

KÉMIA FAKULTÁCIÓ

11-12. évfolyam

A négy évfolyamos gimnáziumban és a környezetvédelem-vegyészeti képzésben résztvevők számára készült a fakultációs kémia helyi tanterv anyaga.

Az ebben az oktatásban résztvevő tanulók 9. és 10. évfolyamon az alapórás kémia tanterv szerint haladnak, s mivel emelt szinten kívánnak érettségizni a tantárgyból, az ehhez szükséges követelményeknek való megfelelés miatt a 11-12. évfolyamon fakultációs képzést választják.

A 11. és a 12. évfolyamon heti kettő alap, plusz létszámtól függő 1-2 laborórában történik az emelt szintű érettségire történő felkészítés a fakultációs képzés során.

A fakultációs órákon a következő területeken történik a képzés:

- Az általános, szerves- és szervetlen kémiai ismeretek átisméltése és elmélyítése
- Számítási feladatok megoldásában történő jártasság kialakítása
- Tanulókísérletek elvégzése, különös tekintettel az emelt érettségi követelményrendszerében szereplőkre
- A kémiai ismeretek környezetvédelmi vonatkozásainak kiemelése

Annak érdekében, hogy a bizonyos felsőoktatási intézményekbe történő bejutáshoz szükséges emelt kémia érettségi követelményeinek eleget tegyenek a diákok, a következő alapelveket szükséges követni:

- a kémia tanításakor a tanulók már meglévő köznapi tapasztalataiból, valamint a tanórákon lehetőleg együtt végzett kísérletekből kell kiindulni;
- a kémiaórákon játsszon központi szerepet az anyag szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések felismerése és alkalmazása;
- a tanulóknak meg kell ismerni, meg kell érteni és alapszinten alkalmazni kell a természettudományos vizsgálati módszereket.

A tananyag feldolgozása során alkalmazott módszerek

A kémia tantárgy tanításában elsődleges szerep jut hagyományosan a frontális osztálymunkának, (melynek részei a tanári előadás, elbeszélés, magyarázat, irányított kérdések) hiszen sok az új ismeret. A kooperatív csoportmunka, páros munka, egyéni önálló munka, tanulói kiselőadások lehetőséget nyújtanak a diákoknak a képességeik többoldalú kibontakoztatására.

Jelenség, kísérlet lehetőség szerinti bemutatása (tanulói és tanári kísérlet formájában) vagy megtekintése felvételen a folyamatok mélyebb megértését segítik.

Lehetőség szerint alkalmazzuk tanulók aktív tevékenységén, egyéni vagy csoportban végzett tananyag-feldolgozásán alapuló projekt-módszert, ami kapcsolatot teremt a mindennapokkal, megfigyelésre, önálló vizsgálódásra, kutatásra készíteti a tanulókat, segíti az információkeresés és -feldolgozás megtanulását, az összefüggések meglátását, a jelenségek komplex módon történő megközelítését.

A jelen tantervben az ismereteket és követelményeket tartalmazó táblázatok „Fejlesztési követelmények/módszertani ajánlások” oszlopai **M** betűvel jelölve *néhány, a tananyag feldolgozására vonatkozó lehetőségre is rámutatnak*. Ezek nem kötelező jellegűek, csak ajánlások, de a tanulási folyamat során a tanulóknak

- el kell sajátítaniuk a megfelelő biztonsági-technikai eljárásokat, manuális készségeket;
- el kell tudniuk különíteni a megfigyelést a magyarázattól;
- meg kell tudniuk különböztetni a magyarázat szempontjából lényeges és lényegtelen tapasztalatokat;
- érteniük kell a természettudományos gondolkodás és kísérletezés alapelveit és módszereit;
- érteniük kell, hogy a modell a valóság számunkra fontos szempontok szerinti megjelenítése;
- érteniük kell, hogy ugyanazt a valóságot többféle modellel is meg lehet jeleníteni;
- képeseknek kell lenniük egyszerűbb esetekben önálló modellalkotásra;
- minél több olyan anyag tulajdonságaival kell megismerkedniük, amelyekkel a hétköznapokban is találkozhatnak;
- célszerű a kísérletezés során a felhasznált anyagokat „háztartási-konyhai” csomagolásban bemutatni, és ezekkel kísérleteket végezni;
- korszerű háztartási, egészségvédelmi, életviteli, fogyasztóvédelmi, energiagazdálkodási és környezetvédelmi ismereteket kell közvetíteni;
- a kémiával kapcsolatos vitákon, beszélgetéseken, saját környezetük kémiai vonatkozású jelenségeinek, folyamatainak, illetve környezetvédelmi problémáinak tanulmányozására irányuló vizsgálatokban és projektekben kell részt venniük.

Érdeemes az egyes tanórákhoz egy vagy több *kísérletet* kiválasztani, és a kísérlet(ek) köré csoportosítani az adott kémiaóra tananyagát. A tananyaghoz kapcsolódó *információk feldolgozása* mindig a tananyag által megengedett szinten történjék az alábbi módon:

- forráskeresés és feldolgozás irányítottan vagy önállóan, egyénileg vagy csoportosan;
- az információk feldolgozása egyéni vagy csoportmunkában;
- bemutató, jegyzőkönyv vagy egyéb dokumentum, illetve projekttermék készítése.

A Nemzeti alaptanterv által előírt projektek és tanulmányi kirándulások konkrét témájának és a megvalósítás módjának megválasztása a tanár feladata, de e tekintetben célszerű a természettudományos tárgyakat oktató tanárok szoros együttműködése. Az ismétlés, rendszerezés és számonkérés időzítéséről és módjairól is a tanár dönt.

A fizika, kémia és biológia fogalmainak kiépítése tudatosan, tantárgyanként logikus sorrendbe szervezve és a három tantárgy által összehangolt módon történjen. Az egységes általános műveltség kialakulása érdekében utalni kell a kémiatananyag történeti vonatkozásaira, és a más tantárgyakban elsajátított tudáselemekre is. A táblázatokban feltüntetett *kapcsolódási pontok* csak arra hívják fel a figyelmet, hogy ennek érdekében egyeztetésre van szükség.

A kémia tantárgy a számítási feladatok révén hozzájárul a *matematikai kompetencia* fejlesztéséhez. Az információk feldolgozása lehetőséget ad a tanulók *digitális kompetenciájának, esztétikai-művészeti tudatosságának, kifejezőképességének, anyanyelvi és idegen nyelvi kommunikációképességnek, kezdeményezőképességének, szociális és állampolgári kompetenciájának* fejlesztéséhez is. A kémiotörténet megismertetésével hozzájárul a tanulók *erkölcsi neveléséhez*, a magyar vonatkozások révén pedig a *nemzeti öntudat erősítéséhez*. Segíti az *állampolgárságra és demokráciára nevelést*, mivel hozzájárul ahhoz, hogy a fiatalok felnőtté válásuk után felelős döntéseket hozhassanak. A csoportmunkában végzett tevékenységek és feladatok lehetőséget teremtenek a demokratikus döntéshozatali folyamat gyakorlására. A kooperatív oktatási módszerek a kémiaórán is alkalmat adnak az *önismeret és a társas kapcsolati kultúra* fejlesztésére. A *testi és lelki egészségre, valamint a családi életre nevelés* érdekében a fiatalok megismerik a környezetük egészséget veszélyeztető leggyakoribb

tényezőit. Ismereteket sajátítanak el a veszélyhelyzetek és a káros függőségek megelőzésével, a családtervezéssel, és a gyermekvállalással kapcsolatban. A kialakuló természettudományos műveltségre alapozva fejlődik a *médiatudatosságuk*. Elvárható a *felelősségvállalás másokért*, amennyiben a tanulóknak szerepet kell vállalniuk a természettudományok és a technológia pozitív társadalmi szerepének, *gazdasági* vonatkozásainak megismertetésében, a kemofóbia és az áltudományos nézetek elleni harcban, továbbá a csalók leleplezésében. A közoktatási kémiatanulmányok végére életvitelszerűvé kell válnia a *környezettudatosságnak* és a *fenntarthatóságra* törekvésnek.

Az *értékelés* során az ismeretek megszerzésén túl vizsgálni kell, hogyan fejlődött a tanuló absztrakciós, modellalkotó, lényeglátó, és problémamegoldó képessége. Meg kell követelni a jelenségek megfigyelése és a kísérletek során szerzett tapasztalatok szakszerű megfogalmazással való leírását és értelmezését. Az értékelés kettős céljának megfelelően mindig meg kell találni a helyes arányt a formatív és a szummatív értékelés között. Fontos szerepet kell játszania az egyéni és csoportos önértékelésnek, illetve a diáktársak által végzett értékelésnek is. Törekedni kell arra, hogy a számonkérés formái minél változatosabbak, az életkornak megfelelőek legyenek. A hagyományos írásbeli és szóbeli módszerek mellett a diákoknak lehetőséget kell kapniuk arra, hogy a megszerzett tudásról és a közben elsajátított képességekről valamely konkrét, egyénileg vagy csoportosan elkészített termék (rajz, modell, poszter, plakát, prezentáció, vers, ének stb.) létrehozásával is tanúbizonyságot tegyenek.

A jelen kerettanterv a 11–12. évfolyamra előírt 144 kémiaóra körülbelül 90%-ának megfelelő tananyagot jelöl ki, míg 14 óra szabadon tervezhető.

A tantervben a tananyag beosztása nem időrendben hanem a tematika alapján történik. A korábban tanult tananyag ismétlése, számítási feladatok valamint a kísérletek szerint történik a beosztás.

A tantárgyat tanító pedagógusok az adott csoport tudásához, összetételéhez alkalmazkodva szabadon változtathatnak az alább leírtak sorrendjén, súlyozásán. Az érettségi követelmények sikeres teljesítése mint kimeneti követelménynek való végső megfelelés a lényeg.

A fakultációs képzéshez szükséges tankönyvek:

Kémia 11-12 tankönyv és feladatgyűjtemény (Mozaik)

Villányi Attila: Ötösöm lesz kémiából

Villányi Attila: Összefoglaló középiskolásoknak

Villányi Attila: Feladatgyűjtemény a kétszintű érettségire

dr. Tóth Zoltán: Érettségi témakörök vázlata

Rózsahegyi Márta-Wajand Judit: Kidolgozott számítási feladatok

A korábban tanult tananyag ismétlése, elmélyítése

Tematikai egység	Az atomok szerkezete és a periódusos rendszer		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Bohr-modell, proton, elektron, vegyjel, periódusos rendszer, rendszám, vegyértékelektron, oktett szerkezet, anyagmennyiség, moláris tömeg.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az atomok létének igazolása, az atomok belső struktúráját leíró modellek alkalmazása a jelenségek/folyamatok leírásában. Neutron, tömegszám, az izotópok megkülönböztetése, felhasználási területeik megismerése. A relatív atomtömeg és a moláris tömeg fogalmának használata számítási feladatokban. Az elektronburok héjas szerkezete, a nemesgáz-elektronszerkezet értelmezése. A periódusos rendszer atomszerkezeti alapjainak megértése. A kémiai elemek fizikai és kémiai tulajdonságai periodikus váltakozásának értelmezése, az elektronszerkezettel való összefüggések alkalmazása az elemek tulajdonságainak magyarázatokor.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Tudománytörténet</i> Az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések (Démokritosz, Arisztotelész, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Chadwick, Schrödinger, Heisenberg). Az elemek jelölésének változása (Berzelius).	Az anyag részecsketermészetével kapcsolatos előzetes ismeretek áttekintése, összegzése, kibővítése, a részecskeszemlélet megerősítése. M1: Az anyag részecsketermészetének bizonyítása pl. az abszolút alkohol és víz elegyítésekor bekövetkező térfogatcsökkenéssel; ennek modellezése egy nagyobb és egy kisebb szemcséjű anyag (pl. bab és mák) keverésével. Műszerekkel (pl. elektronmikroszkóppal, atomerő-mikroszkóppal és/vagy pásztázó alagútmikroszkóppal) készült felvételek bemutatása az atomokról, ill. atomokból kirakott alakzatokról.	<i>Fizika:</i> Thomson, Rutherford, Bohr, a Bohr-modell és a Rutherford-modell összehasonlítása, az atom szerkezete, színeképek.	
<i>Az atomot felépítő elemi részecskék</i> A proton, neutron és elektron	A protonok, neutronok és elektronok számának megállapítása a semleges	<i>Fizika:</i> tömeg, sűrűség, elektromos töltés, Coulomb-törvény, erő.	

<p>abszolút és relatív tömege, töltése. Az atommag és az elektronburok méretviszonyai. Kölcsönhatások az atomban, elektrosztatikus erő [és magerő]².</p>	<p>atomban M: Számítógépes animáció a Rutherford-féle szórási kísérletről. Hasonlatok gyűjtése az atommag és az elektronburok méretviszonyaira az ezekkel kapcsolatban végzett számítások alapján.</p>	
<p><i>Atommag és radioaktivitás</i> Rendszám, tömegszám, izotópok és jelölésük. Radioaktivitás (Becquerel, Curie házaspár), az izotópok előfordulása és alkalmazási területei (C-14 módszer, K-Ar módszer, Hevesy György, Szilárd Leó, Teller Ede). Az anyagmennyiség és mértékegysége, a mól mint az SI mértékegységrendszer része.</p>	<p>[A relatív atomtömeg kiszámítása az izotópok gyakoriságának ismeretében.] A moláris tömegek kapcsolata a relatív atomtömegekkel, megadásuk, illetve kiszámításuk elemek és vegyületek esetében. M: 1 mol anyag bemutatása különféle elemekből és vegyületekből, a bennük lévő részecskék számának érzékeltetése hasonlatokkal.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> izotópos kormeghatározás, a radioaktivitás hatása az élő szervezetekre.</p> <p><i>Fizika:</i> sugárvédelem, atomenergia, radioaktivitás, magreakciók, alfa-, béta-, gamma-sugárzás, neutron, felezési idő</p> <p><i>Mozgókép kultúra és médiaismeret:</i> eltérő tudósítások a ugyanarról az eseményről.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> II. világháború; az ötvenes-nyolcvanas évek nemzetközi politikája, a tudósok felelőssége.</p>
<p><i>Az elektronburok</i> Az elektron részecske- és hullámtermészete. A pályaenergiát befolyásoló tényezők, elektronhéj, alhéj. Alapállapot és gerjesztett állapot. Az elektronok elektronfelhőben való elhelyezkedését meghatározó törvények és az elektronszerkezet megjelenítési</p>	<p>Az egyes atomok elektronszerkezetének felírása, különböző megjelenítési módok (pl. cellás ábrázolás) használatával. M: Lángfestés különféle fémek ionjaival. Információk a tűzijátékok színeit okozó ionokkal kapcsolatban.</p>	<p><i>Fizika:</i> energia, energiaminimum, elektronszerkezet, Pauli-elv, állóhullám.</p>

módjai. A párosítatlan elektronok jelentősége a reakciókészség szempontjából (szabad gyökök [és hatásuk az élő szervezet molekuláira]).		
<p><i>A periódusos rendszer</i> A periódusos rendszer története (Mengyelejev) és az elemek periodikusan változó tulajdonságainak elektronszerkezeti okai (vegyértékelektronok száma – csoport, elektronszerkezet, a telített héj és alhéj energetikai stabilitása, az oktetszabály. Elektronegativitás, [ionizációs energia, elektronaffinitás]. Az atomok és ionok méretének változása a csoportokban és a periódusokban.</p>	<p>Az elemek rendszáma, elektronszerkezete, és reakciókészsége közötti összefüggések megértése és alkalmazása. M: Az azonos csoportban lévő elemek tulajdonságainak összehasonlítása (pl. halogének sóképző hajlama bizonyítására végzett kísérletek). Az elektronok leadására, ill. felvételére való hajlam periódusokon, ill. sorokon belüli változásának szemléltetése kísérletekkel (pl. a nátrium, kálium, magnézium és kalcium vízzel való reakciójának összehasonlítása, illetve az egyes halogének és halogenidionok közötti reakciók, vagy a reakciók hiányának értelmezése).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biogén elemek. <i>Fizika:</i> eredő erő, elektromos vonzás, taszítás, ionizációs energia.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elemi részecske, atommag, tömegszám, izotóp, radioaktivitás, relatív atomtömeg, moláris tömeg, elektronburok, atompálya, pályaenergia, héj, alhéj, gerjesztés, vegyértékelektron, csoport, periódus, nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás.	

Tematikai egység	Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Ion, ionos és kovalens kötés, molekula, elem, vegyület, képlet, fémek és nemfémek, olvadáspont, forráspont, oldat, „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv, a hidroxidion, karbonátion, hidrogén-karbonát-ion, nitrátion, foszfátion, szulfátion által képzett vegyületek képletei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A halmazok szerkezetének és makroszkopikus tulajdonságainak magyarázata az ezeket felépítő részecskék szerkezete és kölcsönhatásai alapján. A kémiai képlet értelmezése az elsőrendű kötések ismeretében. A molekulák és összetett ionok kialakulásának és a térszerkezetüket alakító tényezők hatásának megértése. A molekulák polaritását meghatározó tényezők szerepének, valamint a molekulapolaritás és a másodlagos kötések erőssége közötti összefüggések megértése. Az atomok közötti kötések típusának, erősségének és számának becslése egyszerűbb, egyértelmű példákon a periódusos rendszer használatával. A kristályrács típusok jellemzőinek magyarázata a rácsot felépítő	

	részecskék tulajdonságai és a közöttük lévő kölcsönhatások ismeretében. Ismert szilárd anyagok csoportosítása kristályrácsstípusuk szerint, fizikai és kémiai tulajdonságaik magyarázata a rács pontjaiban lévő részecskék közötti kölcsönhatások erőssége alapján. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció összefüggésének felvázolása a hidrogénkötések példáján.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Halmazok</i> A kémiai kötések kialakulásának oka, az elektronegativitás szerepe. Molekulák és nem molekuláris struktúrák kialakulása. Az anyagi halmazok mint sok részecskéből erős elsőrendű kémiai kötésekkel, illetve gyengébb másodrendű kölcsönhatásokkal kialakuló rendszerek.</p>	<p>A szerkezet és a tulajdonságok összefüggései közül annak megértése, hogy a halmazok makroszkopikus tulajdonságait (pl. elektromos és hővezetés, olvadás-, ill. forráspont, oldhatóság, keménység, megmunkálhatóság) a halmazokat felépítő részecskék sajátosságai és a közöttük lévő kölcsönhatások jellege határozza meg. M: Pl. Karinthy Frigyes: „Tanár úr kérem” – „Kísérletezem” (részletek).</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Karinthy Frigyes.</p>
<p><i>Ionos kötés és ionrács</i> Egyszerű kationok és anionok kialakulása és töltésének függése az atom elektronszerkezetétől. Az ionos kötés mint elektrosztatikus kölcsönhatás; létrejöttének feltétele, következményei (magas olvadáspont, nagy keménység, vízdoldékonyság, elektromos vezetés olvadéokban és vizes oldatban).</p>	<p>Az ionvegyületek tapasztalati képlete szerkesztésének készségszintű begyakorlása. M: Kísérletek ionos vegyületek képződésére (pl. nátrium és klór reakciója). Animációk az ionvegyületek képződésekor történő elektronátadásról. Szilárd ionos vegyületek olvadáka, ill. ionos vegyületek vizes oldata elektromos vezetésének vizsgálata.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biológiailag fontos ionvegyületek. <i>Fizika:</i> elektrosztatikai alapjelenségek.</p>
<p><i>Fémes kötés és fémrács</i> A fémes kötés kialakulása és jellemzői. A fémek ellenállásának változása a hőmérséklet emelkedésével. [A fémek hővezetésének, színének és jellegzetes fényének anyagszerkezeti magyarázata.] A fémes kötés elemenként változó erőssége; ennek hatása a fémek fizikai tulajdonságaira (pl. olvadáspontjára, keménységére).</p>	<p>A fémek kis elektronegativitása, az elmozdulásra képes (delokalizált) elektronfelhő és az elektronvezetés, illetve megmunkálhatóság közötti összefüggések megértése, alkalmazása. M: Animációk és kísérletek a fémek elektromos vezetéséről.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biológiailag fontos könnyű- és nehézfémek. <i>Fizika:</i> hővezetés, a mozgási energia és a hőmérséklet kapcsolata, olvadáspont, forráspont, elektrosztatikai alapjelenségek,</p>

		<p>áramvezetés, fényelnyelés, fénykisugárzás, elektromos ellenállás és mértékegysége, párhuzamos és soros kapcsolás, elektromos áram és mértékegysége, feszültség és mértékegysége, színeképek.</p>
<p><i>Kovalens kötés és atomrács</i> Az egyszeres és többszörös kovalens kötés kialakulásának feltételei. Kötéspolaritás. Kötési energia. Kötéstávolság. [Átmenet a kovalens és az ionos kötés között, polarizáció.] Atomrácsos anyagok makroszkópikus tulajdonságai (az erős kovalens kötés mint az atomrácsos anyagok különlegesen nagy keménységének, magas olvadáspontjának és oldhatatlanságának oka).</p>	<p>A kötés polaritásának megállapítása az elektronegativitás-különbség alapján. A kötések erősségének összehasonlítása az elektronpárok száma, illetve a vegyértékelektronok atommagtól való távolsága alapján. A kötés energiája és a kötéstávolság közötti összefüggés használata. M: Animációk a kovalens kötés kialakulásáról, a kötő elektronpárok atommagok körüli elhelyezkedését ábrázoló térbeli modellek. Keménységvizsgálatok (pl. üveg karcolása gyémánttal vagy más atomrácsos anyaggal). Információk az atomrácsos anyagok ipari felhasználásáról.</p>	<p><i>Fizika:</i> energiaminimum. <i>Fizika; matematika:</i> vektorok.</p>
<p><i>Molekulák</i> A molekulák képződése és alakja (lineáris, síkháromszög, tetraéder, piramis és V-alak). Kötésszög. Összegképlet és szerkezeti képlet. A molekulaalak mint az elektronpárok egymást taszító hatásának, valamint a nemkötő elektronpárok kötő elektronpárokénál nagyobb térigényének következménye. A molekulapolaritás mint a kötéspolaritás és a molekulaalak függvénye.</p>	<p>A molekulák összegképletének kiszámítása a tömegszázalékos elemösszetételből. A molekulák szerkezeti képletének megszerkesztése az összegképlet alapján, a kötésszög becslése. A molekula polaritásának megállapítása. M: Kísérlet a poláris, illetve apoláris molekulák által alkotott folyadéksugarak elektrosztatikusan feltöltött műanyagruddal való eltérítésére. Molekulamodellező készletek használata és/vagy molekulamodellek készítése hétköznapi anyagokból. Számítógépes molekulaszerkezet-</p>	<p><i>Fizika:</i> töltések, pólusok.</p>

	rajzoló programok segítségével létrehozott 3D-s molekulamodellek készítése, alkalmazása. Információk az állandó, ill. a többszörös súlyviszonyok törvényének történeti jelentőségéről.	
<p><i>Másodrendű kötések és molekularács</i></p> <p>A másodrendű kölcsönhatások fajtái tiszta halmazokban (diszperziós, dipólus-dipólus és hidrogénkötés) erőssége és kialakulásának feltételei, jelentőségük. A „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv anyagszerkezeti magyarázata. A molekularácsos anyagok fizikai tulajdonságai. A molekulatömeg, a polaritás és a részecskék közötti kölcsönhatások kapcsolata, összefüggése az olvadásponttal és forrásponttal.</p>	<p>Közel azonos moláris tömegű, de különböző másodrendű kötésekkel jellemezhető molekularácsos anyagok olvadás- és forráspontjának összehasonlítása, a tendenciák felismerése.</p> <p>M: Kísérletek a másodrendű kötések fizikai tulajdonságokat befolyásoló hatásának szemléltetésére (pl. „buborékverseny” lezárt hosszú kémcsövekben lévő apoláris, poláris, ill. hidrogénkötést is tartalmazó folyadékok megfordításakor, illetve ilyen folyadékokból létrehozott csíkok „párolgási versenye”). Apoláris anyagok, ill. ionvegyületek oldódása halogénezett szénhidrogénből, vízből és benzinnél létrehozott háromfázisú folyadékrendszerben. Molekularácsos anyagok olvadás- és forráspontját tartalmazó grafikonok és táblázatok elemzése. Információk a másodrendű kölcsönhatások élő szervezetben játszott fontos szerepéről (pl. a hidrogénkötés szerepe az öröklődésben).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a másodrendű kötések szerepe a biológiai fontos vegyületekben</p> <p><i>Fizika:</i> energia és mértékegysége, forrás, töltéeloszlás, tömegvonzás, dipólus.</p>
<p><i>Összetett és komplex ionok</i></p> <p>Összetett, ill. komplex ionok képződése, töltése és térszerkezete, datív kötés [ligandum, koordinációs szám]. Példák a mindennapi élet fontos összetett ionjaira (oxónium, ammónium, hidroxid, karbonát, hidrogén-karbonát, nitrát, [nitrit,] foszfát, szulfát, acetát [szulfit, formiát]) és komplexeire:</p>	<p>Összetett és komplex ionokat tartalmazó vegyületek képletének szerkesztése.</p> <p>M: Összetett és komplex ionokat tartalmazó vegyületek térszerkezetének ábrázolása számítógépes molekulakeresztrajzoló programokkal, ill. modellekkel. Komplex ionok képződésével járó jellemző és/vagy érzékeny reakciók</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> az élővilágban fontos komplexek.</p> <p><i>Fizika:</i> fényelnyelés, fényvisszaverés, a színek összegezése, a látható spektrum részei, kiegészítő színek.</p>

karbonil (CO-mérgezés), [kobalt (páratartalom-kimutatás), réz(II) víz és ammónia komplexe, ezüst ammónia komplexe].	használata egyes ionok kimutatására. Jód oldódása vízben, ill. kálium-jodid-oldatban (a „Lugol-oldat” létrejöttének magyarázata).	
<i>Kristályrácsok</i> A rács típusok összefoglaló áttekintése: ionrács, fémrács, atomrács, molekularács. Az egyes rács típusok jellemzőinek megjelenése az átmeneti rácsokban (grafitrács [az ionrács és a molekularács közötti átmenetet jelentő rácsok]). A rácsenergia és nagyságának szerepe a fizikai és kémiai folyamatok lejátszódása szempontjából.	Az atomok között kialakuló kötések típusának, erősségének és számának becslése egyszerűbb példákon a periódusos rendszer használatával. A molekulák, illetve összetett ionok között kialakuló kölcsönhatások típusának megállapítása, erősségének becslése. Különböző rács típusú anyagok fizikai tulajdonságainak összehasonlító elemzése.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Halmaz, ionos kötés, ionrács, fémes kötés, delokalizált elektronfelhő, fémrács, kovalens kötés, atomrács, molekula, kötési energia, kötéstávolság, kötésszög, molekulaalak (lineáris, síkháromszög, tetraéder, piramis, V-alak), kötéspolaritás, molekulapolaritás, másodlagos kötés (diszperziós, dipólus-dipólus, hidrogénkötés), molekularács, összetett ion, datív kötés, komplex ion, rácsenergia.	

Tematikai egység	Anyagi rendszerek		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Keverék, halmazállapot, gáz, folyadék, szilárd, halmazállapot-változás, keverékek szétválasztása, hőleadással és hőfelvétellel járó folyamatok, hőmérséklet, nyomás, térfogat, anyagmennyiség, sűrűség, oldatok töménységének megadása tömegszázalékban és térfogatszázalékban, kristálykiválás, oldáshő, szmog, adszorpció.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanulók által ismert anyagi rendszerek felosztása homogén, heterogén, illetve kolloid rendszerekre. Kolloidok és tulajdonságaik, szerepük felismerése az élő szervezetben, a háztartásban és a környezetben. Anyagáramlási folyamatok: a diffúzió és az ozmózis értelmezése. Oldhatóság és megadási módjainak alkalmazása. Az oldatok töménységének jellemzése anyagmennyiség-koncentrációval, ezzel kapcsolatos számolási feladatok megoldása. Telített oldat, az oldódás és a kristályosodás, illetve a halmazállapot-változások értelmezése megfordítható, egyensúlyra vezető folyamatokként.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Az anyagi rendszerek és</i>	A rendszer állapotát meghatározó	<i>Fizika:</i> a különböző	

<p><i>csoportosításuk</i></p> <p>A rendszer fogalma; a rendszerek osztályozása (a komponensek és a fázisok száma), ennek bemutatása gyakorlati példákon keresztül. Anyag- és energiaátmenet. A kémiailag tiszta anyagok (elemek és vegyületek) mint egykomponensű homogén vagy heterogén rendszerek; a keverékek mint többkomponensű homogén vagy heterogén rendszerek, elegyek.</p>	<p>fizikai mennyiségek (állapotjelzők: hőmérséklet, nyomás, térfogat, anyagmennyiség) és kölcsönhatások áttekintése. A rendszerekben lezajló változások rendszerezése. A korábban megismert példák besorolása a nyílt és zárt, illetve homogén és heterogén rendszerek, valamint az exoterm és endoterm fizikai, illetve kémiai folyamatok kategóriáiba.</p> <p>M: Kísérletek a rendszerekben zajló folyamatok szemléltetésére (pl. benzoésav melegítése hideg vizes lombikkal lezárt főzőpohárban).</p>	<p>halmazállapotok tulajdonságai, a halmazállapot-változásokat kísérő energiaváltozások, belső energia, állapotjelzők: nyomás, hőmérséklet, térfogat, hő és munka, belsőenergia-változás.</p>
<p><i>Halmazállapotok és halmazállapot-változások</i></p> <p>A gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok tulajdonságai a részecskék közötti kölcsönhatás erőssége és a részecskék mozgása szerint. A halmazállapot-változások mint a részecskék közötti kölcsönhatások változása. A halmazállapot-változások mint a fázisok számának változásával járó fizikai folyamatok. Halmazállapot-változások mint a kémiai reakciókat kísérő folyamatok.</p>	<p>A gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok tulajdonságainak értelmezése a részecskék közötti kölcsönhatás erőssége és a részecskék mozgása szerint. A halmazállapot-változások értelmezése a részecskék közötti kölcsönhatások változása alapján.</p> <p>M: Számítógépes animációk a halmazállapotok, ill. a halmazállapot-változások modellezésére. Példák a kémiai reakciókat kísérő halmazállapot-változásokra.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> szólások: pl. „Eltűnik, mint a kámfor”; Móra Ferenc: Kincskereső kisködmön.</p>
<p><i>Gázok és gázelegyek</i></p> <p>A tökéletes (ideális) gáz fogalma és az állapotváltozók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, ill. relatív sűrűség, egyszerű gáztörvények, egyesített gáztörvény ($pV/T = \text{állandó}$) [és a tökéletes (ideális) gázok állapotegyenlete ($pV = nRT$)]. A gázok relatív sűrűségének jelentősége gázfejlesztés esetén, illetve a mérgezések, robbanások elkerülése érdekében. A gázok diffúziója. A gázelegyek mint homogén többkomponensű</p>	<p>A gázokra és gázelegyekre vonatkozó törvények, összefüggések használata számolási feladatokban.</p> <p>M: Gázok keletkezésével és a gázok hőmérséklete, ill. nyomása közötti összefüggés szemléltetésével kapcsolatos kísérletek (pl. fecskendőben, ill. agyúkísérlet füstnélküli lóporral, pénzérme kivétele a víz alól száraz kézzel). A gázok diffúziójával kapcsolatos kísérletek (pl. az ammónia- és a hidrogén-klorid-gáz eltérő diffúziósebessége levegőben).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> légzési gázok, széndioxid-mérgezés.</p> <p><i>Fizika:</i> sűrűség, Celsius- és Kelvin-skála, állapotjelző, gáztörvények, kinetikus gázmodell.</p>

<p>rendszerek, összetételük megadása, átlagos moláris tömegük kiszámítási módja.</p>	<p>Információk az éghető gázok és gőzök robbanási határértékeiről.</p>	
<p><i>Folyadékok, oldatok</i> A folyadékok felületi feszültsége és viszkozitása. A molekulatömeg, a polaritás és a másodrendű kötések kapcsolata, összefüggése a [felületi feszültséggel, viszkozitással,] forrásponttal; a forráspont nyomásfüggése. Oldat, elegy. Az oldódás mechanizmusa és sebességének befolyásolása. Az oldhatóság fogalma, függése az anyagi minőségtől, hőmérséklettől és a gázok esetében a nyomástól. Az oldódás és kristálykiválás mint dinamikus egyensúlyra vezető fizikai folyamatok; telített, telítetlen és túltelített oldat. Az oldódás energiaviszonyai, az oldáshő összefüggése a rácsenergiával és a szolvatációs (hidratációs) hővel. Az oldatok összetételének megadása (tömeg-, térfogat- [és anyagmennyiség-] törtek, ill. -százalékok, tömeg- és anyagmennyiség-koncentráció). Adott töménységű oldat készítése. [Oldatkészítés kristályvizes sókból.] Oldatok hígítása, töményítése, keverése. Ozmózis.</p>	<p>A „hasonló a hasonlóban oldódik jól”-elv és az általános iskolában végzett elegyítési próbák eredményeinek magyarázata a részecskék polaritásának ismeretében. Oldhatósági görbék készítése, ill. elemzése. Számolási feladatok az oldatokra vonatkozó összefüggések alkalmazásával. M: Víz és apoláris folyadékok felületi feszültségének kísérleti összehasonlítása (pl. zsilippengével, fogpiszkálóval). A víz forráspontja nyomásfüggésének bemutatása (pl. a gőztér külső jeges hűtésével zárt rendszerben). Modellkísérletek endoterm, ill. exoterm oldódásokra, ill. kristálykiválásokra (pl. nátrium-tioszulfát endoterm oldódásának használata önhűtő poharakban, nátrium-acetát exoterm kristályosodásának használata kézmelegítőkből). Kísérletek és gyakorlati példák gyűjtése az ozmózis jelenségére (gyümölcsök megrepedése desztillált vízben, összefonnyadása tömény cukoroldatban, hajótörtek szomjhalála).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> diffúzió, ozmózis, plazmolízis, egészségügyi határérték, fiziológiás konyhasóoldat, oldatkoncentrációk, vér, sejtnedv, ingerületvezetés. <i>Fizika:</i> felületi feszültség, viszkozitás, sebesség, hő és mértékegysége, hőmérséklet és mértékegysége, a hőmérséklet mérése, hőleadás, hőfelvétel, energia, elektromos ellenállás, elektromos vezetés. <i>Matematika:</i> százalékszámítás, aránypárok.</p>
<p><i>Szilárd anyagok</i> A kristályos és amorf szilárd anyagok; a részecskék rendezettsége. Atomrács, molekularács, ionrács, fémrács és átmeneti rácsok előfordulásai és gyakorlati jelentősége. [Rácsállandó, koordinációs szám, elemi cella.]</p>	<p>A kristályos és amorf szilárd anyagok megkülönböztetése a részecskék rendezettsége alapján. M: Kristályos anyagok olvadásának és amorf anyagok lágyulásának megkülönböztetése kísérletekkel.</p>	<p><i>Fizika:</i> harmonikus rezgés, erők egyensúlya, áramvezetés. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> szólások: pl. „Addig üsd a vasat, amíg meleg.”</p>

		<i>Vizuális kultúra:</i> kovácsoltvas kapuk, ékszerek.
<p><i>Kolloid rendszerek</i> A kolloidok mint a homogén és heterogén rendszerek határán elhelyezkedő, különleges tulajdonságokkal bíró és nagy gyakorlati jelentőségű rendszerek. A kolloid mérettartomány következményei (nagy fajlagos felület és nagy határfelületi energia, instabilitás). A kolloid rendszerek fajtái (diszperz, asszociációs és makromolekulás kolloidok) gyakorlati példákkal. A kolloidok közös jellemzői (Brown-mozgás, Tyndall-effektus) és vizsgálata [ultramikroszkóp, Zsigmondy Richárd]. Kolloidok stabilizálása és megszüntetése, környezeti vonatkozások (szmog, szmogriadó). Az adszorpció jelensége és jelentősége (széntabletta, gázálcok, szagtalanítás, [kromatográfia]). Kolloid rendszerek az élő szervezetben és a nanotechnológiában.</p>	<p>M: Különböző kolloid rendszerek (emulziók, habok, gélek, szappanoldat, fehérjeoldat stb.) létrehozása és vizsgálata tanórán és otthon konyhai, illetve fürdőszobai műveletek során. Információk a ködgépek koncerteken, színházakban való használatáról. Adszorpció kísérletek [és a kromatográfia elvének demonstrálása] (pl. málnaszörp színanyaga vagy ammóniagáz megkötése aktív szénen [színezékek szétválasztása szilicagél töltetű oszlopkromatográfiával]). Információk a nanotechnológia által megoldott problémákról.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biológiaiilag fontos kolloidok, adszorpció, fehérjék, gél és szol állapot.</p> <p><i>Fizika:</i> nehézségi erő.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Anyagi rendszer, komponens, fázis, homogén, heterogén, kolloid, exoterm, endoterm, állapotjelző, dinamikus egyensúly, ideális gáz, moláris térfogat, gáztörvény, relatív sűrűség, diffúzió, átlagos moláris tömeg, oldat, oldószer, oldott anyag, oldhatóság, oldáshő, anyagmennyiség-százalék, anyagmennyiség-koncentráció, hígítás, keverés, ozmózis, kristályos és amorf anyag, adszorpció.</p>	

Tematikai egység	A kémiai reakciók általános jellemzése	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Fizikai és kémiai változás, reakcióegyenlet, tömegmegmaradás törvénye, hőleadással és hőfelvétellel járó reakciók, sav-bázis reakció, redoxireakció.	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A kémiai reakciók reakcióegyenletekkel való leírásának, illetve az egyenlet és a reakciókban részt vevő részecskék száma közötti összefüggés alkalmazásának gyakorlása. Az aktiválási energia és a reakcióhő értelmezése. Az energiefajták átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése. A kémiai folyamatok sebességének értelmezése, a reakciósebességet befolyásoló tényezők hatásának vizsgálata, az összefüggések alkalmazása, a katalizátorok hatása a kémiai reakciókra. A dinamikus egyensúly fogalmának általánosítása; kémiai egyensúly esetén az egyensúlyi állandó reakciósebességekkel, illetve az egyensúlyi koncentrációkkal való kapcsolatának megértése. Az egyensúlyt megváltoztató okok és következményeik elemzése, a Le Châtelier–Braun-elv alkalmazása.</p>	
<p>Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)</p>	<p>Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>A kémiai reakciók feltételei és a kémiai egyenlet</i> A kémiai reakciók mint az erős elsőrendű kémiai kötések felszakadásával, valamint új elsőrendű kémiai kötések kialakulásával járó folyamatok. A kémiai reakciók létrejöttének feltétele, a hasznos (megfelelő energiájú és irányú) ütközés; az aktiválási energia és az aktivált komplex fogalma, az energiadiagram értelmezése [Polányi Mihály]. A kémiai reakciókat megelőző és kísérő fizikai változások. A kémiai egyenlet típusai, szerepe, felírásának szabályai, a megmaradási törvények, sztöchiometria. Az ionegyenletek felírásának előnyei.</p>	<p>A keletkezett termékek, ill. a szükséges kiindulási anyagok tömegének kiszámítása a reakcióegyenlet alapján (sztöchiometriai feladatok). Az atomhatékonyság növelése mint a zöld kémia egyik alapelve, ezzel kapcsolatos egyszerű számítások. M: Az aktiválási energia szerepének bemutatása (pl. a Davy-lámpa működésének magyarázata, a gyufa működése, durranógáz robbanása hő hatására, klórdurranógáz robbanása vakuval előállított UV-fény hatására). Információk az aktivált komplex élettartamáról (fs nagyságrend). A részecskék ütközésének fontossága, ennek szemléltetése két szilárd anyag keverésével, majd oldatban történő reakciójával.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> aktiválási energia. <i>Fizika:</i> a hőmérséklet és a mozgási energia kapcsolata, rugalmas és rugalmatlan ütközés, impulzus (lendület), ütközési energia, megmaradási törvények (energia, tömeg). <i>Matematika:</i> százalékszámítás.</p>
<p><i>A kémiai reakciók energiaviszonyai</i> A képződéshő és a reakcióhő; a termokémiai egyenlet. Hess tétele. A kémiai reakciók hajtóereje az energiacsökkenés és a rendezettségcsökkenés. Hőtermelés kémiai reakciókkal az iparban és a háztartásokban (égés, exoterm kémiai reakciókkal működtetett étel-, illetve</p>	<p>A reakcióhő (pl. égéshő) kiszámítása ismert képződéshők alapján, ill. ismeretlen képződéshő kiszámítása ismert reakcióhőből és képződéshőkből. M: Különböző reakcióutak összesített reakcióhőjének összevetése, a folyamatok ábrázolása energiadiagramon (pl. szén égése szén-dioxiddá, ill. szén égése szén-monoxiddá, majd a</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> ATP, lassú égés, a biokémiai folyamatok energiamérlege. <i>Fizika:</i> a hő és a belső energia kapcsolata, II. főtétel, az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásai.</p>

<p>italmelegítők, környezeti hatások). Az energiatípusát átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése. [Kemilumineszcencia, a „hideg fény”. A gázfejlődéssel járó kémiai reakciók által végzett munka.]</p>	<p>szén-monoxid égése széndioxidá, vagy kalcium reakciója vízzel és a hidrogén elégetése, ill. kalcium elégetése, majd a kalcium-oxid reakciója vízzel). [Kemilumineszcenciás kísérletek luminollal.]</p>	<p><i>Matematika:</i> műveletek negatív előjelű számokkal.</p>
<p><i>A reakciósebesség</i> A reakciósebesség fogalma és szabályozásának jelentősége a háztartásokban (főzés, hűtés) és az iparban (robbanások). A reakciósebesség függése a hőmérséklettől, ill. a koncentrációktól, a katalizátor hatása. Az enzimek mint biokatalizátorok szerepe az élő szervezetben és az iparban. A szelektív katalizátorok alkalmazása mint a zöld kémia egyik alapelve, ezzel kapcsolatos példák.</p>	<p>M: A hőmérséklet és a koncentráció reakciósebességre gyakorolt hatásának szemléltetése kísérletekkel (pl. Landolt-reakció vagy más „órareakció”, ill. hangyasav és brómos víz reakciójaker) és/vagy ilyen kísérletek tervezése (pl. fixírsóoldat és sósavoldat reakciója kapcsán). Kísérletek a katalizátor szerepének szemléltetésére (pl. hidrogén-peroxid bomlásának katalízise barnakőporral, vagy cink és ammónium-nitrát vagy alumínium és jód vízzel katalizált reakciója). Információk a gépkocsikban lévő katalizátorokról és az enzimek élelmiszeriparban, ill. a gyógyászatban való alkalmazásáról.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> katalizátor, az enzimek szerepe. <i>Fizika:</i> mechanikai sebesség.</p>
<p><i>Kémiai egyensúly</i> A dinamikus kémiai egyensúlyi állapot kialakulásának feltételei és jellemzői. Az egyensúlyi állandó és a tömeghatás törvénye. A Le Châtelier–Braun-elv érvényesülése és a kémiai egyensúlyok befolyásolásának lehetőségei, valamint ezek gyakorlati jelentősége az iparban (pl. ammóniaszintézis) és a háztartásban (pl. szódavíz készítése, szénsavas italok tárolása). Stacionárius állapotok a természetben: a homeosztázis, ökológiai egyensúly, biogeokémiai körfolyamatok (a szén, az oxigén és a nitrogén körforgása a természetben), csatolt folyamatok. A mézszégetés</p>	<p>A dinamikus kémiai egyensúlyban lévő rendszerre gyakorolt külső hatás következményeinek megállapítása. Számolási feladatok: egyensúlyi koncentráció, egyensúlyi állandó, átalakulási százalék, ill. a disszociációfok kiszámítása. M: Információk az egyensúly dinamikus jellegének kimutatásáról (Hevesy György). A kémiai egyensúly koncentráció-, hőmérséklet-, ill. nyomásváltoztatással való befolyásolását szemléltető kísérletek (pl. a kobalt akva- és klorokomplexeivel), ill. a fejjel lefelé fordított átlátszó szódásüvegből a szén-dioxid egy részének kiengedése). Nagy</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> homeosztázis, ökológiai és biológiai egyensúly. <i>Fizika:</i> egyensúly, energiaminimumra való törekvés, grafikonelemzés, a folyamatok iránya, a termodinamika II. főtétele.</p>

<p>– mészoltás – a mész megkötése mint körfolyamat. Példák a gyakorlatban egyirányú, illetve megfordítható folyamatokra, valamint csatolt folyamatokra (pl. a biológiai szempontból fontos makromolekulák fölépülése). A magaslégtéri ozon képződési és fogyási sebességének azonos nagysága mint a stacionárius állapot feltétele.</p>	<p>felületű szilárd anyag katalitikus hatása a szén-dioxidot és szénsavat tartalmazó túltelített rendszer metastabilis állapotának megbontására (pl. Cola Light és Mentos kísérlet, valamint ennek modellezése többféle szilárd anyaggal és szénsavas üdítővel, ill. szóda vízzel). Számítógépes animáció vagy interaktív modellező szoftver használata az egyensúlyok befolyásolásának szemléltetésére.</p>	
<p><i>A kémiai reakciók csoportosítása</i> A résztvevő anyagok száma szerint: bomlás, egyesülés, disszociáció, kondenzáció. Részecskeátmenet szerint: sav-bázis reakció, redoxireakció. Vizes oldatban: csapadékképződés, gázfejlődés, komplexképződés.</p>	<p>Adott kémiai reakciók különféle szempontok szerinti besorolása a tanult reakciótípusokba. M: Látványos kísérletekben szereplő reakciók besorolása a már ismert reakciótípusokba.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Kémiai reakció, hasznos ütközés, aktiválási energia, aktivált komplex, ionegyenlet, sztöchiometria, termokémiai egyenlet, tömegmegmaradás, töltésmegmaradás, energiamegmaradás, képződéshő, reakcióhő, Hess-tétel, rendezetlenség, reakciósebesség, dinamikus kémiai egyensúly, tömeghatás, disszociáció.</p>	

Tematikai egység	Sav-bázis folyamatok		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Sav, bázis, közömbösítés, só, kémhatás, pH-skála.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A savak és bázisok tulajdonságainak, valamint a sav-bázis reakciók létrejöttének magyarázata a protonátadás elmélete alapján. A savak és bázisok erősségének magyarázata az elektrolitikus disszociációjukkal való összefüggésben. Amfotéria, autoprotolízis, a pH-skála értelmezése. A sav-bázis reakciók és gyakorlati jelentőségük vizsgálata. A sók hidrolízisének megértése, gyakorlati alkalmazása.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Savak és bázisok</i> A savak és bázisok fogalma Brønsted szerint, sav-bázis párok, kölcsönösség és viszonylagosság. A savak és bázisok erőssége, a</p>	<p>Annak eldöntése, hogy egy adott sav-bázis reakcióban melyik anyag játssza a sav és melyik a bázis szerepét. [A gyenge savak és bázisok</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a szén-dioxid oldódása</p>	

<p>savi disszociációs állandó és a bázisállandó. Lúgok. Többértékű savak és bázisok, savmaradék ionok. Amfoter vegyületek, autoprotolízis, vízionszorzat.</p>	<p>kiindulási, ill. egyensúlyi koncentrációi, disszociációállandója, valamint disszociációfoka közötti összefüggések alkalmazása számítási feladatokban.] M: Ammónia és hidrogén-klorid reakciója.</p>	
<p><i>A kémhatás</i> A pH és az egyensúlyi oxóniumion, ill. hidroxidion koncentráció összefüggése, a pH változása hígításkor és töményítéskor. Sók hidrolízise. A sav-bázis indikátorok működése, szerepe az analitikában. A lakóhely környezetének savassági jellemzői. Az élő szervezet folyadékainak pH-ja [a vér mint sav-bázis pufferrendszer].</p>	<p>Erős savak, ill. bázisok pH-jának kiszámítása (egész számú pH-értékek esetében). [Gyenge savak, ill. bázisok pH-jának, sav-, ill. bázisállandójának kiszámítása.] M: Sav-bázis tulajdonságokkal kapcsolatos kísérletek. (Pl. lila virágok színének megváltozása tömény ammóniaoldat, ill. tömény sósavoldat feletti gőztérben, a metilnarancs protonált és deprotonált változata szerkezeti képletének és színének bemutatása. Saját tervezésű pH-skála készítése 0,1 mol/dm³ koncentrációjú sósavoldatból, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatból és vöröskáposztaléből vagy univerzális indikátor-oldatból, illetve ennek használata különféle, a háztartásban előforduló anyagok pH-jának közelítő meghatározására. Adott koncentrációjú egy- és kétértékű sav kiválasztása többféle lehetőség közül ismert töménységű, indikátort tartalmazó lúgoldat segítségével. A gyűjtött esővíz, ill. természetes vizek pH-jának meghatározása.) Az általános nézetek közös jellemzőinek gyűjtése és az ilyen nézetek cáfolata a „szervezet lúgosítása” mintapéldáján.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> pH, kiválasztás, a testfolyadékok kémhatása, zuzmók mint indikátorok, a savas eső hatása az élővilágra.</p> <p><i>Matematika:</i> logaritmus.</p>
<p><i>Közömbösítés és semlegesítés</i> Sók keletkezése savak és bázisok reakciójával, közömbösítés, ill. semlegesítés, savanyú sók. Sóoldatok pH-ja, hidrolízis.</p>	<p>Sav-bázis titrálásokkal kapcsolatos számítási feladatok. [Hidrolizáló sók oldatainak pH-jának kiszámítása. Adott titráláshoz alkalmas indikátor kiválasztása az átcsapási tartomány ismeretében.]</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> sav-bázis reakciók az élő szervezetben, a gyomor savtartalmának szerepe.</p>

	M: „Varázspoharak” (olyan kísérletek tervezése és kivitelezése különböző koncentrációjú és térfogatú sav-, illetve lúgoldatok, valamint sav-bázis indikátorok felhasználásával, hogy adott sorrendben való összeöntéskor mindig történjen színváltozás).	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sav, bázis, konjugált sav-bázis pár, disszociációs állandó, disszociációfok, amfotéria, autoprotolízis, vízionszorzat, hidrolízis, áltudomány.	

Tematikai egység	Redoxireakciók		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Égés, oxidáció, redukció, vasgyártás, oxidálószer, redukálószer.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az égésről, illetve az oxidációról szóló magyarázatok történeti változásának megértése. Az oxidációs szám fogalma, kiszámításának módja és használata redoxireakciók egyenleteinek rendezésekor. Az oxidálószer és a redukálószer fogalma és alkalmazása gyakorlati példákon. A redoxireakciók és gyakorlati jelentőségük vizsgálata.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Oxidáció és redukció</i> Az oxidáció és a redukció fogalma oxigénátmenet, ill. elektronátadás alapján értelmezve. Az oxidációs szám és kiszámítása molekulákban és összetett [illetve komplex] ionokban. Az elektronátmenetek és az oxidációs számok változásainak összefüggései redoxireakciók során. [Szinproporcio és diszproporcio.]	Az elemeket, illetve vegyületeket alkotó atomok oxidációs számának kiszámítása. Egyszerűbb [és bonyolultabb] redoxiegyenletek rendezése oxidációs számok segítségével, ezekkel kapcsolatos számítási feladatok megoldása. M: Redoxireakciókon alapuló kísérletek (pl. magnézium égése és reakciója sósavval, földgázzal felfűjt mosószerhab meggyújtása vizes kézen, szikraeső, jód és nátrium-tioszulfát reakciója).	<i>Fizika:</i> a töltések nagysága, előjele, töltésmegmaradás. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tűzgyújtás.	
<i>Oxidálószer és redukálószer</i> Az oxidálószer és a redukálószer értelmezése az elektronfelvétellel és -leadásra való hajlam alapján, kölcsönösség és viszonylagosság. Az oxigén mint „az oxidáció” névadója (a természetben előforduló legnagyobb	Annak eldöntése, hogy egy adott redoxireakcióban melyik anyag játssza az oxidálószer, illetve a redukálószer szerepét. M: Erős oxidálószer és redukálószer hatását bemutató kísérletek (pl. gumimaci beledobása olvasztott kálium-	<i>Biológia-egészségtan:</i> redoxirendszerek a sejtekben, redoxireakciók az élő szervezetben. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári</i>	

elektronegativitású elem). Redoxireakciók a hétköznapokban, a természetben és az iparban.	nitrátba és/vagy tömény kálium-nitrát-oldattal szűrőpapírra festett alakzatok égése; alkálifémek, illetve alkáliföldfémek reakciója vízzel). Információk a puskapor, valamint az ezüst-halogenidek használatán alapuló fényképezés történetéről. Kísérlettervezés annak megállapítására, hogy a hidrogén-peroxid oxidálószerként vagy redukálószerként viselkedik-e egy reakcióban.	<i>ismeretek:</i> tűzfegyverek.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Oxidáció – elektronleadás, redukció – elektronfelvétel, oxidálószer, redukálószer, oxidációs szám.	

Tematikai egység	Elektrokémia		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Redoxireakciók, oxidációs szám, ionok, fontosabb fémek, oldatok, áramvezetés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémiai úton történő elektromos energiatermelés és a redoxireakciók közti összefüggések megértése. A mindennapi egyenáramforrások működési elve, helyes használatuk elsajátítása. Az elektrolízis és gyakorlati alkalmazásai bemutatása. A galvánelemek és akkumulátorok veszélyes hulladékként való gyűjtése és újrahasznosításuk okainak és fontosságának megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Bevezető ismételés</i> Fémek reakciója nemfém elemekkel, más fémionok oldatával, nem oxidáló savakkal és vízzel. A redukálóképesség (oxidálódási hajlam), a fémek redukálóképességi sora a tapasztalatok és az elektronegativitás ismeretében. A redoxifolyamatok iránya. Fémes és elektrolitos vezetés.	A redoxireakciókról és fémekről tanultak alkalmazása néhány konkrét reakcióra. M: Na, Al, Zn, Fe, Cu, Ag tárolása, változása levegőn, reakciók egymás ionjaival, savakkal, vízzel. ³	<i>Biológia-egészségtan:</i> elektromos halak, elektrontranszportlánc, galvánelemek felhasználása a gyógyászatban, ingerületvezetés. <i>Fizika:</i> galvánelem, feszültség, Ohm-törvény, ellenállás, áramerősség, elektrolízis, soros és párhuzamos kapcsolás, akkumulátor,	
<i>Galvánelem</i> Galvani és Volta kísérletei. A galvánelemek működésének bemutatása a Daniell-elem példáján keresztül: felépítése és	A galvánelemek működési elvének megértése, környezettudatos magatartás kialakítása.		

<p>működése, anód- és katód folyamatok. A sóhíd szerepe, diffúzió gélekben, porózus falon keresztül, pl. virágcserepen, tojás héjon.</p> <p>A redukálóképesség és a standardpotenciál. Standard hidrogénelektrod.</p> <p>Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség. Gyakorlatban használt galvánelemek.</p> <p>Akkumulátorok, szárazelemek. Galvánelemekkel kapcsolatos környezeti problémák (pl. nehézfém-szennyezés, újrahasznosítás). Tüzelőanyag-cellák, a hidrogén mint üzemanyag.</p>	<p>M: Egyszerű galvánelem (pl. Daniell-elem) vagy Volta-oszlop készítése. Különböző galvánelemek pólusainak megállapítása, az elektród folyamatok felírása. Két különböző fém és zöldségek vagy gyümölcsök felhasználásával készült galvánelemek. Információk az akkumulátorokról és a galvánelemekről.</p>	<p>elektromotoros erő, Faraday-törvények.</p>
<p><i>Elektrolizálócella</i></p> <p>Az elektrolizálócella összehasonlítása a galvánelemek működésével, egymásba való átalakíthatóságuk. Az elektrolízis folyamata, ionvándorlás, az elektrolizálócella működési eleve. Anód és katód az elektrolízis esetén. Oldat és olvadék elektrolízise. Különböző elektrolizálócellák működési folyamatai reakcióegyenletekkel.</p> <p>A víz (híg kénsavoldat) elektrolízise, kémhatás az egyes elektródok körül. Az oldatok töménységének és kémhatásának változása az elektrolízis során.</p> <p>Az alkálifémionok, az összetett ionok viselkedése elektrolíziskor indifferens elektród esetén. A nátrium leválása higanykatódon. Faraday I. és II. törvénye. A Faraday-állandó.</p> <p>Az elektrolízis gyakorlati alkalmazása: akkumulátorok feltöltése. Klór és nátrium-hidroxid előállítás NaCl-oldat higanykatódos elektrolízisével,</p>	<p>Az elektrolizáló berendezések működésének megértése és használata. Környezettudatos magatartás kialakítása. [A Faraday-törvények használata számítási feladatokban.]⁴</p> <p>M: Gyakorlati példák: akkumulátorok feltöltésének szabályai, elemek és akkumulátorok feliratának tanulmányozása.</p> <p>Elektrolízisek: sósavoldat, réz-jodid-oldat, nátrium-klorid-oldat, nátrium-hidroxid-oldat, nátrium-szulfát-oldat.</p>	

túlfeszültség. A klóralkáliipar higanymentes technológiái (membráncellák). Az alumínium ipari előállítása timföldből, az s-mező elemeinek előállítása halogenidjeikből. Bevonatok készítése – galvanizálás, korrózióvédelem.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Galvánelem, akkumulátor, standardpotenciál, elektrolízis, szelektív elemgyűjtés, galvanizálás.	

Tematikai egység	Bevezetés: A szerves kémia tárgya		Órakeret 1 óra
Előzetes tudás	Kovalens kötés, szén, hidrogén, oxigén és nitrogén vegyértékelektron-szerkezete.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Tudománytörténeti szemlélet kialakítása. A szerves vegyületek csoportosítása szempontjainak megértése, a vegyület, a modell és a képlet viszonyának, az izoméria és a konstitúció fogalmának értelmezése és alkalmazása.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>A szerves anyagok összetétele</i> A szerves kémia tárgya (Berzelius, Wöhler) az organogén elemek (Lavoisier). A szerves vegyületek nagy száma, a szénatom (különleges) sajátosságai, heteroatomok, konstitúció, izoméria.	A szerves anyagok általános jellemzőinek ismerete, anyagszerkezeti magyarázatuk. Izomer vegyületek tulajdonságainak összehasonlítása. M: Szén, hidrogén, oxigén, nitrogén kimutatása szerves vegyületekben egyszerű kísérletekkel. ⁵	<i>Biológia-egészségtan:</i> biogén elemek.	
<i>A szerves vegyületek képlete</i> Összegképlet (tapasztalati és molekulaképlet), a szerkezeti képlet, a konstitúciós (atomcsoportos) képlet és a konstitúció egyszerűsített jelölési formái.	A képletírás gyakorlása. M: Különböző típusú molekulamodellek, szerves molekulákról készült ábrák, képek és képletek összehasonlítása. Modellek, molekulamodellező számítógépes programok vagy animációk bemutatása.		

<p><i>A szerves vegyületek csoportosítása, elnevezése</i></p> <p>A szénváz alakja, szénvázban lévő kötések és az összetétel alapján.</p> <p>Szerves vegyületek elnevezésének lehetőségei: tudományos és köznapi nevek, hétköznapiokban előforduló rövidítések.</p>	<p>Csoportosítás a szénváz alakja, szénvázban lévő kötések és az összetétel alapján.</p> <p>M: Szerves vegyületek elnevezése néhány köznapi példán bemutatva, rövidítések, pl. E-számok.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Szerves anyag, heteroatom, konstitúció, izoméria, funkciós csoport, köznapi és tudományos név.</p>	

Tematikai egység	Szénhidrogének és halogénezett származékaik	Órakeret 8 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Kémiai reakció, égés, másodrendű kötések, izomer, molekulák alakja és polaritása, egyszeres és többszörös kovalens kötés, reakcióhő, halogének, savas eső, „ózonlyuk”.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A szénhidrogének és halogénezett származékaik szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. Az előfordulásuk és a felhasználásuk ismerete, a felhasználás és a környezeti hatások közötti kapcsolat elemzése. A geometriai izoméria feltételeinek megértése. A szénhidrogénekkal és halogénezett származékaikkal kapcsolatos környezet- és egészségtudatos magatartás kialakítása. Grafikonok készítése, értelmezése, elemzése. [Az optikai izoméria és jelentőségének megértése, a molekulaszervezet és az izoméria kapcsolatának felismerése, alkalmazása.]⁶</p>	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Bevezetés</i></p> <p>A szénhidrogének és hétköznapi jelentőségük.</p>	<p>A szénhidrogének köznapi jelentőségének ismerete, megértése.</p> <p>M: A szénhidrogének hétköznapi jelentőségének bemutatása néhány példán keresztül: pl. vezetékes gáz, PB-gáz, sebbenzin, motorbenzin, lakkbenzin, dízelolaj, kenőolajok, szénhidrogén polimerek, karotinok</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> etilén mint növényi hormon, szteránvázis hormonok, karotinoidok, karcinogén és mutagén anyagok, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas esők,</p>

<p><i>A telített szénhidrogének</i> Alkánok (paraffinok), cikloalkánok, 1–10 szénatomos főlánccal rendelkező alkánok elnevezése, egyszerűbb csoportnevek [3–4 szénatomos elágazó láncú csoportok nevei], homológ sor, általános képlet. Nyílt láncú alkánok molekulaszervezete, [ciklohexán konformációja, axiális ekvatoriális helyzet], szénatom rendűsége. Tulajdonságaik, olvadás- és forráspont és változása a homológ sorban [molekulaalak és az olvadás- és forráspont kapcsolata]. Sok anyaggal szemben mutatott kis reakciókészség, égés, reakció halogénnel, szubsztitúció, hőbontás. A földgáz és a kőolaj összetétele, keletkezése, bányászata, feldolgozása, felhasználása és ennek problémái (környezetvédelmi problémák a kitermeléstől a felhasználásig, készletek végeessége, helyettesíthetőség). Kőolajfinomítás, kőolajpárlatok és felhasználásuk. Benzín oktánszáma és annak javítása: adalékanyagok [és reformálás]. Telített szénhidrogének jelentősége, felhasználása (pl. sújtólég, vegyipari alapanyagok, üzemanyagok, fűtés, energiatermelés, oldószerek). [A szintézisgáz előállításának lehetőségei, ipari jelentősége.] Sztéránváz, szteroidok biológiai jelentősége (vázlatosan).</p>	<p>A telített szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása. Grafikon elemzése vagy készítése alkánok fizikai tulajdonságairól [etán, ciklohexán konformációs diagramja]. Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata. M: Egyszerű kísérletek telített szénhidrogénnel: pl. földgáz és sebbenzin égése, oldódás (hiánya) vízben, a sebbenzin mint apoláris oldószer, reakció (hiánya) brómmal. Információk kőolajjal, kőolaj-feldolgozással, kőolajtermékekkel, üzemanyagokkal, megújuló és meg nem újuló energiaforrásokkal, nyersanyagokkal vagy zöld kémiával kapcsolatban.</p>	<p>bioakkumuláció.</p> <p><i>Fizika:</i> olvadáspont, forráspont, forrás, kondenzáció, forráspontot befolyásoló külső tényezők, hő, energiamegmaradás, elektromágneses sugárzás, poláros fény, a foton frekvenciája, szín, és energia, üvegházhatás.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlati:</i> fűtés, tűzoltás, energiatermelés.</p> <p><i>Földrajz:</i> kőolaj- és földgázlelőhelyek, keletkezésük, energiaipar, kaucsukfa-ültetvények, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas eső</p> <p><i>Matematika:</i> függvény, grafikus ábrázolás.</p>
<p><i>A telítetlen szénhidrogének</i> <i>Az alkének (olefinek)</i> Elnevezésük 1–10 szénatomos főlánccal, homológ sor, általános képlet, molekulaszervezet, geometriai</p>	<p>Az alkének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata.</p>	

<p>(cisz-transz) izoméria, tulajdonságaik. Nagy reakciókészségük (szénatomok közötti kettős kötés, mint ennek oka), égésük, addíciós reakciók: hidrogén, halogén, víz, hidrogén-halogenid, [Markovnyikov-szabály,]. Polimerizáció: etén, propén [és nagyobb szénatomszámú alkének]. Az olefinek előállítása, jelentősége, felhasználása. Etén (etilén) mint növényi hormon, PE és PP előállítása, tulajdonságaik és használatuk problémái (szelektív gyűjtés, biológiai lebomlás, adalékanyagok, égetés, újrahasznosítás).</p>	<p>Geometriai izomerek tanulmányozása modellen. M: Az etén előállítása, égése, oldódás (hiánya) vízben, etén reakciója brómos vízzel, PE vagy PP égetése.</p>	
<p><i>A diének és a poliének</i> A buta-1,3-dién és az izoprén szerkezete, tulajdonságai, konjugált kettőskötés-rendszer és következményei. Addíciós reakciók: hidrogén, halogén, hidrogén-halogenid. Polimerizáció. Kaucsuk, műkaucsuk, vulkanizálás, a gumi szerkezete, előállítása, tulajdonságai (és használatának környezetvédelmi problémái), hétköznapi gumitermékek (pl. téli és nyári gumi, radír, rágógumi). A karotinoidok szerkezete (vázlatosan), színe, biológiai, kozmetikai és élelmiszer-ipari jelentősége.</p>	<p>A diének és a poliének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása. M: Gumi hőbontása, paradicsomlé reakciója brómos vízzel. Információk izoprénvázas vegyületekkel kapcsolatban (pl. természetes előfordulásuk, szerkezetük, illatszer- vagy élelmiszer-ipari jelentőségük, antioxidáns szerepük, karotinoidok szerepe a fotoszintézisben).</p>	
<p><i>Az alkinek</i> [1–10 szénatomos főláncú alkinek elnevezése, általános képlete.] Acetilén (etin) szerkezete, tulajdonságai. Reakciói: égés, addíciós reakciók: hidrogén, halogén, víz, hidrogén-halogenid [és sóképzés nátriummal]. Etin előállítása (metánból és karbidból), felhasználása:</p>	<p>Az acetilén [és a nagyobb szénatomszámú alkinek] szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: Acetilén előállítása, égetése, oldódás (hiánya) vízben, oldása acetonban, reakció brómos vízzel.</p>	

<p>vegyipari alapanyag (pl. vinil-klorid előállítás, helyettesítése eténnel), karbidlámpa, lánghegesztés, disszugáz.</p>		
<p><i>Az aromás szénhidrogének</i> A benzol [és a naftalin] szerkezete (Kekulé), tulajdonságai. Kis reakciókészsége, égése, halogén szubsztitúció és nitrálás. Toluol [nitrálás, TNT], xilol [orto, meta és para helyzet], sztírol és polisztirol (és használatának problémái). Benzol előállítása. Aromás szénhidrogének felhasználása, biológiai hatása (pl. karcinogén hatása), aromások előfordulás a dohányfüstben.</p>	<p>Az aromás szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Polisztirol égetése. Információk dohányfüstben lévő aromás vegyületekkel, biológiai hatásukkal kapcsolatban.</p>	
<p><i>A halogéntartalmú szénhidrogének</i> A halogéntartalmú szénhidrogének elnevezése, szerkezete, tulajdonságai. Előállításuk (korábban szereplő reakciókkal). Reakció nátrium-hidroxiddal: szubsztitúció és elimináció [Zajcev-szabály]. Halogénszármazékok jelentősége és használatának problémái: pl. oldószerek, vegyipari alapanyagok, altatószerek, helyi érzéstelenítők, tűzoltó anyagok, növényvédő szerek (DDT, [HCH], teratogén és mutagén hatások, lebomlás a környezetben, bioakkumuláció), polimerek (teflon, PVC), freonok (és kapcsolatuk az ózonréteg vékonyodásával).</p>	<p>A halogéntartalmú szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészség- és környezettudatos magatartás kialakítása. M: Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása halogéntartalmú szénhidrogénekkel: pl. hidrolízis (pl. etil-klorid vagy <i>terc</i>butil-klorid indikátor jelenlétében), halogéntartalmú szénhidrogén reakciója ezüst-nitráttal hidrolízis előtt és után, PVC égetése, fagyasztás etil-kloriddal.</p>	
<p>[<i>Optikai izoméria</i> Konfiguráció, optikai izoméria, kiralitáscentrum, projektív képlet, egy és több kiralitáscentrum következményei.]</p>	<p>[Az optikai izoméria jelenségének, feltételeinek következményeinek megértése. M: Az optikai izomériával kapcsolatos modellezés (pl. modellek összehasonlítása,</p>	

	<p>készítése, optikai izoméria jelenségének felfedeztetése négy különböző ligandumot tartalmazó modellek összerakásával, páratlan ligandumcsere inverziót okozó hatásának felismerése modellen, vetített képlet rajzolása modellek alapján, számítógépes modellek, animációk).</p> <p>Az optikai izoméria jelentőségével kapcsolatos információk (pl. optikai izoméria az élővilágban, növényvédő szereknél, gyógyszereknél).</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Telített, telítetlen, aromás vegyület, alkán, alkén, szubsztitúció, cisz-transz izoméria, addíció, polimerizáció, elimináció, homológ sor, földgáz, kőolaj, benzin, hőre lágyuló műanyag.	

Tematikai egység	Oxigéntartalmú szerves vegyületek	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Szerves vegyületek csoportosítása, szénhidrogének elnevezése, szubsztitúció, addíció, polimerizáció, elimináció, hidrogénkötés, sav-bázis reakciók, erős és gyenge savak, homológ sor, izoméria, „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv.	
Tantárgyi fejlesztési célok	Az oxigéntartalmú szerves vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések ismeretében azok alkalmazása. Az előfordulásuk, a felhasználásuk, a biológiai jelentőségük és az élettani hatásuk kémiai szerkezettel való kapcsolatának felismerése. Oxigéntartalmú vegyületekkel kapcsolatos környezeti és egészségügyi problémák jelentőségének megértése, megoldások keresése. A felületaktív anyagok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat felismerése. A hidrolízis és a kondenzáció folyamatának megértése, jelentőségének ismerete. Következtetés a háztartásban előforduló anyagok összetételével kapcsolatos információkból azok egészségügyi és környezeti hatására.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Az oxigén tartalmú szerves vegyületcsoportok és funkciós csoportok</i></p> <p>Az oxigéntartalmú funkciós csoportok (hidroxil, éter, oxo, karbonil, formil, karboxil, észter) szerkezete, vegyületcsoportok</p>	<p>Hasonló moláris tömegű oxigéntartalmú vegyületek (és alkánok) tulajdonságainak (pl. olvadási- és forráspont, oldhatóság) összehasonlítása, táblázat vagy diagram készítése vagy elemzése.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> az alkohol hatásai, dohányzás, a preparátumok tartósítása, cukorbetegség, erjedés, biológiai oxidáció</p>

<p>(alkoholok, fenolok, éterek, aldehidek, ketonok, karbonsavak, karbonsavészterek). Polaritás, hidrogénkötés lehetősége és kapcsolata az oldhatósággal, olvadás- és forrásponttal, karbonsavak dimerizációja. Homológ sorok általános képlete, tulajdonságok változása a homológ sorokban.</p>	<p>Eltérő funkciós csoportot tartalmazó izomer vegyületek tulajdonságának összehasonlítása. M: Hétköznapi szempontból fontos oxigéntartalmú szerves vegyületek bemutatása minden vegyületcsoportból.</p>	<p>(citromsavciklus), Szent-Györgyi Albert, lipidek, sejthártya, táplálkozás, látás. <i>Fizika:</i> felületi feszültség. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Alfred Nobel.</p>
<p><i>Az alkoholok</i> Az alkoholok csoportosítása értékűség, rendűség és a szénváz alapján, elnevezésük. Szerkezetük és tulajdonságaik. Égésük, sav-bázis tulajdonságok, reakció nátriummal, éter- és észterképződés, vízelimináció. Különböző rendű alkoholok oxidálhatósága. Alkoholok előállítása, jelentősége, felhasználása. A metanol és az etanol élettani hatása. Alkohol tartalmú italok előállítása (alkoholos erjedés, desztilláció). Denaturált szesz (denaturálás, felhasználása, mérgező hatása). Az etanol mint üzemanyag (bioetanol). Glicerín biológiai és kozmetikai jelentősége, nitroglicerín mint robbanóanyag (Nobel) és gyógyszer. Etilén-glikol mint fagyálló folyadék, mérgező hatása, borhamisítás.</p>	<p>Alkoholok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Egyszerű kísérletek alkoholokkal: metanol vagy etanol égetése, alkoholok oldhatósága vízben, oldat kémhatása, etanol mint oldószer, benzin, etanol és víz elegyíthetősége. Alkoholok oxidációja, etanol reakciója nátriummal, [a termék vizes oldatának kémhatása]. [Réz-hidroxid-csapadék oldása glikollal vagy glicerinnel.] Információ néhány, az alkoholok közé tartozó biológiailag jelentős vegyületről: pl. koleszterin, allil-alkohol, fahéjalkohol, mentol, bombicol (selyemhernyó feromonja), A-vitamin (A-vitamin szerepe a látásban, cisz-transz átalakulás a látás során pl. ábrán bemutatva).</p>	
<p><i>A fenolok</i> A fenol szerkezete és tulajdonságai. A fenol sav-bázis tulajdonságai, reakciója nátrium-hidroxiddal [nátrium-fenolat reakciója szénsavval, szóda-bikarbónával, fenol reakciója brómmal vagy klórral]. Fenolok fertőtlenítő, mérgező hatása, fenol mint vízszennyező anyag, fenoltartalmú ivóvíz klórozásának problémái. Fenolok</p>	<p>Fenolok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: Információk gyógyszerként használt fenolokkal kapcsolatban, pl. rezorcín, amid-metakrezol.</p>	

felhasználása.		
<p><i>Az éterek</i> Az éterek elnevezése, egyszerű [és vegyes] éterek előállítás. A dietil-éter tulajdonságai, felhasználása.</p>	<p>Éterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egy alkohol és vele izomer éter tulajdonságainak összehasonlítása. M: Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása éterrel: dietil-éter mint oldószer, éter korlátozott oldódása vízben, elegyedés benzinnel.</p>	
<p><i>Az oxovegyületek</i> Az oxovegyületek elnevezése, szerkezete, tulajdonságai. Az oxovegyületek oxidálhatósága [formaldehid addíciós reakciói, paraformaldehid keletkezése], bakelit előállítása, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag. Az oxovegyületek előállítása, felhasználása, jelentősége. A formaldehid felhasználása, formalin, mérgező hatása, előfordulása dohányfüstben. Akrolein keletkezése sütéskor. Aceton (és megjelenése a vérben cukorbetegség esetén).</p>	<p>Az oxovegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: Ezüstitűkőpróba és Fehling-reakció bemutatása aldehidekkel és ketonokkal. Egyszerű kísérlet acetonnal mint (univerzális) oldószerrel (pl. jód oldása, elegyítése vízzel, polisztirolhab oldása). Információ néhány oxocsoportot (is) tartalmazó, biológiai szempontból jelentős vegyülettel kapcsolatban (pl. kámfor, tesztoszteron, progeszteron, ösztrogen, kortizon).</p>	
<p><i>A karbonsavak és sóik</i> A karbonsavak csoportosítása értékűség és a szénváz alapján, elnevezésük, fontosabb savak és savmaradékok tudományos és köznapi neve. Szerkezetük, tulajdonságaik, reakció vízzel, fémekkel, fém-hidroxidokkal, -oxidokkal, -karbonátokkal, -hidrogén-karbonátokkal. Karbonsavsók vizes oldatának kémhatása és reakciója erős savakkal. A hangyasav oxidálhatósága: ezüstitűkőpróba [és reakció brómos vízzel]. Az olajsav reakciója brómos vízzel, telíthetősége hidrogénnel. A karbonsavak előállítása,</p>	<p>Karbonsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Egyszerű kísérletek karbonsavakkal: pl. karbonsavak közömbösítése, reakciója fémekkel, karbonátokkal, pezsgőtabletta porkeverékének készítése, karbonsavsók kémhatásának vizsgálata, hangyasav oxidálhatósága, akrilát gél duzzadása (pl. eldobható pelenkából). Információk Szent-Györgyi Albert munkásságával, a C-vitaminnal vagy a citromsavciklussal kapcsolatban.</p>	

<p>felhasználása, előfordulása, jelentősége (biológiai, vegyipari, háztartási, élelmiszer-ipari jelentőség, E-számaik, tartósítószeres és élelmiszerbiztonság) a következő vegyületeken keresztül bemutatva: hangyasav, ecetsav, [vajsav, valeriánsav,] palmitinsav, sztearinsav, olajsav, benzoésav (és nátrium-benzoát), oxálsav, tereftálsav [és ftálsav], [borostyánkősav, adipinsav], tejsav (és politejsav), borkősav, [almasav] szalicilsav, citromsav, [piroszőlősav, akrilsav, metakrilsav (és polimerjeik), pillanatragasztó], C-vitamin (Szent-Györgyi Albert).</p>		
<p><i>Az észterek</i> A karbonsavak és a szervesetlen savak észterei. Elnevezés egyszerűbb karbonsav észterek példáján. Szerkezetük, tulajdonságaik. Észterképződés alkoholokból és karbonsavakból, kondenzáció és hidrolízis, egyensúly eltolásának lehetőségei, lúgos hidrolízis. Jelentősebb észtercsoportok bemutatása: Gyümölcsészterek (pl. oldószeres, acetontmentes körömlakkleemosó, természetes és mesterséges íz- és illatanyagok, izopentil-acetát a méhek feromonja). Oxigéntartalmú összetett lipidek: viaszok, zsírok és olajok (összehasonlításuk, emésztésük, zsírok keletkezése a szervezetben, szerepük a táplálkozásban), foszfátidok. Polimerizálható észterek és polimerjeik (poli-(metilmetakrilát), [poli-(vinil-acetát) és poli-(vinil-alkohol)]), poliészterek (poliészter műszálak, PET-palackok környezetvédelmi problémái).</p>	<p>Az észterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Izomer szerkezetű észter és sav tulajdonságainak összehasonlítása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Egyszerű kísérletek bemutatása vagy elemzése etil-acetáttal: előállítás, szaga, észter mint oldószer, elegyítése vízzel, benzinnel, lúgos hidrolízise. Zsírok és olajok oldódása vízben, benzinnel, zsírok és olajok reakciója brómos vízzel. Néhány gyümölcsészter szagának bemutatása. Állati zsiradékokkal, olajokkal, margarinnal, margarinyártással, transz-zsírakkal, többszörösen telítetlen zsírakkal vagy olestrával kapcsolatos információk.</p>	

<p>Gyógyszerek (aszpirin és kalmopyrin). Szervetlen savak észterei (nitroglicerín, zsíralkohol-hidrogén-szulfátok [szerves foszfátészterek]). Margarinok összetétele, előállítása, olajkeményítés. Biodízel (előállítása, felhasználása, problémák).</p>		
<p><i>A felületaktív anyagok, tisztítószer</i> A felületaktív anyagok oldhatósági tulajdonságai, szerkezete, típusai. Micella, habképzés, tisztító hatás, vizes oldat pH-ja, felületaktív anyagok előállításának lehetőségei (előzőekben már ismert reakciók segítségével). Zsírok lúgos hidrolízise, szappanfőzés. Felületaktív anyagok szerepe a kozmetikumokban és az élelmiszeriparban, biológiai jelentőségük (pl. kozmetikai és élelmiszer-ipari emulgeáló szerek, biológiai membránok, epesavak). Tisztítószerek adalékanyagai (vázlatosan): kémiai és optikai fehérítők, enzimek, fertőtlenítőszer, vízlágyítók, illatanyagok, hidratáló anyagok. Környezetvédelmi problémák (biológiai lebomlás, habzás, adalékanyagok okozta eutrofizáció).</p>	<p>A felületaktív anyagok, tisztítószer szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása. M: Kísérletek felületaktív anyagokkal: amfipatikus vegyületek (pl. mosogatószer) hatása apoláris anyagok (pl. étolaj) oldódására (pl. a „földkő kacsá” kísérlet), felületi hártya keletkezésének bemutatása, szilárd és folyékony szappanok kémhatásának vizsgálata indikátorral, szappanok habzásának függése a vízkeménységtől és a pH-tól. Információk szilárd és folyékony szappanokkal, samponokkal, mosó- és mosogatószerrel, textilöblítőkkel vagy hajbalzsamokkal kapcsolatban (pl. összetétel bemutatása árufelirat alapján, ismertető, használati útmutató elemzése).</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hidroxil-, éter-, oxo-, karboxil- és észtercsoport, alkohol, fenol, aldehid, keton, karbonsav, észter, lipid, zsír és olaj, foszfátid, felületaktív anyag, hidrolízis, kondenzáció, észterképződés, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag, poliészter.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Szénhidrátok</p>	<p>Órakeret 4 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Oxigéntartalmú funkciós csoportok, vegyületcsoportok, hidrolízis, kondenzáció, konstitúciós izoméria [optikai izoméria].</p>	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. Az előfordulásuk, a felhasználásuk, a biológiai jelentőségük és a táplálkozásban betöltött szerepük megismerése, a kémiai szerkezet és a biológiai funkciók kapcsolatának megértése. A szénhidrátok táplálkozásban való szerepének megismerése, egészséges táplálkozási szokások kialakítása. Következtetés az élelmiszerek összetételével kapcsolatos információkból azok élettani hatására. A cellulóz mint száralapanyag jelentőségének ismerete, a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggések megértése.</p>	
<p>Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)</p>	<p>Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>A szénhidrátok</i> A szénhidrátok biológiai jelentősége, előfordulása a környezetünkben (gyümölcsök, kristálycukor, papír, liszt stb.) összegképlete, csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata.</p>	<p>A szénhidrátok csoportosítása több szempont alapján. M: Kristálycukor (és papír, fa) elszenesítése kénsavval, hevítéssel.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a szénhidrátok emésztése, sejtanyagcsere, biológiai oxidáció és fotoszintézis, a cellulóz szerkezete és tulajdonságai, növényi sejtfal, növényi rostok, a kitin mint a gombák sejtfalanyaga, ízeltlábúak vázanyaga, a glikogén és a keményítő szerkezete, tulajdonságai, jelentősége, keményítő kimutatása, ízérzékelés, vércukorszint.</p>
<p><i>A monoszacharidok</i> A monoszacharidok funkciói csoportjai, szerkezetük, tulajdonságaik. Csoportosításuk az oxocsoport és a szénatomszám alapján. A triózok konstitúciója és biológiai jelentősége, [D- és L-glicerinaldehid, relatív konfiguráció és jelölése (Emil Fischer), a konfiguráció biológiai jelentősége.] A pentózok (ribóz és dezoxi-ribóz) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója, [konfigurációja], biológiai jelentősége (nukleotidok, DNS, RNS). A hexózok (szőlőcukor és gyümölcscukor) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója [α- és β-D-glükóz, α- és β-D-fruktóz konfigurációja, konformációja]. A hexózok biológiai jelentősége (di- és poliszacharidok felépítése, fotoszintézis, előfordulása élelmiszerekben, biológiai oxidáció és erjedés és ezek</p>	<p>Egyszerű szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, [az optikai izomériájuk jelentőségének megértése]. M: Egyszerű kísérletek cukrokkal: cukor oldása vízben, benzinben. Fehling-reakció és ezüsttükörpróba bemutatása glükózzal és fruktózzal. Szőlőcukor oxidációját bemutató más kísérlet (pl. kék lombik kísérlet). Glükóztartalmú és édesítőszerrel készített üdítőital megkülönböztetése (pl. tanulók által tervezett kísérlettel).</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a papír.</p>

<p>energiamérlege, vércukorszint). [Cukrok foszfátésztereknek szerepe a sejtanyagcserében (vázlatosan, néhány példa).]</p>		
<p><i>A diszacharidok</i> A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl. emésztés során). A redukáló és nem redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka. A maltóz, a cellobióz, a szacharóz és a tejcukor szerkezete (felépítő monoszacharidok, összegképlete [konstitúciója, konfigurációja, konformációja]) és biológiai jelentősége.</p>	<p>A diszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, [az optikai izomériájuk jelentőségének megértése]. M: A Fehling-reakció vagy az ezüsttükörpróba bemutatása répacukorral és maltózzal.</p>	
<p><i>A poliszacharidok</i> A keményítő (amilóz és amilopektin), a cellulóz, a glikogén [és a kitin] szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben. A keményítő jódpróbája és annak értelmezése. Jelentőségük: keményítő és glikogén: tartalék tápanyagok, élelmiszerekben való előfordulásuk és szerepük, emésztésük. Cellulóz: növényi sejtfa, lenvász, pamut, viszkóz műszál (természetes alapú műanyag), nitrocellulóz, papír, papírgyártás és környezetvédelmi problémái, növényi rostok szerepe a táplálkozásban. Kitin: gombák sejtfa, rovarok külső váza. A papír és a papírgyártás. Poliszacharid alapú ragasztók (pl. csiriz, stífték, tapétaragasztók).</p>	<p>A poliszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: Egyszerű kísérletek poliszacharidokkal: keményítő-jód reakció, szín eltűnése melegítés hatására, keményítő és cellulóz oldása, keményítőoldat (negatív) Fehling-reakciója és ezüsttükörpróbája, papír elszenesítése kénsavval. Információk cukrok jelentőségével kapcsolatban: izocukor és az invertcukor (pl. előállítás, felhasználás az élelmiszeriparban), méz, cukorgyártás, cukrok és édesítőszer, fotoszintézis, növényi sejtfa, cukrok emésztése stb.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Mono-, di- és poliszacharid, pentóz, hexóz.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek</p>	<p>Órakeret 3 óra</p>
--------------------------------	--	----------------------------------

Előzetes tudás	Ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai, sav-bázis reakciók, szubsztitúció, aromás elektronrendszer.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az aminok, az amidok és a nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. A tulajdonságaik, az előfordulásuk, a felhasználásuk és a biológiai jelentőségük, valamint az élettani hatásuk megismerése, ezek egymással való kapcsolatának megértése. Egészségtudatos, a drogokkal szembeni elutasító magatartás kialakítása.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Az aminok</i> Funkciós csoport, [rendűség,] értékűség, 1–5 szénatomos aminok és az anilin elnevezése. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, sóképzés. Az aminok jelentősége (pl. festék-, gyógyszer-, műanyagipar, aminosavak, szerves vegyületek bomlástermékei, hormonok és ingerületátvivő anyagok, kábítószeresek).</p>	<p>Az aminok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. A különböző [rendű] aminok olvadás és forráspontjával, [báziserősségével] vagy oldhatóságával kapcsolatos adatok elemzése, összehasonlítása alkoholokkal, szénhidrogénekkal. M: Aminocsoportot (is) tartalmazó, biológiailag fontos vegyületekkel (pl. adrenalin, noradrenalin, dopamin, hisztamin, acetyl-kolin, morfin (Kabay János), amfetamin, metamfetamin, gyógyszerek) kapcsolatos információk.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> vitaminok, nukleinsavak, klorofill, hem, karbamid.</p>
<p><i>Az amidok</i> Funkciós csoport és szerkezete [delokalizáció], 1–5 szénatomos amidok elnevezése, karbamid. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, hidrolízis. [Szarmaztatás és előállítás.] A poliamidok (nejlon 66) [és az aminoplasztok (karbamidgyanták)] szerkezete, előállítása tulajdonságai. A karbamid jelentősége, tulajdonságai, felhasználása (pl. kémia történeti jelentőség, vízlejtben való előfordulás,</p>	<p>Az amidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Az amidok olvadás- és forráspontjával vagy oldhatóságával kapcsolatos adatok elemzése, összehasonlítása hasonló moláris tömegű alkoholokéval, szénhidrogénekéval. M: Biuret előállítása karbamidból, biuret reakciója. Amidcsoportot (is) tartalmazó gyógyszerekkel (pl. paracetamol, penicillinek) vagy műanyagokkal kapcsolatos információk.</p>	

műtrágya, jégmentesítés, műanyaggyártás, biuret).		
<p><i>A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek</i></p> <p>A piridin, a pirimidin, a pirrol, az imidazol és a purin szerkezete, tulajdonságai (polaritás, hidrogénkötés lehetősége, halmazszerkezet, halmazállapot, vízdoldhatóság, sav-bázis tulajdonságok, [brómszubsztitúció]) és biológiai jelentőség alapján.</p> <p>A piridin reakciója vízzel, savakkal, [brómmal. A pirrol reakciója nátriummal és brómmal].</p> <p>Jelentőségük (vázlatosan): pl. B-vitaminok, alkoholdenaturálás (régen), nukleinsav bázisok alapvázai, indolecetsav (auxin), indigó, hemoglobin, klorofill, hem, hisztidin, húgysav, koffein, teofillin, gyógyszerek.</p>	<p>A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p>M: Szerves festékekkel, dohányzással (nikotinnal), kábítószerekkel, gyógyszerekkel vagy élő szervezetben előforduló heterociklikus vegyületekkel kapcsolatos információk.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Amin és amid, pirimidin és purin váz, poliamid.	

Tematikai egység	Aminosavak és fehérjék		Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Amino- és karboxilcsoport, karbonsav és amin, sav-bázis reakciók, amidcsoport, biuret-reakció, katalízis, aktiválási energia.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az aminosavak, a peptidek, a fehérjék szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése. Az előfordulásuk és a biológiai jelentőségük ismerete. Az enzimek szerkezete, tulajdonságai és az enzimatis folyamatok elemzése. A ruházat nitrogéntartalmú kémiai anyagainak megismerése, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Az aminosavak</i> Az aminosavak elnevezése, szerkezete. Funkciós csoportok, ikerionos szerkezet és következményei. Tulajdonságaik	Az aminosavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: γ -amino-vajsavval (GABA), γ -hidroxi-vajsavval (GHB) és γ -	<i>Biológia-egészségtan:</i> aminosavak és fehérjék szerkezete és tulajdonságai, peptidkötés, enzimek	

<p>bemutatása (a glicin példáján keresztül). Az aminosavak amfotériája, sóképzése (nátrium-hidroxiddal és sósavval). Az aminosavak jelentősége (vázlatosan): pH-stabilizálás, ingerület-átvitel (γ-aminovajsav), fehérjeépítés.</p>	<p>butirolaktonnal (GBL) kapcsolatos információk.</p>	<p>működése, hemoglobin</p>
<p><i>A fehérjeépítő aminosavak</i> Az α-aminosavak szerkezete [és optikai izomériája], csoportosítása az oldallánc alapján: apoláris (glicin, alanin), poláris semleges (szerin), savas (glutaminsav), bázikus (lizin), kéntartalmú (cisztein) és aromás (tirozin) aminosavak. Az α-aminosavak jelentősége: fehérjék építőegységei, egyéb jelentőségük pl. ingerületátvitel (glutaminsav), gyógyszerek (acetyl-cisztein), ízfokozók (nátrium-glutamát), hormonok (tiroxin).</p>	<p>A fehérjeépítő aminosavak általános képletének, az általános képlet és a konkrét molekulák kapcsolatának megértése [az optikai izomériáról tanultak alkalmazása az aminosavakra]. Fehérjeépítő aminosavak csoportosítása több szempont alapján (megadott képletek felhasználásával). M: A fehérjeépítő aminosavak képletének bemutatása oldallánc jellege szerinti csoportosításban.</p>	
<p><i>Peptidek, fehérjék</i> A peptidcsoport kialakulása és szerkezete (Emil Fischer). Di-, tri- és polipeptidek, fehérjék. A fehérjék szerkezeti szintjei (Sanger, Pauling) és a szerkezetet stabilizáló kötések. Az egyszerű és az összetett fehérjék. Fehérjék hidrolízise, emésztés. A fehérjék stabilitása. Denaturáció, koaguláció. Kimutatási reakciók (biuret- és xantoprotein-reakció jelenség szinten). A polipeptidek biológiai jelentősége: enzimek [az enzimkatalízis részecskeszintű magyarázata, enzimek szerepe a biokémiai folyamatokban], szerkezeti fehérjék (keratin, gyapjú), izommozgás (aktin és miozin), szállítófehérjék (hemoglobin), immunglobulinok, fehérjék a sejthártyában,</p>	<p>Peptidek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Képlettel is megadott aminosavakból álló peptid szerkezetének leírása. A fehérjék szerkezetét bemutató ábrák, modellek, képek vagy animációk értelmezése, elemzése, és/vagy készítése. M: Tojásfehérjével kapcsolatos vizsgálatok: kicsapási reakciók (pl. könnyű- és nehézfém sókkal, tömény alkohollal, sárvával, a hőmérséklet növelésével), xantoprotein- és biuretreakció. Fehérjék szerkezetével vagy jelentőségével kapcsolatos információk (pl. zselatin élelmiszer-ipari felhasználása, molekuláris gasztronómia, haj dauerolása, enzimműködés, izommozgás folyamatai, tudománytörténeti szövegek).</p>	

peptidhormonok (inzulin), tartalék tápanyagok (tojásfehérje). Az aszpartam.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Aminosav, α -aminosav, peptidcsoport, polipeptid, fehérje, enzim, szerkezeti szint.	

Tematikai egység	Nukleotidok és nukleinsavak		Órakeret 1 óra
Előzetes tudás	Purin- és pirimidinváz, ribóz, dezoxiribóz, foszforsav, hidrolízis, fehérjék szerkezete.		
A tematikai egység nevelési- fejlesztési céljai	A nukleotidok és a nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat ismerete, megértése. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció közötti kapcsolat megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>A nukleotidok</i> A nukleotid név magyarázata, a nukleotidok csoportosítása (mono-, di-és polinukleotidok), a mononukleotidok építőegységei. Az ATP sematikus szerkezete, építőegységei, biológiai jelentősége.	A nukleotidok szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése. ATP szerkezetének elemzése és/vagy lerajzolása (az alapegységek képleteinek ismeretében). M: Információk az ATP biológiai jelentőségéről (képződéséről, felhasználásáról, hidrolízis energetikájáról stb.)	<i>Biológia-egészségtan:</i> sejtanyagcsere, koenzimek, nukleotidok, ATP és szerepe, öröklődés molekuláris alapjai, mutáció, fehérjeszintézis.	
<i>A nukleinsavak</i> Az RNS és a DNS sematikus konstitúciója, térszerkezete, előfordulása és funkciója a sejtekben. A cukor-foszfát lánc szerkezete, pentózok és bázisok az RNS-ben és a DNS-ben, bázispárok, Watson–Crick- modell. A DNS, az RNS és fehérjék szerepe a tulajdonságok kialakításában, DNS és RNS kémiai szerkezetének kapcsolata a biológiai funkcióval (vázlatosan).	A nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolatok megértése. M: A DNS szerkezetével annak felfedezésével, mutációkkal vagy kémiai mutagénekkel, a fehérjeszintézis menetével, genetikai manipulációval kapcsolatos információk.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nukleotid, nukleinsav, DNS, RNS, Watson–Crick-modell.		

Szervetlen kémia

Tematikai egység	Nemesgázok	Órakeret 1 óra
Előzetes tudás	Nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A nemesgázok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések megértése. A nemesgázok előfordulásának és mindennapi életben betöltött szerepének magyarázata a tulajdonságaik alapján. A reakciókészség és a gázok relatív sűrűségének alkalmazása a nemesgázok előfordulásával, illetve felhasználásával kapcsolatban.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p>Elektronszerkezet – kis reakciókészség összefüggése. [Halmazszerkezet, rácstípus.] Gerjeszthetőség – felhasználás. Fizikai tulajdonságok, a legtöbb anyaggal szemben kismértékű reakciókészség – elemi állapot. Nagyobb rendszámúak esetében vannak vegyületek: XeO₂, XeO₄, XeF₂.</p> <p><i>Hélium</i> Fizikai tulajdonság: kis sűrűség, a legalacsonyabb forráspontú elem. Előfordulás: földgáz, világegyetem, Napban keletkezik magfúzióval. Felhasználás: léggömbök, léghajók, mesterséges levegő (keszonbetegség ellen), alacsony hőmérsékleten működő berendezések (szupravezetés).</p>	<p>A nemesgázok általános sajátosságainak megértése, az eltérések okainak értelmezése. M: Kísérletek héliumos léggömbbel vagy erről készült film bemutatása.</p>	<p><i>Fizika:</i> magfúzió, háttérsugárzás.</p>
<p><i>Neon</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: reklámcsövek töltőanyaga.</p> <p><i>Argon</i> Előfordulás: a levegőben a legnagyobb mennyiségben lévő nemesgáz. Előállítás: a levegő cseppfolyósításával. Felhasználás: lehet védőgáz</p>	<p>M: Védőgázos csomagolású élelmiszer, kompakt fénycső és hagyományos izzó bemutatása, előnyök és hátrányok tisztázása. Információk a különféle világítótestekről.</p>	<p><i>Fizika:</i> fényforrások.</p>

<p>hegesztésnél, élelmiszerek csomagolásánál, kompakt fénycsövek töltőanyaga. Hőszigetelő üvegek, ruhák töltőanyaga. <i>Krypton</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: hagyományos izzók töltése, a volfrámszál védelmére (Bródy Imre). <i>Xenon</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: ívlámpák, vakuk, mozigépek: nagy fényerejű gázkisülési csövek. <i>Radon</i> Élettani hatás: radioaktív. A levegőben a háttérsugárzást okozza. Felhasználás: a gyógyászatban képalkotási eljárásban, sugárterápia.</p>		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nemesgáz-elektronszerkezet, relatív sűrűség.	

Tematikai egység	Hidrogén		Órakeret 1 óra
Előzetes tudás	Apoláris kovalens kötés, izotóp, magfúzió, diffúzió, redukálóképesség, izotópok.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A legkisebb sűrűségű gáz szerkezete, tulajdonságai és felhasználása közötti összefüggések megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p>Atomszerkezet, izotópok. [A nehézvíz és annak szerepe.] Molekulaszerkezet, polaritás, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok, [diffúziósebesség]. Kémiai reakciók: oxigénnel (égés, durranógáz) és egyéb kovalens hidridek. Robbanáskor végbemenő láncreakciók, ezzel kapcsolatos katasztrófák. [Kis elektronegativitású fémekkel</p>	<p>A hidrogén különleges tulajdonságainak és azok szerkezeti okainak megértése, alkalmazása a felhasználási módjainak magyarázatára. M: A hidrogén laboratóriumi előállítása, durranógázpróba, égése. Redukáló hatása réz (II)-oxiddal, fémek reakciója híg savakkal. [A diffúzió bemutatása máz nélküli agyaghengeres kísérlettel.]</p>	<p><i>Fizika:</i> hidrogénbomba, magreakciók, magfúzió, a tömegdefektus és az energia kapcsolata. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> II. világháború, a</p>	

szemben oxidálószer (ionos hidridek). Intersticiális hidridek.] Felhasználás: Léghajók, ammóniaszintézis, műanyag- és robbanószergyártás, margarin előállítás, rakéta hajtóanyaga. Előfordulása a világegyetemben és a Földön. Természetben előforduló vegyületei: víz, ammónia, szerves anyagok. [A magfúzió jelenősége.] Izotópjainak gyakorlati szerepe. A hidrogén mint alternatív üzemanyag. Ipari és laboratóriumi előállítás.		Hindenburg léghajó katasztrófája.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Diffúzió, égés és robbanás, redukálószer.	

Tematikai egység	Halogének		Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Az oldhatóság összefüggése a molekulaszervezettel, apoláris, poláris kovalens kötés, oxidálószer.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A halogének és halogénvegyületek hasonlóságának és eltérő tulajdonságainak szerkezeti magyarázata. A veszélyes anyagok biztonságos használatának gyakorlása a halogén elemek és vegyületeik példáján. Annak megértése, hogy a hétköznapi életben használt anyagok is lehetnek mérgezők, minden a mennyiségen és a felhasználás módján múlik. Az élettani szempontból jelentős különbségek felismerése az elemek és azok vegyületei között. A hagyományos fényképezés alapjainak megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Fluor</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: legnagyobb elektronegativitás, legerősebb oxidálószer. Reakció hidrogénnel. Előfordulás: ásványokban, fogzománcban. <i>Klór</i> Fizikai tulajdonságok. Fizikai és kémiai oldódás megkülönböztetése. Kémia reakciók: vízzel, fémekkel (halosz = sóképzés), hidrogénnel,	A halogénelemek és vegyületeik molekulaszervezete, polaritása, halmazszerkezete, valamint fizikai és kémiai tulajdonságai közötti összefüggések megértése, alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A klór előállítása (fülke alatt vagy az udvaron) hipó és sósav összeöntésével, illetve kálium-permanganát és sósav reakciójával [a kálium-	<i>Biológia-egészségtan:</i> a só jódozása, a fogkrém fluortartalma, gyomorsav, kiválasztás (kloridion), a jód szerepe. <i>Fizika:</i> az energiafajták egymásba való átalakulása, elektrolízis, légnymás.	

<p>más halogenidekkel (standardpotenciáltól függően). Előállítás: ipari, laboratóriumi. Felhasználás: sósav, PVC-gyártás, vízfertőtlenítés (klórozott fenolszármazékok veszélye). Élettani hatás: mérgező. <i>Nátrium-klorid (kősó):</i> Fizikai tulajdonságok. Előfordulás. Élettani hatása: testnedvekben, idegsejtek működésében, magas vérnyomás rizikófaktora a túlzott sófogyasztás („fehér mérge”). Felhasználás: útsózás hatása a növényekre, gépjárművekre. <i>Hidrogén-klorid:</i> Fizikai tulajdonságok. Vizes oldata: sósav. Maximális töménység. Kémiai reakció, illetve a reakció hiánya különböző fémek esetében. Előfordulás: gyomorsav-gyomorégés, háztartási sósav. <i>Hipó:</i> összetétele, felhasználása, vizes oldatának kémhatása, veszélyei. (Semmelweis Ignác: klórmeszes kézmosás.) <i>Bróm</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: telítetlen szénhidrogének kimutatása addíciós reakcióval. Élettani hatás: maró, nehezen gyógyuló sebeket okoz. <i>Jód</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: hidrogénnel, fémekkel. Felhasználás: jódtinktúra. Előfordulás: tengeri élőlényekben, pajzsmirigyben (jódozott só). <i>Hidrogén-halogenidek</i> Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. [A sáverősség változása a csoportban – a kötés polaritása.]</p>	<p>permanganát és sósav reakcióegyenlet rendezése], konyhasó előállítása elemeiből. A hidrogén-klorid előállítása laboratóriumban konyhasóból kénsavval. Szökőkút kísérlet hidrogén-kloriddal. Bróm bemutatása (zárt üvegben). Brómos víz reakciójának hiánya benzinnel vagy brómos vízből bróm extrakciója/kioldása benzinnel, brómos víz reakciója étolajjal vagy olajsavval. [Brómos víz reakciója nátrium-hidroxid-oldattal.] Jód szublimációja, majd kikristályosodása hideg felületen. Jód oldhatóságának vizsgálata vízben, alkoholban, benzinben. Jód és alumínium reakciója. Keményítő kimutatása jóddal krumpliban, lisztben, pudingporban. Halogenidionok megkülönböztetése ezüst-halogenid csapadékok képzésével. Információk a halogénizókról.</p>	<p><i>Földrajz:</i> sóbányák.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Veszélyességi szimbólum, fertőtlenítés, erélyes oxidálószer, fiziológiás sóoldat, szublimáció.</p>	

Tematikai egység	Az oxigéncsoport		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Kétszeres kovalens kötés, allotróp módosulat, sav, oxidálószer, freon, oxidációs szám.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeinek szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. Az oxigén és a kén eltérő sajátságainak magyarázata. A kénvegyületek változatossága okainak megértése. A környezeti problémák iránti érzékenység fejlesztése. Tudomány és áltudomány megkülönböztetése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Oxigén</i> Molekulaszerkezet: allotróp módosulat – a dioxigén és az ózon molekulaszerkezete. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: reakció hidrogénnel (durranógáz, égés), oxidok, hidroxidok, oxosavak képződése. Előállítás: iparban és laboratóriumban. Felhasználás: lángvágó, lélegeztetés, kohászat. Az oxigén szerepe az élővilágban (légzés, fotoszintézis). A vízben oldott oxigén oldhatóságának hőmérsékletfüggése. Áltudomány: oxigénnel dúsított italok.</p> <p><i>Ózon</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: Sok anyaggal szemben nagy reakciókészség, bomlékony. Az ózon keletkezése és elbomlása, előfordulása. A magaslégtéri ózonréteg szerepe, vékonyodásának oka és következményei. Élettani hatás: az ózon mint fertőtlenítőszer, a felszínközeli ózon mint veszélyes anyag (szmog, fénymásolók, lézernyomtatók).</p>	<p>Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeiknek áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A tellúr felfedezése (Müller Ferenc). Az oxigén előállítása, egyszerű kimutatása (a parázsló gyújtópálcát lánggra lobbantja). Oxigénnel és levegővel felfújt PE-zacsók égetése. Különböző anyagok égetése, pl. fémek, metán, hidrogén, papír.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> légzés és fotoszintézis kapcsolata, oxigénszállítás. <i>Földrajz:</i> a légkör szerkezete és összetétele.</p>	

<p>Az „ózdudús levegő” téves képzete.</p>		
<p><i>Víz</i> Molekulaszerkezet: alak, polaritás, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok: a sűrűség változása a hőmérséklet függvényében, magas olvadáspont és forráspont, nagy fajhő, a nagy felületi feszültség és oka (Eötvös Loránd). Kémiai tulajdonság: autoprotolízis, amfotéria, a víz mint reakciópartner. Édesvíz, tengervíz összetétele, az édesvízkészlet értéke. <i>Hidrogén-peroxid</i> Molekulaszerkezet: alak, polaritás, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságai. Kémiai tulajdonság: bomlás [diszproporció], a bomlékonyság oka. Oxidálószer és redukálószer. Felhasználás: rakéta-üzemanyag, hajszőkítés, fertőtlenítés, víztisztítás (Hyperol).</p>	<p>M: Vízrel kapcsolatos kísérletek felidézése: a megdörzsölt üvegrúd eltéríti a vékony vízsugarat, oldhatósági próbák vízben: pl. konyhasó, kálium-permanganát, alkohol, olaj, jód. Hajtincs szőkítése ammóniás hidrogén-peroxiddal. Jodid-ionok oxidációja hidrogén-peroxiddal és a keletkező jód kimutatása keményítővel. A hidrogén-peroxid bomlása katalizátor hatására. [Kálium-permanganát és hidrogén-peroxid reakciója, az egyenlet rendezése.]</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a víz az élővilágban. <i>Fizika:</i> a víz különleges tulajdonságai, hőtágulás, a hőtágulás szerepe a természeti és technikai folyamatokban. <i>Földrajz:</i> a Föld vízkészlete, és annak szennyeződése.</p>
<p><i>Kén</i> Halmazszerkezet: allotróp módosulatok. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: égése. Előfordulás: terméskén, kőolaj (kémentlenítésének környezetvédelmi jelentősége), vegyületek: szulfidok (pirit, galenit), szulfátok stb., fehérjékben. Felhasználás: növényvédő szerek, kénsavgyártás, a gumi vulkanizálása. <i>Hidrogén-szulfid (kénhidrogén)</i> Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: sav-bázis és redoxi tulajdonságok. Élettani hatás: mérgező. Előfordulás: gyógyvizekben.</p>	<p>A kén és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A kén olvasztása és lehűtése vízzel, a változások okainak elemzése. Kénszalag égetése, reakció fémekkel, pl. cink és kén reakciója. A kén-hidrogén vizes oldatának kémhatásvizsgálata, reakciója jóddal. [Csapadékképzés különböző fémionokkal, redukáló hatás: elnyeletés kálium-permanganát-oldatban.] A kén égésekor keletkező kén-dioxid felfogása, feloldása vízben, a keletkezett oldat kémhatásának vizsgálata [redukáló hatása kálium-permanganát-oldatban, reakciója kén-hidrogénes vízzel, Lugol-</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> zuzmók mint indikátorok, a levegő szennyezettsége.</p>

<p><i>Kén-dioxid</i> Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: reakció vízzel. Előfordulás: fosszilis tüzelőanyagok égetésekor. Élettani hatás: mérgező. Felhasználása: boroshordók fertőtlenítése, kénsavgyártás.</p> <p><i>Kénessav</i> Keletkezése: kén-dioxid és víz reakciójával: savas eső kialakulásának okai, káros hatásai. Szulfitok a borban.</p> <p><i>Kén-trioxid</i> Molekulaszerkezet. Előállítás: kén-dioxidból. Kémiai reakció: vízzel kénsavvá alakul.</p> <p><i>Kénsav</i> Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis, redoxi: fémekkel való reakció, passzíválás, szenesítés. Kétértékű sav – savanyú só. Kénsavgyártás. Felhasználás: pl. akkumulátorok, nitrálóelegyek.</p> <p><i>Szulfátok</i> A szulfát-ion elektronszerkezete, térszerkezete, glaubersó, gipsz, rézgálic, [barit, timsó].</p> <p><i>Nátrium-tioszulfát</i> Reakciója jóddal [jodometria]. Felhasználása fixírsóként.</p>	<p>oldattal]. Híg kénsavoldat kémhatásának vizsgálata, tömény kénsav hatása a szerves anyagokra: porcukorra, papírra, pamutra. Különböző fémek oldása híg és tömény kénsavban. A ként tartalmazó különböző oxidációs számú vegyületek, pl. szulfidok, szulfitok, tioszulfátok és szulfátok és az ezeknek megfelelő savak összehasonlítása az oxidáló-, illetve redukálható szempontjából.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Autoprotolízis, édesvíz, tartósítószer, oxidáló sav, légszennyező gáz, savas eső, kétértékű sav.</p>	

Tematikai egység	Nitrogéncsoport	Órakeret 4 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Háromszoros kovalens kötés, apoláris és poláris molekula, légszennyező gáz.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A nitrogén és a foszfor sajátosságainak megértése, összevetése, legfontosabb vegyületeik hétköznapi életben betöltött jelentőségének felismerése. Az anyagok természetben való körforgásának megértése. Helyi környezetszennyezési probléma kémiai vonatkozásainak megismerése és válaszkeresés a problémára.</p>	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Nitrogén</i> A nitrogén molekulaszervezete, fizikai tulajdonságai. Kémiai tulajdonság: kis reakciókészség a legtöbb anyaggal szemben, reakció oxigénnel és hidrogénnel. Élettani hatás: keszonbetegség.</p> <p><i>Ammónia</i> Molekulaszervezet: alak, kölcsönhatások a molekulák között. Fizikai tulajdonságok. Könnyen cseppfolyósítható. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis reakciók – vízzel, savakkal. Előállítás: szintézis és körülményei, dinamikus egyensúly. Keletkezés: szerves anyagok bomlása (WC-szag). Felhasználás: pl. ipari hűtők, műtrágyagyártás, salétromsavgyártás.</p> <p><i>A nitrogén oxidjai</i> NO keletkezése villámláskor és belső égésű motorokban. NO₂ fizikai tulajdonságai, [dimerizáció]. Élettani hatások: értágító hatás (Viagra), mérgező kipufogógázok, gépkocsi-katalizátor alkalmazása. Felhasználás: salétromsavgyártás. N₂O: kéjgáz. Élettani hatás: bódít. (Davy: érzéstelenítés). Felhasználás: pl. habpatron, szülészet, üzemanyag-adalék, méhészet.</p> <p><i>Salétromsav</i> Molekulaszervezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis és redoxi. Választóvíz, királyvíz. Előállítás: a salétromsavgyártás lépései.</p> <p><i>Nitrátok</i> A nitrát-ion elektronszerkezete, térszerkezete. A nitrátok oxidáló hatása. Felhasználás: ammónium-nitrát: pétisó; kálium-nitrát:</p>	<p>A nitrogéncsoport elemeinek és vegyületeinek rövid áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p>M: Kísérletek folyékony levegővel. Ammónia oldódása vízben: szökőkút-kísérlet. Ammónia és HCl-gáz reakciója. [Az ammónia komplexképzése réz(II)-szulfáttal.] Információk az ipari és biológiai nitrogénfixálásról. Nitrogén-oxidok keletkezése réz és tömény salétromsav reakciójakor. Salétromsav vizes oldatának kémhatás-vizsgálata különböző indikátorokkal. Híg és tömény salétromsav reakciója különböző fémekkel. Füstölgő salétromsav reakciója terpentinnel. Csillagszóró készítése, vagy görögtűz, vagy bengálitűz bemutatása. Rajzolás telített KNO₃-oldattal szűrőpapírra és száradás után meggyújtása izzó vasszeggel. Puskaporkészítés és -égetés. Hurkapálca vagy gumimaci oxidálása olvasztott kálium-nitrátban.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a nitrogén körforgása, a baktériumok szerepe a nitrogén körforgásban, a levegő és a víz szennyezettsége, a foszfor körforgása a természetben, ATP, eutrofizáció, a műtrágyák hatása a növények fejlődésére, a fogak felépítése, a sejthártya szerkezete. Biolumineszcencia.</p> <p><i>Fizika:</i> II. főtétel, fény.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Irinyi János.</p>

<p>puskapor. Műtrágyák és szerepük, valamint környezeti veszélyeik. Eutrofizáció, primőr termékek. A nitrogén körforgása a természetben, szennyvíztisztítás. Azidok előnye és hátránya a légszákokban. Nítritek szerepe a tartósításban (pácsók).</p>		
<p><i>Foszfor</i> Az allotróp módosulatok és összehasonlításuk. A gyufa régen és ma, Irinyi János. A foszfor használata a hadiiparban. <i>Difoszfor-pentaoxid</i> Kémiai tulajdonság: higroszkópos (száritószer), vízzel való reakció [dimerizáció]. <i>Foszforsav</i> Molekula- és halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: reakció vízzel és NaOH-dal több lépésben, középerős, háromértékű sav – savanyú sók, foszfátok, hidrolízisük. Felhasználás: üdítőitalokban és rozsdoldó szerekben. Élettani hatás. <i>Foszfátok</i> A foszfátion elektronszerkezete, térszerkezetetrisó felhasználása. A foszfor körforgása a természetben. Műtrágyák, mosószer, vízszennyezés – eutrofizáció. A fogak és a csontok felépítésében játszott szerepe. Foszfolipidek – sejthártya. Energia tárolására szolgáló szerves vegyületek. (ATP, [KP]) Lumineszcencia (foszforeszkálás és fluoreszkálás).</p>	<p>A foszfor és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A fehérfoszfor oldódása szén-diszulfidban, öngyulladás. A vörös- és fehérfoszfor gyulladási hőmérsékletének összehasonlítása vaslapon. Információk Irinyi Jánosról és a gyufa történetéről. Difoszfor-pentaoxid előállítás a vörösfoszfor égetésével, oldás vízben, kémhatás vizsgálata. A trisó vizes oldatának kémhatás-vizsgálata. Különböző üdítőitalok összetételének elemzése. Lumineszcenciás kísérletek. Információk a foszfátos és a foszfátmentes mosóporok összetételéről, működéséről, környezeti hatásairól.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Eutrofizáció, anyagkörforgás, gyulladási hőmérséklet, lumineszcencia.</p>	

Tematikai egység	Széncsoport	Órakeret 3 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Atomrács, allotróp módosulat, szublimáció, gyenge sav.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési</p>	<p>A szén és a szilícium korszerű felhasználási lehetőségeinek</p>	

<p>céljai</p>	<p>megvizsgálása. A szén és szilícium vegyületek szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A szén-dioxid kvóta napjainkban betöltött szerepének megértése. A földkérget felépítő legfontosabb vegyületek: a karbonátok és szilikátok jelentőségének megértése.</p>	
<p>Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)</p>	<p>Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p><i>Szén</i> A grafit, a gyémánt, a fullerének szerkezetének összehasonlítása. Fizikai tulajdonságok. Előfordulásuk, felhasználásuk (nanocsövek). A természetes szenek keletkezése, felhasználásuk története, környezeti problémái. Mesterséges szenek: előállítás, adszorpció. <i>Szén-monoxid</i> [Molekulaszerkezet: datív kötés, apoláris jellegének oka.] Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: redukálószer – vasgyártás, égése. Keletkezése: széntartalmú anyagok tökéletlen égésekor. Élettani hatás: az életet veszélyeztető mérgező hatása konkrét példákon keresztül. <i>Szén-dioxid</i> Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok (szárazjég, szublimáció). Kémiai tulajdonság: vízben oldódás (fizikai és kémiai) – kémhatás. Környezetvédelmi probléma: az üvegházhatás fokozódása, klímaváltozás. Élettani hatása: osztályterem szellőztetése, fejfájás, borospincében, zárt garázsokban összegyűlik, kimutatása. <i>Szénsav</i> A szén-dioxid vizes oldata, savas kémhatás. A szén-dioxiddal dúsított üdítők hatása a szervezetre. (Jedlik Ányos – szikvíz.) <i>Karbonátok és hidrogén-karbonátok</i></p>	<p>A szénsoport két leggyakoribb elemének és vegyületeiknek ismerete, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A fa száraz lepárlása, a fagáz meggyújtása, adszorpciós kísérletek aktív szénen málnaszörppel, vörösborral, ammóniával. Égés (lánggalizzással). A szén-dioxid előállítása, felfogása, hatása az égésre (gyertyasor üvegcádban), szárazjég szublimálása. Meszes vízzel való kimutatás szívószállal a kifűjt levegőből. A szénsav kémhatása, változása melegítés hatására. Karbonátok és hidrogén-karbonátok reakciója sósavval, vizes oldatuk kémhatása.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> adszorpció, a szén-dioxid az élővilágban, fotoszintézis, sejtlégzés, a szén-dioxid szállítása. <i>Fizika:</i> félvezető-elektronikai alapok. <i>Földrajz:</i> karsztjelenségek.</p>

<p>A karbonát-ion elektronszerkezete és térszerkezete. Szóda, szódabikarbóna, mészkő, dolomit.</p> <p>A szén körforgása a természetben.</p>		
<p><i>Szilícium</i> Halmazszerkezet és fizikai tulajdonság: atomrács, félvezetők. Felhasználás: elektronika, mikrocsipüzem, ötvözet. Előfordulás: ásványok Szilikonok szerkezete, tulajdonságai, jelentősége napjainkban. Szilikon protézisek szerepe a testben (előnyök, hátrányok).</p> <p><i>Szilícium-dioxid</i> Halmazszerkezet. Üveggyártás. Atomrácsból amorf szerkezet. Újrahasznosítás.</p> <p><i>Szilikátok</i> Szilikátok előfordulása ásványokban és kőzetekben, felhasználásuk. A vízüveg tulajdonságai és felhasználása.</p>	<p>A szilícium és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p>M: Különböző színű homokszemcsék vizsgálata nagyítóval. Üvegcső hajlítása Bunsen-égővel. Öreg ablaküvegek alsó vastagodása. „Vegyész virágoskertjének” készítése vízüvegből és színes fém sókból. A „gyurmalin” különleges sajátosságai. Információk az üveggyártásról, az üveg napjainkban betöltött szerepéről, a számítógépről és a karbonszálas horgászbotról.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Mesterséges szén, adszorpció, rétegrács, üvegházhatás, amorf anyag, szilikát, szilikon.</p>	

Tematikai egység	A fémek általános jellemzése	Órakeret 1 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Fémes kötés, ötvözet, érc, redukció, galvánecellák, standardpotenciál, elektrolízis, galvanizálás.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A környezetünkben lévő fémtárgyak hasonlóságainak, illetve eltérő tulajdonságaik okainak megértése. A fémek eltérő értékének magyarázata az előfordulásukkal, tulajdonságaikkal és felhasználási módjaikkal.</p>	
<p>Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)</p>	<p>Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások</p>	<p>Kapcsolódási pontok</p>
<p>A fémek előfordulása a természetben. Felfedezésük és előállításuk története. Szerepük, jelentőségük változása a történelmi korokban. A fémrács</p>	<p>A fémek általános sajátosságainak ismerete, ezek okainak megértése. Fémek korrózióvédelme, környezettudatos magatartás</p>	<p><i>Fizika:</i> elektromos és hővezetés, sűrűség, olvadáspont, mágnesség, szín.</p>

<p>szerkezete és jellemzése. A fémek fizikai tulajdonságai: halmazállapot, olvadáspont, sűrűség (könnyű- és nehézfémek), megmunkálhatóság és ezek összefüggése a rácsszerkezettel, elektromos és hővezetés, szín és ezek okai. Ötvözetek: Az ötvözetek fogalma, szerkezetük. A fémek kémiai tulajdonságai. A korrózió és a korrózióvédelem. Passzív állapot, a felületi védelem és az ötvözés jelentősége. Helyi elem kialakulása.</p>	<p>kialakítása. M: Fémdrótok hajlékonysága, hővezetése, eltérő színe. Információk az ötvözetek felhasználásáról.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Könnyűfém, nehézfém, korrózióvédelem.	

Tematikai egység	Az s-mező fémek		Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Redoxireakció, standardpotenciál, gerjesztett állapot, felületaktív anyagok.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az s-mező fémek és vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A vízkeménység, a vízlágyítás és vízkőoldás problémáinak helyes kezelése a hétköznapi életben.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Alkáli-fémek</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: redukálószer, sóképzés, reakció vízzel. Előfordulás: vegyületeikben, természetes vizekben oldva, sóbányákban. Előállítás: olvadáselektrolízissel (Davy). Vegyületeik felhasználása: kősó, lúgkő, hipó, szóda, szódabikarbóna, trisó.</p>	<p>Alkáli-fémek és földfémek hasonlóságai, illetve eltérő sajátságai okainak megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Na, K olvasztása, ötvözetképzésük. Na, K reakciója fenoltaleines vízzel. Lángfestési próbák (pl. kálium-klorát, keményítő és fémsók keverékének kémcsőben való hevítésével, vagy sósav, cink és fémsó felhasználásával, vagy fémsók oldataiba mártott hamumentes szűrőpapírdarabok meggyújtásával).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a csont kémiai összetétele, kiválasztás (nátrium- és káliumion), idegrendszer (nátrium- és káliumion), ízérzékelés – sós íz fiziológiás sóoldat.</p>	

<p><i>Alkáliföldfémek</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: redukálószer, sóképzés, reakció vízzel. Vegyületeik felhasználása az építőiparban: mészkő, égetett mész, oltott mész, gipsz. Élettani hatás: kalcium- és magnéziumionok szerepe a csontokban, izomműködésben. Jelentőség: a vízkeménység okai. A lágy és a kemény víz (esővíz, karsztvíz). A kemény víz káros hatásai a háztartásban és az iparban. Változó és állandó vízkeménység. A vízlágyítás módszerei: desztillálás, vegyszeres vízlágyítás, ioncserélés. A háztartásban használt ioncserés vízlágyítás, ioncserélő (mosogatógép vízlágyító sója). Vízkőoldás: savakkal.</p>	<p>M: Magnézium fenolftaleines vízzel való reakciója melegítéssel, égése. Tojáshéj kiégetése, reakció vízzel, fenolftaleinindikátor jelenlétében. Gipszöntés. A szappan habzása lágy és kemény vízben. Vízköves edény tisztítása ecetsavval.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Redukálószer, lángfestés, olvadékelektrolízis, vízkeménység, vízlágyítás, ioncserélő.</p>	

Tematikai egység	A p-mező fémek		Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Savak és bázisok, oxidáció, izotópok, amfoter tulajdonságok.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az alumínium, ón és ólom eltérő sajátságainak magyarázata. A vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. A vörösiszap-katasztrófa okainak és következményeinek megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Alumínium</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: passziválódás és védő oxidréteg, amfoter sajátság. Előfordulás: a földkéregben (bauxit, kriolit), agyagfélések. Előállítás és felhasználás: bauxitból: kilúgozás,</p>	<p>A p-mező fémek és vegyületeik tulajdonságainak megértése, ezek anyagszerkezeti magyarázata, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Az alumínium vízzel és oxigénnel való reakciója a</p>	<p><i>Fizika:</i> elektromos ellenállás, akkumulátor <i>Biológia-egészségtan:</i> az ólom felhalmozódása a szervezetben,</p>	

<p>timföldgyártás, elektrolízis; példák a felhasználásra. A hazai alumíniumipar problémái, környezetszennyezés, újrahasznosítás.</p> <p>Az alumínium-ion feltételezett élettani hatása (Alzheimer-kór).</p> <p><i>Ón és ólom</i></p> <p>Atomszerkezet: különböző izotópok és azok tömegszáma, neutronszáma [Hevesy György]. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: felületi védőréteg kialakulása levegőn. Reakcióik: oxigénnel, halogénekkal, az ón amfoter sajátosága. Mai és egykori felhasználásuk: akkumulátorokban, ötvöző anyagként, festékalapanyagként, nyomdaipar, forrasztóon. Az ólomvegyületek mérgező, környezetszennyező hatása.</p>	<p>védőréteg megbontása után. Reakciója sósavval és nátrium-hidroxiddal. Termitreakció vas-oxiddal. [Alumíniumsók hidrolízise, alumínium-hidroxid amfoter jellege.] Az ólom viselkedése különböző savakkal szemben, forrasztóon olvasztása. Információk a magyarországi alumíniumgyártásról és a vörösiszap-katasztrófáról, az ónpestisről (Napóleon oroszországi hadjáratának kudarca vagy Robert Scott tragédiája), a belül ónnal bevont konzervdobozokról, az ólomból készült vízvezetésekről, az ólomkristályról.</p>	<p>ólommérgezés tünetei, Alzheimer-kór.</p> <p><i>Földrajz:</i> timföld- és alumíniumgyártás.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Amfoter anyag, érc, vörösiszap, környezeti katasztrófa.	

Tematikai egység	A d-mező fémek		Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Eltérő szerkezetű fémrácsok, redukciós előállítás, mágnes, ötvözet, nemesfém.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A d-mező fémek és vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. Az ötvözetek sokrétű felhasználásának megértése. A nehézfém-vegyületek élettani hatásainak, környezeti veszélyeinek tudatosítása. A tisztai cianidszennyezés aranybányászattal való összefüggésének megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Vas</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: rozsdásodás nedves levegőn, a rozsdá szerkezete, a	A d-mező fémek atomszerkezete és ebből adódó tulajdonságaik megértése. A vascsoport, a króm, a mangán, a	<i>Biológia-egészségtan:</i> a hemoglobin szerepe az emberi szervezetben.	

<p>vas korrózióvédelme. A vaspor égése a csillagszóróban. Reakció pozitívabb standard potenciálú fémek ionjaival.</p> <p>Előállítás és felhasználás: vasgyártás. Fontosabb vasérccek. Huta és hámor. A modern kohó felépítése, működése, a koks szerepe, a salakképző szerepe. A redukciós egyenletek és a képződő nyersvas. Acélgyártás: az acélgyártás módszerei, az acél kedvező sajátságai és annak okai, az ötvözőanyagok és hatásuk. Az edzett acél. Vas biológiai jelentősége (növényekben, állatokban). Újrahasznosítás, szelektív gyűjtés.</p> <p><i>Kobalt</i> Ötvözőfém. A kobalt-klorid vízmegkötő hatása és színváltozása. Élettani jelentősége: B₁₂ vitamin.</p> <p><i>Nikkel</i> Ötvözőfém: korrózióvédelem, fémpezetek, orvosi műszerek. Ionjai zöldre festik az üveget. Margaringyártásnál katalizátor. Galvánelemek. Élettani hatás: fémallergia („ingerlany”), rákkeltő hatás.</p>	<p>volfrám és a titán fizikai tulajdonságai (sűrűség, keménység, olvadáspont, mágneses tulajdonság) és felhasználásuk közötti összefüggések megértése. Környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p>M: Mágnes hatása vasreszelékre. Vaspor szórása lángba. Vas híg savakkal való reakciója, tömény oxidáló savak passziváló hatása. Különböző oxidációs állapotú vasvegyületek keletkezése és színe (sörösüveg). Vasszeg réz-szulfát-oldatba való helyezése. A növények párologtatásának kimutatása kobalt-kloridos papírral.</p>	<p>enzimek: biokatalizátorok, a nehézfémek hatása az élő szervezetre, B₁₂ vitamin</p> <p><i>Fizika:</i> fényelnyelés, fényvisszaverés, ferromágnesség, modern fényforrások.</p> <p><i>Földrajz:</i> vas- és acélgyártás.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> szólások.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> rézkor, bronzkor, vaskor.</p>
<p><i>Króm</i> Ötvözőfém: korrózióvédő bevonat, rozsdamentes acél. [Mikroelem: a szénhidrát-anyagcsere enzimjeiben.] A kromátok és bikromátok mint erős oxidálószer (káliumbikromát, ammónium-bikromát).</p> <p><i>Mangán</i> Kémiai tulajdonságok: különböző oxidációs állapotokban fordulhat elő. Fontos vegyületei a barnakőpor és a kálium-permanganát. A kálium-permanganát felhasználása (fertőtlenítés, oxidálószer).</p>	<p>M: Alkohol csepegtetése kénsavas kálium-dikromát-oldatba. Ammónium-bikromát hőbomlása („kis tűzhányó”). Oxigén előállítása kálium-permanganátból. Klór előállítása sósavból kálium-permanganáttal. Információk a mágnesről, valamint a különféle fémek és ötvözeteik előállításáról, illetve felhasználásáról.</p>	

<p>[permanganometria]). <i>Volfrám</i> Fizikai tulajdonságok: a legmagasabb olvadáspontú fém. Felhasználás: izzószál, ötvözőanyag: páncélaútok. <i>Titán</i> Fizikai tulajdonságok. Felhasználás: repülőgépipar, űrhajózás, hőszigetelő bevonat építkezéseknél.</p>		
<p><i>Réz</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: oxigénnel, nedves levegővel, savakkal. A réz felhasználása: hangszerek, tetőfedés, ipari üstök, vezetékek. Ötvözetek: bronz, sárgaréz. <i>Rézgálic</i> Felhasználása permetezőszerként. A rézvegyületek élettani hatása: nyomelem, de nagyobb mennyiségben mérgező. <i>Az arany és az ezüst</i> Fizikai tulajdonságaik. Kémiai reakciók: nemesfémek, ezüst reakciója hidrogén-szulfiddal és salétromsavval. Választóvíz, királyvíz. Felhasználás: ékszerek (fehér arany), dísz tárgyak, vezetékek. Élettani hatás: Az ezüst vízoldható vegyületei mérgező, illetve fertőtlenítő hatásúak, felhasználás ivóvízsűrőkben, zoknikban ezüstsál, koloid ezüst spray. <i>Ezüst-halogenidek</i> Kötéstípus, szín, [vízoldékonyságuk különbözőségének oka], bomlásuk, a papíralapú fényképezés alapja. [Ezüstkomplexek képződése, jelentősége a szerves analitikában, argentometria.] <i>Platina</i></p>	<p>A rézcsoport és a platina felhasználási módjainak magyarázata a tulajdonságaik alapján. M: Réz-oxid keletkezése rézdrót lángba tartásakor, patinás rézlemez és malachit bemutatása, réz oldásának megkísérlése híg és tömény oxidáló savakban. Különböző oxidációs állapotú rézionok és azok színei eltérő oldatokban. Réz(II)-ionok reakciója ammóniaoldattal és nátrium-hidroxiddal [komplex ionjai]. A rézgálic kristályvíztartalmának elvesztése kihevítéssel. Ezüst-klorid csapadék keletkezése pl. ezüst-nitrát-oldat és konyhasóoldat reakciójával. Információk a nemesfémek bányászatáról és felhasználásáról (pl. különböző karátszámú ékszerek arany- és ezüsttartalma), újrahasznosításáról, a fényképezés történetéről, a rézgálicot tartalmazó növényvédő szerekről.</p>	

<p>A platinafémek története. Felhasználása: óra- és ékszeripar, orvosi implantátumok, elektródák (digitális alkoholszondában), gépkocsi-katalizátorokban.</p>		
<p><i>Cink</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: égés, reakció kénnel, savakkal, lúgokkal. Felhasználás: korrózióvédő bevonat (horganyzott bádoggal). Ötvöző anyag. ZnO: fehér festék, hintőpor, bőrápoló, napvédő krémek. Élettani hatás: mikroelem enzimekben, de nagy mennyiségben mérgező.</p> <p><i>Kadmium</i> Felhasználás: korrózióvédő bevonat, szárazelem. Felhasználása galvánelemekben (ritka, drága fém). Élettani hatás: vegyületei mérgezők (Itai-itai betegség Japánban), szelektív gyűjtés.</p> <p><i>Higany</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságai: általában kevésbé reakcióképes, de kénnel eldörzsölve higany-szulfid, jóddal higany-jodid keletkezik. Ötvözetei: amalgámok. Élettani hatás: gőze, vízzeloldható vegyületei mérgezők. Felhasználás: régen hőmérők, vérnyomásmérők, amalgám fogtömés, fénycsövek. Veszélyes hulladék, szelektív gyűjtés.</p>	<p>A cinkcsoport elemei és vegyületeik felhasználásának magyarázata a sajátosságaik alapján. Környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p>M: Cink és kénpor reakciója, cink oldódása savakban és lúgokban, amfoter jellegének bemutatása. A higany nagy felületi feszültségének szemléltetése. Higany-oxid hevítése vattával ledugaszolt kémcsőben. Információk a higany és a kadmium felhasználásának előnyeiről és hátrányairól, híres mérgezési esetekről.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Nemesfém, érc, nyomelem, amalgám, ötvözet, környezeti veszély.</p>	

Kísérletek

<p>Tematikai egység</p>	<p>Az érettségi követelmények által előírt kísérletek gyakorlása</p>	<p>Órakeret 40 óra</p>
--------------------------------	---	-----------------------------------

Előzetes tudás	Az érettségi követelmények által előírt kísérletek elvégzéséhez és magyarázatához szükséges ismeretek, készségek és képességek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia tantárgy tanulása során elsajátított ismeretek, készségek és képességek alkalmazása, komplex tudássá szintetizálása a kémiai kísérletek és vizsgálatok megtervezésekor, végrehajtásakor és magyarázatokor, A szabályszerű és balesetmentes kísérletezés, a pontos megfigyelés, valamint a tapasztalatok szakszerű lejegyzésének gyakorlása.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>A kémia érettségi követelményeinek megfelelő ismeretek</i> A kémia tantárgy érettségi követelményekben szereplő tananyaga.</p>	<p>A kémia tantárgyban tanultak ismétlése, rendszerezése és alkalmazása a kémia érettségi szóbeli vizsgájának követelményei szerint.</p> <p>M: <i>Nem elvégzendő kísérletek</i> Az összes, a kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt nem elvégzendő érettségi kísérlet megtekintése tanári kísérletként vagy felvételről, jegyzőkönyv készítése (kísérlet, tapasztalat, magyarázat).</p> <p><i>Elvégzendő kísérletek</i> Az összes, a kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt elvégzendő érettségi kísérlet önálló, szabályos kivitelezéssel történő végrehajtása, jegyzőkönyv készítése (kísérlet, tapasztalat, magyarázat).</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A kísérletekhez kapcsolódó összes fontos fogalom.	

Az emelt szintű szóbeli érettségiben a következő kísérletek szerepelnek a követelményrendszerben. Ezek közül az elvégzendő kísérleteket tanulókísérlet formájában végezzük el. A nem elvégzendő kísérletek megtekintése vagy videofelvételen történik vagy pedig tanári demonstrációs kísérlet által.

Számítási feladatok

Tematikai egység	Az érettségi követelmények által előírt számítási feladatok gyakorlása	Órakeret 60 óra
Előzetes tudás	Az érettségi követelmények által előírt számítási és problémamegoldó feladatok elvégzéséhez szükséges ismeretek, készségek és képességek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia tantárgy tanulása során elsajátított ismeretek, készségek és képességek alkalmazása, komplex tudássá szintetizálása a kémiai számítási feladatok megoldásakor. A problémamegoldás lépéseinek gyakorlása konkrét kémiai tárgyú feladatok vonatkozásában.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
A kémia érettségi feladattípusai. A kémia érettségi követelményeiben szereplő számítási és egyéb (problémamegoldó) feladatok.	A kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt számítási és egyéb (problémamegoldó) feladattípusok ismétlése és gyakorlása. M: Csoportos és egyéni feladatmegoldó versenyek.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A számolási feladatokhoz kapcsolódó összes fontos fogalom.	

Tematikai egység	Általános kémiai számítások	
Előzetes tudás	Anyagmennyiség, moláris tömeg, a képlet mennyiségi jelentése, kémiai reakcióegyenlet mennyiségi értelmezése, Avogadro törvénye, gáztörvények, egyensúlyi állandó, oldatok összetétele, koncentrációja, hő, képződéshő, reakcióhő, Hess-tétel.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult szerves kémiai ismeretek szakszerű alkalmazása számítási feladatokban. A problémamegoldó képesség fejlesztése. Mértékegységek szakszerű és következetes használata.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<i>Sztöchiometria</i>	Moláris tömeg, anyagmennyiség. Anyagmegmaradás törvénye. Reakcióegyenletek felírása és rendezése.	<i>Biológia-egészségtan:</i> felépítő és lebontó folyamatok energetikája.

<i>Gáztörvényekkel kapcsolatos számítások</i>	A Boyle-Mariotte és a Gay-Lussac gáztörvények alkalmazása. Egyesített gáztörvény. A gázok	<i>Fizika:</i> fizikai mennyiségek, mértékegységek,
---	---	---

	állapotegyenlete. A gázok moláris térfogata standard és normálállapotban	átváltás, gáztörvények, hőtani alapfogalmak.
<i>Oldatokkal kapcsolatos számítások</i>	Oldatokkal kapcsolatos feladatok oldhatósággal, oldatkészítéssel, százalékokkal (tömeg, térfogat, anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban.	<i>Matematika:</i> egyenlet írása szöveges adatokból, egyenletrendezés.
<i>pH számításokkal kapcsolatos feladatok</i>	Sav-bázis reakciók. A víz ionszorzata, a pH fogalma. Gyenge savak és bázisok pH-ja. A sók hidrolízise	
<i>Termokémiai feladatok</i>	Számítások képződéshő, reakcióhő és Hess-tétel alapján. [Kötési energia felhasználása termokémiai számításokban.]	
[<i>Kémiai egyensúly</i>]	[Egyensúlyi állandó, egyensúlyi összetétel, átalakulási százalék számítása egyensúlyi folyamatok alapján.]	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Képlet és összetétel kapcsolata, oldat koncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.	

Tematikai egység	Szerves kémiai számítások	
Előzetes tudás	Szerves vegyületek általános képlete. Konstitúció, izoméria, kiralitás.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult szerves kémiai ismeretek szakszerű alkalmazása számítási feladatokban. A problémamegoldó képesség fejlesztése. Mértékegységek szakszerű és következetes használata.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<i>Szerves vegyületek képletének meghatározása</i>	Tömegszázalékos összetétel, általános képlet, moláris tömeg, égetéskor keletkező gázkeverék összetételének vagy ismert kémiai átalakulás során keletkező anyagok mennyiségének ismeretében ismeretlen összegképlet meghatározása, lehetséges izomerek megadása,	<i>Biológia-egészségtan:</i> felépítő és lebontó folyamatok energetikája. <i>Fizika:</i> fizikai mennyiségek, mértékegységek, átváltás, gáztörvények,

	választás az izomerek közül tulajdonságok alapján.	hőtani alapfogalmak.
<i>Gázkeverékekkel kapcsolatos számítások</i>	Gázhalmazállapotú szerves vegyületek tömeg- és térfogatszázalékos összetételével, átlagos moláris tömegével [és relatív sűrűségével] kapcsolatos feladatok.	<i>Matematika:</i> egyenlet írása szóveges adatokból, egyenletrendezés.
<i>Oldatokkal kapcsolatos számítások</i>	Szerves vegyületeket tartalmazó oldatokkal kapcsolatos feladatok oldhatósággal, oldatkészítéssel, százalékokkal (tömeg, térfogat, anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban.	
<i>Reakcióegyenlettel kapcsolatos feladatok</i>	Reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének felhasználásával megoldható szerves kémiai feladatok.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Képlet és összetétel kapcsolata, oldat koncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.	

Tematikai egység	Szervetlen kémiai számítások	
Előzetes tudás	Anyagmennyiség, moláris tömeg, a kémiai képlet mennyiségi jelentése, a reakcióegyenlet mennyiségi értelmezése, Avogadro-törvény, gáztörvények, szilárd keverékek, vizes oldatok és gázelegyek összetételének megadási módjai, pH, galvánelemek, elektrolizálócellák működése, Faraday I. és II. törvénye.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult szervetlen kémiai ismeretek gyakorlása, alkalmazása, elmélyítése és szintetizálása számítási feladatokon keresztül.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<i>Galvánelemek</i>	Celladiagramok felírása, az elektromotoros erő számítása.	<i>Biológia-egészségtan:</i> hemoglobin vastartalmának kiszámítása.
<i>Elektrolizálócellák</i>	A Faraday-törvények alkalmazása különböző fémek leválasztásánál.	
<i>Porkeverékek és ötvözetek</i>	Porkeverékek, ötvözetek tömeg-	<i>Fizika:</i> fizikai

<i>összetételével kapcsolatos számítások</i>	és anyagmennyiség-százalékos összetételével kapcsolatos feladatok. Az összetevők eltérő oldódásával összefüggő számítások.	mennyiségek, mértékegységek, átváltás, gáztörvények, hőtani alapfogalmak. <i>Matematika:</i> egyenlet írása szöveges adatokból, egyenletrendezés.
<i>Reakcióegyenlettel kapcsolatos feladatok</i>	A reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének felhasználásával megoldható szerves kémiai feladatok (sav-bázis, redoxi, csapadékképződési és gázfejlődési reakciók során).	
<i>Szerves vegyipari termeléssel kapcsolatos feladatok</i>	Vegyipari folyamatokra vonatkozó számítások (pl. kénsav-, salétromsav-, ammónia- és műtrágyagyártással, fémek előállításával kapcsolatban), kitermelési százalékok és veszteségek. Légszennyező gázok kibocsátásával, különféle mérgező anyagok egészségügyi határértékeivel kapcsolatos számítások.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Képlet és összetétel kapcsolata, oldatkoncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.	

A fejlesztés várt eredményei a négy évfolyamos ciklus végén	<p><i>A tanuló ismerje az anyag szerkezetének és tulajdonságainak leírásához használt alapvető modelleket, fogalmakat és törvényszerűségeket (a korábban megismerteken túl: izotóp, az elektronburok szerkezetét megszabó törvények és ezek kapcsolata a periódusos rendszerrel, elsőrendű kémiai kötéssel és/vagy másodlagos kölcsönhatásokkal felépülő halmazok modelljei és az anyagi rendszerek fontosabb típusai, reakciósebesség, reakcióhő, kémiai egyensúly, reakciótípusok, pH, sav és bázis Brønsted szerint, oxidálószer és redukálószer).</i></p> <p><i>Ismerje a legfontosabb szerves vegyületek szerkezetét, tulajdonságait, csoportosítását, előállítását, jelentőségét (a mindennapokban, a vegyipari folyamatokban és az élő szervezetek működésében).</i></p> <p><i>Ismerje a kémikusok által az anyag szerkezetének és tulajdonságainak megismerése során alkalmazott egyszerűbb módszereket és a gazdasági szempontból legfontosabb szerves vegyipari technológiai folyamatokat, valamint ezeknek az emberi tevékenységeknek a természetre gyakorolt hatásait is.</i></p> <p><i>Ismerje és értse a fenntarthatóság fogalmát és jelentőségét.</i></p> <p><i>Értse a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggéseket, az alkalmazott modellek és a valóság kapcsolatát.</i></p> <p><i>Értse a kémiai elemek tulajdonságainak periodikus változását.</i></p>
--	--

	<p><i>Értse</i> az anyagi világ kémiai szerveződési szintjeit, valamint a fizikai és biológiai szerveződési szintek kapcsolatát a kémiai szerveződési szintekkel.</p> <p><i>Értse</i> a szerves vegyületek esetében a funkciós csoportok tulajdonságot meghatározó szerepét. A tanult, biológiai szempontból fontos vegyületek esetében értse a kémiai szerkezet és a biológiai funkció közötti összefüggéseket.</p> <p><i>Tudja magyarázni</i> az anyagi halmazok jellemzőit összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.</p> <p><i>Tudja alkalmazni</i> a megismert törvényszerűségeket összetettebb problémák és számítási feladatok megoldása során, számára ismeretlen reakciók egyenleteinek leírásában, újonnan megismert modellek elemzésében.</p> <p><i>Tudjon</i> egy kémiával kapcsolatos témáról sokféle információforrás kritikus felhasználásával önállóan vagy csoportmunkában szóbeli és írásbeli összefoglalót, prezentációt készíteni, és azt érthető formában közönség előtt is bemutatni.</p> <p><i>Képes legyen</i> egyszerű kémiai jelenségekben ok-okozati elemek meglátására, tudjon tervezni ezek hatását bemutató, vizsgáló egyszerű kísérletet, és ennek eredményei alapján tudja értékelni a kísérlet alapjául szolgáló hipotéziseket.</p> <p>A fenntarthatóság érdekében <i>vállaljon aktív szerepet</i> környezete védelmében.</p>
--	--

<p>A fejlesztés várt eredményei a négy évfolyamos ciklus végén</p>	<p><i>A tanuló ismerje</i> a legfontosabb szerves vegyületek szerkezetét, tulajdonságait, csoportosítását, előállítását, jelentőségét (a mindennapokban, a vegyipari folyamatokban és az élő szervezetek működésében).</p> <p><i>Ismerje</i> gazdasági szempontból legfontosabb szerves vegyipari technológiai folyamatokat, valamint ezeknek az emberi tevékenységeknek a természetre gyakorolt hatásait is.</p> <p><i>Értse</i> a szerves anyagok esetében az egyes jellegzetes vegyületcsoportok (fémek, nemfémek, ionvegyületek, savak, bázisok stb.) kémiai sajátosságainak kapcsolatát a szerkezetükkel és az ebből következő, reakciókban megfigyelhető tulajdonságokkal.</p> <p>A tanult tudománytörténeti események kapcsán <i>értse</i> az azok háttérben lévő tapasztalatok és a felfedezések eredményeinek kapcsolatát, értse a modellek, elképzelések átalakulását kiváltó alapvető eredményeket.</p> <p><i>Értse</i> a természettudományos kutatás alapvető módszereit, a tudományos és az áltudományos megközelítés közötti különbségeket.</p> <p><i>Tudja alkalmazni</i> a megismert tényeket és törvényszerűségeket összetettebb problémák és számítási feladatok megoldása során, valamint a fenntarthatósághoz és az egészségmegőrzéshez kapcsolódó viták alkalmával.</p> <p><i>Tudjon</i> egy kémiával kapcsolatos témáról sokféle információforrás kritikus felhasználásával önállóan vagy csoportmunkában szóbeli és írásbeli összefoglalót, esztétikai szempontból élvezhető, valamint a saját véleményét is tartalmazó, meggyőző erejű prezentációt készíteni és</p>
---	--

	<p>előadni.</p> <p><i>Képes legyen</i> összetettebb (a fizika, kémia és biológia tárgyakban tanultakhoz kapcsolható) jelenségek esetében is az ok-okozati elemek meglátására, tudjon tervezni ezekkel kapcsolatos egyszerűbb modelleket, illetve ezeket modellező egyszerű kísérletet, és a kísérlet eredményei alapján tudja értékelni az annak alapjául szolgáló hipotéziseket. A kísérlet eredményei alapján <i>képes legyen önállóan magyarázni</i> a folyamatokat irányító törvényeket, <i>tudjon kapcsolatot teremteni</i> a megismert törvényszerűségek között.</p> <p>Leírás vagy kísérlet alapján <i>tudjon értékelni</i> kémiai jelenségekkel kapcsolatos állításokat, <i>legyen megalapozott véleménye</i> a kémiai folyamatok és a környezetvédelem, energiatermelés témakörében.</p> <p><i>Képes legyen</i> kémiai tárgyú ismeretterjesztő vagy egyszerű tudományos, illetve áltudományos cikkekről <i>koherens és kritikus érvelés alkalmazásával véleményt formálni</i>, az abban szereplő állításokat a tanult ismereteivel összekapcsolni, mások érveivel ütköztetni. Megszerzett tudása birtokában <i>képes legyen</i> a saját személyes sorsát, a családja életét és a társadalom fejlődési irányát befolyásoló <i>felelős döntések meghozatalára</i>.</p>
--	---

A tanulók ellenőrzésének, értékelésének módja

A tanulókat a tanév során írásban és szóban is értékeljük. Törekszünk arra, hogy szóbeli feleletre minél gyakrabban sor kerülhessen hiszen az érettségi ilyen formában is számot kell adni tudásukról. Ekkor egy-egy kémiai anyag, probléma kifejtésére kerül sor, valamint a szaknyelv helyes használatát is gyakorolják a tanulók. Ezekre az érettségi szóbeli tétel értékelési szempontjainak alapján kap jegyet a tanuló. Írásbeli számonkéréskor az órai anyaghoz kapcsolódó rövid kérdéseket, alapfogalmakat, struktúrafunkció feladatokat illetve egyszerű számítási feladatot oldanak meg. Nagyobb súlyú dolgozat változatos feladattípusokat tartalmaz alapfogalmak, ábra felismerési, rendszerezési vagy egyszerű választásos kérdések alapján, valamint alkalmazási készségeket igénylő bonyolultabb (problémamegoldó feladat, struktúrafunkció, számításos feladat vagy relációanalízis) kérdések alapján. Az érettségire készülők számára gyakorlati feladatokat is adunk. Ezeket a feladat megoldása után elkészített jegyzőkönyv és ennek alapján feltett kérdések alapján értékeljük.

Tantárgyhoz köthető egészség- és környezeti nevelési elvek és lehetőségek, megvalósításuk módja: A tanulók

- rendelkezzenek a környezetbiztonsághoz szükséges ismeretekkel;
- törekedjenek a környezettudatos magatartás kialakítására;
- legyenek képesek a környezeti elemek egyszerű vizsgálatára, az eredmények értelmezésére;
 - ismerjék a környezetüket legjobban szennyező anyagokat, törekedjenek ezek használatának csökkentésére;
 - ismerjék az emberi szervezetre káros anyagokat és ezek szervezetre gyakorolt hatásait, tartózkodjanak ezek kipróbálásától;
- értsék meg a különböző technológiák hatását a természeti és épített környezetre, valamint becsüljék meg ezek gazdasági hatásait

Esélyegyenlőség biztosítása

Az iskola alapprogramjában meghatározottak szerint.

A tantárgyhoz köthető balesetvédelmi- és elsősegély-nyújtási átadásának (gyakorlásának) módjai, főbb tematikája

Balesetvédelmi és elsősegély-nyújtási ismeretek átadása két formában alkalmazott:

- Tanév elején a tanterem és laboratórium berendezéseinek szakszerű használata esetleges baleseti veszélyforrások ismertetése, megelőzésének lehetősége (Balesetvédelmi naplóban dokumentáltan)
- Az esetlegesen bekövetkezett balesetek esetén az eljárás szabályai
- Tanév közben témakörhöz kötődően a baleseti veszélyforrások ismertetése

Tematika:

- Tűzrendészeti szabályok
- Tanterem és laboratórium használata
- Tisztaság, rend fenntartásának szabályai, módjai
- Vegyi anyagok helyes alkalmazása, veszélyek ismertetése
- Speciális eszközök helyes alkalmazása, veszélyek ismertetése

Az érettségire bocsájtás feltételei

Az érettségire bocsájtás feltétele minden tanév végén minimum elégséges osztályzat elérése, valamint ha tantervszerűen nem tanul kémiát akkor általános-, szervetlen- és szerves kémiából osztályozó vizsga letétele szükséges tantárgyi bizottság előtt írásban és szóban egyaránt és a vizsgán minimum elégséges szint elérése.

A középszintű érettségi témakörei (felsorolás)

1. A periódusos rendszer felépítése és kapcsolata az atomok elektronszerkezetével
2. Az elsőrendű kötések kialakulásának feltételei és bemutatásuk
3. A kristályrács típusok összehasonlító jellemzése
4. Az oldódás folyamata energiaviszonyai, kolloidok
5. A reakciókat kísérő energiaváltozások, reakciósebesség
6. Egyirányú és megfordítható kémiai folyamatok, egyensúly eltolása
7. Protonátmenettel járó kémiai reakciók jellemzése, kémhatás
8. Oxigén és allotróp módosulata
9. Klór és vegyületei
10. Nitrogén és vegyületei
11. Kén és vegyületei
12. Szén és szervetlen vegyületei
13. A fémek általános jellemzése
14. Alkáli földfémek jellemzése
15. Alkánok általános jellemzése
16. Alkének általános jellemzői
17. Alkoholok jellemzői
18. Aldehidek és ketonok közös és eltérő tulajdonságai
19. Kis szénatomszámú karbonsavak jellemzői
20. Az észterek csoportosítása, jellemzői
21. Egyszerű szénhidrátok