

## 11. Szóbeli érettségi mintatételek 1.

### 1. Az elemi részecskék

A kémiai részecskék felépítésében protonok, neutronok és elektronok vesznek részt.

**2 pont**

Az elemi részecske neve	Relatív tömege	Relatív töltése	Helye a kémiai részecskékben
proton	1 egység	+1	atommagban
neutron	1 egység	0	atommagban
elektron	$\frac{1}{1840}$ egység	-1	elektronfelhőben

**6 pont**

Az atomokat a periódusos rendszer a rendszámuk növekvő sorrendjében tartalmazza.

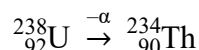
**1 pont**

Az atomok elektronszerkezete és a periódusos rendszerben elfoglalt hely között szintén kapcsolat van. Például a 11-es rendszámú nátrium elektronszerkezete:  $1s^22s^22p^63s^1$ . Az elektronszerkezet alapján látható, hogy:

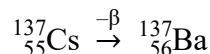
- 1 darab vegyértékelektronja van, így az 1. csoport (régi jelölés szerint I. főcsoport) eleme;
- A 3. elektronszerkezet, így a 3. periódus eleme;
- az utolsó elektron s-alhéjra került, így az s-mező eleme.

**5 pont**

Az alfa-sugárzás hatására az atomból egy hélium-atommag szakad ki, vagyis 2 neutron és 2 proton távozik. Ez azt is jelenti, hogy a rendszám kettővel, a tömegszám viszont négyvel lesz kisebb. Például:

**3 pont**

A béta-sugárzás úgy jön létre, hogy az atommag egy neutronja protonra és elektronra esik szét. Az elektron kibocsátásra kerül, a proton viszont marad. A folyamat közben egyel nő a protonok száma, egyel csökken a neutronok száma. Ez azt is jelenti, hogy béta-sugárzás közben nő a rendszám, de a tömegszám nem változik. Például:

**3 pont**

### 2. A kémiai részecskék

Háromféle kémiai részecskét különböztetünk meg: az atomot, a molekulát és az iont.

**1 pont**

Az atomok és a molekulák semlegesek, míg az ionok töltéssel rendelkező kémiai részecskék.

**3 pont**

Az atomokban mindig egy darab atommag van. A molekulák két vagy több atommagot tartalmaznak. Az egyszerű ionok egy, míg az összetett ionok legalább két atommagot tartalmaznak.

**4 pont**

A kémiai részecskék képesek más kémiai részecskékké alakulni.

Amikor két hidrogénatom egymás közelébe kerül, a párosítatlan elektronjaikkal kötő elektronpárt (kovalens kötést) hoznak létre, miközben hidrogénmolekula jön létre.

A folyamat fordítva is lejátszódhat, ugyanis a hidrogénmolekulában található kovalens kötés nagy energia hatására (kötési energia) felszakadhat, így hidrogénatomok keletkeznek.

**3 pont**

Amikor a nátriumatom a klóratom közelébe ér, a klóratom a nátriumatomot elektronleadásra készíti, miközben a klóratom a leadott elektront felveszi. Így a nátriumatomból egyszeresen pozitív töltésű nátriumion, míg a klóratomból egyszeresen negatív töltésű kloridion keletkezik.

Elektrolizáló berendezésben a folyamat visszafelé is lejátszódhat, vagyis a nátrium-klorid-olvadék elektrolízise során a nátriumion elektronfelvétellel nátriumatommá alakul.

**3 pont**

A savként vagy bázisként viselkedő molekulák könnyen alakulnak összetett anionná vagy kationná. A szénsav molekulája vízzel szemben savként viselkedik, így annak leadja a két hidrogénionját (protonját), miközben karbonátion és oxóniumion jön létre. A folyamat megfordítható, így a karbonátion az oxóniumionoktól hidrogénionokat vesz fel, szénsavvá és vízzé alakítva a kiindulási anyagokat.

**3 pont**

Ha két, nagy elektronegativitású atom elektronvonzó képessége között nem nagy a különbség, akkor könnyen alakul ki kovalens kötés, amelynek eredménye a molekulaképződés. Ezzel szemben ha két atom elektronvonzó képessége között jelentős (legalább 1,8-2,0) az eltérés, akkor a két atom között elektronátadás következik be, az atomok egyszerű ionokká alakulnak.

**3 pont**

### 3. A periódusos rendszer titkai

A ma használatos periódusos rendszer összesen 118 elemet tartalmaz táblázatosan rendezve. A táblázat oszlopait csoportoknak, a sorait periódusoknak nevezzük. Összesen 18 csoportot, illetve régi megnevezés szerint 8 főcsoportot és 8 mellékcsoportot (3 darab VIII. mellékcsoport van) különböztetünk meg. Ezek többségének saját neve is van, így például a 2. csoport (II. főcsoport) elemeit alkáliföldfémeknek, a 17. csoport (VII. főcsoport) elemeit halogéneknek nevezzük.

A periódusos rendszer 7 periódusból áll.

**3 pont**

Az azonos sorban vagyis ugyanazon periódusban elhelyezkedő atomok elektronszerkezete abban mutat hasonlóságot, hogy azonos elektronfelhőjük azonos számú elektronegativitást tartalmaz. Emiatt méretük viszonylag kis tartományon belül azonos.

**1 pont**

Így például a 2. periódus elemeinek (Li, Be, B, C, N, O, F, Ne) atomjai két elektronegativitást tartalmaznak, méretük 38–167 pm közötti.

**1 pont**

Sokkal szembetűnőbb a tulajdonságokban mutatkozó hasonlóság az egy oszlopban, vagyis egy csoportban található elemek esetében. Ezen elemek atomjainak közös tulajdonsága, hogy ugyanannyi vegyértékelektront tartalmaznak. Ennek következtében nagyon sok esetben analóg módon viselkednek.

**2 pont**

Például az alkálifémek mindegyike olyannyira reakcióképes, hogy petróleum alatt kell tárolni. Mindegyik nagyon hevesen reagál vízzel, hidrogéngáz és lúgos oldat keletkezése közben.

**1 pont**

Periodikusan változó tulajdonságokról akkor beszélünk, ha egy adott tulajdonság a periódusos rendszerben tendenciaszerűen, periodikusan változik. Ilyen az atomi méret, az első ionizációs energia, illetve az elektronegativitás.

**3 pont**

Az atomok mérete egy perióduson belül a rendszám növekedésével fokozatosan csökken, ugyanis a vegyértékhéjon található elektronokat egyre nagyobb magtöltés vonzó hatása éri. Az atomi méret a csoporton belül a rendszám növekedésével nő, mivel egyre több elektronehéjra kerülnek elektronok.

Így az oxigénatom kisebb, mint a nitrogénatom, vagy a szénatom. De az oxigénatom kisebb, mint a kénatom, vagy a szelénatom.

**3 pont**

Az első ionizációs energia perióduson belül a rendszám növekedésével fokozatosan nő. Ez szintén a növekvő magvonzás eredménye, ugyanis a leszakítandó vegyértékelektront egyre több proton vonzza, így egyre nehezebb leszakítani azt.

A csoporton belül a rendszám növekedésével azonban egyre inkább csökken az első ionizációs energia, ugyanis az atommagtól egyre távolabb lévő vegyértékelektront egyre könnyebb leszakítani.

Így a kálium első ionizációs energiája kisebb, mint a kalciumé, de nagyobb, mint a rubídiumé, vagy a céziumé.

**3 pont**

Az elektronegativitás a perióduson belül a rendszám növekedésével egyre nő. Így a halogénelemek elektronegativitása lényegesen nagyobb, mint például az alkálifémeké. Ezzel szemben a csoporton belül az elektronegativitás a rendszám növekedésével egyre csökken, így például a francium elektronegativitása kisebb, mint a káliumé, vagy a nátriumé.

**3 pont**

#### 4. A kovalens kötés

A kovalens kötés az elsőrendű kémiai kötések közé tartozik. Jellemzően nagy elektronegativitású atomok között jön létre elektronok megosztásával.

**2 pont**

Annak függvényében, hogy a két atom között hány kötő elektronpár jön létre, megkülönböztetünk egyszeres, kétszeres és háromszoros kovalens kötést. Az egyszeres kovalens kötés egy kötő elektronpár segítségével jön létre. Ilyen van például a hidrogén-klorid-molekulában is. A kétszeres kovalens kötés (vagy kettős kötés) két-két elektron közössé tételével, vagyis két kötő elektronpár által jön létre. Ilyen van az eténmolekulában a szénatomok között. Háromszoros kovalens kötésről akkor beszélünk, amikor a kötetést létesítő két atom között három kötő elektronpár alakul ki, mint a nitrogénmolekulában.

**3 pont**

A kialakult kovalens kötések kétféle szimmetriájuk lehetnek. Az első kötő elektronpár a két atommag között alakul ki, tengelyszimmetrikus elrendeződést mutatva. Ezt a kötés szokás szigma-kötésnek is nevezni.

A második és a harmadik kötés másik neve: pi-kötés. Ezek síkszimmetrikusak. **2 pont**

A kötések szimmetriáját aszerint is értelmezhetjük, hogy bennük az elektronok mennyire tartoznak a kötést létesítő két atomhoz. Ha a kötő elektronpár egyformán tartozik mindkét kötést létesítő atomhoz, akkor apoláris kovalens kötésről beszélünk. Azonban ha a kötő elektronpár a kötést létesítő atomok közül az egyikhez sokkal jobban vonzódik, poláris kovalens kötésről beszélünk. **2 pont**

Érdekes jelenség, hogy a kötéshez szükséges elektronokat nem feltétlenül a két atom közösen biztosítja. A kolligatív kötés mellett ugyanis datív kötés is kialakulhat, amely során a kötéshez szükséges elektronokat csak az egyik atom szolgáltatja.

A datív kötés lehet szigma- és pi-kötés egyaránt. **2 pont**

Az anyagi halmazok egy részében előfordulnak ún. delokalizált kovalens kötések is. Ezek jellemzője, hogy a kötő elektronpár nem két, hanem kettőnél több atom egyidejű vonzásában helyezkedik el. Ilyet figyelhetünk meg számos összetett anionban, aromás vegyületekben, vagy konjugált di- és poliénekekben is. **3 pont**

Kovalens kötés jelenik meg az atomrácsos anyagok szerkezetében. Ez tartja össze a rácsközéppontokban elhelyezkedő atomokat. Ilyenre példa a gyémánt vagy a szilícium-dioxid rácsa.

Kovalens kötés fordul elő a molekulák belsejében, így a molekuláris anyagok kristályrácsában is előfordul. Erre példa a kén vagy a szőlőcukor kristályrácsa.

Kovalens kötés előfordulhat összetett ionok szerkezetében, így az ionrácsos anyagokban. Ilyenre példa a nátrium-karbonát, ahol a karbonátionok szerkezetében kovalens kötés található. **6 pont**

## 5. A másodrendű kötések jellemzése

A másodrendű kölcsönhatások közül a kémia szempontjából leginkább a diszperziós és a dipólus-dipólus kölcsönhatásnak, illetve a hidrogénkötésnek van jelentősége. **1 pont**

Diszperziós kölcsönhatás alakul ki minden molekula között szilárd halmazállapotban. Nagyon rövid ideig tartó, igen gyenge kölcsönhatásról van szó, amely abban a pillanatban alakul ki, amikor két szomszédos molekula rezgés közben ütközik. Ennek következtében a molekulákban pillanatnyi töltéselmozdulás jön létre, amely gyenge vonzó kölcsönhatást tesz lehetővé az ütközésben lévő molekulák között. A töltéselmozdulás az ütközés végeztével azonnal megszűnik, így a vonzó kölcsönhatás is.

Jelentősége igazán csak az apoláris molekulák esetében van, ugyanis közöttük csak diszperziós kölcsönhatás alakul ki. **3 pont**

Ilyen kölcsönhatás a rácsösszetartó erő a kén, a metán, illetve a szén-dioxid kristályrácsában is. **2 pont**

Dipólus-dipólus kölcsönhatás alakul ki a poláris molekulák között. AZ ilyen molekulák elektronhiányos fele vonzódik egy másik molekula elektronban gazdag részéhez, pont úgy, mint az egyik mágnes pozitív pólusa a másik mágnes negatív pólusához.

A diszperziós kölcsönhatásnál 10-20-szor erősebb kölcsönhatás. **3 pont**

Ilyen kölcsönhatás a rácsösszetartó erő a kén-dioxid, az acetaldehid, illetve az acetone kristályrácsában is. **2 pont**

A másodrendű kötőerők közül a legerősebb (még a dipólus-dipólus kölcsönhatásnál is 10-20-szor nagyobb energiájú) a hidrogénkötés. Csak olyan poláris molekulák között jön létre, amelyek olyan hidrogénatomot tartalmaznak, amely kis méretű, nagy elektronegativitása, nemkötő elektronpárral rendelkező atomhoz kapcsolódnak. Ez gyakorlatilag olyan molekulákat jelent, amelyekben a hidrogénatom fluorhoz, oxigénhez vagy nitrogénhez kapcsolódik.

A F-, O- vagy N-atom és a hidrogénatom között erősen poláris kovalens kötés alakul ki, amelyben a hidrogénatom erősen elektronhiányossá válik. Ez az elektronhiányos hidrogénatom fog kötődni egy másik molekula elektronban gazdag részéhez (a fluor-, oxigén- vagy nitrogénatom nemkötő elektronpárjához). **5 pont**

Ilyen kölcsönhatás a rácsösszetartó erő a víz, a szőlőcukor, illetve az ecetsav kristályrácsában is. **2 pont**

A hidrogén-halogenidek közül a hidrogén-fluorid molekulái között hidrogénkötések alakulnak ki, míg a másik három hidrogén-halogenid molekuláit dipólus-dipólus kölcsönhatás tartja össze. Ennek következtében, bár a hidrogén-fluorid a legkisebb méretű molekulákból áll, a legmagasabb a forráspontja. **2 pont**

## 6. Különböző alakú molekulák

A molekulákban előforduló atomok térbeli elrendeződése alapján sokféle molekulaalakot különböztetünk meg. Ezek közül a legelterjedtebbek a lineáris, a V alakú, a síkháromszög, a piramis, illetve a tetraéder alakú molekulák. **2 pont**

A lineáris alakú molekulák többsége kettős, illetve három atomot tartalmaz. A kétatomos molekulák esetén, mint a hidrogénmolekula, nem értelmezhető a kötésszög. A szén-dioxid molekulájában  $180^\circ$ -os kötésszög alakul ki a szénatom körül.

A hidrogénmolekulában egy kötő elektronpár van, nemkötő elektronpár nincs. A szén-dioxid-molekula két kettős kötetést tartalmaz, a szén a központi atom, az oxigénatomokon pedig 2-2 nemkötő elektronpár figyelhető meg. **3 pont**

A háromatomos molekulák között viszonylag sok olyan van, amelyik V alakú. Ilyen például a víz- és a kén-dioxid-molekula is. Előbbiben  $104,5^\circ$ , utóbbiban  $119,5^\circ$  a kötésszög.

A vízmolekulában két kötő elektronpár található, az oxigénatom emellett két nemkötő elektronpárt is tartalmaz. A kén-dioxid-molekula központi atomján egy, az oxigénatomokon pedig két-két nemkötő elektronpár található. A kén- és oxigénatomok között kettős kötések vannak.

**3 pont**

A kén-trioxid- és a bór-trifluorid-molekulák síkháromszög alakúak. A molekulában  $120^\circ$ -os kötésszög mérhető.

A kén-trioxidban három darab kén-oxigén kettős kötés és minden oxigénatomon 2-2 nemkötő elektronpár található. A  $\text{BF}_3$  molekulájában három egyszeres kötés mellett minden fluoratomon 3-3 nemkötő elektronpár található.

**3 pont**

A négyatomos molekulák egy része trigonális piramis alakúak. Ilyen az ammónia és a foszfin molekulája. Előbbiben  $107,3^\circ$ -os kötésszög mérhető, utóbbiban ennél lényegesen kisebb.

A központi atomokon (N, illetve P) egy nemkötő elektronpár található. A 3-3 ligandum a központi atomhoz egyszeres kovalens kötéssel kapcsolódik.

**3 pont**

Tetraéder alakú molekulával rendelkezik a metán, illetve a szén-tetraklorid is. Előbbi négy kötő elektronpárt tartalmaz a központi atom és a ligandumok összekapcsolására. Nemkötő elektronpár nincs a metánmolekulában. A tetraklórmetán molekulájában a négy klóratom egyszeres kötéssel kapcsolódik a szénatomhoz. A klóratomokon 3-3 nemkötő elektronpár található.

Mindkét molekulában  $109,5^\circ$ -os a kötésszög.

**3 pont**

A molekulaalakot központi atom kötő és nemkötő elektronpárjai befolyásolják. Háromatomos lineáris alakú molekulák központi atomján nincs nemkötő elektronpár. V alakú molekulák központi atomjához két ligandum és egy vagy két nemkötő elektronpár tartozik. A síkháromszög alakú molekulák központi atomján nincs nemkötő elektronpár, és a központi atomhoz három ligandum kapcsolódik. A piramis alakú molekulák központi atomjához három ligandum és 1 nemkötő elektronpár kapcsolódik. A tetraédes molekulák központi atomjához négy ligandum kapcsolódik, nemkötő elektronpár nincs rajta.

**3 pont**

## 7. A különböző halmazállapotú anyagi halmazok összehasonlító jellemzése

A gáz-halmazállapotú anyagok részecskéi rendelkeznek a legnagyobb energiával. Egymástól távol vannak, közöttük gyakorlatilag elhanyagolható mindenemű kölcsönhatás. A részecskék rezgő, forgó és haladó mozgást is végeznek. A folyadékok részecskéi valamivel kisebb energiával rendelkeznek. A közöttük lévő távolság kicsi, gyakorlatilag egymás mellett vannak. Ennek megfelelően a közöttük kialakuló vonzó kölcsönhatások lényegesen erősebbek, mint ami a gázoknál kialakul. A részecskék forgó és rezgő mozgást képesek végezni.

**3 pont**

**3 pont**

A legkisebb energiával a szilárd halmazállapotú anyagok részecskéi rendelkeznek. A részecskék szorosan egymás mellett helyezkednek el és csak rezgőmozgást végeznek. A részecskék között ebben a halmazállapotban a legerősebb a kohéziós erő.

**3 pont**

Mivel a szilárd halmazállapotú anyagok részecskéi szorosan egymás mellett helyhez kötöttek, a szilárd anyagok saját alakkal és térfogattal rendelkeznek. A folyadékok térfogata szintén állandó (illetve csak nagyon minimálisan összenyomható), alakjuk viszont nincs. Ennek magyarázata az, hogy a részecskék egymáson elgördülhetnek, ami addig tart, amíg a folyadék felveszi az edény alakját.

A gázok sem saját alakkal, sem saját térfogattal nem rendelkeznek. Nincs alakjuk, mert a részecskéik szabadon elmozdulnak, amíg a rendelkezésre álló teret ki nem töltik. Saját térfogatuk azért nincs, mert a gázok külső hatásra összenyomhatóak, hiszen a részecskék egymástól egyébként nagy távolságban vannak.

**3 pont**

Diffúzió során a hőmozgás következtében a részecskék a nagy koncentrációjú hely irányából a kisebb koncentrációjú helyek irányába haladnak mindaddig, amíg a koncentrációk ki nem egyenlítődnek. Diffúzió csak gázokban, illetve folyadékokban valósul meg mérhető sebességgel.

**2 pont**

A felületi feszültség a folyadékok jellemzője. A folyadék belsejében található molekulák közötti kölcsönhatások lényegesen erősebbek, mint ami a folyadékok felszínén található molekulák és a gáztér részecskéi között kialakul. Ez a különbség eredményezi a felületi feszültséget, amelynek egyik következménye, hogy egyes folyadékokból könnyen lehet cseppeket képezni.

**3 pont**

A hétköznapi nyelvben gyakran keverik a „sűrű” és a „nagy sűrűségű” jelzőket. Előbbi a viszkozitásra, vagyis a belső súrlódásra, míg utóbbi ténylegesen a sűrűsége utal. Van olyan, hogy a két jelző egyszerre igaz egy anyagra, de az is előfordul, hogy pont fordítva jellemzi az anyagot a két jelző. Így például az étolaj egy nagy viszkozitású (sűrűn folyó), de kis sűrűségű folyadék. Az olajhoz képes a víz viszkozitása kicsi, de sűrűsége nagyobb.

**3 pont**

## **8. A homogén, a heterogén és a kolloid rendszerek összehasonlító jellemzése**

Homogén rendszerek alakulnak ki olyan esetekben, amikor a többkomponensű anyagi halmaz részecskéi tökéletesen elkeverednek egymással. A homogén rendszerekben a részecskék mérete 1 nm-nél kisebb, így még mikroszkóp segítségével sem különböztethetők meg.

**2 pont**

Heterogén rendszerekről kialakulásának feltétele, hogy olyan összetevőket próbáljunk meg összekeverni, amelyek nem oldódnak egymásban. A heterogén rendszerekben legalább egy fázishatár már szabad szemmel is megfigyelhető.

**2 pont**

A kolloid rendszerek esetében a szétoszlatott részecskék szemcsemérete 1 és 1000 nm közötti mérettartományba tartozik. Ennek megfelelően a szétoszlatott szemcsék már szabad szemmel vagy egy egyszerű mikroszkóp segítségével is megfigyelhetők.

**2 pont**

Homogén rendszerekbe tartoznak a valódi oldatok, mint például a tengervíz; a gázelegyek, mint például a levegő; illetve a folyadékelegyek, mint például az alkohol–víz-elegy.

**3 pont**

Heterogén rendszer minden porkeverék, így például a vas- és kénpor keveréke; az egymással nem elegyedő folyadékok rendszere, mint például az étolaj és a víz; illetve a különböző halmazállapotú, egymással nem keveredő komponenseket tartalmazó rendszerek, mint például a homok és a víz.

**3 pont**

Kolloid rendszer a füst, a köd (és minden aeroszol), illetve a hab (tejszínhab, borotvahab, szappanhab stb.).

**3 pont**

Homogén rendszerből heterogén lesz, például amikor a cseppfolyós desztillált vizet pontosan 0 °C-ra hűtjük. Ezen a hőmérsékleten beindul a fagyás, így az addig homogén rendszerben megjelenik a szilárd víz (a jég) is, de még a víz egy része nem fagyott meg. A két fázis egyensúlyban van egymással.

**3 pont**

Ha egy edény aljára szilárd anyagot öntünk, majd ráöntünk egy olyan folyadékot, amely oldani képes a szilárd anyagot, akkor először heterogén rendszer jön létre. Kevergetés hatására azonban bekövetkezik az oldódás, így homogén rendszer jön létre. Ezt figyelhetjük meg akkor, amikor a teát megcukrozzuk, de nem keverjük meg. A cukor nagy része a csésze alján gyűlik össze. Majd a kevergetés eredményeként a teljes cukormennyiség feloldódik.

**2 pont**

## 9. Az oldatok

Oldatoknak nevezzük azokat a homogén, legalább kétkomponensű anyagi halmazokat, amelyek kialakulása során az egyik összetevő folyékony (ezt nevezük oldószernek), míg az abban szétoszlatott másik komponens lehet szilárd, folyékony vagy gáz-halmazállapotú.

Sósav készítésekor vízben gáz-halmazállapotú hidrogén-kloridot nyeletünk el. A kénsavoldat vízben oldott cseppfolyós kénsavat jelent. A sós víz a szilárd nátrium-klorid vizes oldata.

**4 pont**

Oldódás közben hőelnyelés vagy hőfejlődés következik be. Amennyiben a rácsenergia abszolút értéke nagyobb, mint a hidratációs energia abszolút értéke, hőelnyelés, vagyis endoterm oldódás következik be. Ha a rácsenergia abszolút értéke kisebb, mint a hidratációs energia abszolút értéke, akkor hőfejlődés, vagyis exoterm oldódás megy végbe.

**2 pont**

Az oldódást befolyásolja az oldandó anyag és az oldószer anyagi minősége, valamint a hőmérséklet.

**2 pont**

Az oldódást gyorsítani lehet kevergetéssel, az oldandó anyag szemcseméretének csökkentésével, endoterm oldáshőjű anyagok esetében melegítéssel, illetve az oldószer mennyiségének csökkentésével.

**4 pont**



Az oldatok összetételének jellemzésére különböző koncentrációtípusokat használunk.

A tömegszázalék megmutatja, hogy 100 gramm tömegű oldat hány gramm oldott anyagot tartalmaz.

A térfogatszázalék megmutatja, hogy 100 cm<sup>3</sup> térfogatú oldat hány cm<sup>3</sup> oldott anyagot tartalmaz.

Az anyagmennyiség-százalék megmutatja, hogy 100 mol anyagmennyiségű oldat hány mól oldott anyagot tartalmaz.

Az anyagmennyiség-koncentráció megmutatja, hogy 1 dm<sup>3</sup> térfogatú oldat hány mól oldott anyagot tartalmaz.

A tömegkoncentráció megmutatja, hogy 1 dm<sup>3</sup> térfogatú oldat hány gramm oldott anyagot tartalmaz.

**5 pont**

Endoterm oldáshőjű anyagból tútelített oldatot úgy hozhatunk létre, hogy forrón telített oldatot óvatosan lehűtünk. Exoterm oldáshőjű anyagból tútelített oldatot úgy hozhatunk létre, hogy hidegen telített oldatot óvatosan felmelegítünk.

**3 pont**

## 10. A fizikai és kémiai változások összehasonlító jellemzése

A fizikai változások során csak az anyagi halmaz szerkezete változik meg, míg a kémiai változások során mind az anyagi halmazt felépítő részecskék, mind az anyagi halmaz szerkezete megváltozik.

**2 pont**

A fizikai és kémiai változások lehetnek exoterm és endoterm változások. Exoterm változásról akkor beszélünk, ha a változás közben az anyagi rendszer belső energiája csökken, a környezeté pedig nő. Endoterm változásról akkor beszélünk, ha a változás közben az anyagi rendszer belső energiája nő, míg a környezeté csökken.

**3 pont**

A fizikai változások közé tartoznak a halmazállapot-változások és az oldódás is. A párolgás endoterm, a fagyás exoterm halmazállapot-változás. A nátrium-hidroxid vízben történő oldása jelentős hőfejlődéssel jár, exoterm változás.

**3 pont**

A kémiai változások egyik csoportosítása a részecskeszám-változását veszi alapul. Amennyiben egy reakció során egyféle anyagból kettő vagy többféle anyag keletkezik, akkor bomlásról beszélünk. Ilyen a mészégetés folyamata, amely során a mészkő égetett mésszé és szén-dioxiddá alakul.

Amennyiben kettő vagy többféle anyagból egyféle anyag jön létre, egyesülés következik be. Ilyen a szén égése szén-dioxiddá.

**3 pont**

A reaktánsok anyagi halmaza alapján megkülönböztetünk homogén és heterogén reakciókat. Homogén reakcióról akkor beszélünk, ha a minden reaktáns ugyanabban az egy fázisban fordul elő. Ilyen a gázreakciók, mint például a hidrogén és oxigén reakciója.

Heterogén reakciók esetében a reaktánsok különböző fázisban fordulnak elő. Ilyen a szilárd cink és a kénsavoldat közötti reakció.

**3 pont**

Részecskeátmenet szerint megkülönböztetünk protonátmenettel, illetve elektronátmenettel járó reakciókat. Előbbire példa minden sav-bázis reakció, így a sósav és nátrium-hidroxid közötti reakció. Utóbbi játszódik le a fémek minden átalakulása közben, így a cink- és kénpor reakciója közben.

**3 pont**

A bekövetkező energiaváltozás alapján megkülönböztetünk hőfejlődéssel és hőelnyeléssel járó reakciókat. Előbbire példa minden égési folyamat, így a szén égése is, míg utóbbira példa az ammónia disszociációja.

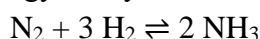
**3 pont**

## 11. Dinamikus gázegyensúlyi rendszerek összehasonlítása

A tömeghatás törvénye segítségével állapíthatjuk meg az adott egyensúlyi rendszerhez tartozó egyensúlyi állandót. Számításához szükségünk van az egyensúlyi koncentrációkra. A tömeghatás törvénye csak abban az esetben írható fel az egyensúlyi folyamat ismeretében, ha az átalakulás egyszerű kinetikájúnak tekinthető.

**1 pont**

Az ammóniaszintézis folyamata, a tömeghatás törvény felírása, valamint az egyensúlyi állandó mértékegysége:

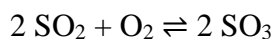


$$K = \frac{[\text{NH}_3]_e^2}{[\text{N}_2]_e \cdot [\text{H}_2]_e^3}$$

$$\left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^{-2}$$

**3 pont**

A kén-dioxid égésének folyamata, a tömeghatás törvény felírása, valamint az egyensúlyi állandó mértékegysége:

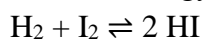


$$K = \frac{[\text{SO}_3]_e^2}{[\text{SO}_2]_e^2 \cdot [\text{O}_2]_e}$$

$$\left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^{-1}$$

**3 pont**

A hidrogén és a jódgőz reakciójának egyenlete, a tömeghatás törvény felírása, valamint az egyensúlyi állandó mértékegysége:



$$K = \frac{[\text{HI}]_e^2}{[\text{H}_2]_e \cdot [\text{I}_2]_e}$$

$$\left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^0 \text{ (vagyis nincs mértékegysége)}$$

**3 pont**

A kiindulási anyagok (az  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ , illetve  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , illetve  $\text{H}_2$ ,  $\text{I}_2$ ) koncentrációjának növelése az odaalakulás sebessége megnő, ezáltal a termékek koncentrációja (az  $\text{NH}_3$ , a  $\text{SO}_3$ , illetve a  $\text{HI}$ ) növekedni fog, vagyis az egyensúlyi rendszer eltolódik a termékképződés irányába.

**2 pont**

Ugyanúgy a termékképződés fog hangsúlyosabbá válni, ha a termékeket (az  $\text{NH}_3$ -t, a  $\text{SO}_3$ -t, illetve a  $\text{HI}$ -t) elvezetjük a rendszerből. Ilyenkor ugyanis a visszaalakulás sebessége olyan mértékben lecsökken, hogy szinte kizárólag a termékképződés folyamata fog lejátszódni.

**2 pont**

A gázreakciók esetében a nyomás-, illetve a térfogatváltoztatás is hatással lehet az egyensúlyi rendszer összetételére. Ez csak abban az esetben érvényes, ha az adott gázreakcióban részecskeszám-változás van. Így a jelen esetben csak az ammóniaszintézis és a kén-dioxid égése esetén van hatása a nyomás és a térfogat változtatásának. A nyomás növelése, vagyis a térfogat csökkentése a részecskeszám-csökkentés irányába tolja el az egyensúlyt. Ez mindkét vizsgált reakció esetében a termékkepződést jelenti.

**2 pont**

A melegítés az egyensúlyi rendszert az endoterm folyamat irányába tolja el, így az ammóniaszintézis esetén a bomlást, a kén-dioxid égésének folyamatában szintén a bomlást, míg a hidrogén és jódgőz esetében az egyesülést segíti. A katalizátor ugyan nem tolja el semmilyen irányba az egyensúlyi rendszer összetételét, az átalakulások olyan mértékben gyorsulnak, ami indokoltá teszi a katalizátorok alkalmazását.

**2 pont****2 pont**

## 12. Sóoldatok kémhatása

Sónak nevezzük azokat az ionvegyületeket, amelyek sav-bázis reakció eredményeként jönnek létre.

**1 pont**

A reakció során keletkező sók vizes oldata kémhatása attól függ, hogy milyen erősségű sav és bázis reakciójával jön létre.

**1 pont**

Amennyiben egy szabályos só erős sav és erős bázis reakciójából keletkezik, a só vizes oldata semleges kémhatású, a só nem hidrolizál.

**2 pont**

Ilyen só a nátrium-nitrát, a kálium-klorid és a nátrium-szulfát is.

**1 pont**

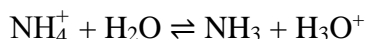
Amennyiben egy só erős sav és gyenge bázis reakciójával jön létre, a só vizes oldata savas kémhatású, a só savasan hidrolizál, ugyanis a kationja a vízzel sav-bázis reakcióba lép.

**2 pont**

Ilyen az ammónium-nitrát, az alumínium-klorid és a réz(II)-szulfát is.

**1 pont**

Az ammónium-nitrát vizes oldatának savas kémhatását eredményező folyamat egyenlete:

**1 pont**

Az alumínium-klorid vizes oldatának savas kémhatását eredményező folyamat egyenlete:

**2 pont**

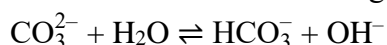
Amennyiben a só egy gyenge sav és erős bázis reakciójával jön létre, a só vizes oldata lúgos kémhatású, a só lúgosan hidrolizál, ugyanis az anionja a vízzel sav-bázis reakcióba lép.

**2 pont**

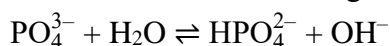
Ilyen a nátrium-karbonát, a kálium-szulfit és a nátrium-foszfát is.

**1 pont**

A nátrium-karbonát-oldat lúgos kémhatását eredményező folyamat egyenlete:

**1 pont**

A nátrium-foszfát-oldat lúgos kémhatását eredményező folyamat egyenlete:

**1 pont**

Amennyiben a só gyenge sav és gyenge bázis reakciójával jön létre, a vizes oldat kémhatása attól függ, hogy a savállandó és a bázisállandó értéke hogyan

**4 pont**

viszonyul egymáshoz. Ha a saválló a nagyobb, akkor a vizes oldat kicsit savas lesz (ilyen például az ammónium-formiát esete), ha a bázisálló a nagyobb, akkor a vizes oldat kissé lúgos lesz (ilyen például az ammónium-karbonát esete), ha pedig a két állandó közel egyforma, akkor a vizes oldat semleges lesz (ilyen például az ammónium-acetát esete).

### 13. Az elektrokémiai berendezések

A galvánelemek olyan elektrokémiai berendezések, amelyek célja a kémiai energiát elektromos energiává alakítani.

**2 pont**

Az egyik legegyszerűbb képviselője a Daniell-elem, amely standard cink- és standard rézelektrodok segítségével állítható össze. A celladiagrammja:



**3 pont**

A lejátszódó folyamatok:



**2 pont**

A galvánelemeket széleskörűen alkalmazzuk a hétköznapi élet során. Gyakorlatilag minden olyan eszköz, ami elemmel működik, galvánelemet tartalmaz. Így a TV távirányítója, a karóra, a Bluetooth-os számítógépegér stb is.

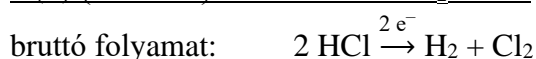
Ezen túl galvánelem van az autókban is, az ólomakkumulátor is egy galvánelem. A különbség az egyszerű elemekhez képest abban van, hogy ez, mint ahogy más akkumulátorok is, újratölthető.

**3 pont**

Az elektrolizáló berendezés célja az elektromos energiát kémiai energiává alakítani. A berendezésben olyan kémiai átalakulások játszódnak le, amelyek igen nagy aktiválási energiával rendelkeznek.

**2 pont**

A sósav elektrolízise során végbemenő folyamatok:



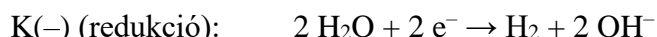
**2 pont**

A katód folyamat a hidrogénionok mennyiségének csökkenését eredményezi, így az oldat egyre kevésbé lesz savas, a pH-ja nőni fog.

**2 pont**

Az akkumulátorok működése közben hol galvánelemként, hol elektrolizáló berendezésként funkcionálnak. Amikor töltjük a lemerült akkumulátort, akkor elektrolizáló berendezésként működik. Ilyenkor a negatív pólus a katód lesz, míg a pozitív pólus az anód. Amikor az elektromos eszközeink működtetésére használjuk az akkumulátort, akkor az galvánelemként funkcionál. A negatív pólus ilyenkor az anód, a pozitív pólus pedig a katód szerepét tölti be.

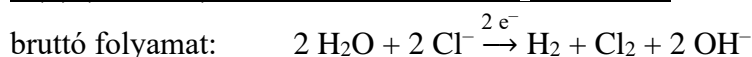
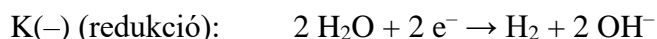
**4 pont**

**14. Sók olvadékának és vizes oldatának elektrolízise**A NaNO<sub>3</sub>-oldat vizes oldatának elektrolízise:

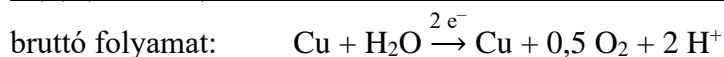
Az oldat töményedni fog.

**3 pont**

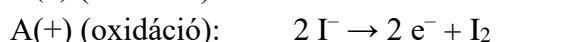
A KCl-oldat vizes oldatának elektrolízise:



Az oldat fokozatosan KOH-oldattá alakul.

**4 pont**A CuSO<sub>4</sub>-oldat vizes oldatának elektrolízise:

Az oldat fokozatosan kénsavoldattá alakul.

**4 pont**A ZnI<sub>2</sub>-oldat vizes oldatának elektrolízise:

Az oldat hígulni fog.

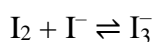
**3 pont**

A kálium-klorid oldatelektrolízise közben a káliumionok nem alakulnak át, míg az anódon klórgáz keletkezik. A kálium-klorid olvadékának elektrolízise közben a katódon olvadt kálium fog keletkezni, az anódon viszont ugyanúgy klórgáz keletkezik.

A klórgáz egy kis része visszaoldódik a kálium-klorid-oldatba.

**3 pont**

A cink-jodid esetében az oldat- és olvadékelektrolízis során egyaránt fémcink és jód keletkezése következik be. A különbség abban van, hogy az oldatelektrolízis közben keletkező jód a jodidionokkal trijodidionokat képez, vagyis visszaoldódik:

**3 pont****15.**

Az atomi méret egy periodikusan változó tulajdonság.

**2 pont**

Az 5-10. rendszámú elemek a B, C, N, O, F és Ne.

**1 pont**

Ezek mérete a rendszám növekedésével párhuzamosan fokozatosan csökken. Míg a bór atomjának sugara a *Négyjegyű függvénytáblázatok* adatai szerint 87 pm, a széné 67 pm, a nitrogéné 56 pm, az oxigéné 48 pm, a fluoré 42 pm, a neoné pedig 38 pm.

**3 pont**

Az azonos periódusban található atomok ugyanannyi elektronhéjjal rendelkeznek. Ennek megfelelően a növekvő magtöltés, vagyis az atommagban a növekvő számú proton ugyanannyi elektronhéjra hat. A több proton ugyanannyi héjon található elektront erősebben vonz, ezért a neon mérete lényegesen kisebb, mint a bóré.

**4 pont**

**16.**

A relatív atomtömeg a természetben előforduló izotópok arányának függvényében kerül meghatározásra.

**2 pont**

Az, hogy a 18-as rendszámú argon relatív atomtömege valamivel nagyobb (39,95), mint a káliumé (39,10) annak köszönhető, hogy az argon esetében a nagyobb tömegszámú izotópok a gyakoribbak, míg a kálium esetében a kisebb tömegszámúak fordulnak elő nagyobb arányban.

**5 pont**

Ugyanílyen eset fordul elő a kobalt és nikkell esetében (58,93 és 58,67), vagy a tellúr és a jód esetében (127,60 és 126,90).

**3 pont**

*1 példa említése is elegendő.*

**17.**

A kétatomos vegyületmolekulák jellemzően azért dipólusosak, mert a molekulát alkotó atomok eltérő elektronvonzó képességgel rendelkeznek.

**2 pont**

Ez igaz kellene legyen a szén-monoxid-molekula esetében is, ugyanis az oxigénatom elektronegativitása lényegesen nagyobb, mint a szénatomé.

**2 pont**

Az egész molekula mégis apoláris, ugyanis bár az oxigénatom két kovalens kötéssel keresztül magához vonzza az elektronokat, a datív kötés kialakulásához mindkét elektront az oxigénatom adja. Ezzel gyakorlatilag a két atom közötti elektronsűrűség teljesen egyenletes lesz.

**4 pont**

A szén-monoxid ennek megfelelően nem oldódik vízben, illetve nagyon alacsony az olvadás- és forráspontja.

**2 pont**

**18.**

A rácsösszetartó erő és az anyagi halmazban előforduló kötések nem ugyanazt jelentik. Az ionrácsot ionkötés tartja össze, vagyis a kristályrács megszüntetéséhez az ionkötést kell felbontani.

**2 pont**

A rácsot alkotó részecskék felépítésében azonban előfordulhatnak kovalens kötések is.

**2 pont**

Ez az összetett ionok esetében valósul meg.

**1 pont**

Az oxónium-, az ammónium, illetve a hidroxidion szerkezetében egyszeres kovalens kötések alakulnak ki.

**2 pont**

A karbonát-, nitrát-, szulfát-, acetát-, foszfátionok stb. szerkezetében a szigma-kötések mellett delokalizált kovalens kötések is előfordulnak. Ezek pi-kötések.

**3 pont**

19.

Ionrácsos anyagok kationok és anionok összekapcsolódásával jönnek létre. **1 pont**

Ahhoz, hogy elemekből jöjjön létre ionrácsos anyag, arra lenne szükség, hogy az adott elemből kation és anion is létrejöjjön. Erre ugyan például a hidrogénatom képes is (hidrogénion és hidridion), azonban amikor az ionok egymás közelébe érnek, az azonos elektronvonzó képesség miatt a hidridiontól az elektron visszakerül a hidrogénionhoz, majd a két atom kovalens kötéssel hidrogénmolekulát képez. **3 pont**

Ionvegyületek képződéséhez olyan elemek kölcsönhatására van szükség, amelyek elektronegativitása között legalább 2,0 (1,8) a különbség. **2 pont**

Erre jellemzően a fémionok és a nemfémekből képződő anionok között van lehetőség. **2 pont**

Emellett az ammóniumvegyületek szintén ionvegyületek, így tulajdonképpen akár tisztán nemfémes elemek segítségével is lehetőség van ionvegyületek létrehozására. **2 pont**

20.

Mindkét felvetés lehetséges. **1 pont**

Tömény oldatról akkor beszélünk, ha az adott oldatban nagy az oldott anyag koncentrációja, míg a híg oldatokban az oldott anyag mennyisége lényegesen kisebb, mint az oldószeré. **2 pont**

Telített akkor egy oldat, ha adott hőmérsékleten pontosan annyi oldott anyagot tartalmaz, mint amennyi az oldhatóság szerint előfordulhat benne. Telítetlen pedig akkor lesz az oldat, ha adott hőmérsékleten ennél kevesebb az oldott anyag mennyisége. **2 pont**

A Négyjegyű függvénytáblázat adatai alapján például 50 °C hőmérsékleten az ammónium-nitrát-oldat 77,7 tömegszázalékos. A 70 w%-os  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -oldat tömény ugyan, de még telítetlen.

Ugyanezen a hőmérsékleten a telített nátrium-hidrogén-karbonát-oldat 12,6 w%-os. Ez az oldat azonban még híg oldatnak számít. **5 pont**

21.

A gázok vízben történő oldódása exoterm folyamat, ami azt jelenti, hogy a hőmérséklet emelkedésével az oldott gáz kibuborékol az oldatból. **2 pont**

Amikor a szénsavas ásványvizet egy pohárba kiöntjük, abban a buborékok azonnal megjelennek. Ez leginkább azért következik be, mert a palackba töltéskor a szén-dioxidot túlnyomással vezették az ásványvízbe. Azonban itt az is közrejátszik, hogy a szoba hőmérséklete magasabb, mint a tárolás céljára használt helyiségé, így a gáz oldhatósága is csökken. A kibuborékolás jelentősen mérsékelhető, ha az ásványvizet előhűtött pohárba öntik. **4 pont**

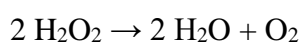
Nagyon problémát jelent, hogy a természetes vizek oldott oxigéntartalma is csökken a hőmérséklet-emelkedés hatására. Így ugyanis előállhat az a helyzet, hogy nem marad elegendő oxigén a vízi élővilág szükségleteinek kielégítésére, az élőlények elpusztulnak.

Ezt a jelenséget nem egyszerű megakadályozni. Halgazdaságok szokták a halastavak vizét olyan sóval kezelni (például ammónium-nitráttal), amely a halak egészségére nem ártalmasak, azonban a só oldódása endoterm folyamat, így jelentősen visszahűthető a tó vize.

**4 pont**

**22.**

A hidrogén-peroxid egy bomlékony folyadék, amelyet fertőtlenítő szerként alkalmaznak.



**2 pont**

Bomlását számos tényező gyorsítja. Ilyen a fény, a hő, illetve számos nehézfémion. Az egyik legismertebb ezek közül a mangán(II)ion.

**2 pont**

A barna színű üvegek készítése közben felhasznált mangán(II)ionok a peroxid bomlását elősegíti, így a patikából megvásárolt oldat viszonylag gyorsan tönkrement.

**3 pont**

Ezzel szemben a sötét színű műanyagedény előállításához nem használnak semmilyen nehézfémiont, így a hidrogén-peroxid-oldat hűtve, fénytől elzárva, hosszabb távon eltartható benne.

**3 pont**

**23.**

A hangyasav a bőrbe kerülve irritációt, viszketést okoz.

**1 pont**

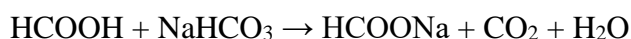
Ennek oka, hogy a hangyasav vizes oldat savas kémhatású.

**1 pont**

A szódaikarbóna egy gyenge sav, a szénsav, és egy erős bázis a nátrium-hidroxid reakciójával keletkező savanyú só. A vizes oldata enyhén lúgos kémhatású.

**3 pont**

A hangyasav sav-bázis reakcióba lép a nátrium-hidrogén-karbonáttal. A közömbösítés eredményeként a savas kémhatás megszűnik, miközben a bőrre ártalmatlan anyagok jönnek létre. Ennek köszönhető, hogy mérséklődik a viszkető érzés.



**5 pont**

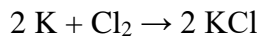
**24.**

Az elemi állapotú fémek oxidációs száma 0, míg a keletkező vegyületekben a fémek pozitív oxidációs számmal szerepelnek. Ez azt is jelenti, hogy a reakcióikban az elemi állapotú fémek minden esetben oxidálódnak, vagyis redukálószerként viselkednek.

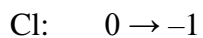
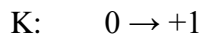
**2 pont**



A kálium klórral történő reakciója során kálium-klorid keletkezik:

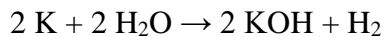


Az oxidációs szám-változások:

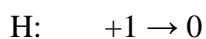
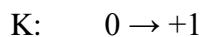


**2 pont**

A kálium vízzel történő reakciója során kálium-hidroxid és hidrogéngáz keletkezik:

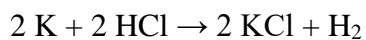


Az oxidációs szám-változások:

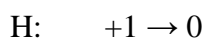
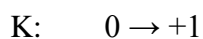


**2 pont**

A kálium sósavval történő reakciója során kálium-klorid és hidrogéngáz keletkezik:

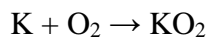


Az oxidációs szám-változások:

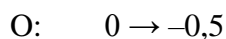
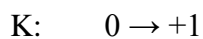


**2 pont**

A kálium oxigénnel történő reakciója során kálium-szuperoxid keletkezik:



Az oxidációs szám-változások:



**2 pont**