

KÉMIA FAKULTÁCIÓ
11 - 12. ÉVFOLYAM
3 - 4 ÓRA

A tanterv célja annak elérése, hogy középiskolai tanulmányainak befejezésekor minden tanuló birtokában legyen a *kémiai alapműveltségnek*, ami a természettudományos alapműveltség része. 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 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 kerettantervben 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.

A kémia tantárgy a számítási feladatok révén hozzájárul a *matematikai kompetencia* fejlesztéséhez. Az információk feldolgozása lehetőséget ad a tanulók *digitális kompetenciájának, esztétikai-művészeti tudatosságának, kifejezőképességének, anyanyelvi és idegen nyelvi kommunikációképességnek, kezdeményezőképességének, szociális és állampolgári kompetenciájának* fejlesztéséhez is. A kémiatörténet megismertetésével hozzájárul a tanulók *erkölcsi neveléséhez*, a magyar vonatkozások révén pedig a *nemzeti öntudat erősítéséhez*. Segíti az *állampolgárságra és demokráciára nevelést*, mivel hozzájárul ahhoz, hogy a fiatalok felnőtté válásuk után felelős döntéseket hozhassanak. A csoportmunkában végzett tevékenységek és feladatok lehetőséget teremtenek a demokratikus döntéshozatali folyamat gyakorlására. A kooperatív oktatási módszerek a kémiaórán is alkalmat adnak az *önismeret és a társas kapcsolati kultúra* fejlesztésére. A *testi és lelki egészségre, valamint a családi életre nevelés* érdekében a fiatalok megismerik a környezetük egészségét veszélyeztető leggyakoribb tényezőit. Ismereteket sajátítanak el a veszélyhelyzetek és a káros függőségek megelőzésével, a családtervezéssel, és a gyermekvállalással kapcsolatban. A kialakuló természettudományos műveltségre alapozva fejlődik a *médiatudatosságuk*. Elvárható a *felelősségvállalás másokért*, amennyiben a tanulóknak szerepet kell vállalniuk a természettudományok és a technológia pozitív társadalmi szerepének, *gazdasági* vonatkozásainak megismertetésében, a kemofóbia és az áltudományos nézetek elleni harcban, továbbá a csalók leleplezésében. A közoktatási kémiatanulmányok végére életvitelszerűvé kell válnia a *környezettudatosságnak* és a *fenntarthatóságra* törekvésnek.

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

Célok és feladatok

A jelen kerettantervről általában is elmondható, hogy a szakirányú továbbtanuláshoz szükséges biztos alapok kiépítését szolgálja a reáلتagozat 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 interdiszciplinárisrá 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 (szerkezetünket 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 hozzájá-

ruhathoz, hogy a tanulók megszerezzék a természettudományos világgép 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 szemlélet 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 megismerés folyamán domináljon az előzetes ismeretek feltárása, felülbíráltatása, 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, világgép) kialakítását, kialakulását.

A gimnázium 11–12. évfolyamán az általános iskolában és a 9-10. évfolyamon megszerzett ismeretek alapján tovább építjük a diákok kémiai ismeretrendszerét. A többi természettudományban szerzett tudással egyre több ponton érintkezve tovább fejlesztjük a tanulók képességeit, munkaszeretét és világgépét. A kompetencia alapú nevelés-oktatás a közoktatás számára új elvárásként fogalmazódik meg. Ez gyakran az „Ismeret vagy képességfejlesztés?” tartalmú téves kérdésfelvetésben 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 szerves 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 (testilelki egészségre nevelés).

A kísérletezésben már gyakorlatlaltal 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 pályorientációban, a gyártási folyamatok során a felmerülő problémák, a környezeti gondok felismerésében.

A kooperatív csoportmunka, a tananyag projektekkel 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 képességkészletet 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 kerettanterv, 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 tovább fejlesztésében az adott tematika tartalmi elemeivel összhangban figyelembe veszi a *Nemzeti alaptanterv* kulcskompetenciáinak attitűdbeli összetevőit. Ezek között megjelennek ugyanis a kooperatív tanulás elveit képviselő tevékeny-

ségek (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 tanulasképe és tudásképe az ismeretekben, képességekben kifejezésre jutó műveltség mellett a gondolkodásmódban (mentalitásban), 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 kulcskompetenciák 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 eredményesége 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 kerettantervében 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 felnőttléti szerepeire kiemelt fejlesztési feladata – a fentiekkel összefüggésben – különösen nagy jelentőségű a kerettanterv műfajában. *A tanulás tanítása* ugyanis nem csak a pedagógiai eljárások és módszereknek a tanítási témákkal harmonizáló megválasztásában érvényesül, hanem magukban a tanulói tevékenységekben is. A pedagógiai eljárás tehát a tanulási folyamat megszervezését, röviden a tanulásszervezést is érinti. A tanulásszervezés 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 felnőttléti 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, mindenekelőtt 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 kerettanterv javaslati a következőképpen képviselik a 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 pályaorientációt, továbbá a szociális kompetenciák fejlesztése révén a majdani munkavállalást, majd munkavégzést. Mindez azonban körütekintő, a konkrét iskola és tanulócsoport sajátosságait messzemenőig figyelembe vevő pedagógiai attitűddel lehet csak eredményes.

A sajátos nevelési igényű tanulók fejlesztése, inkluzív pedagógia

A kerettanterv 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 tanulás-szervezési 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 tanulásszervezési 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 kerettanterv tantárgyi dokumentumai bevezetőikben utalnak a sajátos nevelési igényű tanulók differenciált fejlesztésének lehetséges területeire, formáira.

Egészségfejlesztés, környezettudatosságra nevelés, fogyasztóvédelmi oktatás

A kerettanterv 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 érvényesíthetőek, 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 kerettanterv 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 példákban 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. témnapok, 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 kerettanterv 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 összetevő 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 pedagógiai 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 kerettanterv 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 kerettanterv tantárgyi dokumentumai bevezetőikben utalnak a fogyasztóvédelmi oktatás lehetséges területeire, formáira.

A szakközépiskolákban mindezen kerettantervi követelmények érvényesítésére módot ad a tág 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 reprodukálható mérések pontosságának értékelése mellett

a különféle projektekhez tervezett vizsgálatok adatainak feldolgozását (a vizsgálatához igazított táblázatok, grafikonok készítését) is értékelni kell.

Formái:

- szóbeli felelet,
- feladatlapok értékelése
- modellek összeállítása,
- számítási feladatok megoldása,
- kísérleti tevékenység minősítése, jegyzőkönyv készítése értékeléssel
- kiselőadások tartása,
- munkafüzeti 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 kerettanterv az ismeretanyag megtervezésében a hangsúlyt a tudás minőségi jellemzőire: a szervezettségre, 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 kerettanterv szerkesztői fontos pedagógiai célnak tekintik a motivációt, általában a diákok érzelmi és kognitív érintettségének növelését, intellektusuk mellett érzelmi intelligen-

ciájuk fejlesztését. Fontosnak tartjuk, hogy a kerettanterv képviselje „a több önbizalom, kevesebb kudarc” elvet. A szerkesztők minden képzési szakaszban fontos elvnek tartják továbbá a differenciálást, az egyéni képességek, egyéni tudás- és képességszintek figyelembe vételét a tanulói terhelésben, valamint a fejlesztő értékelésben.

A kerettanterv – az alacsonyabb és magasabb óraszámok ajánlásával lehetőséget teremt eltérő tanulási utak iskolai szintű biztosítására, de mindkettő biztosítja a középszintű érettségi vizsgára történő felkészítést és felkészülést. A kerettanterv a tantárgyak közötti kapcsolódási pontok megnevezésével lehetőséget teremt a tantárgyak kölcsönös egymáshoz kapcsolódására. A témaegységekhez kapcsolt széles tanulói tevékenységrepertoár, a differenciált tanulási utak felajánlása, valamint az ajánlott pedagógiai eljárások változatossága lehetővé teszi, hogy többféle képzési célú és arculatú iskola is alkalmazni tudja e kerettantervet.

A tudás konstruálásában, a *fogalmi műveltség* felépítésében folyamatos tevékenység a fogalmi gondolkodás fejlesztése. Ahogyan e kerettanterv 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 hálókká rendezni, így alkalmazásuk révén könnyebb értelmezni és befogadni az új információkat és tapasztalatokat is.

A tantárgyak kulcsfogalmi 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

A kerettanterv 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, hivatkozá-

sok, 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 (ének, 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 áttekintését 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 lényegyet 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 11. évfolyamon heti 3, a 12. évfolyamon pedig heti 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 maximum óraszám 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 kerettantervben, 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.

Tantárgyi struktúra és óraszámok

A 9-10. évfolyam 1+2 alap tanórás képzésre épülő: Emelt kémia 11-12. évfolyamon:

Óraterv a kerettantervekhez – gimnázium 11-12. évfolyamon				
Tantárgyak	9. évf.	10. évf.	11. évf.	12. évf.
Kémia	1	2	3	4

11–12. évfolyam

Súlyos következményekkel járó hiányt pótol az emelt kémia 11. évfolyamán a szerves kémia nemfémeselemeinek és a szerves kémia anyagszerkezeti alapokon való tárgyalása. A jelen kerettanterv a kémia érettségi követelményeinek megfelelő mélységben tartalmazza a 11. évfolyamon a szerves és szervetlen kémiai ismereteket, valamint a mindezekhez kapcsolható számítási feladatok típusait. Itt is szögletes zárójelben ([]) szerepelnek azok az opcionális ismeretek és fejlesztési követelmények, amelyekről a konkrét tanulócsoporthoz, illetve osztály ismeretében a tanár dönt. Ezek többségére azonban szükség van az emelt szintű kémia érettségi vizsgán való eredményes szerepléshez.

Az elektrokémiai ismeretek ezen évfolyamon való 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 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 gimnáziumok 12. évfolyamának kémia-kerettanterve a szerves kémia fémek témájának és a 9–11. osztályban tanult ismeretek összegyűjtését, rendszerezését és kiegészítését 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 kerettanterv 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 üzemi kísérletek 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 kerettanterv a 11–12. évfolyamra előírt 232 kémiaóra mintegy 90%-ának megfelelő (azaz 209 órányi) tananyagot jelöl ki, míg 23 kémiaóra tananyaga szabadon tervezhető.

11. évfolyam

Tematikus áttekintés

Témakör	Órakeret
Elektrokémia	12
Szervetlen kémiai bevezető	2
Nemesgázok	2
Hidrogén	2
Halogének	10
Az oxigéncsoport	7
Nitrogéncsoport	7
Széncsoport	8
Bevezetés: A szerves kémia tárgya	2
Szénhidrogének és halogénezett származékaik	10
Oxigéntartalmú szerves vegyületek	10
Szénhidrátok	5
Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek	5
Aminosavak és fehérjék	3
Nukleotidok és nukleinsavak	3
Szerves kémiai számítások	10*
Szervetlen kémiai számítások	10*
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 12 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 nemfémekkel, 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. Fémek és elektrolitok vezetése.	

	<p>A redoxireakciókról és fémekről tanultak alkalmazása néhány konkrét reakcióra.</p> <p><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 hidrogénelektrod. Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség. Gyakorlatban használt galvánelemek. Akkumulátorok, szárazelemek. Galvánelemekkel kapcsolatos környezeti problémák (pl. nehézfém-szennyezés, újrahasznosítás). Tüzelőanyag-cellák, a hidrogén mint üzemanyag. 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> 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 oldadék 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. Az alkálifémionok, az összetett ionok viselkedése elektrolíziskor indifferens elektród esetén. A nátrium leválása higanykatódra. Faraday I. és II. törvénye. A Faraday-állandó. 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. Az elektrolizáló berendezések működésének megértése és használata. Környezettudatos magatartás kialakítása. [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. 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. M: Gyakorlati példák: akkumulátorok feltöltésének szabályai,</p>

	elemek és akkumulátorok feliratának tanulmányozása. Elektrolízisek: sósavoldat, réz-jodid-oldat, nátrium-klorid-oldat, nátrium-hidroxid-oldat, nátrium-szulfát-oldat.
Kapcsolódási pontok	<i>Biológia-egészségtan:</i> elektromos halak, elektrontranszportlánc, galvánelemek felhasználása a gyógyászatban, ingerületvezetés. <i>Fizika:</i> galvánelem, feszültség, Ohm-törvény, ellenállás, áramerősség, elektrolízis, soros és párhuzamos kapcsolás, akkumulátor, elektromotoros erő, Faraday-törvények.
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Galvánelem, akkumulátor, standardpotenciál, elektrolízis, szelektív elemgyűjtés, galvanizálás.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szervetlen kémiai bevezető	Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Az atomok elektronszerkezete, rácstípusok, elsőrendű és másodrendű kötések, anyagok jellemzésének szempontjai, reakciótípusok.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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	<i>Az anyagok jellemzésének szempontrendszer</i> Anyagszerkezet (részecsketulajdonságok), rácstípusok. Fizikai tulajdonságok (szín, halmazállapot, oldhatóság, sűrűség, elektromos vezetés). Kémiai tulajdonságok (reakcióegyenletek). Előfordulás a természetben (elemi állapotban, vegyületekben). Előállítás (laboratóriumban és iparban). Felhasználásra jellegzetes példák. Az elemek és vegyületek jellemzéséhez használt szempontrendszer használata. Különbségtétel fizikai és kémiai tulajdonságok között. <i>Általános kémiai fogalmak ismétlése</i> A periódusos rendszer és a belőle leolvasható tulajdonságok. Az elektronszerkezet és a kémiai tulajdonságok kapcsolata. A halmazszerkezet és kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal. A kémiai reakciók típusainak, feltételeinek áttekintése. A redoxireakciók irányának meghatározása a standardpotenciálok alapján nemfémek között is. A periódusos rendszer felépülési elvének megértése és alkalmazása. <i>Az elemek születése a csillagokban</i> Elemek gyakorisága a Földön és a világegyetemben. [Ennek okai: magerők, magfúzió, szupernova-robbanás, maghasadás.] Miért vasból van a Föld magja? (Prebiológiai evolúció.) Az elemek atomjainak összetétele, keletkezésük megértése.	

Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Fejtőró feladatok megoldása a periódusos rendszer alkalmazásával. M: Képek vagy filmrészlet csillagokról, bolygókról, diagramok az elemgyakoriságról.
Kapcsolódási pontok	<i>Biológia-egészségtan:</i> a biogén elemek és ionok előfordulása az élővilágban. <i>Fizika:</i> fizikai tulajdonságok és a halmazszerkezet, energiamegmaradás, magerők és atommag-stabilitás.
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Fizikai és kémiai tulajdonság, rácstípus, elektronszerkezet, periódusos rendszer, magfúzió, maghasadás.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Nemesgázok	Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A nemesgázok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések megértése. A nemesgázok előfordulásának és mindennapi életben betöltött szerepének magyarázata a tulajdonságaik alapján. A reakciókészség és a gázok relatív sűrűségének alkalmazása a nemesgázok előfordulásával, illetve felhasználásával kapcsolatban.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	Elektronszerkezet – kis reakciókészség összefüggése. [Halmazszerkezet, rácstípus.] Gerjeszthetőség – felhasználás. Fizikai tulajdonságok, a legtöbb anyaggal szemben kismértékű reakciókészség – elemi állapot. Nagyobb rendszámúak esetében vannak vegyületek: XeO ₂ , XeO ₄ , XeF ₂ . A nemesgázok általános sajátosságainak megértése, az eltérések okainak értelmezése. <i>Hélium</i> Fizikai tulajdonság: kis sűrűség, a legalacsonyabb forráspontú elem. Előfordulás: földgáz, világegyetem, Napban keletkezik magfúzióval. Felhasználás: léggömbök, léghajók, mesterséges levegő (keszonbetegség ellen), alacsony hőmérsékleten működő berendezések (szupravezetés). <i>Neon</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: reklámcsövek töltőanyaga. <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. <i>Kripton</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: hagyományos izzók töltése, a volfrámszál védelmére (Bródy Imre).	

	<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: Védőgázos 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>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Nemesgáz-elektronszerkezet, relatív sűrűség.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Hidrogén	Órakeret 2 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.] Molekulaszerkezet, polaritás, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok, [diffúziósebesség]. Kémiai reakciók: oxigénnel (égés, durranógáz) és egyéb kovalens hidridek. Robbanáskor végbemenő láncreakciók, ezzel kapcsolatos 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 jelentősége.] 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 előállítás, 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.
Tananyagok	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	<p><i>Fluor</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: legnagyobb elektronegativitás, legerősebb oxidálószer. Reakció hidrogénnel. Előfordulás: ásványokban, fogzománcban.</p> <p><i>Klór</i> 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.</p> <p><i>Nátrium-klorid (kősó):</i> Fizikai tulajdonságok. Előfordulás. Élettani hatása: testnedvekben, idegsejtek működésében, magas vérnyomás rizikófaktora a túlzott sófogyasztás („fehér mérge”). Felhasználás: útsózás hatása a növényekre, gépjárművekre.</p> <p><i>Hidrogén-klorid:</i> Fizikai tulajdonságok. Vizes oldata: sósav. Maximális töménység. Kémiai reakció, illetve a reakció hiánya különböző fémek esetében.</p>	

	<p>Előfordulás: gyomorsav-gyomorégés, háztartási sósav. <i>Hipó</i>: összetétele, felhasználása, vizes oldatának kémhatása, veszélyei. (Simmelweis Ignác: klórmeszes kézmosás.) <i>Bróm</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: telítetlen szénhidrogének kimutatása addíciós reakcióval. Élettani hatás: maró, nehezen gyógyuló sebeket okoz. <i>Jód</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: hidrogénnel, fémekkel. Felhasználás: jódtinktúra. Előfordulás: tengeri élőlényekben, pajzsmirigyben (jódozott só). <i>Hidrogén-halogenidek</i> Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. [A 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>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<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. Bróm bemutatása (zárt üvegben). Brómos víz reakciójának hiánya benzinnel vagy brómos vízből bróm extrakciója/kioldása benzinnel, brómos víz reakciója étolajjal vagy olajsavval. [Brómos víz reakciója nátrium-hidroxid-oldattal.] Jód szublimációja, majd kikristályosodása hideg felületen. Jód oldhatóságának vizsgálata vízben, alkoholban, benzinben. Jód és alumínium reakciója. Keményítő kimutatása jóddal krumpliban, lisztben, pudingporban. Halogenidionok megkülönböztetése ezüst-halogenid csapadékok képzésével. Információk a halogénizókról.</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan</i>: a só jódozása, a fogkrém fluortartalma, gyomorsav, kiválasztás (kloridion), a jód szerepe. <i>Fizika</i>: az energiafajták egymásba való átalakulása, elektrolízis, légnyomás. <i>Földrajz</i>: sóbányák.</p>
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/fogalmak	<p>Veszélyességi szimbólum, fertőtlenítés, erélyes oxidálószer, fiziológiás sóoldat, szublimáció.</p>

Tematikai egység/fejlesztési cél	Az oxigéncsoport	Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Kétszeres kovalens kötés, allotróp módosulat, sav, oxidálószer, freon, oxidációs szám.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanulókísérleti anyagok</p>	

<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeinek szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. Az oxigén és a kén eltérő sajátságainak magyarázata. A kénvegyületek változatossága okainak megértése. A környezeti problémák iránti érzékenység fejlesztése. Tudomány és áltudomány megkülönböztetése.</p>
<p>Ismeretek/ Fejlesztési követelmények</p>	<p><i>Oxigén</i> Molekulaszerkezet: allotróp módosulat – a dioxid és az ózon molekulaszerkezete. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: reakció hidrogénnel (durrangáz, 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 magaslégköri ózonréteg szerepe, vékonyodásának oka és következményei. Élettani hatás: az ózon mint fertőtlenítőszer, a felszínközeli ózon mint veszélyes anyag (szmog, fénymásoló, lézernyomatók). Az „ózdús 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, 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, passzíválás, szenesítés. Kétértékű sav – savanyú só. Kénsavgyártás. Felhasználás: pl. akkumulátorok, nitrálóelegyek.</p> <p><i>Szulfátok</i> A szulfát-ion elektronszerkezete, térszerkezete, glaubersó, gipsz, rézgálic, [barit, timsó].</p> <p><i>Nátrium-tioszulfát</i> Reakciója jóddal [jodometria]. Felhasználása fixírsóként. 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 felfújt 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.</p> <p>Hajtincs szökítése ammóniás hidrogén-peroxiddal. Jodid-ionok oxidációja hidrogén-peroxiddal és a keletkező jód kimutatása keményítővel. A hidrogén-peroxid bomlása katalizátor hatására. [Kálium-permanganát és hidrogén-peroxid reakciója, az egyenlet rendezése.]</p> <p>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, oxigénzállítás.</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>
Tananyagok	<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 7 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	<p>A nitrogén és a foszfor sajátosságainak megértése, összevetése, legfontosabb vegyületeik hétköznapi életben betöltött jelentőségének felismerése. Az anyagok természetben való körforgásának megértése. Helyi környezetszennyezési probléma kémiai vonatkozásainak megismerése és válaszkeresés a problémára.</p>	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Nitrogén</i> A nitrogén molekulaszervezete, fizikai tulajdonságai. Kémiai tulajdonság: kis reakciókészség a legtöbb anyaggal szemben, reakció oxigénnel és hidrogénnel. Élettani hatás: keszonbetegség.</p> <p><i>Ammónia</i> Molekulaszervezet: alak, kölcsönhatások a molekulák között. Fizikai tulajdonságok. Könnyen cseppfolyósítható. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis reakciók – vízzel, savakkal. Előállítás: szintézis és körülményei, dinamikus egyensúly. Keletkezés: szerves anyagok bomlása (WC-szag). Felhasználás: pl. ipari hűtők, műtrágyagyártás, salétromsavgyártás.</p> <p><i>A nitrogén oxidjai</i> NO keletkezése villámláskor és belső égésű motorokban. NO₂ fizikai tulajdonságai, [dimerizáció]. Élettani hatások: értágító hatás (Viagra), mérgező kipufogógázok, gépkocsi-katalizátor alkalmazása. Felhasználás: salétromsavgyártás. N₂O: kéjgáz. Élettani hatás: bódít. (Davy: érzéstelenítés). Felhasználás: pl. habpatron, szülészet, üzemanyag-adalék, méhészet.</p> <p><i>Salétromsav</i></p>	

	<p>Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis és redoxi. Választóvíz, királyvíz. Előállítás: a salétromsavgyártás lépései.</p> <p><i>Nitrátok</i></p> <p>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.</p> <p>A nitrogén körforgása a természetben, szennyvíztisztítás. Azidok előnye és hátránya a légzsákokban. Nitritek szerepe a tartósításban (pácsók).</p> <p>A nitrogéncsoport elemeinek és vegyületeinek rövid áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p><i>Foszfor</i></p> <p>Az allotróp módosulatok és összehasonlításuk.</p> <p>A gyufa régen és ma, Irinyi János. A foszfor használata a hadiiparban.</p> <p><i>Difoszfór-pentaoxid</i></p> <p>Kémiai tulajdonság: higroszkópos (szárítószer), vízzel való reakció [dimerizáció].</p> <p><i>Foszforsav</i></p> <p>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.</p> <p><i>Foszfátok</i></p> <p>A foszfátion elektronszerkezete, térszerkezetetrisó felhasználása.</p> <p>A foszfor körforgása a természetben. Műtrágyák, mosószerek, vízszennyezés – eutrofizáció. A fogak és a csontok felépítésében játszott szerepe. Foszfolipidek – sejthártya. Energia tárolására szolgáló szerves vegyületek. (ATP, [KP]) Lumineszcencia (foszforeszkálás és fluoreszkálás).</p> <p>A foszfor és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: Kísérletek folyékony levegővel. Ammónia oldódása vízben: szökőkút-kísérlet. Ammónia és HCl-gáz reakciója. [Az ammónia komplexképzése réz(II)-szulfáttal.] Információk az ipari és biológiai nitrogénfixálásról. Nitrogén-oxidok keletkezése réz és tömény salétromsav reakciójakor. Salétromsav vizes oldatának kémhatás-vizsgálata különböző indikátorokkal. Híg és tömény salétromsav reakciója különböző fémekkel. Füstölgő salétromsav reakciója terpentinnel. Csillagszóró készítése, vagy görögtűz, vagy bengálitűz bemutatása. Rajzolás telített KNO₃-oldattal szűrőpapírra és száradás után meggyújtása izzó vasszeggel. Puskaporkészítés és -égetés. Hurkapálca vagy gumimaci oxidálása olvasztott kálium-nitrátban.</p> <p>M: A fehérfoszfor oldódása szén-diszulfidban, öngyulladás. A vörös- és fehérfoszfor gyulladási hőmérsékletének összehasonlítása</p>

	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.
Kapcsolódási pontok	<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. <i>Fizika:</i> II. főtétel, fény. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Irinyi János.
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Eutrofizáció, anyagkörforgás, gyulladás, hőmérséklet, lumineszcencia.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Széncsoport	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Atomrács, allotróp módosulat, szublimáció, gyenge sav.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<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 (szárzajég, szublimáció). Kémiai tulajdonság: vízben oldódás (fizikai és kémiai) – kémhatás. Környezetvédelmi probléma: az üvegházhatás fokozódása, klímaváltozás. Élettani hatása: osztályterem szellőztetése, fejfájás,</p>	

	<p>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, mikrocsipüzem, ötvözet. Előfordulás: ásványok Szilikonok szerkezete, tulajdonságai, jelentősége napjainkban. Szilikon protézisek szerepe a testben (előnyök, hátrányok).</p> <p><i>Szilícium-dioxid</i> Halmazszerkezet. Üveggyártás. Atomrácsból amorf szerkezet. Újrahasznosítás.</p> <p><i>Szilikátok</i> Szilikátok előfordulása ásványokban és kőzetekben, felhasználásuk. A vízüveg tulajdonságai és felhasználása. A szilícium és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: A fa száraz lepárlása, a fagáz meggyújtása, adszorpciós kísérletek aktív szénen málnaszörppel, vörösborral, ammóniával. Égés (lánggal-izzással). A szén-dioxid előállítás, felfogása, hatása az égésre (gyertyasor üvegcádban), szárazjég szublimálása. Meszes vízzel való kimutatás szívószállal a kifűjt levegőből. A szénsav kémhatása, változása melegítés hatására. Karbonátok és hidrogén-karbonátok reakciója sósavval, vizes oldatuk kémhatása.</p> <p>M: Különböző színű homokszemesék vizsgálata nagyítóval. Üvegcső hajlítása Bunsen-égővel. Öreg ablaküvegek alsó vastagodása. „Vegyész virágoskertjének” készítése vízüvegből és színes fémsókból. A „gyurmalin” különleges sajátságai. Információk az üveggyártásról, az üveg napjainkban betöltött szerepéről, a számítógépről és a karbonszálas horgászbotról.</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> adszorpció, a szén-dioxid az élővilágban, fotoszintézis, sejtlégzés, a szén-dioxid szállítás.</p> <p><i>Fizika:</i> félvezető-elektronikai alapok.</p> <p><i>Földrajz:</i> karsztjelenségek.</p>
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Mesterséges szén, adszorpció, rétegrács, üvegházhatás, amorf anyag, szilikát, szilikon.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Bevezetés: A szerves kémia tárgya	Órakeret 2
Előzetes tudás	Kovalens kötés, szén, hidrogén, oxigén és nitrogén vegyértékelektron-szerkezete.	
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	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	<p><i>A szerves anyagok összetétele</i> A szerves kémia tárgya (Berzelius, Wöhler) az organogén elemek (Lavoisier). A szerves vegyületek nagy száma, a szénatom (különleges) sajátosságai, heteroatomok, konstitúció, izoméria. A szerves anyagok általános jellemzőinek ismerete, anyagszerkezeti magyarázatuk. Izomer vegyületek tulajdonságainak összehasonlítása.</p> <p><i>A szerves vegyületek képlete</i> Összegképlet (tapasztalati és molekulaképlet), a szerkezeti képlet, a konstitúciós (atomcsoportos) képlet és a konstitúció egyszerűsített jelölési formái. A képletírás gyakorlása.</p> <p><i>A szerves vegyületek csoportosítása, elnevezése</i> 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.</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Szén, hidrogén, oxigén, nitrogén kimutatása szerves vegyületekben egyszerű kísérletekkel.</p> <p>M: Különböző típusú molekulamodellek, szerves molekulákról készült ábrák, képek és képletek összehasonlítása. Modellek, molekulamodellező számítógépes programok vagy animációk bemutatása.</p> <p>M: Szerves vegyületek elnevezése néhány köznapi példán bemutatva, rövidítések, pl. E-számok.</p>	
Kapcsolódási pontok	. <i>Biológia-egészségtan:</i> biogén elemek.	
Tananyagok	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Szerves anyag, heteroatom, konstitúció, izoméria, funkciós csoport, köznapi és tudományos név.	

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szénhidrogének és halogénezett származékaik	Órakeret 10
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 molekulaszervezet és az izoméria kapcsolatának felismerése, alkalmazása.] ¹	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<i>Bevezetés</i> A szénhidrogének és hétköznapi jelentőségük. A szénhidrogének köznapis jelentőségének ismerete, megértése. <i>A telített szénhidrogének</i> Alkánok (paraffinok), cikloalkánok, 1–10 szénatomos főlánccal rendelkező alkánok elnevezése, egyszerűbb csoportnevek [3–4 szénatomos elágazó láncú csoportok nevei], homológ sor, általános képlet. Nyílt láncú alkánok molekulaszervezete, [ciklohexán konformációja, axiális ekvatoriális helyzet], szénatom rendűsége. Tulajdonságaik, olvadás- és forráspont és változása a homológ sorban [molekulaalak és az olvadás- és forráspont kapcsolata]. Sok anyaggal szemben mutatott kis reakciókészség, égés, reakció halogénnel, szubsztitúció, hőbontás. A földgáz és a kőolaj összetétele, keletkezése, bányászata, feldolgozása, felhasználása és ennek problémái (környezetvédelmi problémák a kitermeléstől a felhasználásig, készletek végeessége, helyettesíthetőség). Kőolajfinomítás, kőolajpárlatok és felhasználásuk. 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.	

¹ Szögletes zárójelben ([]) szerepelnek azok az opcionális ismeretek és fejlesztési követelmények, amelyekről a konkrét tanulócsoporthoz, illetve osztály ismeretében a tanár dönt. Ezekre azonban többnyire szükség van az emelt szintű kémia érettségi vizsgán való eredményes szerepléshez.

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], sztirol és polisztirol (és használatának problémái).

	<p>Benzol előállítása. Aromás szénhidrogének felhasználása, biológiai hatása (pl. karcinogén hatása), aromások előfordulás a dohányfüstben.</p> <p>Az aromás szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p><i>A halogéntartalmú szénhidrogének</i></p> <p>A halogéntartalmú szénhidrogének elnevezése, szerkezete, tulajdonságai.</p> <p>Előállításuk (korábban szereplő reakciókkal).</p> <p>Reakció nátrium-hidroxiddal: szubsztitúció és elimináció [Zajcev-szabály].</p> <p>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 kapcsolatok az ózonréteg vékonyodásával).</p> <p>A halogéntartalmú szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészség- és környezettudatos magatartás kialakítása.</p> <p><i>[Optikai izoméria]</i></p> <p>Konfiguráció, optikai izoméria, kiralitáscentrum, projektív képlet, egy és több kiralitáscentrum következményei.]</p> <p>[Az optikai izoméria jelenségének, feltételeinek következményeinek 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</p>

	<p>szénhidrogénekkal: pl. hidrolízis (pl. etil-kloridé vagy <i>terc</i>butil-kloridé 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>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> etilén mint növényi hormon, szteránvázis hormonok, karotinoidok, karcinogén és mutagén anyagok, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas esők, bioakkumuláció.</p> <p><i>Fizika:</i> olvadáspont, forráspont, forrás, kondenzáció, forráspontot befolyásoló külső tényezők, hő, energiamegmaradás, elektromágneses sugárzás, poláros fény, a foton frekvenciája, szín, és energia, üvegházhatás.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlati:</i> fűtés, tűzoltás, energiatermelés.</p> <p><i>Földrajz:</i> kőolaj- és földgázlelőhelyek, keletkezésük, energiaipar, kaucsukfa-ültetvények, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas eső</p> <p><i>Matematika:</i> függvény, grafikus ábrázolás.</p>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Telített, telítetlen, aromás vegyület, alkán, alkén, szubsztitúció, cisz-transz izoméria, addíció, polimerizáció, elimináció, homológ sor, földgáz, kőolaj, benzin, hőre lágyuló műanyag.</p>

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

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Oxigéntartalmú szerves vegyületek	Órakeret 10
Előzetes tudás	<p>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.</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 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</p>	

	<p>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.</p>
<p>Ismeretek/ Fejlesztési követelmények</p>	<p><i>Az oxigén tartalmú szerves vegyületcsoportok és funkciós csoportok</i> 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><i>Az alkoholok</i> Az alkoholok csoportosítása értékűség, rendűség és a szénváz alapján, elnevezésük. Szerkezetük és tulajdonságaik. Égésük, sav-bázis tulajdonságok, reakció nátriummal, éter- és észterképződés, vízelimináció. Különböző rendű alkoholok oxidálhatósága.</p> <p>Alkoholok előállítás, jelentősége, felhasználása.</p> <p>A metanol és az etanol élettani hatása. Alkohol tartalmú italok előállítása (alkoholos erjedés, desztilláció). Denaturált szesz (denaturálás, felhasználása, mérgező hatása). Az etanol mint üzemanyag (bioetanol).</p> <p>Glicerin biológiai és kozmetikai jelentősége, nitroglicerín mint robbanóanyag (Nobel) és gyógyszer.</p> <p>Etilén-glikol mint fagyálló folyadék, mérgező hatása, borhamisítás.</p> <p>Alkoholok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p><i>A fenolok</i> A fenol szerkezete és tulajdonságai. A fenol sav-bázis tulajdonságai, reakciója nátrium-hidroxiddal [nátrium-fenolát reakciója szénsavval, szódabikarbónával, fenol reakciója brómmal vagy klórral].</p> <p>Fenolok fertőtlenítő, mérgező hatása, fenol mint vízszennyező anyag, fenoltartalmú ivóvíz klórozásának problémái. Fenolok felhasználása.</p> <p>Fenolok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p><i>Az éterek</i> Az éterek elnevezése, egyszerű [és vegyes] éterek előállítása. A</p>

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 előállítás, 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, valeriánsav,] palmitinsav, sztearinsav, olajsav, benzoésav (és nátrium-benzoát), oxálsav, tereftálsav [és ftálsav], [borostyánkősav, adipinsav], tejsav (és politejsav), borkősav, [almasav] szalicilsav, citromsav, [piroszőlősav, akrilsav, metakrilsav (és polimerjeik), pillanatragasztó], C-vitamin (Szent-Györgyi Albert).

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. oldószer, acetonmentes körömlakklemosó, természetes és

	<p>mesterséges íz- és illatanyagok, izopentil-acetát a méhek feromonja).</p> <p>Oxigéntartalmú összetett lipidek: viaszok, zsírok és olajok (összehasonlításuk, emésztésük, zsírok keletkezése a szervezetben, szerepük a táplálkozásban), foszfátidok.</p> <p>Polimerizálható észterek és polimerjeik (poli-(metil-metakrilát), [poli-(vinil-acetát) és poli-(vinil-alkohol)]), poliészterek (poliészter műszálak, PET-palackok környezetvédelmi problémái).</p> <p>Gyógyszerek (aszpirin és kalmopirin).</p> <p>Szervetlen savak észterei (nitroglicerín, zsíralkohol-hidrogén-szulfátok [szerves foszfátészterek]).</p> <p>Margarinok összetétele, előállítása, olajkeményítés.</p> <p>Biodízel (előállítása, felhasználása, problémák).</p> <p>Az észterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Izomer szerkezetű észter és sav tulajdonságainak összehasonlítása.</p> <p>Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p><i>A felületaktív anyagok, tisztítószer</i></p> <p>A felületaktív anyagok oldhatósági tulajdonságai, szerkezete, típusai.</p> <p>Micella, habképzés, tisztító hatás, vizes oldat pH-ja, felületaktív anyagok előállításának lehetőségei (előzőekben már ismert reakciók segítségével).</p> <p>Zsírok lúgos hidrolízise, szappanfőzés.</p> <p>Felületaktív anyagok szerepe a kozmetikumokban és az élelmiszeriparban, biológiai jelentőségük (pl. kozmetikai és élelmiszer-ipari emulgeáló szerek, biológiai membránok, epesavak).</p> <p>Tisztítószer adalékanyagai (vázlatosan): kémiai és optikai fehérítők, enzimek, fertőtlenítőszer, vízlágyítók, illatanyagok, hidratáló anyagok.</p> <p>Környezetvédelmi problémák (biológiai lebomlás, habzás, adalékanyagok okozta eutrofizáció).</p> <p>A felületaktív anyagok, tisztítószer 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, benzín, 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 fenolokkal kapcsolatban,</p>

	<p>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). 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, margarinokkal, 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 kacsá” kísérlet), felületi hártya keletkezésének bemutatása, szilárd és folyékony szappanok kémhatásának vizsgálata indikátorral, szappanok habzásának függése a vízkeménységtől és a pH-tól.</p> <p>Információk szilárd és folyékony szappanokkal, samponokkal, mosó- és mosogatószerrel, textilöblítőkkel vagy hajbalzsamokkal kapcsolatban (pl. összetétel bemutatása árufelirat alapján, ismertető, használati útmutató elemzése).</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> az alkohol hatásai, dohányzás, a preparátumok tartósítása, cukorbetegség, erjedés, biológiai oxidáció (citromsavciklus), Szent-Györgyi Albert, lipidek, sejthártya, táplálkozás, látás.</p> <p><i>Fizika:</i> felületi feszültség.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Alfred Nobel.</p>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Hidroxil-, éter-, oxo-, karboxil- és észtercsoport, alkohol, fenol, aldehid, keton, karbonsav, észter, lipid, zsír és olaj, foszfátid, felületaktív anyag, hidrolízis, kondenzáció, észterképződés, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag, poliészter.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szénhidrátok	Órakeret 5
Előzetes tudás	Oxigéntartalmú funkciós csoportok, vegyületsoportok, 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	<p>A szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. Az előfordulásuk, a felhasználásuk, a biológiai jelentőségük és a táplálkozásban betöltött szerepük megismerése, a kémiai szerkezet és a biológiai funkciók kapcsolatának megértése. A szénhidrátok táplálkozásban való szerepének megismerése, egészséges táplálkozási szokások kialakítása. Következtetés az élelmiszerek összetételével kapcsolatos információkból azok élettani hatására. A cellulóz mint szálalapanyag jelentőségének ismerete, a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggések megértése.</p>	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>A szénhidrátok</i> A szénhidrátok biológiai jelentősége, előfordulása a környezetünkben (gyümölcsök, kristálycukor, papír, liszt stb.) összegképlete, csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata. A szénhidrátok csoportosítása több szempont alapján.</p> <p><i>A monoszacharidok</i> A monoszacharidok funkciós csoportjai, szerkezetük, tulajdonságaik. Csoportosításuk az oxocsoport és a szénatomszám alapján. A triózok konstitúciója és biológiai jelentősége, [D- és L-glicerinaldehid, relatív konfiguráció és jelölése (Emil Fischer), a konfiguráció biológiai jelentősége.] A pentózok (ribóz és dezoxi-ribóz) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója, [konfigurációja], biológiai jelentősége (nukleotidok, DNS, RNS). A hexózok (szőlőcukor és gyümölcscukor) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója [α- és β-D-glükóz, α- és β-D-fruktóz konfigurációja, konformációja]. A hexózok biológiai jelentősége (di- és poliszacharidok felépítése, fotoszintézis, előfordulása élelmiszerekben, biológiai oxidáció és erjedés és ezek energiamérlege, vércukorszint). [Cukrok foszfátésztereinek szerepe a sejttanyagcserében (vázlatosan, néhány példa).] Egyszerű szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, [az optikai izomériájuk jelentőségének megértése].</p> <p><i>A diszacharidok</i> A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl. emésztés során).</p>	

	<p>A redukáló és nem redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka. A maltóz, a cellobióz, a szacharóz és a tejcukor szerkezete (felépítő monoszacharidok, összegképlete [konstitúciója, konfigurációja, konformációja]) és biológiai jelentősége. A diszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, [az optikai izomériájuk</p> <p><i>A poliszacharidok</i> A keményítő (amilóz és amilopektin), a cellulóz, a glikogén [és a kitin] szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben. A keményítő jódpróbája és annak értelmezése. Jelentőségük: keményítő és glikogén: tartalék tápanyagok, élelmiszerekben való előfordulásuk és szerepük, emésztésük. Cellulóz: növényi sejtfal, lenvász, pamut, viszkóz műszál (természetes alapú műanyag), nitrocellulóz, papír, papírgyártás és környezetvédelmi problémái, növényi rostok szerepe a táplálkozásban. Kitin: gombák sejtfala, rovarok külső váza. A papír és a papírgyártás. Poliszacharid alapú ragasztók (pl. csiriz, stíftek, tapétaragasztók). 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. M: Egyszerű kísérletek cukrokkal: cukor oldása vízben, benzinben. Fehling-reakció és ezüsttükörpróba bemutatása glükózzal és fruktózzal. Szőlőcukor oxidációját bemutató más kísérlet (pl. kék lombik kísérlet). Glükóztartalmú és édesítőszerrel készített üdítőital megkülönböztetése (pl. tanulók által tervezett kísérlettel). M: A Fehling-reakció vagy az ezüsttükörpróba bemutatása répacukorral és maltózzal. M: Egyszerű kísérletek poliszacharidokkal: keményítő-jód reakció, szín eltűnése melegítés hatására, keményítő és cellulóz oldása, keményítőoldat (negatív) Fehling-reakciója és ezüsttükörpróbája, papír elszenesítése kénsavval. Információk cukrok jelentőségével kapcsolatban: izocukor és az invertcukor (pl. előállítás, felhasználás az élelmiszeriparban), méz, cukorgyártás, cukrok és édesítőszer, fotoszintézis, növényi sejtfal, cukrok emésztése stb.</p>
<p>Kapcsolódási pontok</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a szénhidrátok emésztése, sejtanyagcsere, biológiai oxidáció és fotoszintézis, a cellulóz szerkezete és tulajdonságai, növényi sejtfal, növényi rostok, a kitin mint a gombák sejtfalanyaga, ízeltlábúak vázanyaga, a glikogén és a keményítő szerkezete, tulajdonságai, jelentősége, keményítő kimutatása, ízérzékelés, vércukorszint. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a papír.</p>
<p>Tanesszközök</p>	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Mono-, di- és poliszacharid, pentóz, hexóz.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek	Órakeret 5
Előzetes tudás	Ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai, sav-bázis reakciók, szubsztitúció, aromás elektronrendszer.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az aminok, az amidok és a nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. A tulajdonságaik, az előfordulásuk, a felhasználásuk és a biológiai jelentőségük, valamint az élettani hatásuk megismerése, ezek egymással való kapcsolatának megértése. Egészségtudatos, a drogokkal szembeni elutasító magatartás kialakítása.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Az aminok</i> Funkciós csoport, [rendűség,] értékűség, 1–5 szénatomos aminok és az anilin elnevezése. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, sóképzés. Az aminok jelentősége (pl. festék-, gyógyszer-, műanyagipar, aminosavak, szerves vegyületek bomlástermékei, hormonok és ingerületátvivő anyagok, kábítószeres).</p> <p>Az aminok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. A különböző [rendű] aminok olvadás és forráspontjával, [báziserősségével] vagy oldhatóságával kapcsolatos adatok elemzése, összehasonlítása alkoholokkal, szénhidrogénekkal.</p> <p><i>Az amidok</i> Funkciós csoport és szerkezete [delokalizáció], 1–5 szénatomos amidok elnevezése, karbamid. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, hidrolízis. [Származtatás és előállítás.] A poliamidok (nejlon 66) [és az aminoplasztok (karbamidgyanták)] szerkezete, előállítása tulajdonságai. A karbamid jelentősége, tulajdonságai, felhasználása (pl. kémiai történeti jelentőség, vízlejtben 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><i>A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek</i> A piridin, a pirimidin, a pirrol, az imidazol és a purin szerkezete, tulajdonságai (polaritás, hidrogénkötés lehetősége, halmazszerkezet, halmazállapot, vízzoldhatóság, sav-bázis tulajdonságok, [brómszubsztitúció]) és biológiai jelentőség alapján. A piridin reakciója vízzel, savakkal, [brómmal]. A pirrol reakciója</p>	

	<p>nátriummal és brómmal]. Jelentőségük (vázlatosan): pl. B-vitaminok, alkoholdenaturálás (régen), nukleinsav bázisok alapvázai, indolecetsav (auxin), indigó, hemoglobin, klorofill, hem, hisztidin, húgysav, koffein, teofillin, gyógyszerek.</p> <p>A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: Aminocsoportot (is) tartalmazó, biológiailag fontos vegyületekkel (pl. adrenalin, noradrenalin, dopamin, hisztamin, acetil-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	<i>Biológia-egészségtan:</i> vitaminok, nukleinsavak, klorofill, hem, karbamid.
Tanesszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Amin és amid, pirimidin és purin váz, poliamid.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Aminosavak és fehérjék	Órakeret 3
Előzetes tudás	Amino- és karboxilcsoport, karbonsav és amin, sav-bázis reakciók, amidcsoport, biuret-reakció, katalízis, aktiválási energia.	
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 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><i>Az aminosavak</i></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</p>	

	<p>megértése, alkalmazása.</p> <p><i>A fehérjeépítő aminosavak</i> Az α-aminosavak szerkezete [és optikai izomériája], csoportosítása az oldallánc alapján: apoláris (glicin, alanin), poláris semleges (szerin), savas (glutaminsav), bázikus (lizin), kéntartalmú (cisztein) és aromás (tirozin) aminosavak. Az α-aminosavak jelentősége: fehérjék építőegységei, egyéb jelentőségük pl. ingerületátvitel (glutaminsav), gyógyszerek (acetyl-cisztein), ízfokozók (nátrium-glutamát), hormonok (tiroxin).</p> <p>A fehérjeépítő aminosavak általános képletének, az általános képlet és a konkrét molekulák kapcsolatának megértése [az optikai izomériáról tanultak alkalmazása az aminosavakra]. Fehérjeépítő aminosavak csoportosítása több szempont alapján (megadott képletek felhasználásával).</p> <p><i>Peptidek, fehérjék</i> A peptidcsoport kialakulása és szerkezete (Emil Fischer). Di-, tri- és polipeptidek, fehérjék. A fehérjék szerkezeti szintjei (Sanger, Pauling) és a szerkezetet stabilizáló kötések. Az egyszerű és az összetett fehérjék. Fehérjék hidrolízise, emésztés. A fehérjék stabilitása. Denaturáció, koaguláció. Kimutatási reakciók (biuret- és xantoprotein-reakció jelenség szinten). A polipeptidek biológiai jelentősége: enzimek [az enzimműködés részecskeszintű magyarázata, enzimek szerepe a biokémiai folyamatokban], szerkezeti fehérjék (keratin, gyapjú), izommozgás (aktin és miozin), szállítófehérjék (hemoglobin), immunglobulinok, fehérjék a sejthártyában, peptidhormonok (inzulin), tartalék tápanyagok (tojásfehérje). Az aszpartam.</p> <p>Peptidek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Képlettel is megadott aminosavakból álló peptid szerkezetének leírása. A fehérjék szerkezetét bemutató ábrák, modellek, képek vagy animációk értelmezése, elemzése, és/vagy készítése.</p>
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: γ-amino-vajsavval (GABA), γ-hidroxi-vajsavval (GHB) és γ-butirolaktonnal (GBL) kapcsolatos információk. M: A fehérjeépítő aminosavak képletének bemutatása oldallánc jellege szerinti csoportosításban. M: Tojásfehérjével kapcsolatos vizsgálatok: kicsapási reakciók (pl. könnyű- és nehézfémekkel, tömény alkohollal, savval, a hőmérséklet növelésével), xantoprotein- és biuretreakció. Fehérjék szerkezetével vagy jelentőségével kapcsolatos információk (pl. zselatin élelmiszer-ipari felhasználása, molekuláris gasztronómia, haj dauerolása, enzimműködés, izommozgás folyamatai, tudománytörténeti szövegek).</p>
Kapcsolódási pontok	<i>Biológia-egészségtan:</i> aminosavak és fehérjék szerkezete és tulajdonságai, peptidkötés, enzimek működése, hemoglobin
Tananyagok	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat

	Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Aminosav, α -aminosav, peptidcsoport, polipeptid, fehérje, enzim, szerkezeti szint.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Nukleotidok és nukleinsavak	Órakeret 3
Előzetes tudás	Purin- és pirimidinváz, ribóz, dezoxiribóz, foszforsav, hidrolízis, fehérjék szerkezete.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A nukleotidok és a nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat ismerete, megértése. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció közötti kapcsolat megértése.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>A nukleotidok</i> A nukleotid név magyarázata, a nukleotidok csoportosítása (mono-, di-és polinukleotidok), a mononukleotidok építőegységei. Az ATP sematikus szerkezete, építőegységei, biológiai jelentősége.</p> <p><i>A nukleotidok</i> A nukleotid név magyarázata, a nukleotidok csoportosítása (mono-, di-és polinukleotidok), a mononukleotidok építőegységei. Az ATP sematikus szerkezete, építőegységei, biológiai jelentősége. A nukleotidok szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése.</p> <p><i>A nukleinsavak</i> Az RNS és a DNS sematikus konstitúciója, térszerkezete, előfordulása és funkciója a sejtekben. A cukor-foszfát lánc szerkezete, pentózok és bázisok az RNS-ben és a DNS-ben, bázispárok, Watson–Crick-modell. A DNS, az RNS és fehérjék szerepe a tulajdonságok kialakításában, DNS és RNS kémiai szerkezetének kapcsolata a biológiai funkcióval (vázlatosan). A nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolatok megértése.</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	M: Információk az ATP biológiai jelentőségéről (képződéséről, felhasználásáról, hidrolízis energetikájáról stb.) M: A DNS szerkezetével annak felfedezésével, mutációkkal vagy kémiai mutagénekkel, a fehérjeszintézis menetével, genetikai manipulációval kapcsolatos információk.	
Kapcsolódási pontok	<i>Biológia-egészségtan:</i> sejttanyagcsere, koenzimek, nukleotidok, ATP és szerepe, öröklődés molekuláris alapjai, mutáció, fehérjeszintézis.	
Tan-eszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nukleotid, nukleinsav, DNS, RNS, Watson–Crick-modell.	

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szerves kémiai számítások	Órakeret 10
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	Személyi: kémia szakos tanár	
	Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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><i>Szerves vegyületek képletének meghatározása</i> Tömegszázalékos összetel, 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><i>Gázkeverékekkel kapcsolatos számítások</i> Gázkeverékek tömeg- és térfogatszázalékos összetételével, átlagos moláris tömegével [és relatív sűrűségével] kapcsolatos feladatok.</p> <p><i>Oldatokkal kapcsolatos számítások</i> Szerves vegyületeket tartalmazó oldatokkal kapcsolatos feladatok oldhatósággal, oldatkészítéssel, százalékokkal (tömeg, térfogat, anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban.</p> <p><i>Reakcióegyenlettel kapcsolatos feladatok</i> Reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének felhasználásával megoldható szerves kémiai feladatok.</p> <p><i>Termokémiai feladatok</i> Számítások képződéshő, reakcióhő és Hess-tétel alapján. [Kötési energia felhasználása termokémiai számításokban.] Számítások képződéshő, reakcióhő és Hess-tétel alapján. [Kötési energia felhasználása termokémiai számításokban.] [Egyensúlyi állandó, egyensúlyi összetétel, átalakulási százalék számítása szerves anyagokat is tartalmazó egyensúlyi folyamatok alapján.]</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<i>Csoportmunka, egyéni feladatok.</i>	
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> felépítő és lebontó folyamatok energetikája. <i>Fizika:</i> fizikai mennyiségek, mértékegységek, átváltás, gáztörvények, hőtani alapfogalmak. <i>Matematika:</i> egyenlet írása szöveges adatokból, egyenletrendezés.</p>	
Tananyagok	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Képlet és összetétel kapcsolata, oldat koncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.
------------------------------------	--

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Szervetlen kémiai számítások	Órakeret 10 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	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> hemoglobin vastartalmának kiszámítása.</p> <p><i>Fizika:</i> fizikai mennyiségek, mértékegységek, átváltás, gáztörvények, hőtani alapfogalmak.</p> <p><i>Matematika:</i> egyenlet írása szöveges adatokból, egyenletrendezés.</p>
Tan eszközök	<p>Internet-hozzáférés</p> <p>Függvénytáblázat</p> <p>Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Képlet és összetétel kapcsolata, oldatkoncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.</p>

12. évfolyam

Tematikus áttekintés

Témakör	Órakeret
A fémek általános jellemzése	3
Az s-mező fémei	6
A p-mező fémei	5
A d-mező fémei	14
Kémia körülöttünk és bennünk	4
A kémia hatása az emberi civilizáció fejlődésére	10
Az érettségi követelmények által előírt kísérletek gyakorlása	20
Az érettségi követelmények által előírt elméleti feladatok	27
Az érettségi követelmények által előírt számítási feladatok gyakorlása	29
Tanulmányi kirándulás	6
Összesen	124

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A fémek általános jellemzése	Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Fémes kötés, ötvözet, érc, redukció, galvánelemek, standardpotenciál, elektrolízis, galvanizálás.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
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	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. Fémek korrózióvédelme, környezettudatos magatartás kialakítása.	
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.	

Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Könnyűfém, nehézfém, korrózióvédelem.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	Az s-mező fémek	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Redoxireakció, standardpotenciál, gerjesztett állapot, felületaktív anyagok.	
További feltételek	Személyi: kémia szakos tanár Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló kísérleti anyagok	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az s-mező fémek és vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A vízkeménység, a vízlágyítás és 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 fenoltaleines vízzel. Lángfestési próbák (pl. kálium-klorát, keményítő és fémsók keverékének kémcsőben való hevítésével, vagy sósav, cink és fémsó felhasználásával, vagy fémsók oldataiba mártott hamumentes szűrőpapírdarabok meggyújtásával).</p> <p>M: Magnézium fenoltaleines vízzel való reakciója melegítéssel, égése. Tojáshej kiégetése, reakció vízzel, fenoltaleinindikátor 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), ízérzékelés – sós íz fiziológiás sóoldat.
Tanesszközök	Internet-hozzáférés Függvénytablázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Redukálószer, lángfestés, olvadékelektrolízis, vízkeménység, 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), agyagfélések. Előállítás és felhasználás: bauxitból: kilúgozás, timföldgyártás, elektrolízis; példák a felhasználásra. A hazai alumíniumipar problémái, környezetszennyezés, újrahasznosítás. Az alumínium-ion feltételezett élettani hatása (Alzheimer-kór).</p> <p><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, forrasztóórn. 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. Termitreakció vas-oxiddal. [Alumíniumsók hidrolízise, alumínium-hidroxid amfoter jellege.] Az ólom viselkedése különböző savakkal szemben, forrasztóórn olvasztása. Információk a magyarországi alumíniumgyártásról és a vörösiszap-katasztrófáról, az ónpestisről (Napóleon oroszországi hadjáratának kudarca vagy Robert Scott tragédiája), a belül ónnal bevont konzervdobozokról, az ólomból készült vízvezetésekről, az ólomkristályról.	

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.
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Amfoter anyag, érc, vörösiszap, környezeti katasztrófa.

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A d-mező fémei	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 fémei és vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. Az ötvözetek sokrétű felhasználásának megértése. A nehézfém-vegyületek élettani hatásainak, környezeti veszélyeinek tudatosítása. A tisztai cianidszennyezés aranybányászattal való összefüggésének megértése.	
Ismeretek/ Fejlesztési követelmények	<p><i>Vas</i> Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: rozsdásodás nedves levegőn, a rozsdá szerkezete, a vas korrózióvédelme. A vaspörégése a csillagszóróban. Reakció pozitívabb standard potenciálú fémek ionjaival. Előállítás és felhasználás: vasgyártás. Fontosabb vasércsek. 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.</p> <p>A d-mező fémeinek 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>	

Króm

Ötvözőfém: korrózióvédő bevonat, rozsdamentes acél. [Mikroelem: a szénhidrát-anyagcsere enzimeiben.] A kromátok és bikromátok mint erős oxidálószer (kálium-bikromát, ammónium-bikromát).

Mangán

Kémiai tulajdonságok: különböző oxidációs állapotokban fordulhat elő. Fontos vegyületei a barnakőpor és a kálium-permanganát. A kálium-permanganát felhasználása (fertőtlenítés, oxidálószer. [permanganometria]).

Volfrám

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: ékszer (fehér arany), dísz tárgyak, vezetékek. Élettani hatás: Az ezüst vízoldható vegyületei mérgező, illetve fertőtlenítő hatásúak, felhasználás ivóvízszűrőkben, zoknikban ezüstszál, koloid 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

	<p>Felhasználás: korrózióvédő bevonat, szárazelem. Felhasználása galvánelemekben (ritka, drága fém).</p> <p>Elettani hatás: vegyületei mérgezők (Itai-itai betegség Japánban), szelektív gyűjtés.</p> <p><i>Higany</i></p> <p>Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságai: általában kevésbé reakcióképes, de kénnel eldörzsölve higany-szulfid, jóddal higany-jodid keletkezik. Ötvözetei: amalgámok. Élettani hatás: gőze, vízoldható vegyületei mérgezők. Felhasználás: régen hőmérők, vérnyomásmérők, amalgám fogtömés, fénycsövek. Veszélyes hulladék, szelektív gyűjtés.</p> <p>A cinkcsoport elemei és vegyületeik felhasználásának magyarázata a sajátosságaik alapján. Környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>
<p>Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák</p>	<p>M: Mágnes hatása vasreszelékre. Vaspapor szórása lángba. Vas híg savakkal való reakciója, tömény oxidáló savak passziváló hatása. Különböző oxidációs állapotú vasvegyületek keletkezése és színe (sörösvég). 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 előállítás kálium-permanganáttal. Klór előállítás sósavból kálium-permanganáttal. Információk a mágnesről, valamint a különféle fémek és ötvözeteik 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), újrahaznosításáról, 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>
<p>Kapcsolódási pontok</p>	<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>

Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nemesfém, érc, nyomelem, amalgám, ötvözet, környezeti veszély.

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	<p><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.</p> <p><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.</p>	
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 10 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	<p><i>Hogyan hatottak a társadalmi, politikai igények és a gazdasági szükségszerűségek a kémia és a vegyipar fejlődésére?</i></p> <p>A szervetlen, 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 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>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<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</p>	

	<p>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 nejlon 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) előállítás, a polietilén előállítása, a nejlon 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 flogiszonelmélet és az oxigén szerepe az égésben. Az életerő-elmélet és megdöntése. Nagy tudósok nagy tévedései (pl. Newton, Lavoisier, Berzelius). A nagy rendszerezők munkássága (pl. 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.</p>
Kapcsolódási pontok	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, betegségek. <i>Fizika:</i> mozgások, termodinamika, hőerőgépek. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> fegyverkezés, háborúk, ipari forradalom.</p>
Tanesczközök	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Minőségbiztosítás, analitika, áltudomány, szabadalmi jog.</p>

Tematikai egység/ fejlesztési cél	A kémia előtt álló nagy kihívások	Órakeret 20 óra
Előzetes tudás	A levegő- és víztisztaságról, élelmiszerbiztonságról, energiagazdálkodásról, hulladékgyűjtésről és -hasznosításról, nyersanyagokról és gyógyszerekről korábban szerzett tudás.	
További feltételek	<p>Személyi: kémia szakos tanár</p> <p>Tárgyi: kémia szaktanterem, bemutató kísérleti anyagok, tanuló</p>	

	kísérleti anyagok
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia tudás 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> <p>Ismerkedés a vizek szennyezését mérő analitikusok munkájával.</p> <p>Hogyan biztosítható mindenki számára elegendő egészséges étel-miszer?</p> <p>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 vegetarizmus? Élelmiszerek adalékanyagai. Kik és miért állítják, hogy karcinogén az aszpartám?</p> <p>Ismerkedés az étel-miszer-analitikusok munkájával.</p> <p><i>Hogyan biztosítható mindenki számára elegendő energia?</i></p> <p>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.]</p> <p>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.</p>

	<p><i>Hogyan szabadulhatunk meg a hulladékoktól?</i> A hulladékok típusai. A háztartásban keletkező, környezetre veszélyes hulladékok fajtái. A hulladékok újrahasznosításának házi és ipari lehetőségei, lehetséges ösztönzői. A szelektív hulladékgyűjtés elvi és gyakorlati kérdései. A kommunális hulladékok szakszerű elhelyezése és feldolgozása. A műanyagokkal, biológiai lebomlásukkal, újrahasznosításukkal, felhasználásukkal és előállításukkal kapcsolatos problémák. Mit tegyünk a műanyag hulladékokkal?</p> <p>Felelős magatartás a keletkező hulladékok mennyiségének csökkentése, illetve a hulladékok kezelése terén, a fenntarthatóságot szolgáló egyéni szokások kialakítása.</p> <p><i>Honnan lesz elegendő nyersanyag az ipar számára?</i> A földkéreg kincsei: kőzetek, ásványok, ércék és felhasználásuk. A nyersanyagkészletek kimerülése. Stratégiai készletek. Újrahasznosítás. Takarékos anyagfelhasználási szokások kialakítása. Kőzetek, ásványok, ércék összetételére és a belőlük előállítható termékek mennyiségére vonatkozó számítások. A fémek, a műanyagok, a papír nyersanyagokként való újrahasznosításának lehetőségei, gazdaságossága (modellszámítások a nyersanyagárak, az élőkommunka- és az energiaigény, illetve a környezetterhelés figyelembevételével).</p> <p><i>Hogyan lehet meggyógyítani a betegségeket?</i> 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. gyorstesztékkel) és ökológiai szempontból. Az ipari,</p>

	<p>mezőgazdasági és kommunális vízszennyezés bemutatása konkrét példákon keresztül (pl. gyógyszer-, fogamzásgátló- és drogmardványok 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, izomerizálás). A nukleáris és a fosszilis energiatermelés költségeinek és kockázatainak összehasonlítása. A bioetanol és biodízel előnyei és hátrányai. Az energiatárolás 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 jodometrián, szerves funkciók csoportok kimutatási reakciói, különféle észterek előállítása a kombinatorikus kémia elvének alkalmazásával).</p>
<p>Kapcsolódási pontok</p>	<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</p>

	<p>vízzennyezés hatásai.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, tápanyag. <i>Fizika:</i> energiamegmaradás. <i>Földrajz:</i> népességnövekedés, talajfajták, talajjavítás</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> ATP, ökológiai lábnyom. <i>Fizika:</i> a termodinamika I. és II. főtétele, energiaforrások, energiahordozók, ökológiai lábnyom. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> görög mitológia. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> az energiaigény politikai vonatkozásai. <i>Biológia-egészségtan:</i> lebontó folyamatok.</p> <p><i>Földrajz:</i> kőzetek, ásványok, ércek, nyersanyagkészletek. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a nyersanyagigény politikai vonatkozásai. <i>Biológia-egészségtan:</i> egészség, betegség.</p>
Tanesszközök	<p>Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	<p>Környezet- és élelmiszer-analitika, 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 24 óra
Előzetes tudás	Az érettségi követelmények által előírt kísérletek elvégzéséhez és magyarázatához szükséges ismeretek, készségek és képességek.	
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 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	<p><i>A kémia érettségi követelményeinek megfelelő ismeretek</i></p> <p>A kémia tantárgy érettségi követelményekben szereplő tananyaga. A kémia tantárgyban tanultak ismétlése, rendszerezése és alkalmazása a kémia érettségi szóbeli vizsgájának követelményei szerint.</p>	
Pedagógiai eljárások, módszerek, szervezési és munkaformák	<p>M: <i>Nem elvégzendő kísérletek</i></p> <p>Az összes, a kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt nem elvégzendő érettségi kísérlet megtekintése tanári kísérletként vagy felvételtől, jegyzőkönyv készítése (kísérlet, tapasztalat, magyarázat). <i>Elvégzendő kísérletek</i></p>	

	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 29 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 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 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		
Taneszközök	Internet-hozzáférés Függvénytáblázat Demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A számolási feladatokhoz kapcsolódó 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 két éves 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 fenntarthatóságához 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*.