kristályrácsmodellek megjelenítésére! Ismertesse konkrét példákon keresztül, hogy melyek a valós, ill. a virtuális modellek használatának előnyei és hátrányai!

10. Atomszerkezet

Az atommag szerkezete. A radioaktív sugárzás fajtái. A hidrogénatom elektronszerkezete. A H-atom vonalas színekepe, a Bohr-modell. A kvantummechanikai atommodell. Kvantumszámok, iránykvantálás. A tartózkodási valószínűség értelmezése. Az s-, p- és d-pályák alakja. Fő- és alhéjak.

Módszertani kérdés: Hogyan magyarázná el középiskolásoknak, hogy milyen bizonyítékok vannak az elektron részecske-, ill. hullámtermészetére? Mi vezetett a részecsketermészet hullámtermészettel való kiegészítéséhez?

11. A periódusos rendszer

A többelektronos atomok elektronszerkezete. Az elektronkonfiguráció fogalma, a kiépülési elv. A Pauli-elv és a Hund-szabály. Az oktettszabály. Az effektív rendszám fogalma. A pályaeenergia. A periódusos rendszer elve. Az ionizációs energia, elektronegativitás, atom- és ionsugarak, ill. az elektronegativitás változása a rendszám függvényében. Az elemek közötti rokonságok.

Módszertani kérdés: Tervezzen egy kísérletsorozatot annak bemutatására, hogy hogyan változik az elektronegativitás a periódusos rendszer csoportjaiban fölülről lefelé, ill. periódusaiban balról jobbra haladva!

12. Kémiai kötések

A kémiai kötés típusai: kovalens, ionos, fémes. A kötés polaritása. A datív kötés. A kötés kialakulásának ábrázolása Lewis- (elektron-) képletekkel. A molekulapályák fogalma és kapcsolata az atompályákkal. Kötő- és lazító pályák, a kötésrend fogalma. A molekulapályák szimmetriája: σ - és π -pályák. A kovalens kötés kialakulásának értelmezése a molekulapálya-elmélet alapján.

Módszertani kérdés: Hogyan (milyen instrukciók adásával) lehet eljátszatni a tanulókkal az egyes kötéstípusok, ill. az ionok és molekulák kialakulását?

13. Molekulák, összetett ionok

Lokalizált és delokalizált molekulapályák, a határszerkezet fogalma. A molekulák térbeli alakja. Kötéshosszak, kötésszögek és torziós szögek fogalma. A vegyértékelektronpár-taszítási (VSEPR) elmélet és alkalmazása konkrét példákra. Poláris és apoláris molekulák. A hibridizáció fogalma és alkalmazása: hibridállapotok és hibridpályák (sp^3 , sp^2 , sp , stb.), a promóció.

Módszertani kérdés: Tervezzen egy olyan feladatlapot, amelyet a molekulák, ill. ionok térbeli alakjának tanításakor a csoportmunkában végzett modellépítéskor tudna használni! Milyen demonstrációs eszközöket használna ehhez?

14. Hidrogén és nemesgázok

A hidrogén fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulása, előállítása és felhasználása. Ionos, kovalens és intersticiális hidridek jellemzői, fontosabb képviselőik. A hidrogénkötés áttekintése. A nemesgázok fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk. Fontosabb vegyületeik.

Módszertani kérdés: Hogyan állítana elő és fogna föl nagyobb, ill. kisebb mennyiségű hidrogéngázt? Mi a durranógázpróba, és miért szükséges ennek elvégzése? Milyen tanulókísérletet végeztetne a hidrogéngáz redukáló hatásának bizonyítására?

15. Halogénelemek és vegyületeik

A halogének általános jellemzése, fizikai és kémiai tulajdonságaik, előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk. A nemfémes elemek halogenidjeinek csoportosítása, szerkezete, fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságaik. Az interhalogének összetétele. A hidrogén-halogenidek fizikai és kémiai tulajdonságai, előállításának módszerei. Az oxosavak összetétele és szerkezete.

Módszertani kérdés: Ismertessen egy olyan kísérletsorozatot (az elvégzéséhez szükséges vegyszerekkel, eszközökkel, a hozzá tartozó tapasztalatokkal és magyarázatokkal), amely alkalmas a halogénelemek reakciókészségének összehasonlítására! Milyen munkavédelmi szabályok vonatkoznak a halogénelemekkel végzett munkára?

16. Az oxigéncsoport elemei és vegyületeik

Az oxigén fizikai és kémiai tulajdonságai, ipari és laboratóriumi előállítása. A víz szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, vízkeménység. A kén allotróp módosulatai, reakciói, előállítása. A kén-hidrogén fizikai és kémiai tulajdonságai, gyakorlati jelentősége. A kén fontosabb halogenidjeinek szerkezete és kémiai tulajdonságai. A lehetséges oxidok és oxosavak áttekintése.

Módszertani kérdés: Milyen tanulókísérletet végeztetne általános iskolában a vízkeménység, ill. a vízlágyítás szemléltetésére? Hogyan magyarázná a kemény víz létrejöttét és használatának hátrányait? Melyek az egyes vízlágyítási módszerek előnyei és hátrányai?

17. A nitrogéncsoport elemei és vegyületeik

A nitrogéncsoport elemeinek általános jellemzése, főbb oxidációs állapotai, fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulása, előállítása és felhasználása. A nitrogén és foszfor vegyületek főbb típusai. A hidridek és a fontosabb halogenidek szerkezete és tulajdonságai. Az oxidok és oxosavak összetétele, szerkezete, előállításuk és fontosabb reakcióik.

Módszertani kérdés: Milyen vegyszerek és eszközök szükségesek az ammónia-szökőkút megvalósításához? Hogyan végezné el, és hogyan magyarázná a kísérletet? A kémia tananyag mely részeihez kapcsolódva mutatható ez be az általános, ill. a középiskolában? A nitrogéncsoport elemeivel és vegyületeivel végzett laboratóriumi munkára vonatkozó fontosabb tűz- és balesetvédelmi előírások.

18. A szénecsoport elemei és vegyületeik

Az szénecsoport elemeinek általános jellemzése, szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, előállításuk és felhasználásuk, vegyértékviszonyaik, vegyületeik főbb típusai. A szén allotróp módosulatai. A hidrogénvegyületek összehasonlítása. A fontosabb halogenidek szerkezete, tulajdonságai. Az oxidok, oxosavak és sóik összetétele, előfordulása, előállítása, fizikai és kémiai jellemzőik.

Módszertani kérdés: Hogyan magyarázná el középiskolában a szódavíz (szénsavas ásványvíz) készítésekor, ill. a pohárba való kitöltése után lejátszódó folyamatokat?

19. A bórcsoport és az s-mező elemei és vegyületeik

A bórcsoport elemeinek, ill. az alkálifémek és alkáliföldfémek általános jellemzése, fizikai és kémiai tulajdonságaik, előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk. A hidridek, az oxidok és a hidroxidek csoportosítása, kötésszerkezetük jellemzése, fizikai és kémiai tulajdonságai. A fontosabb halogenidek, ill. sók előállítása, tulajdonsága, felhasználása.

Módszertani kérdés: Milyen körülmények között tárolhatók az iskolai kísérletekhez használt alkáli- és alkáliföldfémek, ill. hidroxidek? Milyen veszélyjelekkel kell ezeket a vegyszereket ellátni, és milyen munkavédelmi előírásokat kell betartani a velük való kísérletezéskor, ill. a belőlük keletkező hulladék kezelésekor?

20. A d- és f-mező elemei és vegyületeik

A d- és f-mező elemeinek elektronszerkezete, elektronegativitása, az atom- és ionméretek alakulása. Az elemek oxidációs állapotai. Az elemek előfordulása és fontosabb előállítási módszereik. A koordinációs vegyületek szerkezete és tulajdonságai.

Módszertani kérdés: Mutassa be egy konkrét, d-mezőben lévő elem vegyületeinek példáján, hogyan függ a vegyület redoxireakcióiban játszott szerepe a központi atom oxidációs állapotától!

21. A szerves vegyületek általános jellemzői

Az alkánok, cikloalkánok, alkének és alkinek kötésrendszere és térszerkezete. Konstitúciós izoméria. A konformáció. Geometriai izoméria. Az optikai izoméria (kiralitáscentrum, forgatóképesség, az S, R konvenció, enantiomerek, diasztereoizomerek, racemát, rezolválás).

Módszertani kérdés: Milyen konkrét vegyületek példáján magyarázná el a konstitúciós, a geometriai és az optikai izomériát? Ismertessen egy olyan gyakorlati feladatot, amelynek során a tanulók saját maguk fedezhetik fel az optikai izoméria lényegét!

22. Szénhidrogének

Fizikai tulajdonságok változása a homológ sorban. Az alkánok gyökös mechanizmusú szubsztitúciója. Az alkének és alkinek addíciós reakciói. A diének csoportosítása, a konjugált diének szerkezetleírása és addíciós reakciói.

Módszertani kérdés: Milyen módszerrel fejleszthető laboratóriumi körülmények között etén, ill. etin és milyen reakciókkal lehet bizonyítani ezek telítetlenségét? Milyen érveket és ellenérveket fogadna el a diákoktól a fosszilis energiahordozók és az alternatív energiaforrások előnyeiről és hátrányairól szóló vitában?

23. Aromás szénhidrogének és heteroaromás vegyületek

Az aromás szénhidrogének szerkezete, fontosabb képviselőik. A benzol és származékainak szubsztitúciós reakciói. A heteroaromás vegyületek csoportosítása, fontosabb képviselőik. Az öt- és hattagú heteroaromás vegyületek tulajdonságainak összehasonlítása a pirrol és piridin példáján.

Módszertani kérdés: Milyen lehetőségek vannak a kémia és a biológia tantárgyak közötti koncentrációra a heteroaromás vegyületek tanítása kapcsán?

24. Halogéntartalmú szénhidrogének

Halogénezett szénhidrogének előállítására alkalmas módszerek. A nukleofil szubsztitúciós és eliminációs reakciók mechanizmusa a halogénezett szénhidrogének példáján. Gyakorlati szempontból fontos halogénezett szénhidrogének.

Módszertani kérdés: Hogyan hajtáná végre és hogyan magyarázná diákjainak a „Sokszerű tercier-butil-klorid” című kísérletet? Hogyan hajtáná végre és hogyan magyarázná az etin hypóval történő klórozását?

25. Oxigéntartalmú szerves vegyületek I

Az alkoholok, fenolok, éterek és oxovegyületek szerkezeti jellemzői, fizikai tulajdonságai és fontosabb képviselőik. Az alkoholok reaktivitása (alkilezés, acilezés, dehidratálás, halogénezés, oxidáció). Az oxovegyületek nukleofil addíciós és oxidációs-redukációs reakciói.

Módszertani kérdés: Írja fel és rendezze az oxidációs számok változása alapján az etanol kénsavas kálium-dikromát-oldattal való reakcióját! Mi oxidálódik és mi redukálódik? Milyen színváltozás tapasztalható és miért? Mi ennek a reakciónak a kémiatörténeti jelentősége?

26. Oxigéntartalmú szerves vegyületek II

A karbonsavak szerkezeti jellemzői, fizikai tulajdonságai és fontosabb képviselőik. A karbonsavak savi jellege. A karbonsavak észteresítése. A karbonsavszármazékok csoportosítása és szerkezete. A karbonsavszármazékok reaktivitása (hidrolízis, alkoholízis és ammonolízis).

Módszertani kérdés: Milyen kísérleteket mutatna be az észterek képződésével és hidrolízisével kapcsolatban? Magyarázza meg, milyen folyamatot nevezünk „elszappanosításnak”, és mi a kémiai történeti oka ennek az elnevezésnek!

27. Nitrogéntartalmú szerves vegyületek

A nitrogéntartalmú szénvegyületek csoportosítása és szerkezeti jellemzőik. Az aminok és amidok elektron- és térszerkezete, sav-bázis tulajdonságaik. Az aminok és amidok előállítása és reaktivitása. Fontosabb nitrogéntartalmú vegyületek.

Módszertani kérdés: Egy poliamid műanyag példáján mutassa be ezek előállításának elvét, fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságaikat, felhasználásukat, ill. az általuk okozott környezeti problémákat!

28. Szénhidrátok

A szénhidrátok szerkezete (nyíltláncú és gyűrűs forma, anomerek, a D-L konvenció, epimerek, mutarotáció). A diszacharidok csoportosítása. A poliszacharidok. Fontosabb mono-, di- és poliszacharidok.

Módszertani kérdés: Milyen alkalmakkor és hányféle célból lehet bemutatni az ezüstitűkör-próbát a közoktatási kémiatanítás során? Minden egyes esetben ismertesse, hogy kémiai szempontból milyen mélységig magyarázná a tapasztaltakat! A különböző szintek közötti különbséget szemléltesse a vonatkozó reakcióegyenlet megfelelő felírási módjaival is!

29. Aminosavak, peptidek, fehérjék

A természetes aminosavak szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai. A peptidkötés. A peptidek előállítása és szerkezetvizsgálata. A fehérjék szerkezete.

Módszertani kérdés: Milyen csoportmunkában végzett tanulókísérletekkel szemléltetné a fehérjék reverzibilis és irreverzibilis denaturációját, ill. amfoter oldódását? Hogyan magyarázná el az egyes kísérletek esetében a denaturáció és az amfoter oldódás okát? Melyek a reverzibilis és az irreverzibilis denaturáció gyakorlati vonatkozásai?

30. Nukleinsavak

A nukleinsavak szerkezete. A nukleinsavak hidrolízisének termékei, ezek szerkezeti tulajdonságai. A DNS biológiai funkciója.

Módszertani kérdés: Milyen módszerek léteznek a nukleinsavak szerkezetének szemléltetésére? Hogyan magyarázná el ezzel összefüggésben a hidrogénkötések öröklődésben betöltött szerepét?