Tételsor a kémiatanári szakterületi záróvizsgára (ötéves képzés)

1. Az anyag szerkezete, a radioaktivitás
Az atom szerkezete, az atommag alkotói, izotópia. A radioaktív sugárzás fajtái. A sugárzások energiája, áthatolóképessége. A bomlások kinetikája, kormeghatározás. Természetes radioaktivitás, sugárvédelem, élettani hatások. Energiatermelés: atomerőművek. Képalkotás.

Módszertani kérdés: A tudománytörténetből ismertek a következő négy tudós nevéhez fűződő atommodellek: Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr. Melyek azok a kísérleti eredmények, amelyek ezen atommodellek megalkotásához vezettek?

2. A kvantummechanika alapjai
Feketetest sugárzás, fotoeffektus, anyaghullámok (de Broglie hipotézis), kétrés-kísérlet, alagút-effektus, a H-atom abszorpciós és emissziós spektrumai. A kvantummechanikai rendszerek leírása, a hullámfüggvény, a Heisenberg-féle határozatlansági reláció.

Módszertani kérdés: Készítsen egy olyan tanulói kísérlettervező feladatot a fémek lángfestése témájához, amelyben megjelenik a gerjesztési energia és a kibocsátott fény hullámhosszának összefüggése!

3. Az atomok elektronszerkezete, a periódusos rendszer
A hidrogénatomban kötött elektron kvantummechanikai leírása, atompályák, kvantumszámok. A többelektronos atomok elektronszerkezetének leírása hidrogén-szerű atompályák segítségével, az elektronkonfiguráció fogalma, a kiépülési elv, a Pauli-elv és a Hund-szabály. A periódusos rendszer szerkezetének és az atomok elektronszerkezetének viszonya. Az atomsugarak, az ionizációs energia, elektronaffinitás, és az ionsugár változása a rendszám függvényében.

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

4. A kémiai kötések elemi leírása
Az oktett szabály. A Lewis-képletek. Ionos kötés. Kovalens kötés, egyszeres és többszörös kovalens kötések, a datív kötés, delokalizált kötések. Az oktett szabály korlátai. A molekulák térbeli alakja, a vegyértékelektronpár-taszítási (VSEPR) elmélet. Poláris és apoláris kötések, elektronegativitás, dipólus molekulák. Fémes kötés.

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

5. A kémiai kötések kvantummechanikai leírása
A vegyértékkötés (VB) elmélet, szigma-, és pi-kötések, hibridizáció, a többszörös kovalens kötések leírása. Molekulapálya (LCAO MO) elmélet, kötő-, és lazító molekulapályák, az első és a második periódus kétatomos molekuláinak elektronszerkezete, kötésrend, HOMO és LUMO pályák. Többatomos molekulák MO pályái. Delokalizáció, a Hückel-elmélet. Szilárd anyagok elektronszerkezete.

Módszertani kérdés: Hogyan magyarázná meg a középiskolás diákoknak annak a kísérletnek a tapasztalatait, amely során paradicsomlére telített brómos vizet öntve különféle színű rétegek alakulnak ki?

6. Anyagi halmazok
Ideális gázok, az univerzális gáztörvény. Kinetikus gázelmélet, az energia ekvipartició és a Maxwell-Boltzmann eloszlás. Másodlagos kémiai kötőerők, kondenzált fázisok, poláris és apoláris oldószerek. Gázok és folyadékok

viszkozitása. Az amorf és a kristályos anyagok. Az elemi cella fogalma és típusai. A szoros illeszkedés elve a fém- és ionrácsokban, a koordinációs szám, lapcentrált és tércentrált rács.

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

7. Anyagi rendszerek energiaváltozása

Termodinamikai rendszerek leírása, állapotjelzők. Belső energia, hő, munka, exoterm, és endoterm folyamatok. A termodinamika I. főtétele. Az entalpia definíciója és az entalpiaváltozás használatának oka. Az energia tárolás mechanizmusa molekuláris szinten. Standardentalpia-változás, reakcióentalpia, képződési entalpia. A Hess-tétel: a reakcióentalpia kiszámítása a képződési entalpiákból.

Módszertani kérdés: Ismertessen röviden egy-egy 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!

8. Spontán folyamatok iránya, egyensúlyi rendszerek

Spontán folyamatok. Az entrópia statisztikus fizikai és termodinamikai definíciója. A II. főtétel. A szabadenergia, és a szabadentalpia definíciója és alkalmazása termodinamikai egyensúly meghatározására. Fázisegyensúly feltétele egykomponensű rendszerekben, a fázisdiagramm, kritikus pont és hármaspont. Párolgási egyensúly, forrás. Gibbs-féle fázistörvény.

Módszertani kérdés: Hogyan érhető el jégkockák felhasználásával az, hogy a meleg, de az adott körülmények között a forráspontja alatti hőmérsékletű víz forrni kezdjen? Milyen hétköznapi kontextust tudna említeni ennek a kísérletnek a bemutatásakor?

9. A termodinamikai egyensúly általános jellemzése

Több komponensű rendszerek szabadentalpiája, elegyedési szabadentalpia. Ideális gázok és ideális elegyek kémiai potenciálja. Kolligatív tulajdonságok. Kétkomponensű elegyek fázisdiagramjai, azeotróp, eutektikum, desztilláció. Oldhatósági szorzat. Kémiai reakciók, a kémiai egyensúly. A tömeghatás törvénye, a Le Chatelier – Braun-féle elv és annak alkalmazása.

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

10. 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!

11. Elektrokémia, galvánelemek

Elektrolitok. Áramvezetés elektrolitoldatokban. Redoxireakciók és térbeli szétválasztásuk. Galváncella felépítése, celladiagram, cellareakció. Elektromotoros erő. Elektród, standard elektródpotenciál, hidrogénelektród. Anód, katód, töltés, kisütés az ólomakkumulátor példáján. Modern elektrokémiai áramforrások: szilárdtest akkumulátorok, tüzelőanyag cellák, áramlási cellák. Elektrolízis. A leválasztott anyag

mennyisége és az áthaladt töltés mennyisége, ill. az áramerősség közötti kapcsolat. Faraday-állandó. Gyakorlati példa: 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 „gyümölcselemek" működésében?

12. A kémiai reakciók sebessége és mechanizmusa

Reakciósebesség. A reakciósebesség függése a koncentrációktól, a hőmérséklettől. Reakciórend. A koncentráció változása az időben a reakció során. Az egyensúlyi állandó kinetikai levezetése. Aktiválási energia. Elemi és összetett reakciók. Molekularitás. A sebességi egyenlet, reakciómechanizmus. Katalízis.

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

13. Felületi és kolloidkémia

Határfelületi többletenergia, felületi feszültség. Nedvesítés. Laplace-nyomás. Kapilláris jelenségek. Adszorpció, kromatográfia. A kolloid rendszerek típusai (diszperz rendszerek, asszociációs és makromolekulás kolloidok), egyensúlya (termodinamikai vs. kinetikai egyensúly). Elektrosztatikus és sztérikus stabilitás. Példák kolloid rendszerek felhasználására.

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

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. Az s-mező és a bórcsoport elemei és vegyületeik

Az alkálifémek és alkáliföldfémek, ill. a bórcsoport elemeinek általános jellemzése, fizikai és kémiai tulajdonságaik, előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk. A hidridek, az oxidok és a hidroxi-vegyületek 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. hidroxivegyületeik? Milyen veszélyjelekkel kell ezeket a vegyszereket ellátni, és milyen munkavédelmi előírásokat kell betartani a velük való kísérletezéskor, ill. a belőlük keletkező hulladék kezelésekor?

16. A széncsoport elemei és vegyületeik

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

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

17. A nitrogéncsoport elemei és vegyületeik

A nitrogéncsoport elemeinek általános jellemzése, főbb oxidációs állapotaik, fizikai és kémiai tulajdonságai, előfordulása, előállítása és felhasználása. A nitrogén- és foszforvegyületek főbb típusai. A hidridek és a fontosabb halogenidek szerkezete, tulajdonságai és reakciói. 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. 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?

19. Halogénelemek és vegyületeik

A halogének általános jellemzése, fizikai és kémiai tulajdonságaik, előfordulásuk, előállításuk és felhasználásuk. Az interhalogének összetétele és molekulaszerkezetei. A hidrogén-halogenidek fizikai és kémiai tulajdonságai, előállításuk 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?

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 redoxireakciókban játszott szerepe a központi atom oxidációs állapotától!

21. A szerves vegyületek általános jellemzői

Az alkánok, alkének és alkinek kötésrendszere. Az etán, a bután és a ciklohexán konformációanalízise. Konstitúciós izoméria. Sztereoizoméria: geometriai és optikai izoméria. Kiralitás, kiralitáscentrum, optikai aktivitás, az S, R konvenció, enantiomerek, diasztereomerek, 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, az imidazol és a piridin példáján.

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

24. Halogénezett szénhidrogének

Halogénezett szénhidrogének előállítására alkalmas módszerek. Az alkil-halogenidek nukleofil szubsztitúciós és eliminációs reakciónak mechanizmusa. Gyakorlati szempontból fontos halogénezett szénhidrogének.

Módszertani kérdés: Hogyan hajtaná végre és hogyan magyarázná az etin hipó felhasználásával történő klórozását? Írja fel a végbemenő reakciók egyenleteit!

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-redukciós 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?

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"!

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 ezüsttükör-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? Hogyan magyarázná el az egyes kísérletek esetében a denaturáció 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?