

KÉMIA
9 - 12. ÉVFOLYAM (BIOLÓGIA - KÉMIA TAGOZAT)
3 - 3 - 3 - 4 ÓRA

A középiskolai kémiai ismeretek tanításának célja egyrészt a természettudományos szemléletmód továbbfejlesztése, a különböző tantárgyak keretében tanult ismeretek természettudományos műveltséggé történő integrálása, másrészt az elvontabb kémiai ismeretek, fogalmak feldolgozása, a kémiát továbbtanulásra választó tanulók ismereteinek megalapozása.

A gimnáziumi kémiatanulás hozzájárul ahhoz, hogy a fizika, kémia, biológia és földrajz tantárgyak által közvetített tartalmak egységes természettudományos műveltséggé rendeződjenek. 14–16 éves korban a tanuló szellemileg és érzelmileg is nagyon fogékony a környezeti kérdésekre. Már kezdi átlátni a világot, érzékeli és érti az ellentmondásos helyzeteket, erős a kritikai érzéke, és érzelmileg, értelmileg is nagyon nyitott. Ebben a korban a tanulók többsége már képes az elvont fogalmak befogadására, és igényli a logikus gondolkodást, a jelenségek, valamint az anyagok tulajdonságait értelmező magyarázatokat. A tananyag felépítése egyre jobban közelít a kémia tudományának logikájához.

A kémia tantárgy a Nemzeti alaptantervben rögzített kulcskompetenciákat az alábbi módon fejleszti:

A tanulás kompetenciái: A tanuló felismeri, összegyűjti, csoportosítja, rendszerezi és értékeli a hétköznapi életben, a tanulói kísérletezések során, illetve a szaknyelvi környezetben megjelenő, a kémiához kapcsolódó információkat. A rendszerezett és értékelt természettudományos információkat társaival megosztja.

A kommunikációs kompetenciák: A tanuló magabiztosan kommunikál írásban és szóban az anyanyelvén, ismeri és alkalmazza a legfontosabb természettudományos, különösen a kémiához kapcsolható legalapvetőbb szaknyelvi kifejezéseket. Egyszerű, a fizikai és kémiai tulajdonságokkal, a környezetvédelemmel, illetve a vegyipari tevékenységgel kapcsolatos médiatartalmakat, prezentációkat hoz létre, illetve szöveges feladatot old meg önállóan vagy csoportban dolgozva, annak érdekében, hogy általuk üzeneteket közvetítsen főként társai és korosztálya számára.

A digitális kompetenciák: A tanuló magabiztosan használja a digitális technológiát kémiai tárgyú tartalmak keresésére, értelmezésére, elemzésére, a vizsgálatai során meghatározott adatok kiértékelésére. Ismeri azokat a szempontokat, amelyek alapján kiszűrhetők és helyesen értelmezhetők az áltudományos tartalmak a világhálón. A technológia felhasználásával a tanuló különböző médiatartalmakat, prezentációkat, esetleg modelleket, animációkat készít különböző témakörökben. A tanulás része az együttműködés és a kommunikáció, korszerű eszközökkel, felelős és etikus módon.

A matematikai, gondolkodási kompetenciák: A tanuló a kémiai tanulmányai során gyakorlatot szerez a bizonyítékokon alapuló következtetések levonásában és az ezekre alapozott döntések meghozatalában. A kémiai tárgyú problémák megoldása során hipotézist alkot, az elvégzendő kísérleteket megtervezi, miközben fejlődik absztrakciós készsége. A

kritikai elemzések során összefüggéseket vesz észre, ok-okozati viszonyokra jön rá, ami alapján egyszerűbb általánosításokat fogalmaz meg.

A személyes és társas kapcsolati kompetenciák: A kémiatanulás alapja az egyéni és a csoportos tevékenység. A tanulási tevékenységet vagy munkavégzést érintő csoportmunka során a tanuló felismeri feladatát, szerepét a csoportban, csoporttagként a társakkal együtt végez különböző tevékenységeket, illetve megfelelő készségek birtokában igény szerint csoportvezetői szerepet vállal.

A kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái: A tanuló a projektfeladatok megoldása során önállóan, illetve a csoporttagokkal közösen különböző médiatartalmakat, prezentációkat, rövidebb-hosszabb szöveges produktumokat hoz létre a tapasztalatok, eredmények, elemzések, illetve következtetések bemutatására.

Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák: A tanuló a kémiaórai tevékenysége során elsajátít számos olyan készséget, amely alkalmassá teszi arra, hogy képes legyen a feladatkörét érintő változó szerepekhez újító módon és rugalmasan alkalmazkodni. Felismeri a hétköznapi életben előforduló, kémiai tárgyú problémákban rejlő lehetőségeket, lehetőségeihez mértén hozzájárul a problémák megoldásához, az esélyeket és alternatívákat mérlegeli. Hatékonyan kommunikál másokkal, a többség álláspontját elfogadva vagy saját álláspontját megvédve érvel, mások érveit meghallgatja, azokat elfogadja vagy cáfolja.

A tanterv célja annak elérése, hogy minden tanuló birtokában legyen a kémiai alapképességnek, ami a természettudományos alapképesség része, ugyanakkor jó háttérrel biztosít az esetleges további kémiatanulásnak és sikeres emelt szintű érettséginek. Ezért szükséges, hogy a tanulók tisztában legyenek a következőkkel:

- az egész anyagi világot kémiai elemek, ezek kapcsolódásával keletkezett vegyületek és a belőlük szerveződő rendszerek építik fel;
- a vegyipar termékei nélkül jelen civilizációnk nem tudna létezni;
- a civilizáció fejlődésének hatalmas ára van, amely gyakran a háborítatlan természet szépségeinek elvesztéséhez vezet, ezért törekedni kell az emberi tevékenység által okozott károk minimalizálására;
- a kémia eredményeit alkalmazó termékek megtervezésére, előállítására és az ebből adódó környezetszennyezés minimalizálására csakis a jól képzett szakemberek képesek.

Annak érdekében, hogy a jövőben is legyen elegendő, magasan kvalifikált elméleti és jól képzett gyakorlati szakember, a reál tagozatos gimnáziumokban az alábbi elveket kell 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 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 hétköznapi életben 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.

Célok és feladatok

A jelen tantervről általában is elmondható, hogy a szakirányú továbbtanuláshoz szükséges biztos alapok kiépítését szolgálja a reáltagozat nagyobb óraszámán belül tanítandó, mélyebb és egyben elvontabb ismereteket nyújtó, szintetizáló és alkotó jellegű tudás kialakítására is alkalmas tananyag.

A kémia tantárgy a kulcskompetenciák közül első sorban a természettudományos kulcskompetenciák kialakításában vesz részt, de fontos szerepet játszik a matematikai kulcskompetencia (pl. hétköznapi életből vett számítási feladatok révén), az anyanyelvi kommunikáció (pl. kooperatív feladatok, projektek, drámapedagógiát alkalmazó feladatok), a digitális kompetencia (pl. anyaggyűjtés, a digitális tananyagbázis használata, a korosztályi adottságoknak megfelelő poszter-, prezentációkészítés), hatékony, önálló tanulás kialakításában is. A tantárgy lehetőségeket ad az idegennyelvi kompetencia (pl. a szakkifejezések értő használata), a szociális és állampolgári kompetencia (pl. a tudomány és technika fejlődése, vagy drámapedagógiai módszerekkel feldolgozott közösséget érintő problémák kapcsán), a kezdeményezőképeség és vállalkozói kompetencia (kooperatív csoportmunkában, projektmunkában végzett feladatok), az esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképesség (kooperatív csoportmunkában, projektmunkában végzett feladatok produktumai: tablók, poszterek stb.) fejlesztésére is.

Ma már a kémia sem önmagában létező tantárgy, többszörösen interdiszciplinárisává vált. Az anyagszerkezeti háttér, továbbá az (elektronszerkezeti) átalakulást megelőző és kísérő jelenségek valójában a fizikával szoros kapcsolatban vannak (elektromos, elektromágneses kölcsönhatás, atomszerkezet, a reakciókat kísérő energiaváltozás, az energia átalakításának lehetőségei). A kémiai ismeretek egyik legfontosabb alkalmazási területe a molekuláris biológia (szervezetünket felépítő anyagok minősége, szerkezete, tulajdonságai, funkciói, és az élettani folyamatok kémiai háttere). A kémia ma már éppúgy alapjául szolgál a biológiának, mint a fizika a kémiának. A Föld őstörténete és szerkezete, a légkör összetétele, az anyagok – ásványok, ásványkincsek, energiahordozók – előfordulása, a globálissá váló környezet-szennyezés, a klímaváltozás kapcsolódási pontot teremt a földrajzzal. Az anyagok előállítása, felhasználása a technológia és a technika világán keresztül kapcsolódik az ipar, a gazdaság működésének megértéséhez és az okozott környezeti ártalmakhoz. Ezért a tantárgy hozzájárulhat ahhoz, hogy a tanulók megszerezzék a természettudományos világkép kialakulásához szükséges kémiai alapokat; valamint hogy olyan képességekre tegyenek szert, amellyel önállóan új ismeretekhez juthatnak. A tudományos megismerés iránti igényük kialakulását segíti az elméletek fejlődésének bemutatása. Életvezetési, tudománytörténeti szempontból is fontos a híres magyar tudósok életének, munkásságának megismerése.

A kémiatanítás feladata, hogy a tanulók megismerjék a környezetvédelmi problémákat és Magyarország szerepét, lehetőségeit a hazai és a nemzetközi környezetvédelemben. Tudatosítsák, hogy a kémiatudomány eredményei segítik Földünk globális problémáinak megoldását. Alakuljon ki a tanulóknál az anyag- és energiatakarékos szemléletet a hétköznapi életben. Az oktatás feladata az anyagok részecsketermészetének, az átalakulások energetikai viszonyainak, valamint a kémiai jelrendszernek a megismerése, az anyagismeret kiterjesztése. A tanuló tudja a tanult ismereteket felfedezni a mindennapokban. Legyen képes a környezetvédelmi problémák, a kémia és a vegyipar szerepének tárgyilagos megítélésére. A megis-

merés folyamán domináljon az előzetes ismeretek feltárása, felülbíráltása, az alkalmazható tudás kialakítása. A módszerek változatos alkalmazásának a célja az, hogy az ismeretek aktív tudássá váljanak. Az ismeretanyaghoz hasonlóan a követelmény is differenciált, „testre szabott”: a minimális ismeret nem bizonyos számú fogalmak, törvények halmazát jelenti, hanem a differenciált tudásszint mellett is a rendszerezett tudás (tudásrendszer, világkép) kialakítását, kialakulását.

A gimnázium 9–10. évfolyamán az általános iskolában megszerzett ismeretek alapján tovább építjük a diákok kémiai ismeretrendszerét. A többi természettudományban szerzett tudással egyre több ponton érintkezve továbbfejlesztjük a tanulók képességeit, munkaszeretét és világképét. A kompetencia alapú nevelés-oktatás a közoktatás számára új elvárásként fogalmazódik meg. Ez gyakran az „Ismeret vagy képességfejlesztés?” tartalmú téves kérdés-felvetésben manifesztálódik. A kompetencia alapú fejlesztés (nevelés-oktatás, tanítás-tanulás) nem fokozza le, nem szorítja háttérbe az ismeretek jelentőségét, nem helyettesíti egyiket a másikkal, hanem a fejlesztés folyamatában létrehozza, helyreállítja azok valódi, dinamikus, egymást feltételező és egymásra ható kapcsolatát. Ennek a pedagógiai gyakorlatban történő megvalósításához – sok más mellett – jól definiált gyermekképre, személyiség felfogásra, fogalmi tisztánlátásra, kimunkált tanuló-megismerési és fejlesztési rendszerre, adekvát módszerekre és eszközökre van szükség. A diákok tanulásában ebben a korban már a megértés dominál. Fizikai ismereteik és az általános kémia megértésen alapuló tárgyalása az általános iskolában tanultakat értelmezi, rendszerezi, és megalapozza a szerves kémiai ismereteket. A hétköznapi életből vett példák ezt a megismerési folyamatot életközelié teszik. A diákok anyagismerete gimnáziumi tanulmányaik során a szervetlen vegyületeken túl kiegészül a háztartás, a közvetlen környezet (környezettudatosságra nevelés), a gazdaság (gazdasági nevelés) és a természet, az élő anyag szempontjából kiemelkedő szerves anyagok tulajdonságaival. Megismerik az egészségkárosító szenvedélybetegségek kulcsvegyületeit (alkohol, nikotin, koffein, drogok) és ezek biológiai, társadalmi hatását (testi-lelki egészségre nevelés).

A kísérletezésben már gyakorlattal rendelkező gyerekek közül sokan tanári felügyelet mellett, leírás alapján, önállóan készítenek elő és hajtanak végre, estenként értelmeznek is kísérleteket, méréseket. Alkalmazzuk és alkalmazzatjuk a 2000. évi XXV. törvény a „kémiai biztonságról” előírásait. A molekulamodellek használata elengedhetetlen a kovalens és a másodrendű kémiai kötések, valamint a szerves kémia feldolgozása során. A modellek készítése segít megérteni a térbeli viszonyokat, fejleszti a térszemléletet. Az üzemlátogatások is szerepet játszhatnak a kémiai ipar és a mindennapi élet eddig ismeretlen vetületének bemutatásában, a pályaorientációban, a gyártási folyamatok során a felmerülő problémák, a környezeti gondok felismerésében.

A kooperatív csoportmunka, a tananyag projektekkal történő feldolgozása, a drámapedagógiai módszerek alkalmazása, valamint a tantárgyi koncentráció egymást erősítő hatásának eredményeként a 10. évfolyam végére már színvonalas, tudományos értékű szóbeli és írásbeli szövegalkotásra lehetnek képesek a tanulók. 14–16 éves korban a diákok szellemileg és érzelmileg is nagyon fogékonyak a környezeti gondokra. Már kezdik átlátni a világot, érzékelik és értik a fonák helyzeteket, erős a kritikai érzékük és érzelmileg, értelmileg is nagyon nyitottak. Fontos cél és egyben lehetőség a környezeti nevelés érdekében a szaktanárok együttműködésével, a tantárgyak közti koncentráció eredményeként, a gimnáziumi biológia, a földrajz és a fizika tárgyak integrálása. Komoly eredményeket lehet így elérni a környezeti

nevelés terén a diákok világgépe, környezetszemlélete, értékrendje és mindennapi szokásai tekintetében is. Ennek érdekében lényeges, (ha eddig ez még nem történt meg), hogy a helyi tanterv felülvizsgálatakor a természettudományos tanárok kooperáljanak.

A kémiatanulás során olyan ismeretrendszer és képességekészletet sajátítanak el a tanulók, amely továbbépíthető alapot ad a mindennapi élet szintjén az anyagok és a velük kapcsolatos információk kezeléséhez.

A kulcskompetenciák: az ismeretek, a képességek és az attitűdök integrált fejlesztése

A kulcskompetenciák (anyanyelvi kommunikáció; idegen nyelvi kommunikáció; matematikai kompetencia; természettudományos kompetencia; digitális kompetencia; a hatékony, önálló tanulás; szociális és állampolgári kompetencia; kezdeményezőképeség és vállalkozói kompetencia; esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképeség) azok a kompetenciák, amelyekre minden egyénnek szüksége van személyes boldogulásához és fejlődéséhez, az aktív állampolgári léthez, a társadalmi beilleszkedéshez és a munkához, gazdálkodói-vállalkozói szerepkörhöz. A Nemzeti alaptanterv az iskolai oktatás-nevelés folyamatában érvényesülő kompetenciafejlesztés fogalmát – az Európai Unióban elfogadott értelmezéssel összhangban – a következőképpen írja le: a kompetencia a vonatkozó ismeretek, képességek és attitűdök rendszere. A tanterv, illetve az oktatási program a kulcskompetenciák érvényesítésében a konkretizálás és integrálás elvét követi.

Felmutatja egyrészt azokat a tanulói tevékenységeket, amelyek az egyes témakörhöz tartozó ismeretek elsajátításához vezetnek (vezethetnek), másrészt megjelöli a kognitív fejlesztéshez (is) szükséges fogalmakat.

A képességfejlesztés elveit és gyakorlati megvalósulását a tanulói tevékenységek eredményeként feltételezve képviseli; a tanári tevékenységekben a képességfejlesztő pedagógiai eljárásokat, módszereket jelöli meg; a tematikai egységek leírásában közli az előzetes ismereteket, tevékenységeket.

Az attitűdök kialakításában majd továbbfejlesztésében az adott tematika tartalmi elemeivel összhangban figyelembe veszi a Nemzeti alaptanterv kulcskompetenciáinak attitűdbeli összetevőit. Ezek között megjelennek ugyanis a kooperatív tanulás elveit képviselő tevékenységek (pl. párbeszédre, mások megértésére való törekvés; új tanulási lehetőségek felkutatása, részvétel, alkalmazás); a tanulás eredményességére utaló fogalmak (pl. megértés, tudatosítás); a motiváció fogalomkörébe tartozó személyes tulajdonságok (pl. kíváncsiság, nyitottság, érdeklődés); személyiségjellemzők (pl. önismeret, függetlenség, kreativitás); továbbá a formális elfogadáson túli értékbeli meggyőződések (pl. tisztelet, felelősségteljes magatartás). Nyilvánvaló, hogy az attitűdök jelentős része fejleszthető a tanórai tevékenységekben, az iskolai lét egészében, más részük azonban távlatos érvénnyel, hosszabb távú célként tételezhető.

A jól szervezett, pontos, hatékonyan felhasználható ismeretrendszer tud megfelelő alapot biztosítani a képességek fejlesztéséhez, s a működő képességek teszik lehetővé az ismeretek megfelelő mélységű feldolgozását, megértését és alkalmazni tudását. Az ismeret és a képesség jellegű tudás tehát nem állítható szembe egymással, és a minőségi tudás egymással nem felcserélhető részét jelenti. A műveltség kialakítása szempontjából az is meghatározó, hogy az oktatási program szellemiségének megfelelően – a mindennapi életből vett példák segítségével, problémafelvető kérdésekkel és aktív ismeretszerzést, továbbá ismeretkonstruálást

igénylő feladatokkal – folyamatosan ösztönözzük a tanulókat arra, hogy ők maguk is növeljék tájékozottságukat, gyarapítsák fogalmaikat, új kapcsolatokat fedezzenek fel meglévő tudásukban. Az ismeretek és a képességek integrált fejlesztésének stratégiája megfelelő válasz lehet a tanítási tevékenységek minőségét és hatékonyságát, továbbá a tanulás eredményességét egyaránt érintő kihívásokra.

Az oktatási program tanulásképe és tudásképe az ismeretekben, képességekben kifejezésre jutó műveltség mellett a gondolkodásmódban (mentalításban), a viselkedésben, az erre utaló attitűdben, a kommunikációban megjelenő műveltséget is magában foglalja. A tanulás ugyanis az egész személyiség részvételét igényli. Ezért képviseli az oktatási program azt a felfogást, hogy az iskolai munka során a tanulás minden kognitív és emocionális összetevőjét mozgásba hozásával kell fejleszteni. A képességfejlesztést össze lehet és össze kell kapcsolni a fejlődést befolyásoló érzelmi, motivációs tényezők megerősítésével, például a pozitív önkép kialakításával, a megismerés örömeinek felfedeztetésével, a diákok együttműködését igénylő tevékenységek szervezésével. Nem elég tehát az ismeretek megértésére és megjegyzésére koncentrálni, hanem alkalmat kell adni az ismeretek alkalmazását biztosító feladatok gyakorlására, a problémák, problémahelyzetek elemzésére és megoldására, a különböző gyakorlati tevékenységek tanulására, a tanulás módszereinek elsajátítására, a gondolkodási eljárások tanulására. Mindez természetesen akkor hatékony, ha az értékek iránti pozitív attitűdök és a szociális magatartásformák egyaránt kialakulnak, továbbformálódnak.

Több kompetencia részben fedi egymást és egymásba fonódik: az egyikhez szükséges elemek támogatják a másik terület kompetenciáit. Hasonló egymásra építettség jellemzi a kulcskompetenciákat és a kiemelt fejlesztési feladatok viszonyát. A műveltségterületek fejlesztési feladatai a kulcskompetenciákat összetett rendszerben jelenítik meg. Számos olyan fejlesztési terület van, amely mindegyik kompetencia részét képezi: például a kritikus gondolkodás, a kreativitás, a kezdeményezőképeség, a problémamegoldás, a kockázatértékelés, a döntéshozatal, az érzelmek kezelése. A kulcskompetenciák alkotóelemei között rendkívül nagyok az egyéni különbségek, ezért fejlesztésük differenciált tanulásszervezést, továbbá az egyéni feladatmegoldások eltéréseit hatékonyan kezelő fejlesztő értékelést igényel.

A kiemelt fejlesztési feladatok megvalósítása

A tanítás-tanulás szemléleti egységének és a tanulók személyiségnevelésének eredményessége szempontjából lényeges, hogy érvényesüljenek olyan kiemelt fejlesztési feladatok, amelyek az iskolai oktatás valamennyi elemét áthatják, és ezáltal is elősegítik a tantárgyközi kapcsolatok erősítését. A Nemzeti alaptanterv kiemelt fejlesztési feladatai a kulcskompetenciákra épülnek, összekötik a műveltségterületek bevezetőit és fejlesztési feladatait.

Minden műveltségterület és minden tantárgy tantervében helyet kapnak azok az ismeretek, tanulói tevékenységek, amelyek hozzájárulhatnak az énkép és önismeret; a hon- és népismeret; az európai azonosságtudat kialakításához és az egyetemes kultúra iránti fogékonyság és tisztelet megalapozásához, s amelyek közvetlen szerepet játszanak az aktív állampolgárságra, demokráciára, a környezettudatosságra nevelésben; a gazdasági neveléssel is összefüggő információs és kommunikációs kultúra elsajátításához, s amelyek jól szolgálják a tanulók testi és lelki egészségének megőrzését, s az egész életen át folyó tanulásra való felkészülésüket.

A tanulás tanítása és a felkészülés a felnőttlét szerepeire kiemelt fejlesztési feladata – a fentiekkel összefüggésben – különösen nagy jelentőségű a tanterv műfajában. A tanulás tanítása ugyanis nem csak a pedagógiai eljárások és módszereknek a tanítási témákkal harmozó megválasztásában érvényesül, hanem magukban a tanulói tevékenységekben is. A pedagógiai eljárás tehát a tanulási folyamat megszervezését, röviden a tanulószervezést is érinti. A tanulószervezés pedig annak az eldöntését is igényli, mikor és a folyamat mely pontján eredményes az egyéni munka (pl. feladatmegoldás, tankönyvi szöveg feldolgozása, interakció IKT eszközökkel), mely pontján a kooperatív tanulás (pl. csoportmunka, pármunka, vita, irányított megbeszélés) és mikor érdemes a tanórán kívüli tanulási helyszíneket választani (pl. terepmunka, tanulmányi séta, különböző ipari, mezőgazdasági és szolgáltatásokat végző munkahelyek, közintézmények meglátogatása, könyvtári foglalkozás, múzeumlátogatás vagy egy színházi előadás megtekintése).

A felkészülés a felnőttlét szerepeire kiemelt fejlesztési feladat megvalósításában óhatatlanul figyelembe kell venni a tanulók iskolán kívüli életmódját, szabadidő-eltöltési szokásait is, például azt, hogy napjainkban a médiumok, továbbá a kortárs csoport meghatározó szerepe, mindenképp a televízió, továbbá a számítógép és az internet világa és elterjedtsége jelentős mértékben átalakítja a fiatalok szocializációs folyamatát. A televízió gyökeresen megváltoztatja a korábbiakban kialakított fokozatos átmenetet a gyermekkorból serdülőkorba, az ifjúkorba, majd a felnőttkorba. A tanterv javaslatai a következőképpen képviselik e fejlesztési feladatot: a tanulói tevékenység tárgyában (témájában) gyakran utalnak a diákok mindennapi tapasztalataira, a jelen problémáira, az őket körülvevő természeti, tárgyi, társadalmi környezetre; a tevékenységek és az értékelési eljárások támogatják az önismeretet, ezáltal a pályorientációt, továbbá a szociális kompetenciák fejlesztése révén a majdani munkavállalást, majd munkavégzést. Mindez azonban körültekintő, a konkrét iskola és tanulócsoporthoz sajátosságait messzemenőig figyelembe vevő pedagógiai attitűddel lehet csak eredményes.

A sajátos nevelési igényű tanulók fejlesztése, inkluzív pedagógia

A tanterv alapjául szolgáló Nemzeti alaptanterv a sajátos nevelési igényű tanulók oktatásának is alapdokumentuma. A sajátos nevelési igény a diákok között fennálló különbségek olyan formája, amely a szokásos tartalmi és eljárásbeli differenciálásnál nagyobb mértékű differenciálást, speciális eljárások alkalmazását és kiegészítő pedagógiai szolgáltatások igénybe vételét teszi szükségessé. Az alapdokumentumban körvonalazott nevelési, oktatási, fejlesztési tartalmak a tanulók között fennálló különbségek ellenére minden gyermek számára szükségesek. A Nemzeti alaptanterv külön pontban rögzíti is a sajátos nevelési igényű tanulók iskolai fejlesztésének kötelezettségét, a differenciált tanulás fontosságát. Sajátos tanulószervezési megoldások alkalmazása nélkül ugyanis nem valósíthatók meg a különleges bánásmódot igénylő, sajátos nevelési igényű gyerekek, a tanulási és egyéb problémákkal, magatartási zavarokkal küzdő tanulók nevelésének, oktatásának feladatai.

A tanórákon számos tanulószervezési megoldás segítheti az együttműködést, a tanulási esélyek egyenlőségét szolgáló (pl. komprehenzív) szervezeti formák alkalmazását. A sajátos nevelési igényű tanulók fejlesztéséhez javasolt a tanórán kívüli foglalkozások rendszere mellett az iskolák közötti együttműködés is. Az infokommunikációs technika, a számítógép felhasználása gazdag lehetőséget nyújt a tanulók adaptív oktatását középpontba állító

tanulásszervezés számára. A tanulók között fennálló különbségeket az iskolák a helyi pedagógiai programok kialakításakor veszik figyelembe. A sajátos nevelési igényű tanulók fejlesztésére vonatkozó célokat, feladatokat, tartalmakat, tevékenységeket, követelményeket meg kell jeleníteni az intézmény pedagógiai minőségirányítási programjában, a helyi tantervben, a tematikus egységekhez, tervekhez kapcsolódó tanítási-tanulási programban, az egyéni fejlesztési tervben. A tanterv tantárgyi dokumentumai bevezetőikben utalnak a sajátos nevelési igényű tanulók differenciált fejlesztésének lehetséges területeire, formáira.

Egészségfejlesztés, környezettudatosságra nevelés, fogyasztóvédelmi oktatás

A tanterv érvényesíti az iskolai oktatás-nevelés közös, átfogó elveit, így részt vállal az egészségfejlesztés, a környezetvédelem és a fogyasztóvédelem társadalmi feladataiból. E feladatok az iskolai nevelés egészében és minden egyes tantárgyban is érvényesíthetők, összhangban a tantárgyak sajátosságaival és képzési tartalmaival.

Az egészségnevelés átfogó célja, hogy elősegítse a tanulók egészségfejlesztési attitűdjének, magatartásának, életvitelének kialakulását annak érdekében, hogy a felnövekvő nemzedék minden tagja képes legyen arra, hogy folyamatosan nyomon kövesse saját egészségi állapotát, érzékelje a belső és külső környezeti tényezők megváltozásából fakadó, az egészségi állapotot érintő hatásokat, és ez által képessé váljon az egészség megőrzésére, illetve a veszélyeztető hatások csökkentésére. E feladatból adódóan az iskolának minden tevékenységével a holisztikus egészségfejlesztési modell szerint szolgálnia kell a tanulók egészséges testi, lelki és szociális fejlődését. Ehhez személyi és tárgyi környezetével az iskola segítse azoknak a pozitív beállítódásoknak, magatartásoknak és szokásoknak a kialakulását, amelyek a fiatalok egészséges életvitellel kapcsolatos szemléletét és magatartását fejlesztik. A helyi egészségnevelési program elkészítése kiváló alkalom az iskolának arra, hogy újragondolja, rendszerbe foglalja egészségnevelési tevékenységét. Ebben érvényesíteni lehet a következőket: a heti többszöri testmozgás biztosítása; az életvezetésben az egészségkárosító magatartásformák megelőzése (pl. drogprevenció); társas-kommunikációs készségek fejlesztése; a mindennapi környezet és életvitel (pl. környezet, háztartás, iskola, közlekedés) testi épséget veszélyeztető tényezőinek megismertetése; felkészítés a családi életre, a felelős, örömteli párkapcsolatra; a betegségek megelőzésében, a korai szűrésekben a személyes felelősség jelentőségének beláttatása; általában a konfliktuskezelési magatartásformák fejlesztése. A tanterv tantárgyi dokumentumai bevezetőikben utalnak az egészségfejlesztés lehetséges területeire, formáira.

Az iskolának a tanórákon kívül is számos lehetősége van az egészségfejlesztésre, így például önismereti csoportfoglalkozások szervezése, szakmai segítők igénybe vétele, részvétel a helyi egészségvédelmi programokon, sport, kirándulás, egészségnap(ok) rendszeres szervezése, a szabadidő hasznos, értelmes eltöltésére irányuló programok szervezése, az iskolai egészségügyi szolgálat tevékenységének elősegítése.

A környezettudatosságra nevelés átfogó célja, hogy elősegítse a tanulók magatartásának, életvitelének kialakulását annak érdekében, hogy a felnövekvő nemzedék képes legyen a környezet megóvására, elősegítve ezzel az élő természet fennmaradását és a társadalmak fenntartható fejlődését, valamint óvja, védje a természetes és épített környezetét, valamint olyan életvitelt alakítson ki, amely mentes a számára káros ártalmaktól. A környezeti nevelés

akkor eredményes, ha a tanulók megismerik azokat a jelenlegi folyamatokat, amelyek következményeként bolygónkon környezeti válságjelenségek mutatkoznak, továbbá konkrét hazai példákra is felismerik a társadalmi-gazdasági modernizáció pozitív és negatív környezeti következményeit. A hatékony és meggyőző környezeti nevelés elengedhetetlen feltétele és egyúttal célja is, hogy a tanulók kapcsolódjanak be közvetlen környezetük értékeinek megőrzésébe, gyarapításába. Életmódjukban a természet tisztelete, a felelősség, a környezeti károk megelőzésére való törekvés váljék meghatározóvá. Szerezzenek személyes tapasztalatokat az együttműködés, a környezeti konfliktusok közös kezelése és megoldása terén. Az iskola pedagógiai programja és helyi tanterve számos módon szerezhethet érvényt a környezeti nevelésnek. A környezettudatosságra nevelés természetes színtere az iskolában az összes tantárgy tanórai foglalkozása mellett a nem hagyományos tanórai foglalkozások (pl. témanapok, projekt-tanítás és más komplex, tantárgyközi foglalkozások, tanulmányi kirándulások), továbbá a tanórán kívüli foglalkozások (pl. szakkörök, tábor, rendezvények, versenyek), esetleg hazai és nemzetközi együttműködések (más iskolákkal, állami és civil szervezetekkel, az iskola környezetében lévő vállalkozásokkal). A tanterv tantárgyi dokumentumai bevezetőikben utalnak a környezettudatosságra nevelés lehetséges területeire, formáira.

A környezettudatosságra nevelés céljaként megfogalmazott fenntartható fejlődés, környezettudatos magatartás előmozdításához elengedhetetlen, hogy a középiskola befejezésekor a diákok – a tőlük elvárható felelősségi szinten – megértsenek, saját életükre alkalmazni tudjanak néhány alapvető fogalmat. Ilyen a fenntartható fejlődés, a növekedés korlátai, az alapvető emberi szükségletek fogalmainak tartalma és jelentősége. Ezek mellett fontos magatartásbeli összevető az elővigyázatosság elve a döntéshozatalban, valamint a természetben és az emberi kapcsolatokban egyaránt jellemző kölcsönös függőség elvének felismerése. Mindezekhez az iskolának olyan irányú fejlesztéseket kell előnyben részesítenie, amelyek képessé teszik a tanulókat a környezet sajátosságainak, minőségi változásainak megismerésére és elemi szintű értékelésére, a környezet természeti és ember alkotta értékeinek felismerésére és megőrzésére, a környezettel kapcsolatos állampolgári kötelességeik vállalására és jogaik gyakorlására. A környezettudatosságra nevelés módszereiben tehát egyaránt jelen kell lennie a környezet állapotáról, a társadalom és a környezet viszonyáról szóló információgyűjtésnek, információ-feldolgozásnak, a feldolgozott információk alapján történő döntéshozatalnak, a döntés alapján eltervezett egyéni és közösségi cselekvések végrehajtási módszereinek. A környezettudatosságra nevelés eredményességéhez az szükséges, hogy ezeket a módszereket a diákok minél többször, valós globális és helyi problémákkal, értékekkel kapcsolatban maguk alkalmazzák.

A tanulók hatékony társadalmi beilleszkedéséhez, az együttműködéshez és a részvételhez elengedhetetlenül szükséges a szociális és társadalmi kompetenciák tudatos pedagógiaileg megtervezett fejlesztése. Olyan szociális motívumrendszerek kialakításáról és erősítéséről van szó, amely gazdasági és társadalmi előnyöket egyaránt hordoz magában. Ezek között kap helyet a fogyasztóvédelmi oktatás, amelynek célja a fogyasztói kultúra fejlesztése, valamint a tudatos és kritikus fogyasztói magatartás kialakítása (fogyasztói önvédelmi ismeretek, jogorvoslati módok). Mindehhez szükséges, hogy a diákok értsék, és a saját életükre alkalmazni tudják az alábbi fogalmakat: környezettudatos fogyasztás, mint egyfajta középút az öncélú, bolygónk erőforrásait gyorsulva felélő fogyasztás és fogyasztásmentesség között; a kritikus fogyasztói magatartás (a fogyasztói jogok érvényesítése); élelmiszerbiztonság,

vásárlási szokások. A fogyasztóvédelmi oktatás színtere lehet a tantárgyi tanórai foglalkozás, a tanórán kívüli tevékenységek, hazai és nemzetközi együttműködések (más iskolákkal, állami és civil szervezetekkel, cégekkel). A tanterv tantárgyi dokumentumai bevezetőikben utalnak a környezettudatosságra nevelés lehetséges területeire, formáira.

A fogyasztóvédelmi oktatásban a tanórai foglalkozásokra javasolt változatos módszereket lehet alkalmazni: pl. interjúk, felmérések készítése, statisztikai adatok elemzése az emberek vásárlási szokásairól; vásárlási számlák tanulmányozása, egy pénztárca és egy energiaszolgáltató tevékenységének megismertetése, a tapasztaltak kiértékelése; szituációs játékok; fogyasztói kosár készítése; érdekérvényesítő kommunikációs gyakorlatok; a fogyasztásra ösztönző reklámok hatásának elemzése. A tanterv tantárgyi dokumentumai bevezetőikben utalnak a fogyasztóvédelmi oktatás lehetséges területeire, formáira.

A szakközépiskolákban mindezen kerettantervi követelmények érvényesítésére módot ad a tag értelemben vett szakmai orientáció, továbbá a szakmacsoportos alapozás.

A tanulók értékelése

A kompetencia alapú oktatás velejárója olyan megváltozott oktatási szerkezet, melyben az egyéni és csoportos tanulásnak, a projekteknek, a kooperatív technikáknak, tevékenységközpontú oktatási módszereknek egyaránt helye van. A bővülő eszközrendszerből következik, hogy az értékelés lehetőségei is nagymértékben kitágulnak. A hagyományos értékelési módok (dolgozat, felelet) mellett megjelenik a szöveges értékelés, a csoport tanár általi értékelése és önértékelése. Az órán, illetve otthon önállóan végzett munka értékelésén túl lehetőség van a megszerzett készségek és képességek értékelésére. A kémiában a laboratóriumi munka értékelése is sokféleképpen történik: a reprodukálandó mérések pontosságának értékelése mellett a különféle projektekhez tervezett vizsgálatok adatainak feldolgozását (a vizsgálatokhoz igazított táblázatok, grafikonok készítését) is értékelni kell.

Formái:

- szóbeli felelet,
- feladatlapok értéke
- modellek összeállítása,
- számítási feladatok megoldása,
- kísérleti tevékenység minősítése, jegyzőkönyv készítése és értékelése
- kiselőadások tartása,
- munkafüzet tevékenység megbeszélése, önálló munka értékelése
- poszter, plakát, prezentáció készítése előre megadott szempontok szerint,
- természetben tett megfigyelések, saját fényképek készítése kémiai anyagokról, jelenségekről, üzem- és múzeumlátogatási tapasztalatok előadása.
- írásbeli témazáró
- írásbeli röpdolgozat
- kísérettségi
- házi feladat
- órai munka
- online felületen történő számonkérés szóban és írásban

- szakköri tevékenység
- versenyeredmények

A tanulási elméletek eredményeinek hasznosítása az iskolai gyakorlat megújításában

A tanulásról szóló tudás az utóbbi évtizedekben jelentősen gazdagodott. A minden elsajátítási jelenséget, tanulási folyamatot közös szabályszerűségekre visszavezető tanuláselmélet alkalmazása helyett ezért az egymással párhuzamosan élő tanuláselméletek legfontosabb megállapításainak együttes figyelembevétele látszik célszerűnek, aszerint válogatva közöttük, hogy a tanulás egyes összetevőinek megértéséhez és fejlesztéséhez melyik adhatja a leghasznosabb segítséget. Például a kognitív pedagógia eredményeit elsősorban az ismeretek megértése, a tanulási transzferre vonatkozókat az ismeretek alkalmazása, a szociális tanulási folyamatok fontosságát hangsúlyozókat pedig a tanulási módszerek, a gondolkodási eljárások és a magatartásformák tanulása terén érdemes figyelembe venni és felhasználni.

A tanulási célok meghatározásakor a tartós, elmélyült tudás kialakítását állítjuk középpontba. A tanterv az ismeretanyag megtervezésében a hangsúlyt a tudás minőségi jellemzőire: a szervezethez, a megértés mélységére, az alkalmazhatóságra helyezi. Olyan tanítási programokat és olyan tanulási környezet létrehozását feltételezi, amelynek eredményeként sem az ismeretek, összefüggések tanulása sem a képességek fejlesztése nem válik egyoldalúvá és öncélúvá. E felfogás értelmében a tudás rugalmas adaptálhatósága és továbbépíthetősége válik fontossá, így a tanulási célok és az alkalmazhatóság kritériumai közelítenek egymáshoz.

A tudás konstruálásában, a fogalmi műveltség felépítésében folyamatos tevékenység a fogalmi gondolkodás fejlesztése. Ahogyan e tanterv részletes tartalmi kidolgozása is jelzi, minden tantárgy – a témakörökhöz, témákhoz rendelt fogalmak közlésével – felépítette a maga sajátos fogalomrendszerét. E fogalomrendszerben azonosíthatjuk a kulcsfogalmakat, amelyek lehetővé teszik, illetve alapul szolgálnak a jelenségek, tények, mintázatba rendezéséhez.

A kulcsfogalmakkal kapcsolatos tudás folyamatos bővítése és elmélyítése az értelmes tanulás egyik összetevője. Az egyedi fogalmi ismeretek, az egy-egy konkrét témához kötődő fogalomhasználat jelentőségét is elsősorban az határozza meg, hogy elősegítik-e a kulcsfogalmak megértését, illetve megfelelő élmény- és ismeretanyagot biztosítanak-e az adaptív tudást hordozó kulcsfogalmak alkalmazni tudásához. A kulcsfogalmak tehát az adott ismeretrendszer fogalmi hálójának csomópontjait jelentik, amelyek sok más fogalommal kapcsolatba hozhatóak. A kulcsfogalmak más és más kontextusban szükségszerűen újra és újra megjelennek az ismeretek értelmezésekor. Képesek a tanulásban, a jelenségek leírásában először rendezetlen halmazként megjelenő konkrét fogalmakat, tényeket struktúrákká, fogalmi hálóká rendezni, így alkalmazásuk révén könnyebb értelmezni és befogadni az új információkat és tapasztalatokat is.

A tantárgyak kulcsfogalmai tehát átfogó, a tanítási-tanulási folyamatban szükségszerűen ismétlődő fogalmak. E gazdag jelentésmezővel rendelkező fogalmak jellegüknél fogva, tartalmi összetevőik révén érintkeznek is egymással. A kulcsfogalmak természetesen fokozatosan telítődnek konkrét tartalmakkal, azaz fokozatosan épül fel az a fogalmi háló, ami végül is a fogalmi műveltségben ölt/het testet. A fogalmi gondolkodás fejlesztésének természetesen nem a fogalmak definiálása a célja, hanem azok megértése, alkalmazása

Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési- és munkaformák

Atanterv változatos tanulói, tanári tevékenységet a differenciált, egyéni tanulási utakat középpontba helyező tanórai munkát azzal is elő kívánja segíteni, hogy sokszínű, pedagógiai módszereket és szervezési munkaformákat ajánl az alábbi példák szerint.

Tanulói tevékenységek: tankönyvi szövegek megbeszélése, (egyéni vagy közös) feldolgozása, értelmezése; ismeretterjesztő irodalmi és dokumentum szövegek (egyéni vagy közös) feldolgozása, elemzése; tankönyvi ábrák, képek megbeszélése, elemzése; (irányított) információk gyűjtése, elemzése adatsorokból, grafikonokból, térképekből; példák, hivatkozások, esetek gyűjtése; irányított információgyűjtés internetes forrásokból; szemelvények irányított elemzése; információgyűjtés írott szövegekből (pl. forrásokból, feldolgozásokból); (irányított) információgyűjtés vizuális, akusztikus forrásokból; vizuális anyagok (pl. diaképek, fotók, videofilm) irányított feldolgozása, elemzése; információk (szövegek, képek stb.) összehasonlítása; adatsorok alapján grafikon, tematikus térkép rajzolása; adatok, tények alapján modellek készítése, rajzolása; rajz, illusztráció, sematikus ábra készítése; tanulói kísérlet, mérés; tanulói kiselőadás; tanulói prezentáció; önálló (számításos, írásos, gyűjtéses stb.) feladatmegoldás; dokumentáció elemzése, értelmezése; játék, szimuláció, szerepjáték, drámajáték; vita, disputa; verseny, vetélkedő; projekt; portfólió; könyvtári gyűjtőmunka.

Szervezési és munkaformák: egyéni munka, pármunka, csoportmunka, gyakorlat.

Tanórán kívüli formák: terepgyakorlat, kirándulás, könyvtári óra, múzeumlátogatás, múzeumi óra, tanulmányi kirándulás, színházlátogatás.

Tanári tevékenységek: közös, osztályszintű feldolgozás (megbeszélés, kérdve kifejtő módszer stb.), tanári magyarázat, előadás, prezentáció (ppt, interaktív tábla, internet), tanári szemléltetés, pl. képek, irodalmi szövegek, videofilm segítségével, tanári kísérlet, tanári mintaadás, bemutatás (énekek, testnevelés, életvitel stb.).

A tanterv alkalmazása

Az adott tematikai egységekhez kapcsolódó tartalmak megtanítására ajánlott időkeret szerepel, hisz a témák feldolgozása olyan komplex gyakorlati tevékenységek formájában valósul meg, amelyek egyidejűleg több különböző képesség fejlesztésére, különböző ismeretek átadására alkalmasak. Az egyes tematikai egységeken belüli feladatok céljaik szerint természetesen átfedik egymást, a tagolás csak a könnyebb áttekinthetőséget szolgálja. A tevékenységek tehát a korosztály és a csoport adottságainak megfelelően, a helyi tanterv döntése alapján egymással összekapcsolva kerülnek feldolgozásra, szükség szerint eltérő metodikával – összehangolva a helyi tanterv és/vagy a tanár által választott további konkrét tartalommal. Az átfedések és a komplexitás könnyebb áttekinthetőségét szolgálja, hogy a tematikai egységek táblázataiban a „Nevelési-oktatási célok” soraiban a Nemzeti alaptanterv által meghatározott kulcskompetenciák, illetve fejlesztési feladatok közül azok szerepelnek, amelyek az adott egységben különösen jól fejleszthetők.

A témakörök feldolgozásában a „Fogalmak” ismertetését minden esetben az ún. kulcsfogalmak megnevezésével kezdjük. A kulcsfogalmak a tárgyhoz kötődő központi

gondolatok, amelyek a lényegét mutatják, megvilágítják az összefüggéseket, segítenek az ismereteket rendszerezni. A tanulás folyamán cél az ezekhez kapcsolódó tudás elmélyítése, szélesítése. Tantervünkben a kémia egyik elfogadott kulcsfogalomrendszerét használjuk a következő kulcsfogalmakkal: atom, kémiai kötés, kémiai reakció, molekula, anyagok összetétele, szervetlen és szerves anyagok, megfigyelés, mérés, kísérletezés.

Az emelt szintű tananyag feldolgozásához és a hozzá kapcsolódó képességek fejlesztéséhez a 9. és 10. évfolyamon heti 3-3 , a 11. és 12. évfolyamon pedig választható fakultációs órakeretben heti 3, illetve 4 óra áll rendelkezésre.

A tanítás-tanulás tartalmát tartalmazó táblázatokban a témakörök mellett megtaláljuk az új anyag feldolgozásához javasolt óraszámot. Az egyes altémák mellett feltüntetjük a javasolt tanulói tevékenységeket, pedagógiai eljárásokat, módszereket; a táblázat utolsó sorában pedig kiemeljük a legfontosabb fogalmakat. A tantervben szereplő tananyagok fontosak, a minimumóraszám mellett is meg kell tanítani a tananyagot. A maximumóraszám esetén csak több idő jut az ismeretek elsajátítására, a képességek fejlesztésére.

A tankönyvek kiválasztásának elvei

Ha átgondoljuk, melyek azok a tartalmi összetevők és minőségi kritériumok, amelyek különösen fontosak lehetnek a tantervben, majd a helyi tantervben foglaltak megvalósulása szempontjából, közelebbről is számba vehetjük a tankönyvek kiválasztásában szerepet játszó általános minőségi kritériumokat. A szakmai hitelesség, szakmai megbízhatóság mellett alapvető minőségi összetevő a tanulási folyamat támogatása, irányítása, a tanulási stratégiák közvetítése, valamint az adott korosztály motiválása, gondolkodásra, olvasásra, tanulásra ösztönzése. Ennek egyik eszköze a tankönyv vizuális formája, megszerkesztettsége, illusztrációs anyaga. Az eredményes és motiváló ismeretközvetítés feltétele az életszerűség, az önértékelés elősegítése, például a kérdések, feladatok rendszere által. A középiskolában a tankönyvek megválasztásának további mérvadó szempontja, hogy a tankönyv feleljen meg az érettségi vizsgára történő felkészítés és felkészülés kritériumainak is.

9-10. évfolyam

A reáltagozatos kémia-tanterv 9–10. évfolyamán az anyag tulajdonságainak és a kémiai reakcióknak anyagszerkezeti alapokon való tárgyalása a tanulók részéről megfelelő szintű absztrakciós készséget, elvont fogalmakat is tartalmazó tudásszerkezet kiépülését és olyan logikai műveletek elvégzésének képességét feltételezi, amelyek készségi szintű elsajátításához kitartó gyakorlásra is szükség van. A folyamatos sikerélmény azonban a megfelelő oktatási módszerek megválasztásával a reál tagozaton is biztosítható, és a tanulók érdeklődése ezáltal fenntartható.

A 9. évfolyam tananyaga az elektronhéjak kiépülésének főbb szabályait ismertetve a periódusos rendszer felépítését elektronszerkezeti alapon mutatja be. Ebből vezeti le az egyes atomok számára kémiai kötések kialakulása révén adódó lehetőségeket az alacsonyabb energiaállapot elérésére. Mindezek logikus következményeként írja le az így kialakuló halmazok tulajdonságait, a halmazállapotok jellemzőit, majd pedig a kémiailag tiszta anyagokból létrejövő keverékeket és összetételük megadásának módjait.

A kémiai reakciók tárgyalását a hagyományos, logikus rendben, de sok érdekes kísérlet és vizsgálat, valamint egyéb tevékenység elvégzésével javasolja megoldani a jelen tanterv. A kémiai reakciók végbemenetelének feltételeit, a reakciókat kísérő energiaváltozások, időbeli lejátszódásuk és a kémiai egyensúlyok vizsgálatát követi a szokásos módon való csoportosításuk. A sav-bázis reakciók értelmezése protonátmenet alapján (Brønsted szerint) történik, és hangsúlyos szerepet kap a gyenge savak, illetve bázisok és sóik oldataiban kialakuló egyensúlyok vizsgálata is. A redoxireakciók elektronátmenet alapján történő tárgyalása lehetővé teszi az oxidációs számok változásából kiinduló egyenletrendezést. A sav-bázis és redoxireakciók alapos ismerete is megalapozza a szerves kémia anyagszerkezeti alapokon való tárgyalását, és a legfontosabb szerves vegyületek tulajdonságainak, mindennapi életünkben játszott szerepének tárgyalását. Ezután a kémia az ipari termelésben és mindennapokban témakörből az általános és szerves kémiahoz köthető anyagrészek (pl. mészkőalapú építőanyagok, fémek előállításának módjai, növényvédők, műtrágyák) ismertetésére, majd a 9. évfolyam végén a környezeti kémia és környezetvédelem kapcsán a környezettudatos szemlélet, a tudatos fogyasztói magatartás fejlesztésére kerül sor.

A szerves kémia tárgyalása a 10. évfolyamon is a szokásos szigorú logikai felépítést követi, de sok érdekességet, gyakorlati és biológiai vonatkozást tartalmaz. A bevezető fejezet a szerves vegyületek szerkezeti alapon való rendszerezése mellett tudománytörténeti áttekintést is ad. Ezt követi a telített és telítetlen szénhidrogének, majd a heteroatomokat is tartalmazó szerves vegyületek tárgyalása. Ennek során a természetes szénvegyületek nem különülnek el élesen a csak a vegyipar által előállított termékektől, hanem mindig ott kerülnek szóba, ahová szerkezetük alapján tartoznak. Mindez (az adott tárgykörhöz tartozó számítási és elemző feladatokkal kombinálva) segíti az anyagi világ egységét tényként kezelő szemléletmód kialakulását. A szerves vegyületek nagy számát okozó szerkezeti izomériák szemléltetése igen változatos módon, sokféle valós és virtuális modell segítségével történik.

A kémia az ipari termelésben és mindennapokban témakörből a szerves kémiahoz köthető anyagrészeket az adott témák kapcsán tartalmazza a tanterv. Pl. a szénhidrogéneknél a kőolaj és földgáz, az egyes anyagoknál a különféle műanyagok, az oxigén- és

nitrogéntartalmú vegyületeknél az élelmiszereink és összetevőik; gyógyszerek, drogok, doppingerek; mosó- és tisztítószer feldolgozását.

A jelen tanterv a 9–10. évfolyamra előírt 216 órányi tananyagot jelöl ki.

A tanulási folyamatban meghatározó a szerepe a mindennapi élethelyzet kontextusát nyújtó, tanulói aktivitásra és a tanulói együttműködésre épülő tanulási formáknak. E tanulási környezet egyrészt a tudás társadalmi érvényességét alapozza meg, másrészt dinamikus, módszereiben változatos óraszervezés és az IKT-eszközök lehetőségeinek kihasználása révén lehetővé teszi a rendelkezésre álló időkeret hatékony kihasználását. A tanulók nyitottak a cselekvő tanulási formák, a mindennapi élet kérdésein alapuló feladatok, valamint a csoportos munkamódszerek iránt. A diákokat elkötelezettebbé teszi a tanulási folyamatban, ha aktív szerepet vállalhatnak a saját tudásuk építésében. Közreműködésük révén könnyebben felkelthető és fenntartható az érdeklődés, biztosabb a tárgyalt témákban és más kémiai kérdésben való további tájékozódást megalapozó, társadalmilag érvényes, továbbfejleszhető tudás felépülése.

A diákok a természettudományos műveltség szerves részeként ismerik meg nemzeti szellemi és természeti értékeinket, a helyi tantervek pedig a szűkebb pátriához való kötődés erősítésével gazdagítják a tananyagot.

A környező világról, benne a tudomány kérdéseiről szerzett ismeretek forrásai ma főként a média és az infokommunikációs eszközök. Az érdeklődés felkeltése, a tanulási környezet hitelessége és az önálló tájékozódás megalapozása érdekében elengedhetetlen, hogy a tanulók a természetes tanulási környezet részeként használják az IKT-eszközöket.

Fontos megértetni a diákokkal, hogy a világ mediatizált ábrázolása nem azonos a valósággal. Az eseményeknek, jelenségeknek az alkotók által konstruált változatát látják, ezért fontos a gyártási mechanizmusokban vagy az ábrázolási szándékban rejlő érdekek vagy kényszerek felfejtése.

Az információforrások kritikus használatának megtanulása, a digitális és nyomtatott (képi, verbális) források értelmezése, a feladatok megoldása során létrehozott információk megjelenítése és bemutatása során a források használata, az önálló tanulás eszközrendszere mellett a kommunikációs képességek és a szépérzék is hangsúlyt kapnak.

A csoportmunka hatékonyabbá teszi a kémiatanulást, ugyanakkor fejlődik a tanulók önismerete, együttműködési készsége, kommunikációs kultúrája is. A tanulók gyakorolják az együttműködést, az információk megosztását, a felelősségvállalást, idővel képessé válnak a csoportszerepekkel való azonosulásra, a munka megtervezésére, irányítására.

Az érvek ütköztetésére épülő feladatok, viták modellezik a valós élethelyzeteket, melyekben fejlődik a véleményalkotás és az álláspont értelmezésének képessége.

Az aktív tanulási módszerek alkalmazása felerősíti a fejlesztő értékelés jelentőségét, és új értékelési szempontok bevezetését veti fel a tudás értékelésében. A közös teljesítményre épülő összegző értékelés is mérlegelés tárgya lehet.

Az egyéni és csoportos feladatmegoldás értékelése során egyaránt csiszolódik a tanulók ön-és társismerete, fejlődik a tudásukról alkotott képük, és egyben az önálló feladatvégzésre való képességük is.

A kémia szerepe kiemelt a tanulók egészséghez és a környezethez való viszonyának formálódásában. A mindennapi jelenségek nézőpontjából közelítve a kémia tanulását,

nagyobb esélyt nyerünk arra, hogy a tanuló életvitelére, az egészséghez, környezethez való viszonyára hatással legyen az iskolában megszerzett tudás.

9. évfolyam

Tematikus áttekintés

Témakör	Órakeret
Az atomok szerkezete és a periódusos rendszer	15
Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban	17
Anyagi rendszerek	18
A kémiai reakciók általános jellemzése	11
Sav-bázis folyamatok	12
Redoxireakciók	8
Elemek és szervetlen vegyületeik	17
Kémia az ipari termelésben és a mindennapokban	5
Környezeti kémia és környezetvédelem	5
Összesen	108

Részletes ismertetés

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Az atomok szerkezete és a periódusos rendszer	Órakeret 15
Előzetes tudás	Bohr-modell, proton, elektron, vegyjel, periódusos rendszer, rendszám, vegyértékelektron, oktett szerkezet, anyagmennyiség, moláris tömeg.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	Tudománytörténet 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.

Az atomot felépítő elemi részecskék

A proton, neutron és elektron abszolút és relatív tömege, töltése. Az atommag és az elektronburok méretviszonyai. Kölcsönhatások az atomban, elektrosztatikus erő [és magerő]

A protonok, neutronok és elektronok számának megállapítása a semleges atomban. [Az atommagot alkotó protonok és neutronok összesített tömegének kiszámítása és összevetése az atommag tömegével, a különbség összefüggése a magerőkkel.]

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.

[A relatív atomtömeg kiszámítása az izotópok gyakoriságának ismeretében.] A moláris tömegek kapcsolata a relatív atomtömegekkel, megadásuk, illetve kiszámításuk elemek és vegyületek esetében.

Az elektronburok

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 módjai. A párosítatlan elektronok jelentősége a reakciókészség szempontjából (szabad gyökök [és hatásuk az élő szervezet molekuláira]).

Az egyes atomok elektronszerkezetének felírása, különböző megjelenítési módok (pl. cellás ábrázolás) használatával.

A periódusos rendszer

A periódusos rendszer története (Mengyelejev) és az elemek periodikusan változó tulajdonságainak elektronszerkezeti okai (vegyértékelektronok száma – csoport, elektronhéj – periódus, alhéj – mező).

A periódusos rendszer fontosabb csoportjainak a neve és az azokat alkotó elemek vegyjele;

A nemesgáz-elektronszerkezet, a telített héj és alhéj energetikai stabilitása, az oktettszabály. Elektronegativitás, [ionizációs energia, elektronaffinitás]. Az atomok és ionok méretének változása a csoportokban és a periódusokban.

Az elemek rendszáma, elektronszerkezete, és reakciókészsége közötti összefüggések megértése és alkalmazása.

<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>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</p> <p>M: Számítógépes animáció a Rutherford-féle szórási kísérletről. Hasonlatok gyűjtése az atommag és az elektronburok méretviszonyaira az ezekkel kapcsolatban végzett számítások alapján.</p> <p>M: 1 mol anyag bemutatása különféle elemekből és vegyületekből, a bennük lévő részecskék számának érzékeltetése hasonlatokkal.</p> <p>M: Lángfestés különféle fémek ionjaival. Információk a tűzijátékok színeit okozó ionokkal kapcsolatban. [Gyökfogók élettani hatásának modellezése (pl. vöröshagyma-reszelék hatása oszcilláló reakciókban).]</p> <p>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>Kapcsolódási pontok</p>	<p>Fizika: Thomson, Rutherford, Bohr, a Bohr-modell és a Rutherford-modell összehasonlítása, az atom szerkezete, színeképek.</p> <p>Fizika: tömeg, sűrűség, elektromos töltés, Coulomb-törvény, erő.</p> <p>Biológia-egészségtan: izotópos kormeghatározás, a radioaktivitás hatása az élő szervezetekre.</p> <p>Fizika: sugárvédelem, atomenergia, radioaktivitás, magreakciók, alfa-, béta-, gamma-sugárzás, neutron, felezési idő</p> <p>Mozgóképkultúra és médiaismeret: eltérő tudósítások a ugyanarról az eseményről.</p> <p>Mozgóképkultúra és médiaismeret: eltérő tudósítások a ugyanarról az eseményről.</p> <p>Fizika: energia, energiaminimum, elektronhéj, Pauli-elv, állóhullám.</p> <p>Biológia-egészségtan: biogén elemek.</p> <p>Fizika: eredő erő, elektromos vonzás, taszítás, ionizációs energia.</p>
<p>Tanesszközök</p>	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Elemi részecske, atommag, tömegszám, izotóp, radioaktivitás, relatív atomtömeg, moláris tömeg, elektronburok, atompálya, pályaenergia, főhéj, alhéj, gerjesztés, vegyértékelektron, csoport, periódus, nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás.</p>

¹ Az „M” betűk után szereplő felsorolások hangsúlyozottan csak ajánlások, ötletek és választható lehetőségek az adott téma feldolgozására, a teljesség igénye nélkül.

<p>Egyéb javasolt tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Logikai térkép készítése az atomot felépítő atommagról és elektronburokról, az elemi részecskékről, valamint azok legfontosabb szerepéről, tulajdonságairól – Magyar és/vagy idegen nyelvű mobilalkalmazások keresése és használata az atomok elektronszerkezetével és a periódusos rendszerrel kapcsolatban – Bemutató készítése „Mengyelejev és a periódusos rendszer” címmel – Cikkek, illetve hírek keresése a médiában a radioaktív izotópok veszélyeiről, illetve felhasználási lehetőségeiről – Hevesy György munkásságának bemutatása kiselőadásban – Marie Curie munkásságának bemutatása poszteren vagy prezentáció formájában – Bemutató készítése a radiokarbon kormeghatározásról – Egyszerű számítások elvégzése az anyagmennyiséggel kapcsolatban, pl. egy korty vagy egy csepp vízben lévő vízmolekulák hozzávetőleges számának kiszámítása, egy vascsipeszben lévő vasatomok számának kiszámítása, egy kockacukorban lévő répacukormolekulák számának kiszámítása, vagy egy adott tömegű kénkristályban található kénmolekulák számának kiszámítása – Demonstrációs kísérletek elvégzése vagy keresése a világhálón az egy csoportban lévő elemek hasonló kémiai tulajdonságainak szemléltetésére (pl. a kálium és a nátrium, a magnézium és a kalcium, a klór és a jód kémiai reakcióinak összehasonlítása), a kísérletek tapasztalatainak szemléltetése
--	--

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban	Órakeret 17
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.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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 kristályrács típusuk 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/ Fejlesztési követelmények	<p>Halmazok 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.</p> <p>Ionos kötés és ionrács Egyszerű kationok és anionok kialakulása és töltésének függése az atom elektronszerkezetétől. Az ionos kötés mint elektrosztatikus kölcsönhatás; létrejöttének feltétele, következményei (magas olvadáspont, nagy keménység, vízdékonyság, elektromos vezetés olvadékokban és vizes oldatokban).</p> <p>Az ionvegyületek tapasztalati képlete szerkesztésének készségi szintű</p>	

begyakorlása.

Fémes kötés és fémrács

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).

A fémek kis elektronegativitása, az elmozdulásra képes (delokalizált) elektronfelhő és az elektronvezetés, illetve megmunkálhatóság közötti összefüggések megértése, alkalmazása.

Kovalens kötés és atomrács

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).

A kötés polaritásának megállapítása az elektronegativitás-különbség alapján. A kötések erősségének összehasonlítása az elektronpárok száma, illetve a vegyértékelektronok atommagtól való távolsága alapján. A kötési energia és a kötéstávolság közötti összefüggés használata.

Molekulák

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.

A molekulák összegképletének kiszámítása a tömegszázalékos elemösszetételből. A molekulák szerkezeti képletének megszerkesztése az összegképlet alapján, a kötésszög becslése. A molekula polaritásának megállapítása

Másodrendű kötések és molekularács

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.

Közel azonos moláris tömegű, de különböző másodrendű kötésekkel jellemezhető molekularácsos anyagok olvadás- és forráspontjának összehasonlítása, a tendenciák felismerése.

Összetett és komplex ionok

Összetett, ill. komplex ionok képződése, töltése és térszerkezete, datív kötés [ligandum, koordinációs szám]. Példák a mindennapi élet fontos összetett ionjaira (oxónium, ammónium, hidroxid,

	<p>karbonát, hidrogén-karbonát, nitrát, [nitrit,] foszfát, szulfát, acetát [szulfit, formiát]) és komplexeire: karbonil (CO-mérgezés), [kobalt (páratartalom-kimutatás), réz(II) víz és ammónia komplexe, ezüst ammónia komplexe].</p> <p>Összetett és komplex ionokat tartalmazó vegyületek képletének szerkesztése.</p> <p>Kristályrácsok</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: Pl. Karinthy Frigyes: „Tanár úr kérem” – „Kísérletezem” (részletek).</p> <p>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>M: Animációk és kísérletek a fémek elektromos vezetéséről.</p> <p>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>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 molekulaszervezet-rajzoló programok segítségével létrehozott 3D-s molekulamodellek készítése, alkalmazása. Információk az állandó, ill. a többszörös súlyviszonyok törvényének történeti jelentőségéről.</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 benzinből létrehozott háromfázisú folyadékrendszerben. Molekulárcsós 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>M: Összetett és komplex ionokat tartalmazó vegyületek</p>

	térszerkezetének ábrázolása számítógépes molekulaserkezetrajzoló programokkal, ill. modellekkel. Komplex ionok képződésével járó jellemző és/vagy érzékeny reakciók használata egyes ionok kimutatására. Jód oldódása vízben, ill. kálium-jodid-oldatban (a „Lugol-oldat” létrejöttének magyarázata).
Kapcsolódási pontok	Magyar nyelv és irodalom: Karinthy Frigyes. Biológia-egészségtan: biológiailag fontos ionvegyületek. Fizika: elektrosztatikai alapjelenségek. Biológia-egészségtan: biológiailag fontos könnyű- és nehézfémek. Fizika: hővezetés, a mozgási energia és a hőmérséklet kapcsolata, olvadáspont, forráspont, elektrosztatikai alapjelenségek, áramvezetés, fényelnyelés, fénykissugárzás, elektromos ellenállás és mértékegysége, párhuzamos és soros kapcsolás, elektromos áram és mértékegysége, feszültség és mértékegysége, színeképek. Fizika: energiaminimum. Fizika; matematika: vektorok. Fizika: töltések, pólusok. Biológia-egészségtan: a másodrendű kötések szerepe a biológiailag fontos vegyületekben Fizika: energia és mértékegysége, forrás, forráspont, töltéeloszlás, tömegvonzás, dipólus. Biológia-egészségtan: az élővilágban fontos komplexek. Fizika: fényelnyelés, fényvisszaverés, a színek összegezése, a látható spektrum részei, kiegészítő színek.
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Halmaz, elektronegativitás, elsőrendű kötés, ionos kötés, ionrács, fémek kötés, delokalizált elektronfelhő, fémrács, kovalens kötés, atomrács, molekula, szerkezeti képlet, kötési energia, kötéstávolság, kötésszög, molekulaalak (lineáris, síkháromszög, tetraéder, piramis, V-alak), kötéspolaritás, molekulapolaritás, másodrendű kötés (diszperziós, dipólus-dipólus, hidrogénkötés), molekularács, összetett ion, datív kötés, komplex ion, rácsenergia, kristályrács, amorf anyagok
Egyéb javasolt tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Logikai térkép készítése a kémiai kötésekről, azok típusairól, főbb jellemzőikről, példákkal – Egyszerű molekulák felismerése a modelljük alapján, a molekula alakjának és polaritásának meghatározása – Memóriakártyák készítése a legfontosabb molekulákról (a kártya egyik oldalán a molekula összegképlete és szerkezeti képlete, a másik oldalán az atomok száma, kötései, nemkötő elektronpárjai, alakja, polaritása) – Molekulák csoportosítása polaritásuk, valamint a közöttük kialakuló legerősebb másodrendű kölcsönhatás alapján – Egyszerű molekulamodellek készítése a molekulák alakjának megértéséhez, a modellek bemutatása saját készítésű videofelvétel segítségével

	<ul style="list-style-type: none">– Molekulamodellező alkalmazások keresése és használata– Az olvadáspont, a forráspont, valamint oldhatósági adatok elemzése, kapcsolat keresése az anyag szerkezete és tulajdonságai között– Egyszerű kísérletek molekula-, atom-, fém- és ionrácsos anyagok tulajdonságainak összehasonlítására (pl. a kén, a kvarc, a vas, illetve a nátrium-klorid összehasonlítása), a várható tapasztalatok megjóslása, majd összevetése a tényleges tapasztalatokkal, a tapasztalatok táblázatos összefoglalása– Különböző rács típusú elemek és vegyületek olvadás- és forráspont adatainak digitális ábrázolása többféle módon, következtetések levonása, ábraelemzés– Szilárd kő és a sóoldat vezetőképességének vizsgálata, előzetes becslés a bekövetkező tapasztalatokkal kapcsolatban, a tapasztalatok alapján következtetések levonása– Tanulókísérlet elvégzése a rézgálic kristályvíztartalma eltávolításának bemutatására– Kísérlettervezés 3-4 fős csoportban egy anyag tulajdonságainak vizsgálatára, valamint a tulajdonságok alapján a rács típus megállapítására– A pontos és részletes megfigyelés fejlesztése a kén olvasztásos kísérlete segítségével– Kb. azonos vastagságú vas-, réz- és alumíniumhuzal fizikai tulajdonságainak vizsgálata, összehasonlító táblázat készítése
--	---

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Anyagi rendszerek	Órakeret 18
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..	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	<p>Az anyagi rendszerek és csoportosításuk</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>A rendszer állapotát meghatározó 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>Halmazállapotok és halmazállapot-változások</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>Gázok és gázelegyek</p> <p>A tökéletes (ideális) gáz fogalma és az állapotváltozások közötti</p>	

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 rendszerek, összetételük megadása, átlagos moláris tömegük kiszámítási módja.

A gázokra és gázelegyekre vonatkozó törvények, összefüggések használata számolási feladatokban.

Folyadékok, oldatok

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.

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.

Szilárd anyagok

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.]

A kristályos és amorf szilárd anyagok megkülönböztetése a részecskék rendezettsége alapján.

Kolloid rendszerek

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.
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Kísérletek a rendszerekben zajló folyamatok szemléltetésére (pl. benzoosav melegítése hideg vizes lombikkal lezárt főzőpohárban).</p> <p>M: Számítógépes animációk a halmazállapotok, ill. a halmazállapot-változások modellezésére. Példák a kémiai reakciókat kísérő halmazállapot-változásokra.</p> <p>M: Számítógépes animációk a halmazállapotok, ill. a halmazállapot-változások modellezésére. Példák a kémiai reakciókat kísérő halmazállapot-változásokra.</p> <p>M: Gázok keletkezésével és a gázok hőmérséklete, ill. nyomása közötti összefüggés szemléltetésével kapcsolatos kísérletek (pl. fecskendőben, ill. ágyúkísérlet füstnélküli löporral, pénzérme kivétele a víz alól száraz kézzel). A gázok diffúziójával kapcsolatos kísérletek (pl. az ammónia- és a hidrogén-klorid-gáz eltérő diffúziósebessége levegőben). Információk az éghető gázok és gőzök robbanási határértékeiről.</p> <p>M: Víz és apoláris folyadékok felületi feszültségének kísérleti összehasonlítása (pl. zsillett-pengével, 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, hajótöröttek szomjhalála).</p> <p>M: Kristályos anyagok olvadásának és amorf anyagok lágyulásának megkülönböztetése kísérletekkel.</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. Adszorpciós kísérletek [és a kromatográfia elvének demonstrálása] (pl. málnaszörp színanyaga vagy ammóniagáz megkötése aktív szénen [színezékek szétválasztása szilkagél töltetű oszlopkromatográfiával]). Információk a nanotechnológia által megoldott problémákról.</p>
Kapcsolódási pontok	<p>Fizika: a különböző halmazállapotok tulajdonságai, a halmazállapot-változásokat kísérő energiaváltozások, belső energia, állapotjelzők: nyomás, hőmérséklet, térfogat, hő és munka, belsőenergia-változás.</p> <p>Magyar nyelv és irodalom: szólások: pl. „Eltűnik, mint a kámfor”; Móra Ferenc: Kincskereső kisködmön.</p> <p>Biológia-egészségtan: légzési gázok, szén-dioxid-mérgezés.</p> <p>Fizika: sűrűség, Celsius- és Kelvin-skála, állapotjelző, gáztörvények, kinetikus gázmodell.</p> <p>Biológia-egészségtan: diffúzió, ozmózis, plazmolízis, egészségügyi határérték, fiziológiás konyhasóoldat, oldatkonzentrációk, vér, sejtnedv, ingerületvezetés.</p> <p>Fizika: felületi feszültség, viszkozitás, sebesség, hő és</p>

	<p>mértékegysége, hőmérséklet és mértékegysége, a hőmérséklet mérése, hőleadás, hőfelvétel, energia, elektromos ellenállás, elektromos vezetés.</p> <p>Matematika: százalékszámítás, aránypárok.</p> <p>Fizika: harmonikus rezgés, erők egyensúlya, áramvezetés.</p> <p>Magyar nyelv és irodalom: szólások: pl. „Addig üsd a vasat, amíg meleg.”</p> <p>Vizuális kultúra: kovácsoltvas kapuk, ékszerek.</p> <p>Biológia-egészségtan: biológiailag fontos kolloidok, adszorpció, fehérjék, gél és szol állapot.</p> <p>Fizika: nehézségi erő.</p>
Taneszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<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>
Egyéb javasolt tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Kb. 24,5 dm³ térfogatú „Avogadro-kocka” készítése kartonból 1 mól gáz térfogatának szemléltetésére – Egyszerű számítások elvégzése a gázok moláris térfogatával kapcsolatban – Információ keresés a gázok moláris térfogatának hőmérsékletfüggésével kapcsolatban, az adatok grafikus ábrázolása – Animáció készítése a gázok, folyadékok és szilárd anyagok szerkezetének és mozgásformáinak szemléltetésére – Oldódással, illetve halmazállapot-változással járó reakciók elvégzése részletes leírás alapján, a tapasztalatok rögzítése, a következtetések levonása – Kísérlettervezés a „hasonló a hasonlót old” elv szemléltetésére, a vizsgálat mozgóképes dokumentálása – Kiselőadás a víz fagyása során bekövetkező térfogatnövekedésről – Információkeresés a hidrátburoknak az élő szervezetben betöltött szerepével kapcsolatban – Animáció keresése vagy készítése a hidrátburok kialakulásának bemutatására – Az ásványvizes palackok címkéjén található koncentrációértékek értelmezése – Szövegábrával ellátott fényképgaléria összeállítása az elvégzett kísérletekkel kapcsolatban

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A kémiai reakciók általános jellemzése	Órakeret 11
Előzetes tudás	Fizikai és kémiai változás, reakcióegyenlet, tömegmegmaradás törvénye, hőleadással és hőfelvétellel járó reakciók, sav-bázis reakció, redoxireakció.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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 energiafajták 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.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>A kémiai reakciók feltételei és a kémiai egyenlet</p> <p>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.</p> <p>A kémiai reakciók energiaviszonyai</p> <p>A képződéshő és a reakcióhő; a termokémiai egyenlet.</p> <p>Konkrét reakciók termokémiai egyenlettel történő felírása, a reakcióhő ismeretében a reakció energiaváltozásának megadása, energiadiagram rajzolása, értelmezése</p> <p>A termokémia főtétele: Hess tétel és jelentősége a többlépcsős reakciók energiaváltozásának meghatározásakor. A kémiai reakciók hajtóereje az energiacsökkenés és a rendezettségcsökkenés. Hőtermelés kémiai reakciókkal az iparban és a háztartásokban (égés, exoterm kémiai reakciókkal működtetett étel-, illetve italmelegítők, környezeti hatások). Az energiafajták átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése. [Kemilumineszcencia, a „hideg fény”. A gázfejlődéssel járó kémiai reakciók által végzett munka.]</p> <p>A reakcióhő (pl. égéshő) kiszámítása ismert képződéshők alapján,</p>	

	<p>ill. ismeretlen képződéshő kiszámítása ismert reakcióhőből és képződéshőkből.</p> <p>A reakciósebesség 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>Kémiai egyensúly 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 mészegetés – mészsoltás – a mész megkötése mint körfolyamat. Példák a gyakorlatban egyirányú, illetve megfordítható folyamatokra, valamint csatolt folyamatokra (pl. a biológiai szempontból fontos makromolekulák fölépülése). A magaslégköri ózon képződési és fogyási sebességének azonos nagysága mint a stacionárius állapot feltétele. A dinamikus kémiai egyensúlyban lévő rendszerre gyakorolt külső hatás következményeinek megállapítása. Számolási feladatok: egyensúlyi koncentráció, egyensúlyi állandó, átalakulási százalék, ill. a disszociációfok kiszámítása.</p> <p>A kémiai reakciók csoportosítása A kémiai reakciók csoportosítása többféle szempont szerint: a reagáló és a képződő anyagok száma, a reakció energiaváltozása, időbeli lefolyása, iránya, a reakcióban részt vevő anyagok halmazállapota, részecskeátmenet szerint; A résztvevő anyagok száma szerint: bomlás, egyesülés, disszociáció, kondenzáció. Részecskeátmenet szerint: sav-bázis reakció, redoxireakció. Vizes oldatban: csapadékképződés, gázfejlődés, komplexképződés. Adott kémiai reakciók különféle szempontok szerinti besorolása a tanult reakciótípusokba.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>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>M: Különböző reakcióutak összesített reakcióhőjének összevetése, a folyamatok ábrázolása energiadiagramon (pl. szén égése szén-dioxidá, ill. szén égése szén-monoxidá, majd a szén-monoxid</p>

	<p>égése szén-dioxiddá, vagy kalcium reakciója vízzel és a hidrogén elégetése, ill. kalcium elégetése, majd a kalcium-oxid reakciója vízzel). [Kemilumineszcenciás kísérletek luminollal.]</p> <p>M: A hőmérséklet és a koncentráció reakciósebességre gyakorolt hatásának szemléltetése kísérletekkel (pl. Landolt-reakció vagy más „órareakció”, ill. hangyasav és brómos víz reakciójakor) és/vagy ilyen kísérletek tervezése (pl. fixirsóoldat 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>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 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. szódavízzel). Számítógépes animáció vagy interaktív modellező szoftver használata az egyensúlyok befolyásolásának szemléltetésére.</p> <p>M: Látványos kísérletekben szereplő reakciók besorolása a már ismert reakciótípusokba.</p>
Kapcsolódási pontok	<p>Biológia-egészségtan: aktiválási energia. Fizika: a hőmérséklet és a mozgási energia kapcsolata, rugalmas és rugalmatlan ütközés, impulzus (lendület), ütközési energia, megmaradási törvények (energia, tömeg). Matematika: százalékszámítás.</p> <p>Biológia-egészségtan: ATP, lassú égés, a biokémiai folyamatok energiamérlege. Fizika: a hő és a belső energia kapcsolata, II. főtétel, az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásai. Biológia-egészségtan: katalizátor, az enzimek szerepe. Fizika: mechanikai sebesség. Biológia-egészségtan: homeosztázis, ökológiai és biológiai egyensúly. Fizika: egyensúly, energiaminimumra való törekvés, grafikonelemzés, a folyamatok iránya, a termodinamika II. főtétele</p>
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<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, legkisebb kényszer elve, disszociáció.</p>

<p>Egyéb javasolt tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Kémiai dominó készítése és használata a reakciók típusaival és a reakcióegyenletekkel kapcsolatban – Internetes oldalak keresése és használata a tömegmegmaradás törvényének szemléltetésére – Egyszerű kémcsőkísérletek elvégzése a különböző reakciótípusokra: exoterm – endoterm, sav-bázis – redoxi, gázfejlődés – csapadékképződés, pillanatreakció – időreakció – Az elvégzett kísérletekről jegyzőkönyv vagy narrált videofelvétel készítése – Egyszerű, életszerű, a gyakorlati szempontból is releváns sztöchiometriai feladatok megoldása a reakcióegyenlet alapján – Adatok, grafikonok, leírt jelenségek tapasztalatainak értelmezése a termokémia tárgyköréből – A katalizátorok működésének vizsgálata, a kísérletek elvégzése leírás alapján, a tapasztalatok rögzítése, magyarázata – A katalizátorok mindennapi életben betöltött szerepének felismerése és alátámasztása példákkal, az enzimreakciók áttekintése – A reakciósebesség vizsgálata, adott reakció sebességének különböző módszerekkel való növelése, az „egyszerre csak egy tényezőt változtatunk” elv alkalmazásával, jegyzőkönyv készítése, számadatokkal, következtetések levonásával – Animációk és szimulációk keresése az interneten a kémiai egyensúlyok és a Le Châtelier-féle legkisebb kényszer elvének demonstrálására – A kémiai egyensúly szemléltetése szénsavas üdítőital segítségével
--	--

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Sav-bázis folyamatok	Órakeret 12
Előzetes tudás	Sav, bázis, közömbösítés, só, kémhatás, pH-skála.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár	
	Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	<p>Savak és bázisok</p> <p>A savak és bázisok fogalma Brønsted szerint, sav-bázis párok, kölcsönösség és viszonylagosság. A savak és bázisok erőssége, a savi disszociációs állandó és a bázisállandó. Lúgok. Többértékű savak és bázisok, savmaradék ionok. Amfoter vegyületek, autoprotolízis, vízionszorzat.</p> <p>Annak eldöntése, hogy egy adott sav-bázis reakcióban melyik anyag játsza a sav és melyik a bázis szerepét.</p> <p>[A gyenge savak és bázisok kiindulási, ill. egyensúlyi koncentrációi, disszociációállandója, valamint disszociációfoka közötti összefüggések alkalmazása számítási feladatokban.]</p> <p>A kémhatás</p> <p>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>A kémhatás</p> <p>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]. Erős savak, ill. bázisok pH-jának kiszámítása (egész számú pH-értékek esetében). [Gyenge savak, ill. bázisok pH-jának, sav-, ill. bázisállandójának kiszámítása.]</p> <p>Közömbösítés és semlegesítés</p> <p>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 oldatai pH-jának kiszámítása. Adott titráláshoz alkalmas indikátor kiválasztása az átcsapási tartomány ismeretében.]</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési	M: Ammónia és hidrogén-klorid reakciója. M: Sav-bázis tulajdonságokkal kapcsolatos kísérletek. (Pl. lila	

<p>és munkaformák</p>	<p>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>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).</p>
<p>Kapcsolódási pontok</p>	<p>Biológia-egészségtan: a szén-dioxid oldódása. Biológia-egészségtan: pH, kiválasztás, a testfolyadékok kémhatása, zuzmók mint indikátorok, a savas eső hatása az élővilágra. Biológia-egészségtan: pH, kiválasztás, a testfolyadékok kémhatása, zuzmók mint indikátorok, a savas eső hatása az élővilágra. Biológia-egészségtan: sav-bázis reakciók az élő szervezetben, a gyomor savtartalmának szerepe.</p>
<p>Tananyagok</p>	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Brönsted féle sav-bázis elmélet, konjugált sav-bázis pár, disszociációs állandó, disszociációfok, amfotéria, autoprotolízis, vízionszorzat, hidrolízis, áltudomány.</p>
<p>Egyéb javasolt tevékenységek</p>	<ul style="list-style-type: none"> – A leggyakoribb, legismertebb savak tulajdonságainak vizsgálata egyszerű kémcsőkísérletekkel (reakció lúgokkal, fémekkel, mészkővel), tapasztalatok megfigyelése, rögzítése, magyarázata – Bemutató készítése a háztartásban előforduló savakról, azok kémiai összetételéről, molekuláik szerkezetéről, felhasználási módjukról és biztonságos kezelésükről – Bemutató készítése a háztartásban előforduló lúgos kémhatású anyagokról/oldatokról, azok kémiai összetételéről, felhasználási módjukról és biztonságos kezelésükről – Hígítási sor készítése erős savból és bázisból, a pH megállapítása indikátorpapírral, a pH és az oldat oxóniumion-koncentrációja közötti kapcsolat áttekintése – Animáció keresése az egy-, illetve többértékű savak esetében a közömbösítésük során bekövetkező pH-változás szemléltetésére

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Redoxireakciók	Órakeret 8
Előzetes tudás	Égés, oxidáció, redukció, vasgyártás, oxidálószer, redukálószer.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
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/ Fejlesztési követelmények	<p>Oxidáció és redukció</p> <p>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.]</p> <p>Az elemeket, illetve vegyületeket alkotó atomok oxidációs számának kiszámítása. Egyszerűbb [és bonyolultabb] redoxiegyenletek rendezése oxidációs számok segítségével, ezekkel kapcsolatos számítási feladatok megoldása. Az elemeket, illetve vegyületeket alkotó atomok oxidációs számának kiszámítása. Egyszerűbb [és bonyolultabb] redoxiegyenletek rendezése oxidációs számok segítségével, ezekkel kapcsolatos számítási feladatok megoldása.</p> <p>Oxidálószer és redukálószer</p> <p>Az oxidálószer és a redukálószer értelmezése az elektronfelvételre és -leadásra való hajlam alapján, kölcsönösség és viszonylagosság. Az oxigén mint „az oxidáció” névadója (a természetben előforduló legnagyobb elektronegativitású elem). Redoxireakciók a hétköznapi életben, a természetben és az iparban.</p> <p>Annak eldöntése, hogy egy adott redoxireakcióban melyik anyag játsza az oxidálószer, illetve a redukálószer szerepét.</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Redoxireakciókon alapuló kísérletek (pl. magnézium égése és reakciója sósavval, földgázzal felfújt mosószerhab meggyújtása vizes kézen, szikraeső, jód és nátrium-tioszulfát reakciója).</p> <p>M: Erős oxidálószer és redukálószer hatását bemutató kísérletek (pl. gumimaci beledobása olvasztott kálium-nitrátba és/vagy tömény kálium-nitrát-oldattal szűrőpapírra festett alakzatok égése; alkálifémek, illetve alkáliföldfémek reakciója vízzel). Információk a puskapor, valamint az ezüst-halogenidok használatán alapuló fényképezés történetéről. Kísérlettervezés annak megállapítására, hogy a hidrogén-peroxid oxidálószerként vagy redukálószerként viselkedik-e egy reakcióban.</p>	
Kapcsolódási pontok	<p>Fizika: a töltések nagysága, előjele, töltésmegmaradás.</p> <p>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: tűzgyújtás.</p>	

	<p>Biológia-egészségtan: redoxirendszerek a sejtekben, redoxireakciók az élő szervezetben.</p> <p>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: tűzfegyverek.</p>
Tan eszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Oxidáció – elektronleadás, redukció – elektronfelvétel, oxidálószer, redukálószer, oxidációs szám.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Elemek és szervesetlen vegyületeik (szervesetlen kémiai alapok)	Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	<p>kovalens kötés, izotóp, magfúzió, diffúzió, redukálóképesség, izotópok, rácstípusok, sav-bázis reakciók, savak és bázisok, ezek erőssége, amfoter anyagok, sók hidrolízise, redoxireakciók, oxidációs szám, oxidálószer, redukálószer</p>	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A felsorolt anyagok, anyagcsoportok, képviselőinek szerkezete, tulajdonságai és felhasználása közötti összefüggések megértése.</p> <p>Hidrogén</p> <p>Halogének: klór, hidrogén-klorid és a nátrium-klorid, hipo</p> <p>Kalkogének: oxigén, ózon és víz, kén, kén-dioxid és a kénsav</p> <p>Nitrogéncsoport: nitrogén, ammónia, nitrogén-dioxid, salétromsav foszfor, foszforsav</p> <p>Szénecsoport: gyémánt, grafit; természetes és mesterséges szenek, szén oxidjai, szénsav és sói</p> <p>Fémek általános jellemzői</p> <p>Fontosabb fémek: Na, K, Mg, Ca, Al, Fe, Cu, Ag, Au, Zn</p> <p>Fontosabb fém-vegyületek: NaCl, Na₂CO₃, NaHCO₃, Na₃PO₄, CaCO₃, Ca₃(PO₄)₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CuSO₄</p>	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>Hidrogén</p> <p>Atomszerkezet, izotópok. [A nehézvíz és annak szerepe.]</p> <p>Molekulaszerkezet, polaritás, halmazszerkezet.</p> <p>Fizikai tulajdonságok, [diffúziósebesség].</p> <p>Kémiai reakciók: oxigénnel (égés, durranógáz).</p> <p>Robbanáskor végbemenő láncreakciók, ezzel kapcsolatos katasztrófák.</p> <p>Felhasználás: Léghajók, ammóniaszintézis, műanyag- és robbanószergyártás, margarin előállítása, rakéta hajtóanyaga.</p> <p>Előfordulása a világegyetemben és a Földön. Természetben előforduló vegyületei: víz, ammónia, szerves anyagok.</p> <p>[A magfúzió jelenősége.] Izotópjainak gyakorlati szerepe. A hidrogén mint alternatív üzemanyag.</p> <p>Ipari és laboratóriumi előállítás.</p> <p>A hidrogén különleges tulajdonságainak és azok szerkezeti okainak</p>	

megértése, alkalmazása a felhasználási módjainak magyarázatára.

Klór

Fizikai tulajdonságok. Fizikai és kémiai oldódás megkülönböztetése.

Kémia reakciók: vízzel, fémekkel (halosz = sóképzés), hidrogénnel, más halogenidekkel (standardpotenciáltól függően).

Előállítás: ipari, laboratóriumi. Felhasználás: sósav, PVC-gyártás, vízfertőtlenítés (klórozott fenolszármazékok veszélye). Élettani hatás: mérgező.

Nátrium-klorid (kősó):

Fizikai tulajdonságok. Előfordulás. Élettani hatása: testnedvekben, idegsejtek működésében, magas vérnyomás rizikó faktora a túlzott sófogyasztás („fehér mérge”). Felhasználás: útsózás hatása a növényekre, gépjárművekre.

Hidrogén-klorid:

Fizikai tulajdonságok. Vizes oldata: sósav. Maximális töménység.

Kémiai reakció, illetve a reakció hiánya különböző fémek esetében. Előfordulás: gyomorsav-gyomorégés, háztartási sósav.

Hipó: összetétele, felhasználása, vizes oldatának kémhatása, veszélyei. (Semmelweis Ignác: klórmentes kézmosás.)

Oxigén:

Molekulaszerkezet: allotróp módosulat – a dioxigén és az ózon molekulaszerkezete. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: reakció hidrogénnel (durranógáz, égés), oxidok 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.

Ózon

Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: Sok anyaggal szemben nagy reakciókészség, bomlékony.

Az ózon keletkezése és elbomlása, előfordulása. A magaslégtöri ózonréteg szerepe, vékonyodásának oka és következményei.

Élettani hatás: az ózon mint fertőtlenítőszer, a felszínközeli ózon mint veszélyes anyag (szmog, fénymásolók, lézernyomtatók). Az „ózonos levegő” téves képze.

Víz

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.

Kén

Halmazszerkezet: allotróp módosulatok. Fizikai tulajdonságok.

Kémiai tulajdonságok: égése. Előfordulás: természetén, kőolaj

(kéntelenítésének környezetvédelmi jelentősége), vegyületek: szulfidok (pirit, galenit), szulfátok stb., fehérjékben. Felhasználás: növényvédő szerek, kénsavgyártás, a gumi vulkanizálása.

Kén-dioxid

Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: reakció vízzel. Előfordulás: fosszilis tüzelőanyagok égetésekor. Élettani hatás: mérgező. Felhasználása: boroshordók fertőtlenítése, kénsavgyártás.

Kénsav

Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis, redoxi: fémekkel való reakció, passzíválás, szenesítés. Kétértékű sav – savanyú só. Kénsavgyártás. Felhasználás: pl. akkumulátorok, nitrálóelegyek.

Nitrogén

A nitrogén molekulaszerkezete, fizikai tulajdonságai. Kémiai tulajdonság: kis reakciókészség a legtöbb anyaggal szemben, reakció oxigénnel és hidrogénnel. Élettani hatás: keszonbetegség.

Ammónia

Molekulaszerkezet: 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.

Nitrogén-dioxid

NO₂ fizikai tulajdonságai, [dimerizáció]. Élettani hatások: értágító hatás (Viagra), mérgező kipufogógázok, gépkocsi-katalizátor alkalmazása. Felhasználás: salétromsavgyártás.

Salétromsav

Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis és redoxi. Választóvíz, királyvíz. Előállítás: a salétromsavgyártás lépései.

Nitrátok

Felhasználás: ammónium-nitrát: pétisó; kálium-nitrát: puskapor. Műtrágyák és szerepük, valamint környezeti veszélyeik

Foszfor

Az allotróp módosulatok és összehasonlításuk.

A gyufa régen és ma, Irinyi János.

Difoszfor-pentaoxid

Kémiai tulajdonság: higroszkópos (szárítószer), vízzel való reakció

Foszforsav

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.

Szén

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.

Szén-monoxid

[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.

Szén-dioxid

Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok (szárzjég, 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.

Szénsav

A szén-dioxid vizes oldata, savas kémhatás. A szén-dioxiddal dúsított üdítők hatása a szervezetre. (Jedlik Ányos – szikvíz.)

Karbonátok és hidrogén-karbonátok

A karbonát-ion elektronszerkezete és térszerkezete. Szóda, szódadibikarbóna, mézskő, dolomit.

A szén körforgása a természetben.

A szénsoport két leggyakoribb elemének és vegyületeiknek ismerete, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.

A karbonát-ion elektronszerkezete és térszerkezete. Szóda, szódadibikarbóna, mézskő, dolomit.

A szén körforgása a természetben.

A szénsoport két leggyakoribb elemének és vegyületeiknek ismerete, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.

Fémek

A fémek előfordulása a természetben. Felfedezésük és előállításuk története. Szerepük, jelentőségük változása a történelmi korokban. A fémrács 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. A fémek általános sajátosságainak ismerete, ezek okainak megértése.

A fémek redukáló tulajdonságának vizsgálata, eltérésük, fémek redukáló sora

	<p>Fémek korrózióvédelme, környezettudatos magatartás kialakítása. Fontosabb fémek: Na, K, Mg, Ca, Al, Fe, Cu, Ag, Au, Zn Fontosabb fém-vegyületek: NaCl, Na₂CO₃, NaHCO₃, Na₃PO₄, CaCO₃, Ca₃(PO₄)₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CuSO₄</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>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>M: A klór előállítása (fülke alatt vagy az udvaron) hipó és sósav összeöntésével, illetve kálium-permanganát és sósav reakciójával [a kálium-permanganát és sósav reakcióegyenlet rendezése], konyhasó előállítása elemeiből. A hidrogén-klorid előállítása laboratóriumban konyhasóból kénsavval. Szökőkút-kísérlet hidrogén-kloriddal.</p> <p>M: Az oxigén előállítása, egyszerű kimutatása (a parázsló gyújtópálcát lánggra lobbantja). Különböző anyagok égetése, pl. fémek, metán, hidrogén, papír.</p> <p>M: Vízzel kapcsolatos kísérletek felidézése: a megdörzsölt üvegrúd eltéríti a vékony vízsugarat, oldhatósági próbák vízben: pl. konyhasó, kálium-permanganát, alkohol, olaj, jód.</p> <p>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: elnyelés kálium-permanganát-oldatban.] A kén égésekor keletkező kén-dioxid felfogása, feloldása vízben, a keletkezett oldat kémhatásának vizsgálata Híg kénsavoldat kémhatásának vizsgálata, tömény kénsav hatása a szerves anyagokra: porcukorra, papírra, pamutra. Különböző fémek oldása híg és tömény kénsavban.</p> <p>M: Ammónia oldódása vízben: szökőkút-kísérlet. Ammónia és HCl-gáz reakciója. Nitrogén-oxidok keletkezése réz és tömény salétromsav reakciójakor. Salétromsav vizes oldatának kémhatásvizsgálata különböző indikátorokkal. Híg és tömény salétromsav reakciója különböző fémekkel.</p> <p>M: A vörös- és fehérfoszfor gyulladási hőmérsékletének összehasonlítása vaslapon. Információk Irinyi Jánosról és a gyufa történetéről. Foszforsav vizes oldatának kémhatásvizsgálata. A trisó vizes oldatának kémhatásvizsgálata. Különböző üdítőitalok összetételének elemzése. Információk a foszfátos és a foszfátmentes mosóporok összetételéről, működéséről, környezeti hatásairól.</p> <p>M: A fa száraz lepárlása, adszorpciós kísérletek aktív szénen málnaszörppel, vörösborral, ammóniával. Égés (lánggal-izzással). A szén-dioxid előállítása, felfogása, hatása az égésre (gyertyasor üvegkádban), szárazjég szublimálása. Meszes vízzel való kimutatás szívószállal a kifújt levegőből. A szénsav kémhatása, változása melegítés hatására. Karbonátok és hidrogén-karbonátok reakciója sósavval, vizes oldatuk kémhatása.</p> <p>M: A tanterv által előírt fémek kémiai tulajdonságainak, kémiai reakcióinak összehasonlító vizsgálata, pl. halogénnel, oxigénnel, kénnel, vízzel, híg és tömény oxidáló hatású savakkal.</p>

Kapcsolódási pontok	<p>Fizika: hidrogénbomba, magreakciók, magfúzió, a tömegdefektus és az energia kapcsolata; az energiafajták egymásba való átalakulása, elektrolízis, légnyomás; a víz különleges tulajdonságai, hőtágulás, a hőtágulás szerepe a természeti és technikai folyamatokban.</p> <p>Biológia-egészségtan: a só jódozása, a fogkrém fluortartalma, gyomorsav, kiválasztás (kloridion), a jód szerepe légzés és fotoszintézis kapcsolata, oxigénszállítás; a víz az élővilágban zuzmók mint indikátorok, a levegő szennyezettsége a nitrogén körforgása, a baktériumok szerepe a nitrogén körforgásban, a levegő és a víz szennyezettsége, adszorpció, a szén-dioxid az élővilágban, fotoszintézis, sejtlégzés, a szén-dioxid szállítás a csont kémiai összetétele, kiválasztás (nátrium- és káliumion), idegrendszer (nátrium- és káliumion), ízérzékelés – sós íz fiziológiás sóoldat.</p> <p>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: II. világháború, a Hindenburg léghajó katasztrófája. Iryni János</p> <p>Földrajz: sóbányák, a légkör szerkezete és összetétele; a Föld vízkészlete, és annak szennyeződése, karsztjelenségek</p>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Durránógáz, égés és robbanás, redukálószer, oxidálószer, jódtinktúra, szökőkút-kísérlet, szintézis, allotróp módosulatok, természetes és mesterséges szenek, könnyűfémek, nehézfémek, a fémek redukáló sora, korrózióvédelem</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Kémia az ipari termelésben és a mindennapokban - az általános és szerves kémiahoz kapcsolódó témák feldolgozása	Órakeret 5
Előzetes tudás	általános és szerves kémiai ismeretek	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár	
	Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A tudományos és az áltudományos információk közötti különbségek értése, konkrét példák alapján. A tudományos megközelítés lényegének (objektivitás, reprodukálhatóság, ellenőrizhetőség, bizonyíthatóság) megismerése;</p> <p>A természetben megtalálható legfontosabb nyersanyagok ismerete, az anyagátalakítás jelentősége, konkrét példák vegyipari termékek előállítására; Annak megértése is cél, hogy az ipari (vegyipari) termelés során különféle, akár a környezetre vagy szervezetre káros anyagok is keletkezhetnek, amelyek közömbösítése, illetve kezelése</p>	

	<p>fontos feladat;</p> <p>Legyen képes az ismeretein alapuló tudatos vásárlással és tudatos életvitellel a környezet megóvására;</p> <p>A mészkőalapú építőanyagok kémiai összetételének és átalakulásainak (mészkő, égetett mész, oltott mész), a beton alapvető összetételének, előállításának és felhasználásának lehetőségeinek, és a legfontosabb hőszigetelő anyagoknak az ismerete;</p> <p>Értse, hogy a fémek többsége a természetben vegyületek formájában van jelen, ismeri a legfontosabb redukciós eljárásokat (szenes, elektrokémiai redukció), ismeri a legfontosabb ötvözeteket, érti az ötvözetek felhasználásának előnyeit; vas –és alumínium előállítása</p> <p>Értse a mindennapi életben előforduló növényvédő szerek használatának alapvető szabályai, értelmezi a növényvédő szerek leírását, felhasználási útmutatóját, példát mond a növényvédő szerekre a múltból és a jelenből (bordói lé, korszerű peszticidek), ismeri ezek hatásának elvi alapjait;</p> <p>ismeri a legfontosabb (N-, P-, K-tartalmú) műtrágyák kémiai összetételét, előállítását és felhasználásának szükségességét;</p>
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>Tudomány és áltudomány</p> <p>Tudatos fogyasztói magatartás, egészséges életmódra nevelés</p> <p>Az építőanyagok kémiája</p> <p>A fémek előállításának módszerei; vas –és alumínium előállítása</p> <p>Növényvédő szerek és műtrágyák</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: tanulói kiselőadások, projektmunkák</p> <p>M: videofilm megtekintése</p> <p>M: vitafórum</p> <p>M: üzem/gyárlátogatás</p>
Kapcsolódási pontok	<p>Biológia-egészségtan:</p> <p>Földrajz</p> <p>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</p>
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>tudomány, áltudomány, mész, érc</p>
Egyéb javasolt tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Áltudományos cikk írása egy kitalált termékkel kapcsolatban – Áltudományos gondolatokat tartalmazó termékbemutató kisvideó készítése egy kitalált termékkel kapcsolatban – Összehasonlító táblázat készítése a cement, beton, üveg, mészkő, fa, acél legfontosabb tulajdonságainak bemutatására – Prezentáció készítése a hazai ipar által felhasznált legfontosabb ércnek bemutatására – A cseppkőképződés kísérleti modellezése, a cseppkő kísérleti úton történő vizsgálata – Prezentáció készítése a kedvenc ásványokról, illetve kőzetekről – Videofilm megtekintése a vasgyártásról

	<ul style="list-style-type: none"> – Az alumíniumgyártást bemutató animáció keresése az interneten – Növényvédő szerek címkéinek értelmezése, a biztonságos, körültekintő használat fontosságának hangsúlyozása – Érvelő vita a műtrágyázás szükségességének kérdéséről –
--	---

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Környezeti kémia és környezetvédelem	Órakeret 5
Előzetes tudás	általános és szerves kémiai ismeretek	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A környezettudatos szemlélet fejlesztése. Vitakészség, problémamegoldó készség és a társakkal való együttműködés fejlesztése Alkotás digitális eszközökkel. Kommunikációs készség fejlesztése</p> <p>A légkör, a természetes vizek, a talaj kémiai vonatkozású jellemzőinek megismerése és annak megértése, hogy ezek megóvása az emberiség fennmaradása szempontjából (is) döntő jelentőségű</p> <p>Tudja, hogy mi a különbség a hulladék és szemét között, a hulladékok típusainak és kezelésének megismerése</p> <p>Új kihívások: ember, társadalom, környezet és kémia</p>	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>Az emberiség legégetőbb globális problémái globális éghajlatváltozás, ózonpajzs vékonyodása, ivóvízkészlet csökkenése, energiaforrások kimerülése Legnagyobb kihívások és kémiai vonatkozásai Energiahordozók, környezetszennyezés, fenntarthatóság, új anyagok előállítása és ezek környezeti következményei A XX. század néhány nagy környezeti katasztrófája és tanulságai Zöld kémia környezetbarát folyamatok, példák újonnan előállított, az emberiség jólétét befolyásoló anyagokra (pl. új gyógyszerek, lebomló műanyagok, intelligens textíliák); Természetes környezetünk ismerete légkör, vízburok (természetes vizek típusai), kőzetburok és élővilág kémiai összetétele, Legfontosabb környezetszennyező forrásokat és anyagok; Légszennyezés, vízszennyezés, víztisztítás Hulladék és hulladékgazdálkodás A hulladék és a szemét fogalma között különbség, hulladékok típusai, kezelésük módja, környezetre gyakorolt hatása;</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: tanulói kiselőadások, projekt munkák M: videofilm megtekintése M: vitafórum M: üzem/gyárlátogatás	
Kapcsolódási pontok	Biológia-egészségtan: Földrajz	

	Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	zöld kémia
Egyéb javasolt tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Kiselőadás vagy bemutató készítése „Az emberiség legégetőbb globális problémái” címmel – A lakóhely környezetében működő környezettudatos cégek, vállalatok meglátogatása, a látottakról prezentáció készítése – A környezettudatosságot hangsúlyozó témanap vagy témahét szervezése – Projekt: „A XX. század nagy környezeti katasztrófái”, a projekt tartalmának bemutatása kiselőadás formájában – Információgyűjtés a zöld kémia elveivel kapcsolatban, a nehezebben teljesíthető célok előtt álló akadályok megismerése – Logikai térkép készítése a légkört felépítő összetevőkről és a leggyakoribb szennyezőkről – Javaslatok gyűjtése a légszennyezettség csökkentésével kapcsolatban – Poszter készítése a helyi vagy regionális vízmű ivóvíz-előállítási módjáról, illetve szennyvíztisztítási eljárásáról – Egy akvárium szűrő működésének vizsgálata – A talajszennyezés egyszerű modellezése – Projekt vagy videofilm készítése „Hogyan érhető el a hulladékmentes élet?” címmel – Videofilm megtekintése a hulladékok újrahasznosításáról

10. évfolyam

Tematikus áttekintés

Témakör	Órakeret
Bevezetés: A szerves kémia tárgya	4
Szénhidrogének és halogénezett származékaik	28
Oxigéntartalmú szerves vegyületek	39
Szénhidrátok	15
Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek	10
Aminosavak és fehérjék	9
Nukleotidok és nukleinsavak	3
Szerves kémiai számítások	20*
Kémia az ipari termelésben és a mindennapokban témakörből a szerves kémiához kapcsolódó anyagok az adott témakörben kerülnek tárgyalásra	5*
Összesen	108

*Ez az órakeret az éves órakeret része, és a feladatok, ill. témák annál a témakörnél szerepelnek, amelyhez a feladat szövege kapcsolódik.

Részletes ismertetés

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Bevezetés: A szerves kémia tárgya	Órakeret 4
Előzetes tudás	Kovalens kötés, szén, hidrogén, oxigén és nitrogén vegyértékelektron-szerkezete.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	A szerves anyagok összetétele 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. A szerves vegyületek képlete Összegképlet (tapasztalati és molekulaképlet), a szerkezeti képlet, a konstitúciós (atomcsoportos) képlet és a konstitúció egyszerűsített jelölési formái. A képletírás gyakorlása.	

	A szerves vegyületek csoportosítása, elnevezése A szénváz alakja, szénvázban lévő kötések és az összetétel alapján. Szerves vegyületek elnevezésének lehetőségei: tudományos és köznapi nevek, hétköznapiokban előforduló rövidítések. Csoportosítás a szénváz alakja, szénvázban lévő kötések és az összetétel alapján.
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Szén, hidrogén, oxigén, nitrogén kimutatása szerves vegyületekben egyszerű kísérletekkel. M: Különböző típusú molekulamodellek, szerves molekulákról készült ábrák, képek és képletek összehasonlítása. Modellek, molekulamodellező számítógépes programok vagy animációk bemutatása. M: Szerves vegyületek elnevezése néhány köznapi példán bemutatva, rövidítések, pl. E-számok.
Kapcsolódási pontok	. Biológia-egészségtan: biogén elemek.
Tananyagok	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Szerves anyag, heteroatom, konstitúció, izoméria, funkciós csoport, köznapi és tudományos név.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szénhidrogének és halogénezett származékaik	Órakeret 28
Előzetes tudás	Kémiai reakció, égés, másodrendű kötések, izomer, molekulák alakja és polaritása, egyszeres és többszörös kovalens kötés, reakcióhő, halogének, savas eső, „ózonlyuk”..	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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 szénhidrogénekkel és halogénezett származékaikkal kapcsolatos környezet- és egészségtudatos magatartás kialakítása. Grafikonok készítése, értelmezése, elemzése. [Az optikai izoméria és jelentőségének megértése, a molekulaszerkezet és az izoméria kapcsolatának felismerése, alkalmazása.] ²	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	Bevezetés A szénhidrogének és hétköznapi jelentőségük. A szénhidrogének köznapi jelentőségének ismerete, megértése. A telített szénhidrogének	

² Szögletes zárójelben ([]) szerepelnek azok az opcionális ismeretek és fejlesztési követelmények, amelyekről a konkrét tanulócsoport, illetve osztály ismeretében a tanár dönt. Ezekre azonban többnyire szükség van az emelt szintű kémia érettségi vizsgán való eredményes szerepléshez.

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. Benzin 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.]

Szteránváz, szteroidok biológiai jelentősége (vázlatosan).

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.

A telítetlen szénhidrogének

Az alkének (olefinek)

Elnevezésük 1–10 szénatomos főlánccal, homológ sor, általános képlet, molekulaszervezet, geometriai (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).

Az alkének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.

Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata. Geometriai izomerek tanulmányozása modellen.

A diének és a poliének

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.

A diének és a poliének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása.

Az alkinek

[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: vegyipari alapanyag (pl. vinil-klorid előállítása, helyettesítése eténnel), karbidlámpa, lánghegesztés, disszugáz.

Az acetilén [és a nagyobb szénatomszámú alkinek] szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.

Az aromás szénhidrogének

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.

Az aromás szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészségtudatos magatartás kialakítása.

A halogéntartalmú szénhidrogének

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).

A halogéntartalmú szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészség- és környezettudatos magatartás kialakítása.

[Optikai izoméria

Konfiguráció, optikai izoméria, kiralitáscentrum, projektív képlet, egy és több kiralitáscentrum következményei.]

[Az optikai izoméria jelenségének, feltételeinek következményeinek

	<p>megértése.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</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>M: Egyszerű kísérletek telített szénhidrogénekkal: pl. földgáz és sebbenzin égése, oldódás (hiánya) vízben, a sebbenzin mint apoláris oldószer, reakció (hiánya) brómmal.</p> <p>Információk kőolajjal, kőolaj-feldolgozással, kőolajtermékekkel, üzemanyagokkal, megújuló és meg nem újuló energiaforrásokkal, nyersanyagokkal vagy zöld kémiával kapcsolatban.</p> <p>M: Az etén előállítása, égése, oldódás (hiánya) vízben, etén reakciója brómos vízzel, PE vagy PP égetése.</p> <p>M: Gumi hőbontása, paradicsomlé reakciója brómos vízzel.</p> <p>Információk izoprénvázas vegyületekkel kapcsolatban (pl. természetes előfordulásuk, szerkezetük, illatszer- vagy élelmiszeripari jelentőségük, antioxidáns szerepük, karotinoidok szerepe a fotoszintézisben).</p> <p>M: Acetilén előállítása, égetése, oldódás (hiánya) vízben, oldása acetonban, reakció brómos vízzel.</p> <p>M: Polisztirol égetése.</p> <p>Információk dohányfüstben lévő aromás vegyületekkel, biológiai hatásukkal kapcsolatban.</p> <p>M: Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása halogéntartalmú szénhidrogénekkal: pl. hidrolízis (pl. etil-klorid vagy tercbutil-klorid indikátor jelenlétében), halogéntartalmú szénhidrogén reakciója ezüst-nitráttal hidrolízis előtt és után, PVC égetése, fagyasztás etil-kloriddal.</p> <p>M: Az optikai izomériával kapcsolatos modellezés (pl. modellek összehasonlítása, 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>
<p>Kapcsolódási pontok</p>	<p>Biológia-egészségtan: etilén mint növényi hormon, szteránvázas hormonok, karotinoidok, karcinogén és mutagén anyagok, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas esők, bioakkumuláció.</p> <p>Fizika: olvadáspont, forráspont, forrás, kondenzáció, forráspontot befolyásoló külső tényezők, hő, energiamegmaradás, elektromágneses sugárzás, poláros fény, a foton frekvenciája, szín, és energia, üvegházhatás.</p> <p>Technika, életvitel és gyakorlati: fűtés, tűzoltás, energiatermelés.</p> <p>Földrajz: kőolaj- és földgázlelőhelyek, keletkezésük, energiaipar, kaucsukfa-ültetvények, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas eső</p> <p>Matematika: függvény, grafikus ábrázolás.</p>

Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Telített, telítetlen, aromás vegyület, alkán, alkén, szubsztitúció, cisz-transz izoméria, addíció, polimerizáció, elimináció, homológ sor, földgáz, kőolaj, fosszilis energiahordozók, benzin, természetes és mesterséges alapú műanyag, hőre lágyuló műanyag.

Az **M** betűk után szereplő felsorolások hangsúlyozottan csak ajánlások, ötletek és választható lehetőségek az adott téma feldolgozására, a teljesség igénye nélkül.

Szögletes zárójelben ([]) szerepelnek azok az opcionális ismeretek és fejlesztési követelmények, amelyekről a konkrét tanulócsoport, illetve osztály ismeretében a tanár dönt. Ezekre azonban többnyire szükség van az emelt szintű kémia érettségi vizsgán való eredményes szerepléshez.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Oxigéntartalmú szerves vegyületek	Órakeret 39
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.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár	
	Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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/ Fejlesztési követelmények	<p>Az oxigén tartalmú szerves vegyületcsoportok és funkciós csoportok</p> <p>Az oxigéntartalmú funkciós csoportok (hidroxil, éter, oxo, karbonil, formil, karboxil, észter) szerkezete, vegyületcsoportok (alkoholok, fenolok, éterek, aldehidek, ketonok, karbonsavak, karbonsavészterek).</p> <p>Polaritás, hidrogénkötés lehetősége és kapcsolata az oldhatósággal, olvadás- és forrásponttal, karbonsavak dimerizációja.</p> <p>Homológ sorok általános képlete, tulajdonságok változása a homológ sorokban.</p> <p>Hasonló moláris tömegű oxigéntartalmú vegyületek (és alkánok) tulajdonságainak (pl. olvadás- és forráspont, oldhatóság) összehasonlítása, táblázat vagy diagram készítése vagy elemzése.</p> <p>Eltérő funkciós csoportot tartalmazó izomer vegyületek tulajdonságának összehasonlítása.</p> <p>Az alkoholok</p> <p>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.</p> <p>Alkoholok előállítása, jelentősége, felhasználása.</p> <p>A metanol és az etanol élettani hatása. Alkoholtartalmú italok előállítása (alkoholos erjedés, desztilláció). Denaturált szesz (denaturálás, felhasználása, mérgező hatása). Az etanol mint üzemanyag (bioetanol).</p> <p>Glicerin biológiai és kozmetikai jelentősége, nitroglicerín mint robbanóanyag (Nobel) és gyógyszer.</p>	

Etilén-glikol mint fagyálló folyadék, mérgező hatása, borhamisítás.

Alkoholok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.

Egészségtudatos magatartás kialakítása.

A fenolok

A fenol szerkezete és tulajdonságai. A fenol sav-bázis tulajdonságai, reakciója nátrium-hidroxiddal [nátrium-fenolát reakciója szénsavval, szódabikarbónával, fenol reakciója brómmal vagy klórral].

Fenolok fertőtlenítő, mérgező hatása, fenol mint vízszennyező anyag, fenoltartalmú ivóvíz klórozásának problémái. Fenolok felhasználása.

Fenolok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.

Az éterek

Az éterek elnevezése, egyszerű [és vegyes] éterek előállítása. A dietil-éter tulajdonságai, felhasználása.

Éterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.

Egy alkohol és vele izomer éter tulajdonságainak összehasonlítása.

Az oxovegyületek

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).

Az oxovegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.

A karbonsavak és sóik

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: ezüsttükörpróba [és reakció brómos vízzel].

Az olajsav reakciója brómos vízzel, telíthetősége hidrogénnel.

A karbonsavak előállítása, felhasználása, előfordulása, jelentősége (biológiai, vegyipari, háztartási, élelmiszer-ipari jelentőség, E-számaik, tartósítószer és élelmiszerbiztonság) a következő vegyületeken keresztül bemutatva:

hangyasav, ecetsav, [vajsav, valeriansav,] 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).

Karbonsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.

Egészségtudatos magatartás kialakítása.

Az észterek

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, acetonmentes körömlakklemosó, 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-(metil-metakrilát), [poli-(vinil-acetát) és poli-(vinil-alkohol)]), poliészterek (poliészter műszálak, PET-palackok környezetvédelmi problémái).

Gyógyszerek (aszpirin és kalmoppyrin).

Szervesetlen savak észterei (nitroglicerín, zsíralkohol-hidrogén-szulfátok [szerves foszfátészterek]).

Margarinok összetétele, előállítása, olajkeményítés.

Biodízel (előállítása, felhasználása, problémák).

Az észterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.

Izomer szerkezetű észter és sav tulajdonságainak összehasonlítása.

Egészségtudatos magatartás kialakítása.

A felületaktív anyagok, tisztítószeres

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).

Tisztítószeres adalékanyagai (vázlatosan): kémiai és optikai fehérítők, enzimek, fertőtlenítőszeres, vízlágyítók, illatanyagok, hidratáló anyagok.

	<p>Környezetvédelmi problémák (biológiai lebomlás, habzás, adalékanyagok okozta eutrofizáció).</p> <p>A felületaktív anyagok, tisztítószerke szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: Hétköznapi szempontból fontos oxigéntartalmú szerves vegyületek bemutatása minden vegyületcsoportból.</p> <p>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.]</p> <p>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>M: Információk gyógyszerként használt fenollokkal kapcsolatban, pl. rezorcin, amid-metakrezol.</p> <p>M: Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása éterrel: dietil-éter mint oldószer, éter korlátozott oldódása vízben, elegyedés benzinnel.</p> <p>M: Ezüsttükörpróba és Fehling-reakció bemutatása aldehidekkel és ketonokkal. Egyszerű kísérlet acetonnal mint (univerzális) oldószerrel (pl. jód oldása, elegyítése vízzel, polisztirolhab oldása).</p> <p>Információ néhány oxocsoportot (is) tartalmazó, biológiai szempontból jelentős vegyülettel kapcsolatban (pl. kámfor, tesztoszteron, progeszteron, ösztroon, kortizon).</p> <p>M: Egyszerű kísérletek karbonsavakkal: pl. karbonsavak közömbösítése, reakciója fémekkel, karbonátokkal, pezsgőtabletta porkeverékének készítése, karbonsavsók kémhatásának vizsgálata, hangyasav oxidálhatósága, akrilát gél duzzadása (pl. eldobható pelenkából).</p> <p>Információk Szent-Györgyi Albert munkásságával, a C-vitaminnal vagy a citromsavciklussal kapcsolatban.</p> <p>M: Egyszerű kísérletek bemutatása vagy elemzése etil-acetáttal: előállítás, szaga, észter mint oldószer, elegyítése vízzel, benzinnel, lúgos hidrolízise.</p> <p>Zsírok és olajok oldódása vízben, benzinben, zsírok és olajok reakciója brómos vízzel.</p> <p>Néhány gyümölcsészter szagának bemutatása.</p> <p>Állati zsiradékokkal, olajokkal, margarinnal, margarinyártással, transz-zsírsavakkal, többszörösen telítetlen zsírsavakkal vagy olesztrával kapcsolatos információk.</p> <p>M: Kísérletek felületaktív anyagokkal: amfipatikus vegyületek (pl. mosogatószer) hatása apoláris anyagok (pl. étolaj) oldódására (pl. a „fuldokló kacs” kísérlet), felületi hártva keletkezésének bemutatása, szilárd és folyékony szappanok kémhatásának vizsgálata indikátorral, szappanok habzásának függése a</p>

	vízkegyensúlytól és a pH-tól. Információk szilárd és folyékony szappanokkal, samponokkal, mosó- és mosogatószerrel, textilöblítővel vagy hajbalzsamokkal kapcsolatban (pl. összetétel bemutatása árufelirat alapján, ismertető, használati útmutató elemzése).
Kapcsolódási pontok	Biológia-egészségtan: az alkohol hatásai, dohányzás, a preparátumok tartósítása, cukorbetegség, erjedés, biológiai oxidáció (citromsavciklus), Szent-Györgyi Albert, lipidek, sejthártya, táplálkozás, látás. Fizika: felületi feszültség. Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: Alfred Nobel.
Tanesszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	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.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szénhidrátok	Órakeret 15
Előzetes tudás	Oxigéntartalmú funkciós csoportok, vegyületcsoportok, hidrolízis, kondenzáció, konstitúciós izoméria [optikai izoméria].	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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 szálalapanyag jelentőségének ismerete, a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggések megértése.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	A szénhidrátok A szénhidrátok biológiai jelentősége, előfordulása a környezetünkben (gyümölcsök, kristálycukor, papír, liszt stb.) összegképlete, csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata. A szénhidrátok csoportosítása több szempont alapján. A monoszacharidok A monoszacharidok funkciós csoportjai, szerkezetük, tulajdonságaik. Csoportosításuk az oxocsoport és a szénatomszám alapján.	

	<p>A triózok konstitúciója és biológiai jelentősége, [D- és L-glicerinaldehid, relatív konfiguráció és jelölése (Emil Fischer), a konfiguráció biológiai jelentősége.]</p> <p>A pentózok (ribóz és dezoxi-ribóz) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója, [konfigurációja], biológiai jelentősége (nukleotidok, DNS, RNS).</p> <p>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 energiamérlege, vércukorszint).</p> <p>[Cukrok foszfátésztereinek szerepe a sejtanyagcserében (vázlatosan, néhány példa).]</p> <p>Egyszerű szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, [az optikai izomériájuk jelentőségének megértése].</p> <p>A diszacharidok</p> <p>A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl. emésztés során).</p> <p>A redukáló és nem redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka.</p> <p>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</p> <p>A poliszacharidok</p> <p>A keményítő (amilóz és amilopektin), a cellulóz, a glikogén [és a kitin] szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben. A keményítő jódpróbája és annak értelmezése.</p> <p>Jelentőségük: keményítő és glikogén: tartalék tápanyagok, élelmiszerekben való előfordulásuk és szerepük, emésztésük.</p> <p>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.</p> <p>A papír és a papírgyártás.</p> <p>Poliszacharid alapú ragasztók (pl. csiriz, stíftek, tapétaragasztók).</p> <p>A poliszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: Kristálycukor (és papír, fa) elszenesítése kénsavval, hevítéssel.</p> <p>M: Egyszerű kísérletek cukrokkal: cukor oldása vízben, benzinben. Fehling-reakció és ezüsttükörpróba bemutatása glükózzal és fruktózzal.</p> <p>Szőlőcukor oxidációját bemutató más kísérlet (pl. kék lombik kísérlet).</p> <p>Glükóztartalmú és édesítőszerrel készített üdítőital megkülönböztetése (pl. tanulók által tervezett kísérlettel).</p> <p>M: A Fehling-reakció vagy az ezüsttükörpróba bemutatása</p>

	<p>répacukorral és maltózzal.</p> <p>M: Egyszerű kísérletek poliszacharidokkal: keményítő-jód reakció, szín eltűnése melegítés hatására, keményítő és cellulóz oldása, keményítőoldat (negatív) Fehling-reakciója és ezüsttükörpróbája, papír elszenesítése kénsavval.</p> <p>Információk cukrok jelentőségével kapcsolatban: izocukor és az invertcukor (pl. előállítás, felhasználás az élelmiszeriparban), méz, cukorgyártás, cukrok és édesítőszer, fotoszintézis, növényi sejtfal, cukrok emésztése stb.</p>
Kapcsolódási pontok	<p>Biológia-egészségtan: 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>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: a papír.</p>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Mono-, di- és poliszacharid, pentóz, hexóz.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek	Órakeret 10
Előzetes tudás	<p>Ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai, sav-bázis reakciók, szubsztitúció, aromás elektronrendszer.</p>	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>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.</p>	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>Az aminok</p> <p>Funkciós csoport, [rendűség,] értékűség, 1–5 szénatomos aminok és az anilin elnevezése. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, sóképzés.</p> <p>Az aminok jelentősége (pl. festék-, gyógyszer-, műanyagipar, aminosavak, szerves vegyületek bomlástermékei, hormonok és ingerületátvivő anyagok, kábítószer).</p> <p>Az aminok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p>A különböző [rendű] aminok olvadás és forráspontjával, [báziserősségével] vagy oldhatóságával kapcsolatos adatok</p>	

	<p>elemzése, összehasonlítása alkoholokkal, szénhidrogénekkal.</p> <p>Az amidok Funkciós csoport és szerkezete [delokalizáció], 1–5 szénatomos amidok elnevezése, karbamid. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, hidrolízis. [Származtatás és előállítás.] A poliamidok (nejlon 66) [és az aminoplasztok (karbamidgyanták)] szerkezete, előállítása tulajdonságai. A karbamid jelentősége, tulajdonságai, felhasználása (pl. kémiai történeti jelentőség, vizeletben való előfordulás, műtrágya, jégmentesítés, műanyaggyártás, biuret).</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.</p> <p>A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek 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. A piridin reakciója vízzel, savakkal, [brómmal]. A pirrol reakciója nátriummal és brómmal]. Jelentőségük (vázlatosan): pl. B-vitaminok, alkoholdenaturálás (régén), nukleinsav bázisok alapvázai, indolecetsav (auxin), indigó, hemoglobin, klorofill, hem, hisztidin, húgysav, koffein, teofillin, gyógyszerek. A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Aminocsoportot (is) tartalmazó, biológiailag fontos vegyületekkel (pl. adrenalin, noradrenalin, dopamin, hisztamin, acetyl-kolin, morfin (Kabay János), amfetamin, metamfetamin, gyógyszerek) kapcsolatos információk. M: Biuret előállítása karbamidból, biuret reakciója. Amidcsoportot (is) tartalmazó gyógyszerekkel (pl. paracetamol, penicillinek) vagy műanyagokkal kapcsolatos információk. M: Szerves festékekkel, dohányzással (nikotinnal), kábítószerekkel, gyógyszerekkel vagy élő szervezetben előforduló heterociklikus vegyületekkel kapcsolatos információk.</p>
Kapcsolódási pontok	<p>Biológia-egészségtan: vitaminok, nukleinsavak, klorofill, hem, karbamid.</p>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Amin és amid, pirimidin és purin váz, poliamid.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Aminosavak és fehérjék	Órakeret 9
Előzetes tudás	Amino- és karboxilcsoport, karbonsav és amin, sav-bázis reakciók, amidcsoport, biuret-reakció, katalízis, aktiválási energia.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár	
	Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	<p>Az aminosavak</p> <p>Az aminosavak elnevezése, szerkezete. Funkciós csoportok, ikerionos szerkezet és következményei. Tulajdonságaik bemutatása (a glicin példáján keresztül). Az aminosavak amfotériája, sóképzése (nátrium-hidroxiddal és sósavval).</p> <p>Az aminosavak jelentősége (vázlatosan): pH-stabilizálás, ingerület-átvitel (γ-amino-vajsav), fehérjeépítés.</p> <p>Az aminosavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>A fehérjeépítő aminosavak</p> <p>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.</p> <p>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].</p> <p>Fehérjeépítő aminosavak csoportosítása több szempont alapján (megadott képletek felhasználásával).</p> <p>Peptidek, fehérjék</p> <p>A peptidcsoport kialakulása és szerkezete (Emil Fischer). Di-, tri- és polipeptidek, fehérjék. A fehérjék szerkezeti szintjei (Sanger, Pauling) és a szerkezetet stabilizáló kötések.</p> <p>Az egyszerű és az összetett fehérjék. Fehérjék hidrolízise, emésztés. A fehérjék stabilitása. Denaturáció, koaguláció. Kimutatási reakciók (biuret- és xantoprotein-reakció jelenség szinten).</p> <p>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,</p>	

	<p>fehérjék a sejthártyában, peptidhormonok (inzulin), tartalék tápanyagok (tojásfehérje). Az aszpartam.</p> <p>Peptidek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Képlettel is megadott aminosavakból álló peptid szerkezetének leírása.</p> <p>A fehérjék szerkezetét bemutató ábrák, modellek, képek vagy animációk értelmezése, elemzése, és/vagy készítése.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: γ-amino-vajsavval (GABA), γ-hidroxi-vajsavval (GHB) és γ-butirolaktonnal (GBL) kapcsolatos információk.</p> <p>M: A fehérjeépítő aminosavak képletének bemutatása oldallánc jellege szerinti csoportosításban.</p> <p>M: Tojásfehérjével kapcsolatos vizsgálatok: kicsapási reakciók (pl. könnyű- és nehézfémekkel, tömény alkohollal, savval, a hőmérséklet növelésével), xantoprotein- és biuretreakció.</p> <p>Fehérjék szerkezetével vagy jelentőségével kapcsolatos információk (pl. zselatin élelmiszer-ipari felhasználása, molekuláris gasztronómia, haj dauerolása, enzimműködés, izommozgás folyamatai, tudománytörténeti szövegek).</p>
Kapcsolódási pontok	<p>Biológia-egészségtan: aminosavak és fehérjék szerkezete és tulajdonságai, peptidkötés, enzimek működése, hemoglobin</p>
Tan eszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Aminosav, α-aminosav, peptidcsoport, polipeptid, fehérje, enzim, szerkezeti szint.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Nukleotidok és nukleinsavak	Órakeret 3
Előzetes tudás	<p>Purin- és pirimidinváz, ribóz, dezoxiribóz, foszforsav, hidrolízis, fehérjék szerkezete.</p>	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A nukleotidok és a nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat ismerete, megértése. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció közötti kapcsolat megértése.</p>	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>A nukleotidok</p> <p>A nukleotid név magyarázata, a nukleotidok csoportosítása (mono-, di-és polinukleotidok), a mononukleotidok építőegységei.</p> <p>Az ATP sematikus szerkezete, építőegységei, biológiai jelentősége.</p> <p>A nukleotidok</p> <p>A nukleotid név magyarázata, a nukleotidok csoportosítása (mono-, di-és polinukleotidok), a mononukleotidok építőegységei.</p> <p>Az ATP sematikus szerkezete, építőegységei, biológiai jelentősége.</p> <p>A nukleotidok szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai</p>	

	<p>funkcióik közötti kapcsolat megértése.</p> <p>A nukleinsavak</p> <p>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.</p> <p>A DNS, az RNS és fehérjék szerepe a tulajdonságok kialakításában, DNS és RNS kémiai szerkezetének kapcsolata a biológiai funkcióval (vázlatosan).</p> <p>A nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolatok megértése.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Információk az ATP biológiai jelentőségéről (képződéséről, felhasználásáról, hidrolízis energetikájáról stb.)</p> <p>M: A DNS szerkezetével annak felfedezésével, mutációkkal vagy kémiai mutagénekkel, a fehérjeszintézis menetével, genetikai manipulációval kapcsolatos információk.</p>
Kapcsolódási pontok	Biológia-egészségtan: sejtanyagcsere, koenzimek, nukleotidok, ATP és szerepe, öröklődés molekuláris alapjai, mutáció, fehérjeszintézis.
Taneszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nukleotid, nukleinsav, DNS, RNS, Watson–Crick-modell.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szerves kémiai számítások	Órakeret 20
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.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
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/ Fejlesztési követelmények	<p>Szerves vegyületek képletének meghatározása</p> <p>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, választás az izomerek közül tulajdonságok alapján.</p> <p>Gázkeverékekkel kapcsolatos számítások</p> <p>Gázkeverékek tömeg- és térfogatszázalékos összetételével, átlagos moláris tömegével [és relatív sűrűségével] kapcsolatos feladatok.</p> <p>Oldatokkal kapcsolatos számítások</p> <p>Szerves vegyületeket tartalmazó oldatokkal kapcsolatos feladatok</p>	

	<p>oldhatósággal, oldatkészítéssel, százalékokkal (tömeg, térfogat, anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban.</p> <p>Reakcióegyenlettel kapcsolatos feladatok</p> <p>Reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének felhasználásával megoldható szerves kémiai feladatok.</p> <p>Termokémiai feladatok</p> <p>Számítások képződéshő, reakcióhő és Hess-tétel alapján. [Kötési energia felhasználása termokémiai számításokban.]</p> <p>Számítások képződéshő, reakcióhő és Hess-tétel alapján. [Kötési energia felhasználása termokémiai számításokban.]</p> <p>[Egyensúlyi állandó, egyensúlyi összetétel, átalakulási százalék számítása szerves anyagokat is tartalmazó egyensúlyi folyamatok alapján.]</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	Csoportmunka, egyéni feladatok.
Kapcsolódási pontok	<p>Biológia-egészségtan: felépítő és lebontó folyamatok energetikája.</p> <p>Fizika: fizikai mennyiségek, mértékegységek, átváltás, gáztörvények, hőtani alapfogalmak.</p> <p>Matematika: egyenlet írása szöveges adatokból, egyenletrendezés.</p>
Taneszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Képlet és összetétel kapcsolata, oldat koncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén

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 kötással és/vagy másodlagos kölcsönhatásokkal felépülő halmazok modelljei és az anyagi rendszerek fontosabb típusai, reakciósebesség, reakcióhő, kémiai egyensúly, reakciótipusok, pH, sav és bázis Brønsted szerint, oxidálószer és redukálószer).

Ismerje a legfontosabb szerves vegyületek szerkezetét, tulajdonságait, csoportosítását, előállítását, jelentőségét (a mindennapokban, a vegyipari folyamatokban és az élő szervezetek működésében).

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.

Ismerje és értse a fenntarthatóság fogalmát és jelentőségét.

Értse a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggéseket, az alkalmazott modellek és a valóság kapcsolatát.

Értse a kémiai elemek tulajdonságainak periodikus változását.

Értse az anyagi világ kémiai szerveződési szintjeit, valamint a fizikai és biológiai szerveződési szintek kapcsolatát a kémiai szerveződési szintekkel.

Értse 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.

Tudja magyarázni az anyagi halmazok jellemzőit összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.

Tudja alkalmazni a megismert törvényszerűségeket összetettebb problémák és számítási feladatok megoldása során, számára ismeretlen reakciók egyenleteinek leírásában, újonnan megismert modellek elemzésében.

Tudjon 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.

Képes legyen 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.

A fenntarthatóság érdekében vállaljon aktív szerepet környezete védelmében.

11–12. évfolyam

(csak a kémia fakultációt választók tanulják)

A 11. évfolyam első témakörének, az elektrokémiai ismeretek elsajátításának az az előnye, hogy ez jó alkalmat teremt a redoxireakciók ismételtesére, illetve a megszerzett tudás ezen az évfolyamon fel is használható a szerves elemek és vegyületek tulajdonságainak, előállításának és felhasználásának tanulásakor. A reáltagozat 11. évfolyamán újra előkerül a szerves kémia anyagszerkezeti alapokon való tárgyalása. Ekkor már a kémia emelt szintű érettségi követelményeinek megfelelő mélységben kerül tárgyalásra, valamint az egyes témakörökhöz kapcsolható számítási feladatok is (mindenféle típusban) szerepelnek a tantervben. Itt is szögletes zárójelben ([]) szerepelnek azok az opcionális ismeretek és fejlesztési követelmények, amelyekről a konkrét tanulócsoport, illetve osztály ismeretében a tanár dönt. Ezek többségére azonban szükség van az emelt szintű kémia érettségi vizsgán való eredményes szerepléshez. A korábban elsajátított anyagszerkezeti ismereteket áttekintő fejezet után a nemfémek és vegyületeik következnek (kezdve a nemesgázokkal és a hidrogénnel, majd főcsoportonként jobbról balra haladva a periódusos rendszerben). A fémek és vegyületeik tanítása pedig az általános jellemzésüket követően a periódusos rendszer mezői szerint haladva történik. A szigorú logika alapján való tárgyalást a sok érdekes gyakorlati alkalmazásnak, valamint a rendkívül változatos oktatási módszereket és szemléltetési módokat felmutató megközelítésnek kell élvezetessé tennie.

A reáltagozatos gimnáziumok 12. évfolyamának kémia-tanterve a 9–11. osztályban tanult ismeretek összegyűjtését, rendszerezését és a korábban külön megismert témakörök közötti kapcsolatok, átfedések, egységben látását írja elő; a mindennapi élet anyagai, jelenségei és tevékenységei köré csoportosítva, interdiszciplináris szemléletet követve. Ehhez kapcsolódva pályaorientációs és szemléletformáló céllal megjelennek a kémia legfontosabb eredményei, a kémiatörténet tanulságai, a jelenben dolgozó kémikusok munkája és a jövő nagy kihívásai is. Felhívja a figyelmet a vegyipar potenciálisan káros hatásaira, de arra is, hogy ezek elhárítására is csak a jól képzett kémikusok képesek.

Az **M** betűvel jelölt módszertani ajánlások és egyéb ötletek, tanácsok között ezen az évfolyamon is sokféle érdekes téma szerepel. A tankönyvek írói és a tanárok ezek közül az aktuális igények és lehetőségek szerint választhatják ki azokat, amelyek tárgyalása során megvalósulhat az előírt követelmények teljesítése, de a tanterv által javasolt tartalmak elsajátítása teljesen más módokon is történhet. A konkrét oktatási, szemléltetési és értékelési módszerek megválasztásakor azonban feltétlenül preferálni kell a nagy tanulói aktivitást megengedőket. A projektmunkák, prezentációk, versenyek, laboratóriumi mérések és az érettségi kísérletek gyakorlása során a tanulóknak is kísérletezniük kell. A bemutatott és a tanulók által elvégzett kísérletek, mérések, laboratórium- vagy üzemplátogatások kiválasztásába és megtervezésébe célszerű bevonni magukat a tanulókat is. Meg kell követelni, hogy minden tevékenységről készüljön jegyzet, jegyzőkönyv, prezentáció, poszter,

online összefoglaló (wiki, blog, honlap) vagy bármilyen egyéb termék, amely a legfontosabb információk megőrzésére és felidézésére alkalmas.

A jelen tanterv a 11–12. évfolyamra előírt 232 kémiaóra tananyagát jelöli ki.

Tantárgyi struktúra és óraszámok

Tantárgyak	11. évf.	12. évf.
Kémia	3	4

A jelen tanterv a 11–12. évfolyamra előírt 232 órányi tananyagot jelöl ki.

A tanulási folyamatban meghatározó a szerepe a mindennapi élethelyzet kontextusát nyújtó, tanulói aktivitásra és a tanulói együttműködésre épülő tanulási formáknak. E tanulási környezet egyrészt a tudás társadalmi érvényességét alapozza meg, másrészt dinamikus, módszereiben változatos óraszervezés és az IKT-eszközök lehetőségeinek kihasználása révén lehetővé teszi a rendelkezésre álló időkeret hatékony kihasználását. A tanulók nyitottak a cselekvő tanulási formák, a mindennapi élet kérdésein alapuló feladatok, valamint a csoportos munkamódszerek iránt. A diákokat elkötelezettebbé teszi a tanulási folyamatban, ha aktív szerepet vállalhatnak a saját tudásuk építésében. Közreműködésük révén könnyebben felkelthető és fenntartható az érdeklődés, biztosabb a tárgyalt témákban és más kémiai kérdésben való további tájékozódást megalapozó, társadalmilag érvényes, továbbfejleszhető tudás felépülése.

A diákok a természettudományos műveltség szerves részeként ismerik meg nemzeti szellemi és természeti értékeinket, a helyi tantervek pedig a szűkebb pátriához való kötődés erősítésével gazdagítják a tananyagot.

A környező világról, benne a tudomány kérdéseiről szerzett ismeretek forrásai ma főként a média és az infokommunikációs eszközök. Az érdeklődés felkeltése, a tanulási környezet hitelessége és az önálló tájékozódás megalapozása érdekében elengedhetetlen, hogy a tanulók a természetes tanulási környezet részeként használják az IKT-eszközöket.

Fontos megértetni a diákokkal, hogy a világ mediatizált ábrázolása nem azonos a valósággal. Az eseményeknek, jelenségeknek az alkotók által konstruált változatát látják, ezért fontos a gyártási mechanizmusokban vagy az ábrázolási szándékban rejlő érdekek vagy kényszerek felfejtése.

Az információforrások kritikus használatának megtanulása, a digitális és nyomtatott (képi, verbális) források értelmezése, a feladatok megoldása során létrehozott információk megjelenítése és bemutatása során a források használata, az önálló tanulás eszköze mellett a kommunikációs képességek és a szépérzék is hangsúlyt kapnak.

A csoportmunka hatékonyabbá teszi a kémiatanulást, ugyanakkor fejlődik a tanulók önismerete, együttműködési készsége, kommunikációs kultúrája is. A tanulók gyakorolják az együttműködést, az információk megosztását, a felelősségvállalást, idővel képessé válnak a csoportszerepekkel való azonosulásra, a munka megtervezésére, irányítására.

Az érvek ütköztetésére épülő feladatok, viták modellezik a valós élethelyzeteket, melyekben fejlődik a véleményalkotás és az álláspont értelmezésének képessége.

Az aktív tanulási módszerek alkalmazása felerősíti a fejlesztő értékelés jelentőségét, és új értékelési szempontok bevezetését veti fel a tudás értékelésében. A közös teljesítményre épülő összegző értékelés is mérlegelés tárgya lehet.

Az egyéni és csoportos feladatmegoldás értékelése során egyaránt csiszolódik a tanulók ön-és társismerete, fejlődik a tudásukról alkotott képük, és egyben az önálló feladatvégzésre való képességük is.

A kémia szerepe kiemelt a tanulók egészséghez és a környezethez való viszonyának formálódásában. A mindennapi jelenségek nézőpontjából közelítve a kémia tanulását, nagyobb esélyt nyerünk arra, hogy a tanuló életvitelére, az egészséghez, környezethez való viszonyára hatással legyen az iskolában megszerzett tudás.

11. évfolyam

Tematikus áttekintés

Témakör	Órakeret
Elektrokémia	22
Szervetlen kémiai bevezető	4
Nemesgázok	4
Hidrogén	4
Halogének	10
Az oxigéncsoport	14
Nitrogéncsoport	14
Széncsoport	8
A fémek általános jellemzése	3
Az s-mező fémei	6
A p-mező fémei	5
A d-mező fémei	14
Szervetlen kémiai számítások	20*
Összesen	108

*Ez az órakeret az éves órakeret része, és a feladatok annál a témakörnél szerepelnek, amelyhez a feladat szövege kapcsolódik.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Elektrokémia	Órakeret 22 óra
Előzetes tudás	Redoxireakciók, oxidációs szám, ionok, fontosabb fémek, oldatok, áramvezetés.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	<i>Bevezető ismétlés</i> Fémek reakciója nemfémes 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. <i>Galvánelem</i> Galvani és Volta kísérletei. A galvánelemek működésének bemutatása a Daniell-elem példáján keresztül: felépítése és működése, anód- és katód-folyamatok. A sóhíd szerepe, diffúzió gélekben, porózus falon keresztül, pl. virágcserepen, tojásbéjben. A redukálóképesség és a standardpotenciál. Standard	

	<p>hidrogénelektrod. Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség. Gyakorlatban használt galvánelemek. Akkumulátorok, szárazelemek. Galvánelemekkel kapcsolatos környezeti problémák (pl. nehézfém-szennyezés, újrahasznosítás). Tüzelőanyag-cellák, a hidrogén mint üzemanyag.</p> <p>A redukálóképesség és a standardpotenciál. Standard hidrogénelektrod. Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség. Gyakorlatban használt galvánelemek. Akkumulátorok, szárazelemek. Galvánelemekkel kapcsolatos környezeti problémák (pl. nehézfém-szennyezés, újrahasznosítás). Tüzelőanyag-cellák, a hidrogén mint üzemanyag.</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. 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 előállítása NaCl-oldat higanykatódos elektrolízisével, túlfeszültség. A klóralkáliipar higanymentes technológiái (membráncellák). Az alumínium ipari előállítása timföldből, az s-mező elemeinek előállítása halogenidjeikből. Bevonatok készítése – galvanizálás, korrózióvédelem.</p> <p>Az elektrolizáló berendezések működésének megértése és használata. Környezettudatos magatartás kialakítása.</p> <p>[A Faraday-törvények használata számítási feladatokban.]</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: Na, Al, Zn, Fe, Cu, Ag tárolása, változása levegőn, reakciók egymás ionjaival, savakkal, vízzel.</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>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>
<p>Kapcsolódási pontok</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> elektromos halak, elektrontranszportlánc, galvánelemek felhasználása a gyógyászatban, ingerületvezetés.</p> <p><i>Fizika:</i> galvánelem, feszültség, Ohm-törvény, ellenállás, áramerősség, elektrolízis, soros és párhuzamos kapcsolás, akkumulátor, elektromotoros erő, Faraday-törvények.</p>
<p>Taneszközök</p>	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat</p>

	Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Galvánelem, akkumulátor, standardpotenciál, elektrolízis, szelektív elemgyűjtés, galvanizálás.
Egyéb javasolt tevékenységek	<ul style="list-style-type: none"> – Házi dolgozat vagy bemutató készítése „A gyakorlatban használt elektrokémiai áramforrások” címmel – összetétel, felépítés, működés, felhasználási területek, környezetvédelmi vonatkozások – „Tényleg 0% emisszió jellemzi az elektromos autókat?” – érvelő vita lefolytatása – Hidrogén-klorid-oldat elektrolizálására alkalmas cella összeállítása és működtetése – Elektrolizáló cella összeállítása és működtetése – hypo előállítás laboratóriumban nátrium-klorid-oldat grafitelektródos elektrolízisével, a hypo tulajdonságainak (kémhatás, oxidáló hatás) vizsgálata – A vízbontás és a cink-jodid-oldat elektrolízisének kivitelezése vagy videofelvételen való megtekintése, a tapasztalatok értelmezése – Animáció keresése az ionvándorlás szemléltetésére – Projektmunka: „Oláh György és a direkt metanolos tüzelőanyagcella” – a működés bemutatása, előnyeinek kiemelése a környezet- és energiatermelés, valamint a fenntarthatóság szempontjából – Érvelő beszélgetés kezdeményezése „Működhet-e vízzel egy autó?” címmel – Interaktív feladatok készítése az interneten található feladatkészítő alkalmazások segítségével

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szervetlen kémiai bevezető	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Az atomok elektronszerkezete, rácstípusok, elsőrendű és másodrendű kötések, anyagok jellemzésének szempontjai, reakciótípusok.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Elemek és vegyületek csoportosítása, jellemzésük szempontjainak megértése. A Földet és néhány égitestet felépítő legfontosabb anyagok eltérő kémiai összetételének magyarázata.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Az anyagok jellemzésének szempontrendszer</i></p> <p>Anyagszerkezet (részecsketulajdonságok), rácstípusok.</p> <p>Fizikai tulajdonságok (szín, halmazállapot, oldhatóság, sűrűség, elektromos vezetés).</p> <p>Kémiai tulajdonságok (reakcióegyenletek). Előfordulás a természetben (elemi állapotban, vegyületekben).</p> <p>Előállítás (laboratóriumban és iparban).</p> <p>Felhasználásra jellegzetes példák.</p> <p>Az elemek és vegyületek jellemzéséhez használt szempontrendszer</p>	

	<p>használata. Különbségtétel fizikai és kémiai tulajdonságok között.</p> <p><i>Általános kémiai fogalmak ismételése</i></p> <p>A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok. Az elektronszerkezet és a kémiai tulajdonságok kapcsolata.</p> <p>A halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal. A kémiai reakciók típusainak, feltételeinek áttekintése.</p> <p>A redoxireakciók irányának meghatározása a standardpotenciálok alapján nemfémek között is.</p> <p>A periódusos rendszer felépülési elvének megértése és alkalmazása.</p> <p><i>Az elemek születése a csillagokban</i></p> <p>Elemek gyakorisága a Földön és a világegyetemben. [Ennek okai: magerők, magfúzió, szupernova-robbanás, maghasadás.] Miért vasból van a Föld magja? (Prebiológiai evolúció.)</p> <p>Az elemek atomjainak összetétele, keletkezésük megértése.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Fejtörő feladatok megoldása a periódusos rendszer alkalmazásával.</p> <p>M: Képek vagy filmrészlet csillagokról, bolygókról, diagramok az elemgyakoriságról.</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a biogén elemek és ionok előfordulása az élővilágban.</p> <p><i>Fizika:</i> fizikai tulajdonságok és a halmazszerkezet, energiamegmaradás, magerők és atommag-stabilitás.</p>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Fizikai és kémiai tulajdonság, rácstípus, elektronszerkezet, periódusos rendszer, magfúzió, maghasadás.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Nemesgázok	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>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.</p>	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>Elektronszerkezet – kis reakciókészség összefüggése. [Halmazszerkezet, rácstípus.]</p> <p>Gerjeszthetőség – felhasználás.</p> <p>Fizikai tulajdonságok, a legtöbb anyaggal szemben kismértékű reakciókészség – elemi állapot. Nagyobb rendszámúak esetében vannak vegyületek: XeO₂, XeO₄, XeF₂.</p> <p>A nemesgázok általános sajátosságainak megértése, az eltérések okainak értelmezése.</p> <p><i>Hélium</i></p> <p>Fizikai tulajdonság: kis sűrűség, a legalacsonyabb forráspontú elem.</p>	

	<p>Előfordulás: földgáz, világegyetem, Napban keletkezik magfúzióval. Felhasználás: léggömbök, léghajók, mesterséges levegő (keszonbetegség ellen), alacsony hőmérsékleten működő berendezések (szupravezetés).</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 hegesztésnél, élelmiszerek csomagolásánál, kompakt fénycsövek töltőanyaga. Hőszigetelő üvegek, ruhák töltőanyaga.</p> <p><i>Kripton</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: hagyományos izzók töltése, a volfrámszál védelmére (Bródy Imre).</p> <p><i>Xenon</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: ívlámpák, vakuk, mozigépek: nagy fényerejű gázkisülési csövek.</p> <p><i>Radon</i> Élettani hatás: radioaktív. A levegőben a háttérsugárzást okozza. Felhasználás: a gyógyászatban képalkotási eljárásban, sugárterápia.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Kísérletek héliumos léggömbbel vagy erről készült film bemutatása.</p> <p>M: Védőgáz csomagolású élelmiszer, kompakt fénycső és hagyományos izzó bemutatása, előnyök és hátrányok tisztázása. Információk a különféle világítótestekről.</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Fizika:</i> magfúzió, háttérsugárzás. <i>Fizika:</i> magfúzió, háttérsugárzás.</p> <p><i>Fizika:</i> fényforrások.</p>
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Nemesgáz-elektronszerkezet, relatív sűrűség.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Hidrogén	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	<p>Apoláris kovalens kötés, izotóp, magfúzió, diffúzió, redukálóképesség, izotópok.</p>	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A legkisebb sűrűségű gáz szerkezete, tulajdonságai és felhasználása közötti összefüggések megértése.</p>	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>Atomszerkezet, izotópok. [A nehézvíz és annak szerepe.]</p> <p>Molekulaszerkezet, polaritás, halmazszerkezet.</p> <p>Fizikai tulajdonságok, [diffúziósebesség].</p> <p>Kémiai reakciók: oxigénnel (égés, durranógáz) és egyéb kovalens hidridek. Robbanáskor végbemenő láncreakciók, ezzel kapcsolatos</p>	

	<p>katasztrófák. [Kis elektronegativitású fémekkel szemben oxidálószer (ionos hidridek). Intersticiális hidridek.] Felhasználás: Léghajók, ammóniaszintézis, műanyag- és robbanószergyártás, margarin előállítása, 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. 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>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: A hidrogén laboratóriumi előállítása, durranógázpróba, égése. Redukáló hatása réz (II)-oxiddal, fémek reakciója híg savakkal. [A diffúzió bemutatása máz nélküli agyaghengeres kísérlettel.]
Kapcsolódási pontok	<i>Fizika:</i> hidrogénbomba, magreakciók, magfúzió, a tömegdefektus és az energia kapcsolata. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> II. világháború, a Hindenburg léghajó katasztrófája.
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Diffúzió, égés és robbanás, redukálószer.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Halogének	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Az oldhatóság összefüggése a molekulaszervezettel, apoláris, poláris kovalens kötés, oxidálószer.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	<i>Fluor</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: legnagyobb elektronegativitás, legerősebb oxidálószer. Reakció hidrogénnel. Előfordulás: ásványokban, fogzománcban. <i>Klór</i>	

	<p>Fizikai tulajdonságok. Fizikai és kémiai oldódás megkülönböztetése.</p> <p>Kémia reakciók: vízzel, fémekkel (halosz = sóképzés), hidrogénnel, más halogenidekkel (standardpotenciáltól függően).</p> <p>Előállítás: ipari, laboratóriumi. Felhasználás: sósav, PVC-gyártás, vízfertőtlenítés (klórozott fenolszármazékok veszélye). Élettani hatás: mérgező.</p> <p><i>Nátrium-klorid (kősó):</i> Fizikai tulajdonságok. Előfordulás. Élettani hatása: testnedvekben, idegsejtek működésében, magas vérnyomás rizikófaktora a túlzott sófogyasztás („fehér mérreg”). Felhasználás: útsózás hatása a növényekre, gépjárművekre.</p> <p><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.</p> <p><i>Hipó:</i> összetétele, felhasználása, vizes oldatának kémhatása, veszélyei. (Simmelweis Ignác: klórmentes kézmosás.)</p> <p><i>Bróm</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: telítetlen szénhidrogének kimutatása addíciós reakcióval. Élettani hatás: maró, nehezen gyógyuló sebeket okoz.</p> <p><i>Jód</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: hidrogénnel, fémekkel. Felhasználás: jódtinktúra. Előfordulás: tengeri élőlényekben, pajzsmirigyben (jódozott só).</p> <p><i>Hidrogén-halogenidek</i> Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. [A sűrűség változása a csoportban – a kötés polaritása.] A halogénelemek és vegyületeik molekulaszerkezete, polaritása, halmazszerkezete, valamint fizikai és kémiai tulajdonságai közötti összefüggések megértése, alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: A klór előállítása (fülke alatt vagy az udvaron) hipó és sósav összeöntésével, illetve kálium-permanganát és sósav reakciójával [a kálium-permanganát és sósav reakcióegyenlet rendezése], konyhasó előállítása elemeiből. A hidrogén-klorid előállítása laboratóriumban konyhasóból kénsavval. Szökőkút kísérlet hidrogén-kloriddal.</p> <p>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.]</p> <p>Jód szublimációja, majd kikristályosodása hideg felületen. Jód oldhatóságának vizsgálata vízben, alkoholban, benzinnel. Jód és alumínium reakciója. Keményítő kimutatása jóddal krumpliban, lisztben, pudringporban. Halogenidionok megkülönböztetése ezüst-halogenid csapadékok képzésével. Információk a halogénizőről.</p>
<p>Kapcsolódási pontok</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a só jódozása, a fogkrém fluortartalma, gyomorsav, kiválasztás (kloridion), a jód szerepe.</p> <p><i>Fizika:</i> az energiatípusok egymásba való átalakulása, elektrolízis,</p>

	légnymás. <i>Földrajz: sóbányák.</i>
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Veszélyességi szimbólum, fertőtlenítés, erélyes oxidálószer, fiziológiás sóoldat, szublimáció.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Az oxigéncsoport	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Kétszeres kovalens kötés, allotróp módosulat, sav, oxidálószer, freon, oxidációs szám.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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 sajátosságainak magyarázata. A kénvegyületek változatossága okainak megértése. A környezeti problémák iránti érzékenység fejlesztése. Tudomány és áltudomány megkülönböztetése.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Oxigén</i> Molekulaszerkezet: allotróp módosulat – a dioxién 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 magaslégtörő ózonréteg szerepe, vékonyodásának oka és következményei. Élettani hatás: az ózon mint fertőtlenítőszer, a felszínközeli ózon mint veszélyes anyag (szmog, fénymásoló, lézernyomtatók). Az „ózonos levegő” téves képzete. Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeiknek áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</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,</p>	

	<p>tengervíz összetétele, az édesvízkészlet értéke.</p> <p><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><i>Kén</i> Halmazszerkezet: allotróp módosulatok. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: égése. Előfordulás: terméken, kőolaj (kéntelenítésének környezetvédelmi jelentősége), vegyületek: szulfidok (pirit, galenit), szulfátok stb., fehérjékben. Felhasználás: növényvédő szerek, kénsavgyártás, a gumi vulkanizálása.</p> <p><i>Hidrogén-szulfid (kénhidrogén)</i> Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: sav-bázis és redoxi tulajdonságok. Élettani hatás: mérgező. Előfordulás: gyógyvizekben.</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, passziválás, 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. A kén és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: A tellúr felfedezése (Müller Ferenc). Az oxigén előállítása, egyszerű kimutatása (a parázsló gyújtópálcát lánggra lobbantja). Oxigénnel és levegővel felfűjt PE-zacskók égetése. Különböző anyagok égetése, pl. fémek, metán, hidrogén, papír.</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</p>

	<p>keményítővel. A hidrogén-peroxid bomlása katalizátor hatására. [Kálium-permanganát és hidrogén-peroxid reakciója, az egyenlet rendezése.]</p> <p>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-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 redukálóhatás szempontjából.</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> légzés és fotoszintézis kapcsolata, oxigénszállítás.</p> <p><i>Földrajz:</i> a légkör szerkezete és összetétele.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> a víz az élővilágban.</p> <p><i>Fizika:</i> a víz különleges tulajdonságai, hőtágulás, a hőtágulás szerepe a természeti és technikai folyamatokban.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Föld vízkészlete, és annak szennyeződése. <i>Földrajz:</i> a Föld vízkészlete, és annak szennyeződése.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> zuzmók mint indikátorok, a levegő szennyezettsége.</p>
Tanesczközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Autoprotolízis, édesvíz, tartósítószer, oxidáló sav, légszennyező gáz, savas eső, kétértékű sav.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Nitrogéncsoport	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Háromszoros kovalens kötés, apoláris és poláris molekula, légszennyező gáz.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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 válaszkérés a problémára.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Nitrogén</i></p> <p>A nitrogén molekulaszervezete, fizikai tulajdonságai. Kémiai</p>	

tulajdonság: kis reakciókészség a legtöbb anyaggal szemben, reakció oxigénnel és hidrogénnel. Élettani hatás: kesztonbetegség.

Ammónia

Molekulaszerkezet: 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.

A nitrogén oxidjai

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.

Salétromsav

Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis és redoxi. Választóvíz, királyvíz. Előállítás: a salétromsavgyártás lépései.

Nitrátok

A nitrát-ion elektronszerkezete, térszerkezete. A nitrátok oxidáló hatása. Felhasználás: ammónium-nitrát: pétisó; kálium-nitrát: puskapor. Műtrágyák és szerepük, valamint környezeti veszélyeik. Eutrofizáció, primőr termékek.

A nitrogén körforgása a természetben, szennyvíztisztítás. Azidok előnye és hátránya a légzsákokban. Nitritek szerepe a tartósításban (pácsók).

A nitrogéncsoport elemeinek és vegyületeinek rövid áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.

Foszfor

Az allotróp módosulatok és összehasonlításuk.

A gyufa régen és ma, Irinyi János. A foszfor használata a hadiiparban.

Difoszfor-pentaoxid

Kémiai tulajdonság: higroszkópos (szárítószer), vízzel való reakció [dimerizáció].

Foszforsav

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.

Foszfátok

A foszfátion elektronszerkezete, térszerkezete, trisó felhasználása.

A foszfor körforgása a természetben. Műtrágyák, mosószerek, vízszennyezés – eutrofizáció. A fogak és a csontok felépítésében játszott szerepe. Foszfolipidek – sejthártya. Energia tárolására

	<p>szolgáló szerves vegyületek. (ATP, [KP]) Lumineszcencia (foszforeszkálás és fluoreszkálás).</p> <p>A foszfor és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<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. Füstölő 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>M: A fehérfoszfor oldódása szén-diszulfidban, öngyulladás. A vörös- és fehérfoszfor gyulladás hőmérsékletének összehasonlítása vaslapon. Információk Irinyi Jánosról és a gyufa történetéről. Difoszfor-pentaoxid előállítása 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>
Kapcsolódási pontok	<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>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Eutrofizáció, anyagkörforgás, gyulladási hőmérséklet, lumineszcencia.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Széncsoport	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Atomrács, allotróp módosulat, szublimáció, gyenge sav.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A szén és a szilícium korszerű felhasználási lehetőségeinek 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/ Fejlesztési követelmények</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.</p> <p><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.</p> <p><i>Szén-dioxid</i> Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok (szárzjég, 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.</p> <p><i>Szénsav</i> A szén-dioxid vizes oldata, savas kémhatás. A szén-dioxiddal dúsított üdítők hatása a szervezetre. (Jedlik Ányos – szikvíz.)</p> <p><i>Karbonátok és hidrogén-karbonátok</i> A karbonát-ion elektronszerkezete és térszerkezete. Szóda, szódabikarbóna, mészkő, dolomit. A szén körforgása a természetben. A széncsoport két leggyakoribb elemének és vegyületeiknek ismerete, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p><i>Szilícium</i> Halmazszerkezet és fizikai tulajdonság: atomrács, félvezetők. Felhasználás: elektronika, mikrocipüzem, 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. A szilícium és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: A fa száraz lepárlása, a fagáz meggyújtása, adszorpciós kísérletek aktív szénen málnaszörppel, vörösborral, ammóniával. Égés (lánggal-izzással). A szén-dioxid előállítása, felfogása, hatása az égésre (gyertyasor üvegcádban), szárzjég szublimálása. Meszes vízzel való kimutatás szívószállal a kifűjt levegőből. A szénsav kémhatása, változása melegítés hatására. Karbonátok és hidrogén-</p>

	<p>karbonátok reakciója sósavval, vizes oldatuk kémhatása.</p> <p>M: Különböző színű homokszemcsék vizsgálata nagyítóval. Üvegcső hajlítása Bunsen-égővel. Öreg ablaküvegek alsó vastagodása. „Vegyész virágoskertjének” készítése vízüvegből és színes fémsókból. A „gyurmalin” különleges sajátságai. Információk az üvegyártásról, az üveg napjainkban betöltött szerepéről, a számítógépről és a karbonszálal horgászbotról.</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> adszorpció, a szén-dioxid az élővilágban, fotoszintézis, sejtlegzés, a szén-dioxid szállítás.</p> <p><i>Fizika:</i> félvezető-elektronikai alapok.</p> <p><i>Földrajz:</i> karsztjelenségek.</p>
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Mesterséges szén, adszorpció, rétegrács, üvegházhatás, amorf anyag, szilikát, szilikon.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A fémek általános jellemzése	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Fémes kötés, ötvözet, érc, redukció, galvánelemek, standardpotenciál, elektrolízis, galvanizálás.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A környezetünkben lévő fémtárgyak hasonlóságainak, illetve eltérő tulajdonságaik okainak megértése. A fémek eltérő értékének magyarázata az előfordulásukkal, tulajdonságaikkal és felhasználási módjaikkal.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>A fémek előfordulása a természetben. Felfedezésük és előállításuk története. Szerepük, jelentőségük változása a történelmi korokban. A fémrács 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.</p> <p>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>A fémek általános sajátosságainak ismerete, ezek okainak megértése. Fémek korrózióvédelme, környezettudatos magatartás kialakítása.</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Fémdrótok hajlékonysága, hővezetése, eltérő színe. Információk az ötvözetek felhasználásáról.	
Kapcsolódási pontok	<i>Fizika:</i> elektromos és hővezetés, sűrűség, olvadáspont, mágnesesség, szín.	
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>	
Kulcsfogalmak/	Könnyűfém, nehézfém, korrózióvédelem.	

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Az s-mező fémek	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Redoxireakció, standardpotenciál, gerjesztett állapot, felületaktív anyagok.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok</p>	
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 vízköoldás problémáinak helyes kezelése a hétköznapokban.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Alkálifémek</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: redukálószer, sóképzés, reakció vízzel. Előfordulás: vegyületeikben, természetes vizekben oldva, sóbányákban. Előállítás: olvadékelektrolízissel (Davy). Vegyületeik felhasználása: kősó, lúgkő, hipó, szóda, szódabikarbóna, trisó.</p> <p>Alkálifémek és földfémek hasonlóságai, illetve eltérő sajátosságai okainak megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p><i>Alkáliföldfémek</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: redukálószer, sóképzés, reakció vízzel. Vegyületeik felhasználása az építőiparban: mézskő, 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). Vízköoldás: savakkal.</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Na, K olvasztása, ötvözetképzésük. Na, K reakciója fenolftaleines vízzel. Lángfestési próbák (pl. kálium-klorát, keményítő és fémsók keverékének kémcsőben való hevítésével, vagy sósav, cink és fémsó felhasználásával, vagy fémsók oldataiba mártott hammentes szűrőpapírdarabok meggyújtásával).</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>	
Kapcsolódási pontok	<i>Biológia-egészségtan:</i> a csont kémiai összetétele, kiválasztás (nátrium- és káliumion), idegrendszer (nátrium- és káliumion), ízérezéskészség – sós íz fiziológiás sóoldat.	
Tananyagok	Internet-hozzáférés Függvényábrázolás Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	
Kulcsfogalmak/	Redukálószer, lángfestés, olvadékelektrolízis, vízkeménység,	

fogalmak	vízlágyítás, ioncserélő.
-----------------	--------------------------

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A p-mező fémek	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Savak és bázisok, oxidáció, izotópok, amfoter tulajdonságok.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Alumínium</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: passzíválódás és védő oxidréteg, amfoter sajátság. Előfordulás: a földkéregben (bauxit, kriolit), agyagféleségek. Előállítás és felhasználás: bauxitból: kilúgozás, timföldgyártás, elektrolízis; példák a felhasználásra. A hazai alumíniumipar problémái, környezetszennyezés, újrahasznosítás. Az alumínium-ion feltételezett élettani hatása (Alzheimer-kór). <i>Ón és ólom</i> Atomszerkezet: különböző izotópok és azok tömegszáma, neutronszáma [Hevesy György]. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: felületi védőréteg kialakulása levegőn. Reakcióik: oxigénnel, halogénnel, az ón amfoter sajátsága. Mai és egykori felhasználásuk: akkumulátorokban, ötvöző anyagként, festékalapanyagként, nyomdaipar, forrasztóon. Az ólomvegyületek mérgező, környezetszennyező hatása. A p-mező fémek és vegyületeik tulajdonságainak megértése, ezek anyagszerkezeti magyarázata, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Az alumínium vízzel és oxigénnel való reakciója a védőréteg megbontása után. Reakciója sósavval és nátrium-hidroxiddal. Termítreakció 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 önpestisről (Napóleon oroszországi hadjáratának kudarca vagy Robert Scott tragédiája), a belül ónnal bevont konzervdobozokról, az ólomból készült vízvezetésekről, az ólomkristályról.	
Kapcsolódási pontok	<i>Fizika:</i> elektromos ellenállás, akkumulátor <i>Biológia-egészségtan:</i> az ólom felhalmozódása a szervezetben, ólommérgezés tünetei, Alzheimer-kór. <i>Földrajz:</i> timföld- és alumíniumgyártás.	
Tananyagok	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	
Kulcsfogalmak/	Amfoter anyag, érc, vörösiszap, környezeti katasztrófa.	

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A d-mező fémek	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Eltérő szerkezetű fémrácsok, redukciós előállítás, mágnes, ötvözet, nemesfém.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár	
	Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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 tiszai cianidszennyezés aranybányászattal való összefüggésének megértése.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Vas</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: rozsdásodás nedves levegőn, a rozsdák szerkezete, a vas korrózióvédelme. A vaspor égése a csillagszóróban. Reakció pozitívabb standard potenciálú fémek ionjaival. Előállítás és felhasználás: vasgyártás. Fontosabb vasérc. Huta és hámor. A modern kohó felépítése, működése, a koks szerepe, a salakképző szerepe. A redukciós egyenletek és a képződő nyersvas. Acélgártás: az acélgártás 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, fémpezsek, orvosi műszerek. Ionjai zöldre festik az üveget. Margaringyártásnál katalizátor. Galvánelemek. Élettani hatás: fémallergia („ingerlany”), rákkeltő hatás. A d-mező fémek atomszerkezete és ebből adódó tulajdonságaik megértése. A vascsoport, a króm, a mangán, a volfrám és a titán fizikai tulajdonságai (sűrűség, keménység, olvadáspont, mágneses tulajdonság) és felhasználásuk közötti összefüggések megértése. Környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p><i>Króm</i> Ötvözőfém: korrózióvédő bevonat, rozsdamentes acél. [Mikroelem: a szénhidrát-anyagcsere enzimjeiben.] A kromátok és bikromátok mint erős oxidálószer (kálium-bikromát, 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. [permanganometria]).</p> <p><i>Volfrám</i></p>	

Fizikai tulajdonságok: a legmagasabb olvadáspontú fém.
Felhasználás: izzószál, ötvözőanyag: páncélautók.

Titán

Fizikai tulajdonságok. Felhasználás: repülőgépipar, űrhajózás, hőszigetelő bevonat építkezéseknél.

Réz

Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: oxigénnel, nedves levegővel, savakkal. A réz felhasználása: hangszerek, tetőfedés, ipari üstök, vezetékek. Ötvözetek: bronz, sárgaréz.

Rézgálic

Felhasználása permetezőszerként. A rézvegyületek élettani hatása: nyomelem, de nagyobb mennyiségben mérgező.

Az arany és az ezüst

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 ivóvízszűrőkben, zoknikban ezüstsál, kolloid ezüst spray.

Ezüst-halogenidek

Kötéstípus, szín, [vízoldékonyságuk különbözőségének oka], bomlásuk, a papíralapú fényképezés alapja. [Ezüstkomplexek képződése, jelentősége a szervetlen és a szerves analitikában, argentometria.]

Platina

A platinafémek története. Felhasználása: óra- és ékszeripar, orvosi implantátumok, elektródák (digitális alkoholszondában), gépkocsi-katalizátorokban.

A rézcsoport és a platina felhasználási módjainak magyarázata a tulajdonságaik alapján.

Cink

Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: égés, reakció kénnel, savakkal, lúgokkal. Felhasználás: korrózióvédő bevonat (horganyzott bádog). Ötvöző anyag. ZnO: fehér festék, hintőpor, bőrápoló, napvédő krémek.

Élettani hatás: mikroelem enzimekben, de nagy mennyiségben mérgező.

Kadmium

Felhasználás: korrózióvédő bevonat, szárazelem. Felhasználása galvánelemekben (ritka, drága fém).

Élettani hatás: vegyületei mérgezők (Itai-itai betegség Japánban), szelektív gyűjtés.

Higany

Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságai: általában kevésbé reakcióképes, de kénnel eldörzsölve higany-szulfid, jóddal higany-jodid keletkezik. Ötvözetek: amalgámok. Élettani hatás: gőze, vízoldható vegyületei mérgezők. Felhasználás: régen hőmérők, vérnyomásmérők, amalgám fogtömés, fénycsövek. Veszélyes

	<p>hulladék, szelektív gyűjtés.</p> <p>A cinkcsoport elemei és vegyületeik felhasználásának magyarázata a sajátosságaik alapján. Környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Mágnes hatása vasreszelékre. Vaport szórása lángba. Vas híg savakkal való reakciója, tömény oxidáló savak passzíváló hatása. Különböző oxidációs állapotú vasvegyületek keletkezése és színe (sörözüveg). Vasszeg réz-szulfát-oldatba való helyezése. A növények párologtatásának kimutatása kobalt-kloridos papírral.</p> <p>M: Alkohol csepegtetése kénsavas kálium-dikromát-oldatba. Ammónium-bikromát hőbomlása („kis tűzhányó”). Oxigén előállítása kálium-permanganáttól. Klór előállítása sósavból kálium-permanganáttal. Információk a mágnesről, valamint a különféle fémek és ötvözetek előállításáról, illetve felhasználásáról.</p> <p>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>M: Cink és kénpor reakciója, cink oldódása savakban és lúgokban, amfoter jellegének bemutatása. A higany nagy felületi feszültségének szemléltetése.</p> <p>Higany-oxid hevítése vattával ledugaszolt kémcsőben. Információk a higany és a kadmium felhasználásának előnyeiről és hátrányairól, híres mérgezési esetekről.</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a hemoglobin szerepe az emberi szervezetben. 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>
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Nemesfém, érc, nyomelem, amalgám, ötvözet, környezeti veszély.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szervetlen kémiai számítások	Órakeret 20 óra
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.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult szervetlen kémiai ismeretek gyakorlása, alkalmazása, elmélyítése és szintetizálása számítási feladatokon keresztül.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<i>Galvánelemek</i> Celladiagramok felírása, az elektromotoros erő számítása. <i>Elektrolizálócellák</i> A Faraday-törvények alkalmazása különböző fémek leválasztásánál. <i>Porkeverékek és ötvözetek összetételével kapcsolatos számítások</i> Porkeverékek, ötvözetek tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetételével kapcsolatos feladatok. Az összetevők eltérő oldódásával összefüggő számítások. <i>Oldatokkal kapcsolatos számítások</i> Szervetlen vegyületeket tartalmazó oldatokkal kapcsolatos feladatok: oldhatóság, oldatkészítés, összetétel megadása százalékokkal (tömeg, térfogat, anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Nehézfém-ionos szennyezések határértékeinek számolása. <i>Gázokkal és gázelegyekkel kapcsolatos számítások</i> Gázok keletkezésével és reakcióival kapcsolatos feladatok. Gázelegyek összetételének, abszolút és relatív sűrűségének, átlagos moláris tömegének számolása. <i>Reakcióegyenlettel kapcsolatos feladatok</i> A reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének felhasználásával megoldható szervetlen kémiai feladatok (sav-bázis, redoxi, csapadékképződési és gázfejlődési reakciók során). <i>Szervetlen 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.	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	Egyéni munka. Csoportmunka.	
Kapcsolódási pontok	<i>Biológia-egészségtan:</i> hemoglobin vastartalmának kiszámítása. <i>Fizika:</i> fizikai mennyiségek, mértékegységek, átváltás, gáztörvények, hőtani alapfogalmak. <i>Matematika:</i> egyenlet írása szöveges adatokból, egyenletrendezés.	
Tananyagok	Internet-hozzáférés	

	Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Képlet és összetétel kapcsolata, oldatkoncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.

12. évfolyam

Tematikus áttekintés

Témakör	Órakeret
Anyagismeret és elemzés - Analitikai kémia	25
Szerves kémia ismétlése	15
Kémia körülöttünk és bennünk	4
A kémia hatása az emberi civilizáció fejlődésére	7
A kémia előtt álló nagy kihívások	15
Az érettségi követelmények által előírt kísérletek gyakorlása	20
Az érettségi követelmények által előírt számítási feladatok gyakorlása	20
Próba-érettségi feladatsorok és értékelésük	12
Tanulmányi kirándulás	6
Összesen	124

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Anyagismeret és elemzés - analitikai kémia	Órakeret 25 óra
Előzetes tudás	kationok, anionok, csapadékképződéssel járó reakciók, komplexionok, savak és bázisok, sav-bázis reakciók, indikátorok, redoxireakciók	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Kapcsolatok keresése a kémiában megszerzett tudás és a mindennapi élet jelenségei között. A kémiatudás alkalmazási lehetőségeinek feltárása.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Az elemzés típusai: minőségi (kvalitatív) és mennyiségi (kvantitatív)</i></p> <p><i>A minőségi elemzés menetének megismerése</i></p> <p>valamilyen szilárd szervesetlen anyag (pl. só) azonosítása során 1. oldatkészítés, 2. kation meghatározás, 3. anion meghatározás, 4. jegyzőkönyv elkészítése a lejátszódó reakciók egyenletének feltüntetésével, 5. a beazonosított anyag képlete</p> <p><i>Kationok csoportosítása, kimutatása</i></p> <p>Az I., II., III., IV. és V. kationosztály Egyetlen kation azonosítása oldatban Több kation meghatározása</p> <p><i>Anionok csoportosítása, kimutatása</i></p> <p>Az I., II., III., IV. anionosztály Egyetlen anion azonosítása oldatban Több anion kimutatása</p> <p><i>A mennyiségi elemzés menetének megismerése, alkalmazása: titrálás</i></p> <p>Sav-bázis titrálás Redoxititrálás pl. permanganometria, jodometria Csapadékos titrálás pl. argentometria</p>	

Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Minél több tanulókísérlet, azonosítás elvégzése
Tan eszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	minőségi és mennyiségi analízis, csapadék, csapadékképződés, komplexionok, komplexképződés

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szerves kémia ismételése	Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	A kémia tantárgyban korábban (10. osztály) elsajátított ismeretek ismételése, rendszerezése.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia tantárgyban korábban elsajátított ismeretek ismételése, rendszerezése. Kapcsolatok keresése a kémiában megszerzett tudás és a mindennapi élet jelenségei között. A kémiatudás alkalmazási lehetőségeinek feltárása.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<i>Szénhidrogének és halogéntartalmú származékaik</i> <i>Oxigéntartalmú szénvegyületek</i> <i>Szénhidrátok</i> <i>Nitrogéntartalmú szénvegyületek</i> <i>Fehérjék, nukleotid típusú vegyületek</i> <i>Műanyagok</i>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Minél több probléma megbeszélése, feladatok megoldása kapcsán (pl. közös gondolkodás, ötletek gyűjtése, fogalomtérkép készítése, csapatverseny).	
Kapcsolódási pontok		
Tan eszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A szerves kémiához kapcsolódó összes fontos fogalom	

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Kémia körülöttünk és bennünk	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	A természetes és az ember által alkotott környezetet, valamint az élő szervezetet felépítő kémiai anyagokról, a belőlük létrejövő rendszerekről és az ezekben zajló folyamatokról korábban szerzett tudás.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia tantárgyban korábban elsajátított ismeretek ismétlése, rendszerezése. Kapcsolatok keresése a kémiában megszerzett tudás és a mindennapi élet jelenségei között. A kémiatudás alkalmazási lehetőségeinek feltárása.
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<i>Kémia a környezetünkben</i> Természetes és épített környezetünk tárgyainak, jelenségeinek és folyamatainak kapcsolata a kémiai tanulmányok során megismert témakörökkel és elsajátított tudással. Az életünk kényelmét és biztonságát szolgáló anyagok, szolgáltatások létrejöttének kémiai háttere. <i>Kémia a szervezetünkben</i> Az emberi test molekuláinak, biokémiai folyamatainak, valamint a homeosztázis fenntartásához felvenni, illetve kiválasztani szükséges anyagok tulajdonságainak és a biogeokémiai ciklusoknak a kapcsolata a kémiai tanulmányok során megismert témakörökkel és az elsajátított tudással.
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Minél több gyakorlati példa gyűjtése és a kémia egyes területeihez kapcsolt módon való rendszerezése (pl. közös gondolkodás, ötletek gyűjtése, fogalomtérkép készítése, csapatverseny).
Kapcsolódási pontok	
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A kémia központi szerepe, homeosztázis.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A kémia hatása az emberi civilizáció fejlődésére	Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	A korábbiakban szerzett kémiatudás történeti vonatkozásai. Az egyszerű természettudományos vizsgálatok, kísérletek megtervezésének és kivitelezésének, az eredmények megvitatásának, a konklúziók levonásának lépései.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia mint tudomány társadalmi fejlődésbe való beágyazottságának felismerése. A gazdasági és politikai szükségszerűségek, valamint a kémia fejlődése közötti alapvető összefüggések magyarázata. A kémia mint természettudomány működését és a kutatómunka végzését irányító legfontosabb szabályok jelentőségének megértése.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<i>Hogyan hatottak a társadalmi, politikai igények és a gazdasági szükségszerűségek a kémia és a vegyipar fejlődésére?</i> A szerves, illetve a szerves vegyipar egyes termékeit létrehozó társadalmi szükségletek és kielégítésük módjainak fejlődése. A tudomány és a technika fejlődésének hatása a társadalomra. Az elméleti megoldások gyakorlati (technológiai) megvalósításának	

	<p>problémái. A sikeres gyakorlati megoldások hatása az elmélet fejlődésére. Környezetterhelő és környezetbarát technológiák. A kémikusok meghatározó pozitív szerepe a környezetvédelemben. Minőségbiztosítás és analitika. Adott tulajdonságú anyagok tervezése és előállítása.</p> <p><i>A kémia mint természettudomány</i></p> <p>A véletlen és a következetes, kitartó kutatómunka szerepe a felfedezések és a találmányok történetében. A természettudományos vizsgálati módszerek lépései. Kontrollkísérlet és referenciaanyag. Az eredmények publikálásának és megvitatásának a jelentősége, a szakmai kontroll szerepe. Különbség a tudományok és áltudományok között.</p> <p>Saját természettudományos vizsgálatok megtervezése, végrehajtása és az eredmények kommunikálása, megvitatása (tetszőleges, de a középiskolai kémia tananyag szempontjából releváns témában).</p> <p><i>Hogyan dolgoznak a kémikusok?</i></p> <p>Tudósok és feltalálók a kémiában. A nagy felfedezések és a nagy tévedések tanulságai. Az eredmények rendszerezésének és közlésének jelentősége. A tudós és a feltaláló erkölcsi felelőssége. Szabadalmi jog.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: Információk a hadiipar és a kémia egymásra hatásáról, illetve a történelem szerepe az ipari technológiák fejlődésében (pl. Napóleon szerepe a konzervdobozok kifejlesztésében, a cukorrépa felhasználása a cukorgyártásban).</p> <p>A szódagyártás, a kénsavgyártás, az ammónia- és salétromsavgyártás, a klóralkáliipar (higanykatódos és higanymentes technológiák) vagy a színezékipar történetének feldolgozása. Vegyipari katasztrófák (pl. tankhajóbalesetek, Seveso, Bhopal, Kolontár, a tiszai cianidszennyezés), a vegyészek szerepe a katasztrófák elhárításában, a károk felszámolásában. A dioxin és dioxán összehasonlítása szerkezet és élettani hatás szempontjából. A sósavgyártás mint az atomhatékonyság mintapéldája. Egyszerű minőségbiztosítási vizsgálatok (pl. a háztartásban előforduló savak és lúgok hatóanyag-tartalmának meghatározása sav-bázis titrálással, hipó aktív klórtartalmának mérése jodometriásan). Információk szubsztantív festékekről, „intelligens” fémekről, „emlékező”, vízdoldható és vezető polimerekről, kompozitokról. A selyem, a nejlón és a kevlar szerkezetének és tulajdonságainak összehasonlítása.</p> <p>M: Alkimisták véletlen fölfedezései (pl. foszfor, porcelán), Scheele, Cavendish, Oláh György és/vagy más kémikusok munkássága, felfedezései, pl. a Perkin-ibolya és az indigó (Baeyer) előállítása, a polietilén előállítása, a nejlón kifejlesztése. Pasteur: „<i>A szerencse a felkészült elmének kedvez</i>”. Az áltudományok közös jellemzőinek összegyűjtése (pl. pí-víz, oxigénnel dúsított víz, lúgosítás).</p> <p>M: A flogisztonelelmélet és az oxigén szerepe az égésben. Az életerő-elmélet és megdöntése. Nagy tudósok nagy tévedései (pl. Newton, Lavoisier, Berzelius). A nagy rendszerezők munkássága (pl.</p>

	Lavoisier, Berzelius és Mengyelejev). Haber és a vegyi hadviselés. Teller Ede és a hidrogénbomba. Idézetek az MTA etikai kódexéből. Híres szabadalomjogi viták (pl. Glauber: „ <i>Furni Novi Philosophici</i> ” c. könyve megírásának körülményei, a kokszyártás története, Leblanc szódagyártási szabadalma), perek és ésszerű kompromisszumok (pl. Hall és Heroult: alumínium elektrolízissel való előállítása; Castner és Kellner: higanykatódos nátrium-klorid-oldat elektrolízis; Perkin és Caro: alizarin ipari előállítása). Az alumínium első előállítójáról folyó vita. A Solvay-konferenciák és a Nobel-díj hatása a természettudomány fejlődésére.
Kapcsolódási pontok	<i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, betegségek. <i>Fizika:</i> mozgások, termodinamika, hőerőgépek. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> fegyverkezés, háborúk, ipari forradalom.
Tanesszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Minőségbiztosítás, analitika, áltudomány, szabadalmi jog.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A kémia előtt álló nagy kihívások	Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	A levegő- és víztisztaságról, élelmiszerbiztonságról, energiagazdálkodásról, hulladékgyűjtésről és -hasznosításról, nyersanyagokról és gyógyszerekről korábban szerzett tudás.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémiatudás szintetizálása a fizika és a biológia tantárgyban megszerzett tudással. A Föld nyersanyag- és energiakészleteinek áttekintése, alternatívák és lehetőségek mérlegelése. Egyensúlykeresés a természeti értékek megőrzése és a gazdaságosság között, ésszerű kompromisszumok elfogadása, szemléletformálás. A felelős állampolgári magatartás kialakítása.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p>Hogyan biztosítható mindenki számára tiszta levegő?</p> <p>A tiszta levegő összetétele, a levegőszennyezés forrásai, a szennyezőanyagok típusai és hatásaik. A levegőszennyezésre vonatkozó jogi szabályozás, határértékek. Szén-dioxid-kvóta. A levegőszennyezés csökkentésének lehetőségei. Mit tegyünk a felgyülemelő szén-dioxiddal?</p> <p>Ismerkedés a levegő szennyezését mérő analitikusok munkájával.</p> <p>Hogyan biztosítható mindenki számára tiszta ivóvíz?</p> <p>A tiszta ivóvíz összetétele, a vízszennyezés forrásai, a szennyezőanyagok típusai és hatásaik. A vízszennyezésre vonatkozó jogi szabályozás, határértékek. A vízszennyezés csökkentésének lehetőségei. Vízkészletek, víztisztítási módszerek. Indulnak-e majd fegyverekkel vagy gazdasági területen vívott háborúk a tiszta ivóvízért?</p>	

Ismerkedés a vizek szennyezését mérő analitikusok munkájával.
Hogyan biztosítható mindenki számára elegendő egészséges ételmyszer?

A világ népességének növekedése, élelmezési problémák és megoldási lehetőségeik. A talaj összetétele, talajfajták és jellemzőik. A talajjavítás módszerei, a műtrágyák összetétele, alkalmazási módja, a műtrágyázás előnyei és hátrányai. A talajszennyezés forrásai, a szennyezőanyagok típusai. Növényvédő szerek alkalmazásának előnyei és hátrányai. Növényvédő szerek munkaegészségügyi és élelmezés-egészségügyi várakozási ideje. A növényi és állati fehérjék aminosav-összetételének összehasonlítása. Az egészséges és a beteg szervezet táplálékigénye. Egészséges-e a vegetarianizmus? Élelmyszerek adalékanyagai. Kik és miért állítják, hogy karcinogén az aszpartám?

Ismerkedés az élelmyszer-analitikusok munkájával.

Hogyan biztosítható mindenki számára elegendő energia?

Az energiával kapcsolatos mennyiségi szemlélet fejlesztése, az energiaátalakítások határfokának (energiadisszipáció) és járulékos hatásainak (szennyezések) összekapcsolása, az egyes energiahordozók és -források előnyeinek és hátrányainak mérlegelése. Alternatív energiaforrások. A technikai fejlődéssel rohamosan növekvő energiafelhasználás áttekintése. Az energia tárolásának és szállításának problémái (galvánelemek, akkumulátorok, tüzelőanyag-cellák). [Ökológiai lábnyom.]

A megújuló és nem megújuló energiaforrások által szolgáltatott energia mennyiségeinek összevetésével kapcsolatos számolási feladatok. A kiegyensúlyozott véleményalkotás és a racionális döntéshozatal képességének kialakítása a különféle energiaforrások közötti választás és az energiatakarékosság terén.

Hogyan szabadulhatunk meg a hulladékoktól?

A hulladékok típusai. A háztartásban keletkező, környezetre veszélyes hulladékok fajtái. A hulladékok újrahasonosításának házi és ipari lehetőségei, lehetséges ösztönzői. A szelektív hulladékgyűjtés elvi és gyakorlati kérdései. A kommunális hulladékok szakszerű elhelyezése és feldolgozása. A műanyagokkal, biológiai lebomlásukkal, újrahasonosításukkal, felhasználásukkal és előállításukkal kapcsolatos problémák. Mit tegyünk a műanyag hulladékokkal?

Felelős magatartás a keletkező hulladékok mennyiségének csökkentése, illetve a hulladékok kezelése terén, a fenntarthatóságot szolgáló egyéni szokások kialakítása.

Honnan lesz elegendő nyersanyag az ipar számára?

A földkéreg kincsei: kőzetek, ásványok, ércek és felhasználásuk. A nyersanyagkészletek kimerülése. Stratégiai készletek. Újrahasonosítás.

Takarékos anyagfelhasználási szokások kialakítása. Kőzetek, ásványok, ércek összetételére és a belőlük előállítható termékek mennyiségére vonatkozó számítások. A fémek, a műanyagok, a

	<p>papír nyersanyagokként való újrahasznosításának lehetőségei, gazdaságossága (modellszámítások a nyersanyagárak, az élőmunka- és az energiaigény, illetve a környezetterhelés figyelembevételével).</p> <p><i>Hogyan lehet meggyógyítani a betegségeket?</i></p> <p>A gyógyszergyártás történetének fordulópontjai. Természetes hatóanyagok és a gyógyszeripar fejlődése. Helyes gyógyszerfogyasztási szokások. Nagy sikerek és nagy kudarcok. Gyógyszermolekulák tervezése és szerkezetmeghatározása. A gyógyszer bejutása és működése az élő szervezetben. Hány évig tart, és mennyibe kerül egy gyógyszer kifejlesztése? Ismerkedés a gyógyszervegyész munkájával.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: A tiszta és a szennyezett levegő összetételével kapcsolatos kísérletek. Az üvegházhatás pozitív és negatív hatásainak összevetése. A globális éghajlatváltozások lehetséges okai, az antropogén hatások részesezésére vonatkozó különféle becslések. A szén-dioxid-kvóta gazdasági és politikai vonatkozásai. Az 1953-as londoni szmog és az 1956-os angliai „tiszta levegő” törvény. A London és Los Angeles típusú füstköd összehasonlítása. A halogénezett szénhidrogének (CFC-k) ózontató hatásának felderítése, nemzetközi összefogás a CFC-k visszaszorítása érdekében. A gépkocsi-katalizátorok hatása a kipufogógázok összetételére.</p> <p>M: A tiszta és a szennyezett víz összetételével kapcsolatos kísérletek. Vízanalitikai mérések (pl. változó keménység mérése sav-bázis titrálással, állandó keménység mérése komplexometrián, kloridion-tartalom kimutatása és mérése argentometrián, vastartalom kimutatása és kolorimetriás vagy fotometriás meghatározása). A „tiszta” és a szennyezett víz összehasonlítása kémiai (pl. gyorstesztekkel) és ökológiai szempontból. Az ipari, mezőgazdasági és kommunális vízszennyezés bemutatása konkrét példákon keresztül (pl. gyógyszer-, fogamzásgátló- és drogmaradványok megjelenése és hatása a természetes vizekben). A szennyvizek veszélyessége a koncentráció és a szennyezőanyag minősége függvényében. Vízisztító üzemek felépítése és működése. A légkör növekvő szén-dioxid-koncentrációjának hatása az óceánok élővilágára.</p> <p>M: Talajvizsgálatok (pl. víztartalom mérése, kalcium-karbonát-tartalom becslése). A növények „hiánybetegségei”, adott összetételű talaj műtrágyaigényének kiszámítása. Súlyos környezeti katasztrófát okozó talajszennyezési esetek, értékelésük a szennyezés forrása és hatása alapján. Inszekticidekkel kapcsolatos híres esetek (pl. a DDT pozitív és negatív hatásai). Ételallergiák és diétás étrendek. Élelmiszer-adalékanyagok csoportosítása, E-számok. Élelmiszer-analitikai vizsgálatok (pl. élelmiszerek sótartalmának kimutatása, meghatározása). Véralkoholszint mérése régen és ma.</p> <p>M: A tűz megjelenése a mitológiában (Prométheusz); a tűz mint jelkép. Az égés felhasználása: sütés, főzés, melegítés, éghető hulladékok megsemmisítése, fémek megmunkálása. Égéssel és az energia tárolásával kapcsolatos kísérletek. A benzin minőségének javítása régen és ma (ólom-tetraetil, más adalékanyagok,</p>

	<p>izomerizálás). A nukleáris és a fosszilis energiatermelés költségeinek és kockázatainak összehasonlítása. A bioetanol és biodízel előnyei és hátrányai. Az energiafelhasználás formáinak összehasonlító elemzése. [Az ökológiai lábnyom becslésének módszerei.]</p> <p>M: Szelektív hulladékgyűjtés nyomon követése a lakókörnyezetben. Újrahasznosított, ill. újrahasznosítható, környezetbarát termékek és jelöléseik, a hazai és az európai gyakorlat összehasonlítása. Információk a biológiai úton lebontható polimerek előnyeiről és hátrányairól.</p> <p>M: Térképek készítése a Föld nyersanyagkészleteiről, a szűk keresztmetszetek politikai és gazdasági vonatkozásainak megvitatása. Acélok és egyéb ötvözetek összetétele és tulajdonságai.</p> <p>M: Érdekes és tanulságos esetek a gyógyszergyártás történetéből (pl. aszpirin, antibiotikumok, szteroidok, thalidomid, kombinatorikus kémia). Antibiotikum-rezisztencia. Hatékony (ED50) és halálos (LD50) dózis. A gyógyszerek előállításához, szerkezetük vizsgálatához és összetételük meghatározásához kapcsolódó kísérletek és mérések (pl. aszpirin előállítása és vizsgálata vékonyréteg-kromatográfiával, aszpirintartalom meghatározása savbázis titrálással, C-vitamin meghatározása jodometriásan, szerves funkciós csoportok kimutatási reakciói, különféle észterek előállítása a kombinatorikus kémia elvének alkalmazásával).</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> légzés, szmog, savas eső, ózonlyuk élettani hatásai.</p> <p><i>Fizika:</i> üvegházhatás, hőerőgépek.</p> <p><i>Földrajz:</i> éghajlatváltozás.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> vizes élőhelyek, vízi élőlények, a vízszennyezés hatásai.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, tápanyag.</p> <p><i>Fizika:</i> energiamegmaradás.</p> <p><i>Földrajz:</i> népességnövekedés, talajfajták, talajjavítás</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> ATP, ökológiai lábnyom.</p> <p><i>Fizika:</i> a termodinamika I. és II. főtétele, energiaforrások, energiahordozók, ökológiai lábnyom.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> görög mitológia.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> az energiaigény politikai vonatkozásai.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> lebontó folyamatok.</p> <p><i>Földrajz:</i> kőzetek, ásványok, ércek, nyersanyagkészletek.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a nyersanyagigény politikai vonatkozásai.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> egészség, betegség.</p>
Tanesszközök	<p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Környezet- és élelmiszer-analítika, szén-dioxid-kvóta, minőségbiztosítás, tüzelőanyag-cella, szelektív hulladékgyűjtés, veszélyes hulladék, újrahasznosítás, stratégiai nyersanyagkészlet.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Az érettségi követelmények által előírt kísérletek gyakorlása	Órakeret 20 óra
Előzetes tudás	Az érettségi követelmények által előírt kísérletek elvégzéséhez és magyarázatához szükséges ismeretek, készségek és képességek.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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 magyarázatakor, A szabályszerű és balesetmentes kísérletezés, a pontos megfigyelés, valamint a tapasztalatok szakszerű lejegyzésének gyakorlása.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<i>A kémia érettségi követelményeinek megfelelő ismeretek</i> A kémia tantárgy érettségi követelményekben szereplő tananyaga. A kémia tantárgyban tanultak ismétlése, rendszerezése és alkalmazása a kémia érettségi szóbeli vizsgájának követelményei szerint.	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	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). <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).	
Kapcsolódási pontok		
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A kísérletekhez kapcsolódó összes fontos fogalom.	

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Az érettségi követelmények által előírt számítási feladatok gyakorlása	Órakeret 20 óra
Előzetes tudás	Az érettségi követelmények által előírt számítási és problémamegoldó feladatok elvégzéséhez szükséges ismeretek, készségek és képességek.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési	A kémia tantárgy tanulása során elsajátított ismeretek, készségek és képességek alkalmazása, komplex tudássá szintetizálása a kémiai	

céljai	számítási feladatok megoldásakor. A problémamegoldás lépéseinek gyakorlása konkrét kémiai tárgyú feladatok vonatkozásában.
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	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.
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Csoportos és egyéni feladatmegoldó versenyek.
Kapcsolódási pontok	
Tananyagok	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A számolási feladatokhoz kapcsolódó összes fontos fogalom.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Próba – érettségi feladatsorok megoldása	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Az érettségi követelmények által előírt elméleti, számítási és problémamegoldó feladatok elvégzéséhez szükséges ismeretek, készségek és képességek.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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/ Fejlesztési követelmények	A kémia érettségi feladattípusai. A kémia érettségi követelményeiben szereplő elméleti, számítási és egyéb (problémamegoldó) feladatok. A kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt számítási és egyéb (problémamegoldó) feladattípusok ismétlése és gyakorlása.	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Csoportos és egyéni feladatmegoldó versenyek.	
Kapcsolódási pontok		
Tananyagok	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Az érettségi követelményrendszerében előforduló összes fontos fogalom.	

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Tanulmányi kirándulás	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Az adott ipari üzemben, illetve gyárban, kutatóintézetben vagy szolgáltatást végző intézményben végzett munkához kapcsolható, korábban a kémia tantárgyban megszerzett ismeretek, készségek és képességek.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Ismerkedés az iparban, kutatásban, szolgáltatásban dolgozó kémikusok munkájával; pályaorientáció.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<i>Vegyipari gyárlátogatás és/vagy kutatólaboratórium, vagy analitikai laboratórium felkeresése</i> Az alkalmazott vagy alapkutatásban, illetve vegyiparban, környezetvédelemben, minőségbiztosításban stb. dolgozó kémikusok munkája és munkakörülményei.	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Önálló és/vagy csoportos fölkészülés a tanulmányi kirándulásra adott szempontok alapján, a tapasztalatokról készített adott formátumú és terjedelmű jegyzőkönyv/beszámoló elkészítése.	
Kapcsolódási pontok		
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Alkalmazott és alapkutatás, minőségbiztosítás, folyamatszabályozás.	

A fejlesztés várt eredményei a négy évfolyamos ciklus végén

A tanuló ismerje a legfontosabb szervesetlen vegyületek szerkezetét, tulajdonságait, csoportosítását, előállítását, jelentőségét (a mindennapokban, a vegyipari folyamatokban és az élő szervezetek működésében).

Ismerje gazdasági szempontból legfontosabb szervesetlen vegyipari technológiai folyamatokat, valamint ezeknek az emberi tevékenységeknek a természetre gyakorolt hatásait is.

Értse a szervesetlen anyagok esetében az egyes jellegzetes vegyületcsoportok (fémek, nemfémek, ionvegyületek, savak, bázisok stb.) kémiai sajátosságainak kapcsolatát a szerkezetükkel és az ebből következő, reakciókban megfigyelhető tulajdonságokkal.

A tanult tudománytörténeti események kapcsán *értse* az azok háttérében lévő tapasztalatok és a felfedezések eredményeinek kapcsolatát, *értse* a modellek, elképzelések átalakulását kiváltó alapvető eredményeket.

Értse a természettudományos kutatás alapvető módszereit, a tudományos és az áltudományos megközelítés közötti különbségeket.

Tudja alkalmazni a megismert tényeket és törvényszerűségeket összetettebb problémák és számítási feladatok megoldása során, valamint a fenntarthatósághoz és az egészségmegőrzéshez kapcsolódó viták alkalmával.

Tudjon 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 előadni.

Képes legyen 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 *képes legyen önállóan magyarázni* a folyamatokat irányító törvényeket, *tudjon kapcsolatot teremteni* a megismert törvényszerűségek között.

Leírás vagy kísérlet alapján *tudjon értékelni* kémiai jelenségekkel kapcsolatos állításokat, *legyen megalapozott véleménye* a kémiai folyamatok és a környezetvédelem, energiatermelés témakörében.

Képes legyen kémiai tárgyú ismeretterjesztő vagy egyszerű tudományos, illetve áltudományos cikkekről *koherens és kritikus érvelés alkalmazásával véleményt formálni*, az abban szereplő állításokat a tanult ismereteivel összekapcsolni, mások érveivel ütköztetni. Megszerzett tudása birtokában *képes legyen* a saját személyes sorsát, a családja életét és a társadalom fejlődési irányát befolyásoló *felelős döntések meghozatalára*.