Kémia a gimnáziumok 9–10. évfolyama számára

készült az 51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelet 3. sz. melléklet 3.2.09.2 (B) változata alapján

A kémia tanításának célja és feladatai

Az iskolai tanulmányok célja a gyakorlatban hasznosítható ismeretek megszerzése, valamint az általános képességek fejlesztése. A természettudományok esetében a gyakorlatban hasznosítható ismeretek egyrészt konkrét tárgyi ismereteket jelentenek, másrészt pedig az ismeretekből kialakuló olyan szemléletet adnak, amely a még nem ismert, új jelenségekben való eligazodásban nyújt segítséget.

A kémiában a vegyi anyagok fő csoportjainak és jellemző tulajdonságaiknak ismerete lehetővé teszi annak megítélését, hogy az adott anyag mire és miért épp arra alkalmas, és hogyan lehet balesetmentesen használni. Ennek ismeretében a felnőttek képesek lesznek családi vásárlásaik során egészségi és gazdasági, pénzügyi szempontból helyes döntéseket hozni, valamint szavazataikkal élve az erkölcsileg helyes, a fenntarthatóságot elősegítő irányba tudják befolyásolni hazánk jövőjét. A konkrétumokból kialakuló szemlélet pedig lehetővé teszi az áltudományos, féltudományos és reális állítások közötti eligazodást, a médiatudatosságot.

Az általános képességeket minden tantárgy, így a kémia tanulása is fejleszti. Ezáltal a kémia is hozzájárul a tanulás tanításához, a hatékony, önálló tanulás képességének kialakulásához. A pozitívumokat kiemelő tanári értékelésnek a diák személyiségét fejlesztő hatása van. A társak értékelése az értékelő és az értékelt önismeretét is gazdagítja. A javasolt gyakori csoportmunka a kezdeményezőkészséget, az önismeretet és a társas kapcsolati kultúrát fejleszti. Az aktív tanulási formák sokfélesége lehetőséget teremt arra, hogy egy problémát a diák az interneten való kereséssel dolgozzon fel, ami nemcsak a digitális kompetenciát fejleszti, hanem gyakran az idegen nyelvi ismereteket is, amikor pedig elő kell adnia az eredményeket, akkor anyanyelvi kommunikációs képességeit kell használnia. A vetítéses bemutatók készítése, a rendezett kísérletezés és füzetvezetés az esztétikai tudatosság fejlesztésének terepe. A változatos óravezetés és a gyakorlatközeli tartalmak következtében a diákok megkedvelhetik a kémiát, ami természettudományos irányú pályaorientációt, mélyebb érdeklődést eredményezhet. Ez motivációt adhat a matematika tanulásához is.

A gimnáziumba járó diákok többsége már képes az elvontabb fogalmak befogadására, és igényük is van rá, sőt örömöt okoz nekik az általános iskolában megismert anyagok tulajdonságait magyarázó, logikus kapcsolatok felismerése. Ezért a gimnáziumi kémiatanulás a tantárgy belső logikája szerint építkezik, és ahhoz kapcsolja a gyakorlati ismereteket, így hozzájárul ahhoz, hogy a fizika, kémia, biológia és természetföldrajz tantárgyak egységes természettudományos műveltséggé rendeződhessenek. E tantárgyak ugyanis sok ponton egymásra épülnek, jelenségeik, törvényszerűségeik egymásból magyarázhatók. A kémiai kötések ismeretében a részecskék szintjén magyarázhatók a fizikai tulajdonságok, míg a

molekulák és a kémiai reakciók jellemzői sok biológiai folyamatot tesznek érthetőbbé. A szervetlen anyagok kémiai tulajdonságainak ismerete sokat segít a természetföldrajzi jelenségek megértésében. A folyamatok mennyiségi leírásában pedig a matematikai ismereteket használjuk fel.

A logikai kapcsolatok feltárása nem zárja ki, sőt kifejezetten igényli is, hogy a példák sokasága szorosan a mindennapi élethez kapcsolja ezeket a fogalmakat, folyamatokat.

A logikai kapcsolatok feltárása lehetőséget ad az óravezetésben az aktív tanulási formák használatára is: a problémák tudatos azonosítására, a sejtések megvizsgálására, információkeresésre, kísérletek tervezésére, objektív megfigyelésre, a folyamatok időbeli lefolyásának függvényekkel való leírására, a grafikonok elemzésére, modellezésre, szimulációk használatára, következtetések levonására. Mindezzel a kutatók és mérnökök munkamódszereit ismerik meg a tanulók, és ennek jelentős szerepe lehet a pályairányultság kialakulásában és a sikeres pályaválasztásban. Ugyanakkor az aktív tanulási formáknak arra is lehetőséget kell adniuk, hogy a jobb képességű, természettudományos tárgyak iránt érdeklődő diákokon kívül a humán érdeklődésűek is sikerélményekhez jussanak, az ő pozitív hozzáállásuk is kialakuljon, és folyamatosan fenntartható is legyen. Ennek nagyon jó módszere a csoportmunka, a különböző szintű projektfeladatok végzése, a gyakorlati kapcsolatok, képi megjelenítések megtalálása. A tanterv sikeres megvalósításának alapvető feltétele a tananyag feldolgozásának módszertani sokfélesége.

Az interaktív táblára készült **mozaBook** digitális tankönyvekben számos interaktív extra tartalom, tematikus eszköz és játék teszi érdekesebbé, könnyebben befogadhatóvá a tananyagot. A pedagógusok munkáját animációs, prezentációs és illusztrációs lehetőségek segítik. A **mozaWeb-tankönyvek** érdekesebbé teszik az otthoni tanulást, könnyebben átláthatóvá, befogadhatóvá a tananyagot. A könyvek internetes használatra, főleg otthoni felhasználásra készültek, tartalmazzák a nyomtatott kiadványok szöveges és képi tartalmát, valamint tematikus eszközöket és játékokat is. Használatuk nem igényel külön programot, bármely böngészővel megnyithatók.

Ismeretszerzési, -feldolgozási és alkalmazási képességek fejlesztésének lehetőségei, feladatai

A tanterv **a fejlesztési feladatok** közül kiemelt hangsúllyal a következőket tartalmazza:

- a természettudományos megismerés módszereinek bemutatása,
- a kémiatanulás módszereinek bemutatása, a tanulási készség kialakítása, fejlesztése,
- tájékozódás az élő és az élettelen természetről,
- az egészséges életmód feltételeinek megismertetése,
- a környezetért érzett felelősségre nevelés,
- a hon- és népismeret, hazaszeretetre nevelés, kapcsolódás Európához, a világhoz,
- a kommunikációs kultúra fejlesztése,
- a harmonikusan fejlett ember formálása,
- a pályaorientáció,
- a problémamegoldó képesség, a kreativitás fejlesztése,

– döntésképes személyiségek fejlesztése, akik tárgyi ismereteik segítségével, képesek a lakóhely és az iskola közvetlen aktuális problémáinak, sajátos természeti adottságainak megismerése alapján véleményt formálni és cselekedni.

A tanulók
– megfigyelőképességének és a fogalmak megalkotásán keresztül logikus gondolkodásmódjának fejlesztése,
– önállóan végzett célirányos megfigyeléseik és kísérleteik eredményeiből, a megismert tények, összefüggések birtokában legyenek képesek következtetések levonására, ítéletalkotásra,
– életkori sajátosságaiknak megfelelően legyenek képesek a jelenségek közötti hasonlóságok és különbségek felismerésére,
– legyenek képesek arra, hogy gondolataikat szóban és írásban nyelvileg helyesen, világosan, szabatosan, a kémiai szakkifejezések helyes alkalmazásával fogalmazzák meg,
– ábrákat, grafikonokat, táblázati adatokat tudjanak értelmezni, számítási feladatokat megoldani, ismerjék és alkalmazzák a problémamegoldás elemi műveleteit,
– tudják magyarázni ismereteik mennyisége és mélysége szerint a természeti jelenségeket és folyamatokat, valamint a technikai alkalmazásokat,
– használjanak modelleket,
– szerezzenek gyakorlottságot az információkutatásban,
– legyenek alkalmasak arra, hogy elméleti ismereteiket a mindennapok által felvetett kérdések megoldásában alkalmazzák,
– ismerjék fel az ismereteikhez kapcsolódó környezeti problémákat, ismereteik járuljanak hozzá személyiségük pozitív formálásához,
– tudják, hogy az egészség és a környezet épsége semmivel sem pótolható érték,
– legyenek tájékozottak arról, hogy a természettudomány fejlődése milyen szerepet játszik a társadalmi folyamatokban, a különböző népek, országok tudósai, kutatói egymásra épülő munkájának az eredménye, és e munkában jelentős szerepet töltenek be a magyar tudósok, kutatók is.

Kompetenciák

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 kommunikációkészségnek, 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 egészség*re, valamint a *családi életre nevelés* érdekében a fiatalok megismerik a környezetük

egészséget veszélyeztető leggyakoribb tényezőit. Ismereteket sajátítanak el a veszélyhelyzetek és a káros függőségek megelőzésével, a családtervezéssel, és a gyermekvállalással kapcsolatban. A kialakuló természettudományos műveltségre alapozva fejlődik a médiatudatosság. 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 törekvés*nek.

Értékelés

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 létrehozásával is tanúbizonyságot tegyenek.

Formái:

- szóbeli felelet,
- feladatlapok értékelése,
- tesztek, dolgozatok osztályozása,
- rajzok készítése,
- modellek összeállítása,
- számítási feladatok megoldása,
- kísérleti tevékenység minősítése,
- kiselőadások tartása,
- munkafüzeti tevékenység megbeszélése,
- gyűjtőmunka (kép, szöveg és tárgy: ásványok, kőzetek, ipari termékek) jutalomponttal történő elismerése,
- poszter, plakát, prezentáció készítése előre megadott szempontok szerint,
- természetben tett megfigyelések, saját fényképek készítése kémiai anyagokról, jelenségekről, üzem- és múzeumlátogatási tapasztalatok előadása.

E kémia-tanterv *kompatibilis* bármely, a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló, 110/2012. (VI. 4.) Kormányrendelet alapján akkreditált kerettanterv 7–8. évfolyamra előírt kémia tananyagával.

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;
- az anyagok szerkezete egyértelműen megszabja fizikai és kémiai tulajdonságaikat;
- 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 minden tanuló belássa a kémia tanulásának hasznát és hatékony védelmet kapjon az áltudományos nézetek, valamint a csalók ellen, az alábbi elveket kell követni:

- a kémia tanításakor a tanulók már meglévő köznapi tapasztalataiból, valamint a tanórákon lehetőleg együtt végzett kísérletekből kell kiindulni, és a gyakorlati életben is használható tudásra kell szert tenni;
- a tanulóknak meg kell ismerni, meg kell érteni és a legalapvetőbb szinten alkalmazni is 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 gondolkozás 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;
- minél több olyan anyag tulajdonságaival kell megismerkedniük, amelyekkel a hétköznapokban is találkozhatnak, ezért célszerű a felhasznált anyagokat „háztartási-konyhai” csomagolásban bemutatni, és ezekkel kísérleteket végezni;
- korszerű háztartási, egészségvédelmi, életviteli, fogyasztóvédelmi, energiagazdálkodási és környezetvédelemi ismeretekre kell szert tenniük;
- a kémiával kapcsolatos vitákon, beszélgetéseken, saját környezetük kémiai vonatkozású jelenségeinek, folyamatainak, illetve környezetvédelmi problémáinak tanulmányozására irányuló vizsgálatokban és projektekben kell részt venniük.

Érdemes 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, amelyhez konkrét probléma vagy feladat megoldása is kapcsolódhat;
- 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 tanároknak szorosan együttműködniük. Az ismétlés, rendszerezés és számonkérés időzítéséről és módjairól is a pedagógus 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. Az alábbi táblázatokban feltüntetett *kapcsolódási pontok* csak arra hívják fel a figyelmet, hogy ennek érdekében egyeztetésre van szükség.

A kémia tantárgy az egyszerű 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 kommunikációkészségének, 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 egészséget veszélyeztető leggyakoribb tényezőit. Ismereteket sajátítanak el a veszélyhelyzetek és a káros függőségek megelőzésével kapcsolatban. A kialakuló természettudományos műveltségre alapozva fejlődik a *médiatudatosságuk.* Elvárható a *felelősségvállalás önmagukért és másokért*, amennyiben a tanulóknak egyre tudatosabban kell törekedniük a természettudományok és a technológia pozitív társadalmi szerepének, *gazdasági* vonatkozásainak megismerésére, hogy felismerjék a kemofóbiát és az áltudományos nézeteket, továbbá ne váljanak félrevezetés, csalás áldozatává. A közoktatási kémiatanulmányok végére életvitelszerűvé kell válnia a *környezettudatosságnak* és a *fenntarthatóságra* törekvésnek.

Az *értékelés* során az ismeretek megszerzésén túl vizsgálni kell, hogyan fejlődött a tanuló absztrakciós, modellalkotó, lényeglátó és problémamegoldó képessége. Meg kell követelni a jelenségek megfigyelése és a kísérletek során szerzett tapasztalatok szakszerű megfogalmazással való leírását és értelmezését. Az értékelés kettős céljának megfelelően mindig meg kell találni a helyes arányt a formatív és a szummatív értékelés között. Fontos szerepet kell játszania az egyéni és csoportos önértékelésnek, illetve a diáktársak által végzett

értékelésnek is. Törekedni kell arra, hogy a számonkérés formái minél változatosabbak, az életkornak megfelelőek legyenek. A hagyományos írásbeli és szóbeli módszerek mellett a diákoknak lehetőséget kell kapniuk arra, hogy a megszerzett tudásról és a közben elsajátított képességekről valamely konkrét, egyénileg vagy csoportosan elkészített termék (rajz, modell, poszter, plakát, prezentáció, vers, ének stb.) létrehozásával is tanúbizonyságot tegyenek.

A tankönyvválasztás szempontjai

A szakmai munkaközösségünk a tankönyvek, taneszközök kiválasztásánál a következő szempontokat veszi figyelembe:

- a taneszköz feleljen meg az iskola helyi tantervének;
- a taneszköz legyen jól tanítható a helyi tantervben meghatározott, a kémia tanítására rendelkezésre álló órakeretben;
- a taneszköz segítségével a kémia kerettantervben megadott fogalomrendszer jól megtanulható, elsajátítható legyen
- a taneszköz minősége, megjelenése legyen alkalmas a diákok esztétikai érzékének fejlesztésére, nevelje a diákokat igényességre, precíz munkavégzésre, a taneszköz állapotának megóvására;
- a taneszköz segítséget nyújtson a megfelelő kémiai szemlélet kialakításához, ábraanyagával támogassa, segítse a tanári demonstrációs és a tanulói kísérletek megértését, rögzítését;

Előnyben kell részesíteni azokat a taneszközöket:

- amelyek több éven keresztül használhatók;
- amelyek egymásra épülő tantárgyi rendszerek, tankönyvcsaládok, sorozatok tagjai;
- amelyekhez megfelelő nyomtatott kiegészítő taneszközök állnak rendelkezésre (pl. munkafüzet, tudásszintmérő, feladatgyűjtemény, gyakorló);
- amelyekhez rendelkezésre áll olyan digitális tananyag, amely interaktív táblán segíti az órai munkát feladatokkal, videókkal és egyéb kiegészítő oktatási segédletekkel;
- amelyekhez biztosított a lehetőség olyan digitális hozzáférésre, amely segíti a diákok otthoni tanulását az interneten elérhető tartalmakkal;

Felhasználható tankönyvek

Természetről Tizenéveseknek tankönyvcsalád kötetei:

- Horváth Balázs– Péntek Lászlóné – Dr. Siposné dr. Kedves Éva: Kémia 9. – Általános kémiai ismeretek tankönyv és digitális tankönyv (mozaBook és mozaWeb*)
- Horváth Balázs– Péntek Lászlóné – Dr. Siposné dr. Kedves Éva: Kémia 9. – Általános kémiai ismeretek munkafüzet és digitális munkafüzet (mozaBook és mozaWeb*)
- Horváth Balázs– Péntek Lászlóné – Dr. Siposné dr. Kedves Éva: Kémia 10. – Szerves kémia tankönyv és digitális tankönyv (mozaBook és mozaWeb*)
- Horváth Balázs– Péntek Lászlóné – Dr. Siposné dr. Kedves Éva: Kémia 10. – Szerves kémia munkafüzet és digitális munkafüzet (mozaBook és mozaWeb*)

*A Mozaik Kiadó tankönyveinek hátsó belső borítóján egyedi kód található, amelyet a www.mozaWeb.hu honlapon beregisztrálva, a Kiadó egyéves hozzáférést biztosít a tankönyv digitális változatához. Pontos részletek és bemutató a honlapon. A www.mozaWeb.hu elnyerte *E-learning* kategóriában az *Év honlapja 2012* díjat.

Vagy a Nemzeti Tankönyvkiadó tankönyvei:
17522 Magócs É. – Papp Imre.: Fedezd fel a világot – Kémia 9.
17622 Magócs É. – Papp Imre.: Fedezd fel a világot – Kémia 10.

9–10. évfolyam

A 9–10. évfolyam kémia tananyagának anyagszerkezeti része a periódusos rendszer felépítésének magyarázatához csak a Bohr-féle atommodellt használja, így az alhéjak és a periódusos rendszer mezőinek kapcsolatát nem vizsgálja. A kvantummechanikai atommodell és az elektron hullámtermészetének következményei csak választható tananyag. Erre részben a kémiatanítás időkeretei, részben pedig az elvont fogalmak számának csökkentése érdekében van szükség. A jelen kerettanterv a nemesgáz-elektronszerkezet már korábbról ismert stabilitásából és az elektronegativitás fogalmából vezeti le az egyes atomok számára kémiai kötések és másodlagos kölcsönhatások kialakulása révén adódó lehetőségeket az alacsonyabb energiaállapot elérésére. Mindezek logikus következményeként írja le az így kialakuló halmazok tulajdonságait, majd pedig a kémiailag tiszta anyagokból létrejövő keverékeket és összetételük megadásának módjait.

A kémiai reakciók végbemenetelének feltételeit, a reakciókat kísérő energiaváltozások, időbeli lejátszódásuk és a kémiai egyensúlyok vizsgálatát követi a több szempont alapján való csoportosításuk. A sav-bázis reakciók értelmezése protonátmenet alapján (Brønsted szerint) történik, és szerepel a gyenge savak, illetve bázisok és sóik oldataiban kialakuló egyensúlyok vizsgálata is. A redoxireakciók elektronátmenet alapján történő tárgyalása lehetővé teszi az oxidációs számok változásából kiinduló egyenletrendezést. Az elektrokémiai ismeretek részben építenek a redoxireakciók során tanultakra, másrészt a megszerzett tudás fel is használható egyes szervetlen elemek és vegyületek előállításának és felhasználásának tanulásakor.

A szervetlen és a szerves anyagok tárgyalása gyakorlatcentrikus, amennyiben előfordulásukat és felhasználásukat a szerkezetükből levezetett tulajdonságaikkal magyarázza. A szervetlen kémiai ismeretek sorrendjét a periódusos rendszer csoportjai, a szerves kémiáét pedig az egyes vegyületekre jellemző funkciós csoportok szabják meg. Ez azért logikus felosztás, mert az egyes elemek éppen a hasonló kémiai tulajdonságaik alapján kerültek a periódusos rendszer azonos csoportjaiba, míg a szerves vegyületek kémiai tulajdonságait elsősorban a bennük lévő funkciós csoportok szabják meg. A szerves kémiát azért érdemes a kémia tananyag végén tárgyalni, hogy a természetes szénvegyületekről szerzett ismeretek alapokat szolgáltassanak a biológia tantárgy biokémia fejezetének megértéséhez. A természetes és a mesterséges szénvegyületek nem különülnek el élesen, hanem mindig ott kerülnek szóba, ahová szerkezetük alapján tartoznak. Ez segíti az anyagi világ egységét tényként kezelő szemléletmód kialakulását.

Az adott időkereteben nem lehet cél a példamegoldó rutin kialakítása. A 9–10. évfolyamon szereplő számolási feladatok ezért főként a logikus gondolkozás fejlődését, a

gyakorlati életben való eligazodást és a tárgyalt absztrakt fogalmak megértését segítik.

A táblázatokban a fejlesztési követelmények alatt „**M”** betűvel vannak jelölve a módszertani és egyéb, a tananyag feldolgozására vonatkozó ajánlások, ötletek, tanácsok (a teljesség igénye nélkül és nem kötelező jelleggel). Az ismeretek elmélyítését és a mindennapi élettel való összekötését a táblázatban szereplő jelenségek, problémák és alkalmazások tárgyalásán túl a sok tanári és tanulókísérletnek, önálló és csoportos információ-feldolgozásnak kell szolgálnia. A konkrét oktatási, szemléltetési és értékelési módszerek megválasztásakor feltétlenül preferálni kell a nagy tanulói aktivitást megengedőket (egyéni, pár- és csoportmunkák, tanulókísérletek, projektmunkák, prezentációk, versenyek). Meg kell követelni, hogy minden tevékenységről készüljön jegyzet, jegyzőkönyv, diasor, poszter, online összefoglaló vagy bármilyen egyéb termék, amely a legfontosabb információk megőrzésére és felidézésére alkalmas. A 9–10. évfolyam módszertani ajánlásai között terjedelmi okokból nem mindenütt szerepelnek az adott fejezetekben is alkalmazható, de korábban más témákkal kapcsolatban már említett szemléltetési módok és információk. Ezek értelemszerűen felidézhetők, mindig az aktuális tananyagrészletnek megfelelő magyarázattal.

A tantárgy óraterve

	9. évfolyam	**10. évfolyam**
Heti óraszám	**2**	**2**
Évfolyamok óraszáma	72	72

9. évfolyam

	Tematikai egység	Órakeret
1.	**A kémia és az atomok világa**	**6 óra**
2.	**Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban**	**9 óra**
3.	**Anyagi rendszerek**	**9 óra**
4.	**Kémiai reakciók és reakciótípusok**	**16 óra**
5.	**Elektrokémia**	**6 óra**
6.	**A hidrogén, a nemesgázok, a halogének és vegyületeik**	**8 óra**
7.	**Az oxigéncsoport és elemeinek vegyületei**	**11 óra**
8.	**A nitrogéncsoport és elemei vegyületei**	**6 óra**
	Év végi rendszerezés	**1 óra**
	Összesen:	**72 óra**

Tematikai egység	**A kémia és az atomok világa**	**Órakeret 6 óra**
Előzetes tudás	Bohr-modell, proton, elektron, vegyjel, periódusos rendszer, rendszám, vegyértékelektron, nemesgáz-elektronszerkezet, anyagmennyiség, moláris tömeg.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia eredményei, céljai és módszerei, a kémia tanulásának értelme. Az atomok belső struktúráját leíró modellek alkalmazása a jelenségek/folyamatok leírásában. Neutron, tömegszám, az izotópok és felhasználási területeik megismerése. A relatív atomtömeg és a moláris tömeg fogalmának használata. A kémiai elemek fizikai és kémiai tulajdonságai periodikus váltakozásának értelmezése, az elektronszerkezettel való összefüggések alkalmazása az elemek tulajdonságainak magyarázatakor.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
A kémia mint természettudomány A kémia és a kémikusok szerepe az emberi civilizáció megteremtésében és fenntartásában. Megfigyelés, rendszerezés, modellalkotás, hipotézis, a vizsgálatok megtervezése (kontrolkísérlet, referenciaanyag), elvégzése és kiértékelése (mérési hiba, reprodukálhatóság), az eredmények publikálása és megvitatása.	Az alapvető kémiai ismeretek hiánya által okozott veszélyek megértése. **M**[1]**:** Ötletbörze, megbeszélés és vita az előzetes ismeretek előhívására, rendszerezésére. Pl. novellaírás: „Mi történne, ha holnapra mindenki elfelejtené a kémiát?” Analógiák keresése modell és valóság kapcsolatára. Áltudományos nézetek és reklámok gyűjtése, közös jellemzőik meghatározása.	*Fizika:* kísérletezés, mérés, mérési hiba. *Fizika, biológia-egészségtan:* a természettudományos gondolkodás és a természettudományos megismerés módszerei.
Az atomok és belső szerkezetük. Az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések változása: atom (Dalton), elektron (J. J. Thomson), atommag (Rutherford), elektronhéjak (Bohr). A proton, neutron és elektron relatív tömege, töltése. Rendszám, tömegszám, izotópok. Radioaktivitás (Becquerel, Curie házaspár) és alkalmazási területei (Hevesy György, Szilárd Leó, Teller Ede). Elektrosztatikus vonzás és taszítás az atomban. Alapállapot és gerjesztett állapot. Párosított és párosítatlan elektronok, jelölésük.	A részecskeszemlélet megerősítése. **M:** Térfogatcsökkenés alkohol és víz elegyítésekor és ennek modellezése. Dalton gondolatmenetének bemutatása egy konkrét példán. Számítógépes animáció a Rutherford-féle szórási kísérletről. Műszerekkel készült felvételek az atomokról. Lehetőségek az elektronszerkezet részletesebb megjelenítésére. Lángfestés. Információk a tűzijátékokról, gyökökről, „antioxidánsokról”, az elektron hullámtermészetéről (Heisenberg és Schrödinger).	*Fizika:* atommodellek, színképek, elektronhéj, tömeg, elektromos töltés, Coulomb-törvény, erő, neutron, radioaktivitás, felezési idő, sugárvédelem, magreakciók, energia, atomenergia. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* II. világháború, a hidegháború.
A periódusos rendszer és az anyagmennyiség Az elemek periodikusan változó tulajdonságainak elektronszerkezeti okai, a periódusos rendszer (Mengyelejev): relatív és moláris atomtömeg, rendszám = protonok száma illetve elektronok száma; csoport = vegyértékelektronok száma; periódus = elektronhéjak száma.	A relatív és moláris atomtömeg, rendszám, elektronszerkezet és reakciókészség közötti összefüggések megértése és alkalmazása. **M:** Az azonos csoportban lévő elemek tulajdonságainak összehasonlítása és az EN csoportokon és periódusokon belüli változásának szemléltetése kísérletekkel (pl. a Na, K, Mg és Ca vízzel való reakciója).	*Biológia-egészségtan:* biogén elemek. *Fizika:* eredő erő, elektromos vonzás, taszítás.

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

Nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás (EN).		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Természettudományos vizsgálati módszerek, áltudomány, proton, neutron, elektron, atommag, tömegszám, izotóp, radioaktivitás, relatív és moláris atomtömeg, elektronhéj, gerjesztés, vegyértékelektron, csoport, periódus, nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás.	

Tematikai egység	**Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban**	**Órakeret 9 óra**
Előzetes tudás	Ion, ionos és kovalens kötés, molekula, elem, vegyület, képlet, moláris tömeg, fémek és nemfémek, olvadáspont, forráspont, oldat, „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv, összetett ionok által képzett vegyületek képletei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az atomok közötti kötések típusai és a kémiai képlet értelmezése. A molekulák térszerkezetét alakító tényezők megértése. A molekulák polaritását meghatározó tényezők, valamint a molekulapolaritás és a másodlagos kötések erőssége közötti kapcsolatok megértése. Ismert szilárd anyagok csoportosítása kristályrács-típusuk szerint. Az anyagok szerkezete, tulajdonságai és felhasználása közötti összefüggések alkalmazása.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	**Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások**	**Kapcsolódási pontok**
Halmazok A kémiai kötések kialakulása, törekvés a nemesgáz-elektronszerkezet elérésére. Az EN döntő szerepe az elsődleges kémiai kötések és másodlagos kölcsönhatások kialakulásában.	A szerkezet, a tulajdonságok és a felhasználás közötti összefüggések alkalmazása. **M:** Információk a nemesgázokról. Kísérletek az atomos és a molekuláris oxigén reakciókészségének összehasonlítására. Gyakorlati példák keresése az egyes anyagok fizikai, illetve kémiai tulajdonságai és felhasználási lehetőségei között.	
Ionos kötés és ionrács Egyszerű ionok kialakulása nagy EN-különbség esetén. Az ionos kötés, mint erős elektrosztatikus kölcsönhatás, és ennek következményei.	Ionvegyületek képletének szerkesztése. **M:** Kísérletek ionos vegyületek képződésére. Animációk az ionvegyületek képződésekor történő elektronátadásról. Ionos	*Biológia-egészségtan:* az idegrendszer működése. *Fizika:* elektrosztatikai

	vegyületek és csapvíz elektromos vezetésének vizsgálata.	alapjelenségek, áramvezetés.
Fémes kötés és fémrács Fémes kötés kialakulása kis EN-ú atomok között. Delokalizált elektronok, elektromos és hővezetés, olvadáspont és mechanikai tulajdonságok.	A fémek közös tulajdonságainak értelmezése a fémrács jellemzői alapján. **M:** Animációk és kísérletek a fémek elektromos vezetéséről.	*Fizika:* hővezetés, olvadáspont, forráspont, áramvezetés. *Vizuális kultúra:* kovácsoltvas kapuk, ékszerek.
Kovalens kötés és atomrács Kovalens kötés kialakulása, kötéspolaritás. Kötési energia, kötéshossz. Atomrácsos anyagok makroszkópikus tulajdonságai és felhasználása.	A kötéspolaritás megállapítása az EN-különbség alapján. **M:** Animációk a kovalens kötés kialakulásáról. Információk az atomrácsos anyagok felhasználásáról.	*Fizika:* energiaminimum. *Fizika, matematika:* vektorok.
Molekulák Molekulák képződése, kötő és nemkötő elektronpárok. Összegképlet és szerkezeti képlet. A molekulák alakja. A molekulapolaritás.	Molekulák alakjának és polaritásának megállapítása. **M:** Hagyományos és számítógépes molekulamodellek megtekintése és készítése. A molekulák összegképletének kiszámítása a tömegszázalékos elemösszetételből.	*Fizika:* töltések, pólusok.
Másodrendű kötések és a molekularács Másodrendű kölcsönhatások tiszta halmazokban. A hidrogénkötés szerepe az élő szervezetben. A „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv és a molekularácsos anyagok fizikai tulajdonságainak anyagszerkezeti magyarázata. A molekulatömeg és a részecskék közötti kölcsönhatások kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal, illetve a felhasználhatósággal.	Tendenciák felismerése a másodrendű kölcsönhatásokkal jellemezhető molekularácsos anyagok fizikai tulajdonságai között. **M:** Kísérletek a másodrendű kötések fizikai tulajdonságokat befolyásoló hatásának szemléltetésére (pl. különböző folyadékcsíkok párolgási sebességének összehasonlítása). A „zsíroldékony”, „vízoldékony” és „kettős oldékonyságú” anyagok molekulapolaritásának megállapítása.	*Fizika:* energia és mértékegysége, forrás, forráspont, töltéseloszlás, tömegvonzás.
Összetett ionok Összetett ionok képződése, töltése és térszerkezete. A mindennapi élet fontos összetett ionjai.	Összetett ionokat tartalmazó vegyületek képletének szerkesztése. **M:** Összetett ionokat tartalmazó vegyületek előfordulása a természetben és felhasználása a háztartásban: ismeretek felidézése és rendszerezése.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Halmaz, ionos kötés, ionrács, fémes kötés, delokalizált elektron, fémrács, kovalens kötés, kötéspolaritás, kötési energia, atomrács, molekula, molekulaalak, molekulapolaritás, másodlagos kölcsönhatás, molekularács, összetett ion.

Tematikai egység	**Anyagi rendszerek**	**Órakeret 9 óra**
Előzetes tudás	Keverék, halmazállapot, gáz, folyadék, szilárd, halmazállapot-változás, keverékek szétválasztása, hőleadással és hőfelvétellel járó folyamatok, hőmérséklet, nyomás, térfogat, anyagmennyiség, sűrűség, oldatok töménységének megadása tömegszázalékban és térfogatszázalékban, kristályosodás, szmog, adszorpció.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult anyagi rendszerek felosztása homogén, heterogén, illetve kolloid rendszerekre. Kolloidok és tulajdonságaik, szerepük felismerése az élő szervezetben, a háztartásban és a környezetben. A diffúzió és az ozmózis értelmezése. Az oldódás energiaviszonyainak megállapítása. Az oldhatóság, az oldatok töménységének jellemzése anyagmennyiség-koncentrációval, ezzel kapcsolatos számolási feladatok megoldása. Telített oldat, az oldódás és a kristályosodás, illetve a halmazállapot-változások értelmezése megfordítható, egyensúlyra vezető folyamatokként.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	**Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások**	**Kapcsolódási pontok**
Az anyagi rendszerek és csoportosításuk A rendszer és környezete, nyílt és zárt rendszer. A kémiailag tiszta anyagok, mint egykomponensű, a keverékek, mint többkomponensű homogén, illetve heterogén rendszerek.	Ismert anyagi rendszerek és változások besorolása a megismert típusokba. **M:** Gyakorlati életből vett példák keresése különböző számú komponenst és fázist tartalmazó rendszerekre.	*Fizika:* halmazállapotok, a halmazállapot-változásokat kísérő energiaváltozások, belső energia, hő, állapotjelzők: nyomás, hőmérséklet, térfogat.
Halmazállapotok és halmazállapot-változások Az anyagok tulajdonságainak és halmazállapot-változásainak anyagszerkezeti értelmezése. Exoterm és endoterm változások.	A valószínűsíthető halmazállapot megadása az anyagot alkotó részecskék és kölcsönhatásaik alapján. **M:** Számítógépes animációk a halmazállapot-változások modellezésére. Gyakorlati példák.	*Magyar nyelv és irodalom:* szólások: pl. „Eltűnik, mint a kámfor”; Móra Ferenc: Kincskereső kisködmön.

Gázok és gázelegyek A tökéletes (ideális) gáz, Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség és gyakorlati jelentőségük. Gázok diffúziója. Gázelegyek összetételének megadása, robbanási határértékek.	A gázok moláris térfogatával és relatív sűrűségével, a gázelegyek összetételével kapcsolatos számolások. **M:** A gázok állapotjelzői közötti összefüggések szemléltetése (pl. fecskendőben). Gázok diffúziójával kapcsolatos kísérletek (pl. az ammónia- és a hidrogén-klorid-gáz). Átlagos moláris tömegek kiszámítása.	*Biológia-egészségtan:* légzési gázok, szén-dioxid-mérgezés. *Fizika:* sűrűség, Celsius- és Kelvin-skála, állapotjelző, gáztörvények, kinetikus gázmodell.
Folyadékok, oldatok A molekulatömeg, a polaritás és a másodrendű kötések erősségének kapcsolata a forrásponttal; a forráspont nyomásfüggése. Oldódás, oldódási sebesség, oldhatóság. Az oldódás és kristályképződés; telített és telítetlen oldatok. Az oldáshő. Az oldatok összetételének megadása (tömeg- és térfogatszázalék, anyagmennyiség-koncentráció). Adott töménységű oldat készítése, hígítás. Ozmózis.	Oldhatósági görbék elemzése. Egyszerű számolási feladatok megoldása az oldatokra vonatkozó összefüggések alkalmazásával. **M:** A víz forráspontja nyomásfüggésének bemutatása. Modellkísérletek endoterm, illetve exoterm oldódásra, valamint kristály-kiválásra (pl. önhűtő poharakban, kézmelegítőkben). Kísérletek és gyakorlati példák gyűjtése az ozmózis jelenségére (gyümölcsök megrepedése esőben, tartósítás sózással, kandírozással, hajótöröttek szomjhalála).	*Biológia-egészségtan:* diffúzió, ozmózis. *Fizika:* hő és mértékegysége, hőmérséklet és mértékegysége, a hőmérséklet mérése, hőleadás, hőfelvétel, energia. *Matematika:* százalékszámítás, aránypárok.
Szilárd anyagok Kristályos és amorf szilárd anyagok; a részecskék rendezettsége.	**M:** Kristályos anyagok olvadásának és amorf anyagok lágyulásának megkülönböztetése kísérletekkel.	*Fizika:* harmonikus rezgés, erők egyensúlya, áramvezetés.
Kolloid rendszerek A kolloidok különleges tulajdonságai, fajtái és gyakorlati jelentősége. Kolloidok stabilizálása és megszüntetése, háztartási és környezeti vonatkozások. Az adszorpció jelensége és jelentősége. Kolloid rendszerek az élő szervezetben és a nanotechnológiában.	A kolloidokról szerzett ismeretek alkalmazása a gyakorlatban. **M:** Különféle kolloid rendszerek létrehozása és vizsgálata. Adszorpciós kísérletek és kromatográfia. Információk a szmogról, a ködgépekről, a szagtalanításról, a széntablettáról, a gázálarcokról, a nanotechnológiáról.	*Biológia-egészségtan:* biológiailag fontos kolloidok, fehérjék. *Fizika:* nehézségi erő.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Anyagi rendszer, komponens, fázis, homogén, heterogén, kolloid, exoterm, endoterm, ideális gáz, moláris térfogat, relatív sűrűség, diffúzió, oldat, oldhatóság, oldáshő, anyagmennyiség-koncentráció, ozmózis, kristályos és amorf anyag.	

Tematikai egység	Kémiai reakciók és reakciótípusok	Órakeret 16 óra
Előzetes tudás	Fizikai és kémiai változás, reakcióegyenlet, tömegmegmaradás törvénye, hőleadással és hőfelvétellel járó reakciók, sav-bázis reakció, közömbösítés, só, kémhatás, pH-skála, égés, oxidáció, redukció, vasgyártás, oxidálószer, redukálószer.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémiai reakciók reakcióegyenletekkel való leírásának, illetve az egyenlet és a reakciókban részt vevő részecskék száma közötti összefüggés alkalmazásának gyakorlása. Az aktiválási energia és a reakcióhő értelmezése. Az energiafajták átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése. A kémiai folyamatok sebességének és a reakciósebességet befolyásoló tényezők hatásának vizsgálata. A Le Châtelier–Braun-elv alkalmazása. A savak és bázisok tulajdonságainak, valamint a sav-bázis reakciók létrejöttének magyarázata a protonátadás elmélete alapján. A savak és bázisok erősségének magyarázata az elektrolitikus disszociációjukkal. A pH-skála értelmezése. Az égésről, illetve az oxidációról szóló magyarázatok történeti változásának megértése. Az oxidációs szám fogalma, kiszámításának módja és használata redoxireakciók egyenleteinek rendezésekor. Az oxidálószer és a redukálószer fogalma és alkalmazása gyakorlati példákon. A redoxireakciók és gyakorlati jelentőségük vizsgálata.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
A kémiai reakciók feltételei és a kémiai egyenlet A kémiai reakciók és lejátszódásuk feltételei, aktiválási energia, aktivált komplex. A kémiai egyenlet felírásának szabályai, a megmaradási törvények, sztöchiometria.	Kémiai egyenletek rendezése készségszinten. Egyszerű sztöchiometriai számítások. **M:** Az aktiválási energia szerepének bemutatása kísérletekkel. Reakciók szilárd anyagok között és oldatban. Információk a Davy-lámpa működéséről, az atomhatékonyságról mint a „zöld kémia” alapelvéről.	*Biológia-egészségtan:* aktiválási energia. *Fizika:* hőmérséklet, mozgási energia, rugalmatlan ütközés, lendület, ütközési energia, megmaradási törvények. *Matematika:* százalékszámítás.
A kémiai reakciók energiaviszonyai Képződéshő, reakcióhő, a termokémiai egyenlet. Hess tétele. A kémiai reakciók hajtóereje az energiacsökkenés és a rendezettségcsökkenés. Hőtermelés kémiai reakciókkal	Az energiamegmaradás törvényének alkalmazása a kémiai reakciókra. **M:** Folyamatok ábrázolása energiadiagramon (pl. a mészégetés, mészoltás és a mész megkötése mint körfolyamat). Egyes tüzelőanyagok	*Biológia-egészségtan:* ATP, lassú égés, a biokémiai folyamatok energiamérlege. *Fizika:* a hő és a belső energia, II. főtétel, energiagazdálkodás,

az iparban és a háztartásokban. Az energiafajták átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése.	fűtőértékének összehasonlítása, gázszámlán található mennyiségi adatok értelmezése.	környezetvédelem. *Matematika:* műveletek negatív előjelű számokkal.
A reakciósebesség A reakciósebesség fogalma és szabályozása a háztartásban és az iparban. A reakciósebesség függése a hőmérséklettől, illetve a koncentrációtól, katalizátorok.	Kémiai reakciók sebességének befolyásolása a gyakorlatban. **M:** A reakciósebesség befolyásolásával kapcsolatos kísérletek tervezése. Információk a gépkocsikban lévő katalizátorokról, az enzimek alkalmazásáról.	*Biológia-egészségtan:* az enzimek szerepe. *Fizika:* mechanikai sebesség.
Kémiai egyensúly A dinamikus kémiai egyensúlyi állapot kialakulásának feltételei és jellemzői. A tömeghatás törvénye. A Le Châtelier–Braun-elv és a kémiai egyensúlyok befolyásolásának lehetőségei, ezek gyakorlati jelentősége.	A dinamikus kémiai egyensúlyban lévő rendszerre gyakorolt külső hatás következményeinek megállapítása konkrét példákon. **M:** Információk az egyensúly dinamikus jellegének kimutatásáról (Hevesy György). A kémiai egyensúly befolyásolását szemléltető kísérletek, számítógépes szimuláció.	*Biológia-egészségtan:* homeosztázis, ökológiai és biológiai egyensúly. *Fizika:* egyensúly, energiaminimumra való törekvés, a folyamatok iránya, a termodinamika II. főtétele.
Sav-bázis reakciók A savak és bázisok fogalma Brønsted szerint, sav-bázis párok, kölcsönösség és viszonylagosság. A savak és bázisok erőssége. Lúgok. Savmaradék ionok. A pH és az egyensúlyi oxóniumion, illetve hidroxidion koncentráció összefüggése. A pH változása hígításkor és töményítéskor. A sav-bázis indikátorok működése. Közömbösítés és semlegesítés, sók. Sóoldatok pH-ja, hidrolízis. Teendők sav-, illetve lúgmarás esetén.	A sav-bázis párok felismerése és megnevezése. **M**: Erős és gyenge savak és bázisok vizes oldatainak páronkénti elegyítése, a reagáló anyagok szerepének megállapítása. Kísérletek virág- és zöldségindikátorokkal. Saját tervezésű pH-skála készítése és használata anyagok pH-jának meghatározására. Információk a testfolyadékok pH-járól, a „lúgosítás”-ról, mint áltudományról. Semlegesítéshez szükséges erős sav, illetve lúg anyagmennyiségének számítása.	*Biológia-egészségtan:* a szén-dioxid oldódása, sav-bázis reakciók az élő szervezetben, kiválasztás, a testfolyadékok kémhatása, a zuzmók, mint indikátorok, a savas eső hatása az élővilágra. *Matematika:* logaritmus.
Oxidáció és redukció Az oxidáció és a redukció fogalma oxigénátmenet, illetve elektronátadás alapján. Az oxidációs szám és kiszámítása. Az elektronátmenetek és az oxidációs számok változásainak	Egyszerű redoxiegyenletek rendezése az elektronátmenetek alapján, egyszerű számítási feladatok megoldása. Az oxidálószer, illetve a redukálószer megnevezése redoxireakciókban. **M:** Redoxireakciókon alapuló	*Biológia-egészségtan:* biológiai oxidáció, redoxireakciók az élő szervezetben. *Fizika:* a töltések nagysága, előjele,

összefüggései redoxireakciókban. Az oxidálószer és a redukálószer értelmezése az elektronfelvételre és -leadásra való hajlam alapján, kölcsönösség és viszonylagosság.	kísérletek (pl. magnézium égése, reakciója sósavval, illetve réz(II)-szulfát-oldattal). Oxidálószerek és redukálószerek hatását bemutató kísérletek. Információk a puskapor és a robbanószerek történetéről, az oxidálószerek (hipó, hipermangán) és a redukálószerek (kén-dioxid, borkén) fertőtlenítő hatásáról. Kísérlettervezés: oxidálószerként vagy redukálószerként viselkedik-e a hidrogén-peroxid egy adott reakcióban?	töltésmegmaradás. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* tűzgyújtás, tűzfegyverek.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Kémiai reakció, aktiválási energia, sztöchiometria, termokémiai egyenlet, tömegmegmaradás, töltésmegmaradás, energiamegmaradás, képződéshő, reakcióhő, Hess-tétel, rendezetlenség, reakciósebesség, dinamikus kémiai egyensúly, tömeghatás törvénye, disszociáció, sav, bázis, sav-bázis pár, pH, hidrolízis, oxidáció – elektronleadás, redukció – elektronfelvétel, oxidálószer, redukálószer, oxidációs szám.	

Tematikai egység	**Elektrokémia**	**Órakeret 6 óra**
Előzetes tudás	Redoxireakciók, oxidációs szám, ionok, fontosabb fémek, oldatok, áramvezetés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémiai úton történő elektromos energiatermelés és a redoxireakciók közötti összefüggések megértése. A mindennapi egyenáramforrások működési elvének megismerése, helyes használatuk elsajátítása. Az elektrolízis és gyakorlati alkalmazásai jelentőségének felismerése. A galvánelemek és akkumulátorok veszélyes hulladékokként való gyűjtése.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	**Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások**	**Kapcsolódási pontok**
A redoxireakciók iránya A redukálóképesség (oxidálódási hajlam). A redoxifolyamatok iránya. Fémes és elektrolitos vezetés.	A reakciók irányának meghatározása fémeket és fémionokat tartalmazó oldatok között. **M:** Na, Al, Zn, Fe, Cu, Ag tárolása, változása levegőn, reakciók egymás ionjaival,	*Biológia-egészségtan:* ingerületvezetés. *Fizika:* galvánelem, soros és párhuzamos kapcsolás, elektromotoros erő.

	savakkal, vízzel.	
Galvánelem A galvánelemek (Daniell-elem) felépítése és működése, anód- és katódfolyamatok. A redukálóképesség és a standardpotenciál. Standard hidrogénelektród. Elektromotoros erő. A galvánelemekkel kapcsolatos környezeti problémák.	Különféle galvánelemek pólusainak megállapítása. **M:** Daniell-elem készítése, a sóhíd, illetve a diafragma szerepe. Két különböző fém és gyümölcsök felhasználásával készült galvánelemek. Információk Galvani és Volta kísérleteiről, az egyes galvánelemek összetételéről, a tüzelőanyag-cellákról.	
Elektrolízis Az elektrolizálócella és a galvánelemek felépítésének és működésének összehasonlítása. Ionvándorlás. Anód és katód az elektrolízis esetén. Oldat és olvadék elektrolízise. Az elektrolízis gyakorlati alkalmazásai.	Akkumulátorok szabályos feltöltése. **M:** Ismeretek a ma használt galvánlemekről és akkumulátorokról, feliratuk tanulmányozása. Elektrolízisek (pl. cink-jodid-oldat), a vízbontó-készülék működése. Információk a klóralkáli-ipar higanymentes technológiáiról. A Faraday-törvények használata számítási feladatokban, pl. alumíniumgyártás esetén.	*Fizika:* feszültség, Ohm-törvény, ellenállás, áramerősség, elektrolízis.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Galvánelem, standardpotenciál, elektrolízis, akkumulátor, szelektív hulladékgyűjtés, galvanizálás.	

Tematikai egység	**A hidrogén, a nemesgázok, a halogének és vegyületeik**	**Órakeret 8 óra**
Előzetes tudás	Izotóp, magfúzió, diffúzió, nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség, az oldhatóság összefüggése a molekulaszerkezettel, apoláris és poláris molekula, redukálószer, oxidálószer, sav.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hidrogén, a nemesgázok, a halogének és vegyületeik szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések megértése, előfordulásuk és mindennapi életben betöltött szerepük magyarázata tulajdonságaik alapján. Az élettani szempontból jelentős különbségek felismerése az elemek és azok vegyületei között. A veszélyes anyagok biztonságos használatának gyakorlása a halogén elemek és vegyületeik példáján.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
A szervetlen kémia tárgya A szervetlen elemek és vegyületek jellemzésének szempontrendszere. Elemek gyakorisága a Földön és a világegyetemben.	Az elemek és vegyületek jellemzéséhez használt szempontrendszer használata. **M:** Képek vagy filmrészlet csillagokról, bolygókról, diagramok az elemgyakoriságról.	*Biológia-egészségtan:* biogén elemek. *Fizika:* fizikai tulajdonságok és a halmazszerkezet, atommag-stabilitás.
Hidrogén Atomos állapotban egy párosítatlan elektron (stabilis oxidációs száma: +1) megfelelő katalizátorral jó redukálószer. Nagy elektronegativitású atomok (oxigén, nitrogén, klór) molekuláris állapotban is oxidálják. Kicsi, apoláris kétatomos molekulák, alacsony forráspont, kis sűrűség, nagy diffúziósebesség. Előállítás.	A médiában megjelenő információk elemzése, kritikája, megalapozott véleményalkotás (pl. a „vízzel hajtott autó” téveszméjének kapcsán). **M:** A hidrogén laboratóriumi előállítása, durranógáz-próba, égése, redukáló hatása réz(II)-oxiddal, diffúziója. Információk a hidrogénbombáról, a nehézvízről és felhasználásáról, a Hindenburg léghajó katasztrófájáról, a hidrogénalapú tüzelőanyag-cellákról.	*Fizika:* hidrogénbomba, magfúzió, a tömegdefektus és az energia kapcsolata. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* II. világháború, a Hindenburg léghajó katasztrófája.
Nemesgázok Nemesgáz-elektronszerkezet, kis reakciókészség. Gyenge diszperziós kölcsönhatás, alacsony forráspont, kis sűrűség, rossz vízoldhatóság. Előfordulás. Felhasználás.	A tulajdonságok és a felhasználás kapcsolatának felismerése. **M:** Héliumos léggömb vagy héliumos léghajóról készült film bemutatása. Argon védőgázas csomagolású élelmiszer bemutatása. Információk a keszonbetegségről, az egyes világítótestekről (Just Sándor, Bródy Imre), a levegő cseppfolyósításáról, a háttérsugárzásról, a sugárterápiáról.	*Fizika:* magfúzió, háttérsugárzás, fényforrások.
Halogének Atomjaikban egy elektronnal kevesebb van a nemesgázokénál, legstabilisabb oxidációs szám: (-1), oxidáló (mérgező) hatás a csoportban lefelé az EN-sal csökken. Kétatomos apoláris molekulák, rossz (fizikai) vízoldhatóság. Jellemző	A halogének és a halogenidek élettani hatása közötti nagy különbség okainak megértése. **M:** A klór előállítása (fülke alatt vagy az udvaron) hipó és sósav összeöntésével. Bróm bemutatása, kioldása brómos vízből benzinnel. Információk Semmelweis Ignácról, a hipó	*Fizika:* az energiafajták egymásba való átalakulása, elektrolízis.

halmazállapotaik, a jód szublimációja. Reakcióik vízzel, fémekkel, hidrogénnel, más halogenidekkel. Előfordulás: halogenidek. Előállítás. Felhasználás.	összetételéről, felhasználásáról és annak veszélyeiről, a halogénizzókról, a jódoldatok összetételéről és felhasználásáról (pl. fertőtlenítés, a keményítő kimutatása).	
Nátium-klorid Stabil, nemesgáz-elektronszerkezetű ionok, kevéssé reakcióképes. Ionrács, magas olvadáspont, jó vízoldhatóság, fehér szín. Előfordulás. Felhasználás.	Élelmiszerek sótartalmával, a napi sóbevitellel kapcsolatos számítások, szemléletformálás. **M:** Információk a jódozott sóról, a fiziológiás sóoldatról, a túlzott sófogyasztásról (a magas vérnyomás rizikófaktora), az útsózás előnyös és káros hatásairól.	*Földrajz:* sóbányák.
Hidrogén-klorid Poláris molekula, vízben disszociál, vizes oldata a sósav. Reakciói különböző fémekkel. Előfordulás. Előállítás. Felhasználás.	A gyomorsav sósavtartalmával és gyomorégésre alkalmazott szódabikarbóna mennyiségével, valamint a belőle keletkező szén-dioxid térfogatával, illetve vízkőoldók savtartalmával kapcsolatos számítások. **M:** Klór-durranógáz, sósav-szökőkút bemutatása.	*Biológia-egészségtan:* gyomornedv.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Diffúzió, égés és robbanás, redukálószer, nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség, relatív sűrűség, veszélyességi szimbólum, fertőtlenítés, erélyes oxidálószer, fiziológiás sóoldat, szublimáció.	

Tematikai egység	**Az oxigéncsoport és elemeinek vegyületei**	**Órakeret 11 óra**
Előzetes tudás	Kétszeres kovalens kötés, sav, só, oxidálószer, oxidációs szám.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeinek szerkezete, összetétele, tulajdonságai és felhasználása közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. Az oxigén és a kén eltérő sajátságainak, a kénvegyületek sokféleségének magyarázata. A környezeti problémák iránti érzékenység fejlesztése. Tudomány és áltudomány megkülönböztetése.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
Oxigén 2 elektron felvételével nemesgáz elektronszerkezetű, nagy EN, stabilis oxidációs száma (-2), oxidálószer. Kis, kétatomos apoláris molekulák, gáz, vízoldhatósága rossz. Szinte minden elemmel reagál (oxidok, hidroxidok, oxosavak és sóik). Előállítás. Felhasználás. *Ózon* Molekulájában nem érvényesül az oktettszabály, bomlékony, nagy reakciókészség, erős oxidálószer, mérgező gáz. A magaslégkörben hasznos, a földfelszín közelében káros. Előállítás. Felhasználás.	Környezet- és egészségtudatos magatartás, médiakritikus attitűd. **M:** Az oxigén előállítása, egyszerű kimutatása. Oxigénnel és levegővel felfújt PE-zacskók égetése. Az oxigén vízoldhatóságának hőmérsékletfüggését mutató grafikon elemzése. Információk az „oxigénnel dúsított” vízről (áltudomány, csalás), a vizek hőszennyezéséről, az ózon magaslégkörben való kialakulásáról és bomlásáról (freonok, spray-k), a napozás előnyeiről és hátrányairól, a felszínközeli ózon veszélyeiről (kapcsolata a kipufogógázokkal, fotokémiai szmog, fénymásolók, lézernyomtatók).	*Biológia-egészségtan:* légzés és fotoszintézis kapcsolata. *Földrajz:* a légkör szerkezete és összetétele.
Víz Poláris molekulái között hidrogénkötések, magas olvadáspont és forráspont, nagy fajhő és felületi feszültség (Eötvös Loránd), a sűrűség függése a hőmérséklettől. Poláris anyagoknak jó oldószere. Redoxi- és sav-bázis reakciókban betöltött szerepe. *Hidrogén-peroxid* Az oxigén oxidációs száma nem stabilis (-1), bomlékony, oxidálószer és redukálószer is lehet. Felhasználás.	Az ivóvízre megadott egészségügyi határértékek értelmezése, ezzel kapcsolatos számolások, a vízszennyezés tudatos minimalizálása. **M:** Pl. novellaírás: „Háborúk a tiszta vízért”. A H_2O_2 bomlása katalizátorok hatására, oxidáló- és redukáló hatásának bemutatása, hajtincs szőkítése. Információk az ásványvizekről és gyógyvizekről (Than Károly), a szennyvíztisztításról, a házi víztisztító berendezésekről, a H_2O_2 fertőtlenítőszerként (Hyperol, Richter Gedeon) és rakétahajtóanyagként való alkalmazásáról.	*Biológia-egészségtan:* a víz az élővilágban. *Fizika:* a víz különleges tulajdonságai, a hőtágulás és szerepe a természeti és technikai folyamatokban. *Földrajz:* a Föld vízkészlete, és annak szennyeződése.
Kén Az oxigénnél több elektronhéj, kisebb EN, nagy molekuláiban egyszeres kötések, szilárd, rossz vízoldhatóság. Égése.	A kén és szén égésekor keletkező kén-dioxid térfogatával, a levegő kén-dioxid tartalmával, az akkumulátorsav koncentrációjával kapcsolatos	*Biológia-egészségtan:* zuzmók mint indikátorok, a levegő szennyezettsége.

Előfordulás. Felhasználás. *Hidrogén-szulfid és sói* Nincs hidrogénkötés, vízben kevéssé oldódó, mérgező gáz. A kén oxidációs száma (-2), redukálószer, gyenge sav, sói: szulfidok. *Kén-dioxid, kénessav és sói* A kén oxidációs száma (+4), redukálószerek, mérgezők. Vízzel kénessav, sói: szulfitok. *Kén-trioxid, kénsav és sói* A kén oxidációs száma (+6). Kén-dioxidból kén-trioxid, belőle vízzel erős, oxidáló hatású kénsav, amely fontos ipari és laboratóriumi reagens, sói: szulfátok.	számolások. **M:** Kén égetése, a keletkező kén-dioxid színtelenítő hatásának kimutatása, oldása vízben, a keletkezett oldat kémhatásának vizsgálata. Különböző fémek oldódása híg és tömény kénsavban. Információk a kőolaj kéntelenítéséről, a záptojásszagról, a kén-hidrogénes gyógyvíz ezüstékszerekre gyakorolt hatásáról, a szulfidos ércekről, a kén-dioxid és a szulfitok használatáról a boroshordók fertőtlenítésében, a savas esők hatásairól, az akkumulátorsavról, a glaubersó, a gipsz, a rézgálic és a timsó felhasználásáról.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Oxidálószer, redukálószer, fertőtlenítés, vízszennyezés, légszennyezés, savas eső, oxidáló hatású erős sav.	

Tematikai egység	**A nitrogéncsoport és elemei vegyületei**	**Órakeret 6 óra**
Előzetes tudás	Háromszoros kovalens kötés, apoláris és poláris molekula, légszennyezés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A nitrogén és a foszfor sajátságainak megértése szerkezetük alapján, összevetésük, legfontosabb vegyületeik hétköznapi életben betöltött jelentőségének megismerése. Az anyagok természetben való körforgása és ennek jelentősége. Helyi környezetszennyezési probléma kémiai vonatkozásainak megismerése és válaszkeresés a problémára.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	**Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások**	**Kapcsolódási pontok**
Nitrogén Kicsi, kétatomos, apoláris molekula, erős háromszoros kötés, kis reakciókészség, vízben rosszul oldódik.	A levegő NO_x-tartalmára vonatkozó egészségügyi határértékekkel, a műtrágyák összetételével kapcsolatos számolások. Helyi környezeti	*Biológia-egészségtan:* a nitrogén körforgása, a baktériumok szerepe a nitrogén körforgásban, a levegő

Ammónia és sói Molekulái között hidrogénkötések, könnyen cseppfolyósítható, nagy párolgáshőjű gáz. Nemkötő elektronpár, gyenge bázis, savakkal ammóniumsókat képez. Szerves anyagok bomlásakor keletkezik. Ammóniaszintézis, salétromsav- és műtrágyagyártás. *A nitrogén oxidjai* NO és NO_2: párosítatlan elektronok miatt nagy reakciókészség, NO a levegőn önként oxidálódik mérgező NO_2-dá, amelyből oxigénnel és vízzel salétromsav gyártható. N_2O: bódító hatás. Felhasználás. *Salétromossav, salétromsav, sóik* A salétromossavban és sóiban a nitrogén oxidációs száma (+3), redukálószerek. A salétromsavban és sóiban a nitrogén oxidációs száma (+5), erős oxidálószerek. Felhasználás.	probléma önálló vizsgálata. **M:** Kísérletek folyékony levegővel (felvételről), ammónia-szökőkút, híg és tömény salétromsav reakciója fémekkel. A nitrátok oxidáló hatása (csillagszóró, görögtűz, bengálitűz, puskapor). Információk a keszonbetegségről, az ipari és biológiai nitrogénfixálásról, az NO keletkezéséről villámláskor és belső égésű motorokban, értágító hatásáról (nitroglicerin, Viagra), a gépkocsi-katalizátorokról, a nitrites húspácolásról, a savas esőről, a kéjgázról (Davy), a választóvízről és a királyvízről, a műtrágyázás szükségességéről, az eutrofizációról, a vizek nitrit-, illetve nitráttartalmának következményeiről, az ammónium-nitrát felrobbantásával elkövetett terrorcselekményekről, a nitrogén körforgásáról a természetben.	és a víz szennyezettsége, a foszfor körforgása a természetben, ATP, a műtrágyák hatása a növények fejlődésére, a fogak felépítése, a sejthártya szerkezete. *Fizika:* II. főtétel, fény. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek***:** Irinyi János.
Foszfor és vegyületei A nitrogénnél több elektronhéj, kisebb EN, atomjai között egyszeres kötések; a fehérfoszfor és a vörösfoszfor szerkezete és tulajdonságai. Égésekor difoszfor-pentaoxid, abból vízzel foszforsav keletkezik, melynek sói a foszfátok. Felhasználás a háztartás-ban és a mezőgazdaságban. A foszforvegyületek szerepe a fogak és a csontok felépítésében.	Környezettudatos és egészségtudatos vásárlási szokások kialakítása. **M:** A vörös- és fehérfoszfor gyulladási hőmérsékletének összehasonlítása, a difoszfor-pentaoxid oldása vízben, kémhatásának vizsgálata. A trisó vizes oldatának kémhatás-vizsgálata. Információk Irinyi Jánosról, a gyufa történetéről, a foszforeszkálásról, a foszfátos és a foszfátmentes mosóporok környezeti hatásairól, az üdítőitalok foszforsav-tartalmáról és annak fogakra gyakorolt hatásáról, a foszfor körforgásáról a természetben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Gyulladási hőmérséklet, műtrágya, eutrofizáció, anyagkörforgás.	

10. évfolyam

	Tematikai egység	Órakeret
1.	**A széncsoport és elemei szervetlen vegyületei**	**6 óra**
2.	**A fémek és vegyületeik**	**10 óra**
3.	**A szénhidrogének és halogénezett származékaik**	**20 óra**
4.	**Az oxigéntartalmú szerves vegyületek**	**22 óra**
5.	**A nitrogéntartalmú szerves vegyületek**	**13 óra**
	Év végi rendszerezés	**1 óra**
	Összesen:	**72 óra**

Tematikai egység	**A széncsoport és elemei szervetlen vegyületei**	**Órakeret 6 óra**
Előzetes tudás	Atomrács, grafitrács, tökéletes és nem tökéletes égés, a szén-monoxid és a szén-dioxid élettani hatásai, szénsav, gyenge sav, karbonátok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A szén és a szilícium korszerű felhasználási lehetőségeinek megismerése. Vegyületek szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A szén-dioxid kvóta napjainkban betöltött szerepének megértése. A karbonátok és szilikátok mint a földkérget felépítő vegyületek gyakorlati jelentőségének megértése. A szilikonok felhasználási módjainak, ezek előnyeinek és hátrányainak magyarázata tulajdonságaikkal.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	**Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások**	**Kapcsolódási pontok**
Szén A gyémánt atomrácsa, a grafit rétegrácsa és következményeik. Kémiai tulajdonságok. Bányászatuk. Felhasználás. *Szén-monoxid* Kicsi, közel apoláris molekulák,	Érvek és ellenérvek tudományos megalapozottságának vizsgálata és vitákban való alkalmazása a klímaváltozás kapcsán. A szén-monoxid és a szén-dioxid térfogatával kapcsolatos számolások. **M:** Adszorpciós kísérletek aktív	*Biológia-egészségtan:* a szén-dioxid az élővilágban, fotoszintézis, sejtlégzés, a szén-monoxid és a szén-dioxid élettani hatása.

vízben rosszul oldódó, a levegővel jól elegyedő gáz. A szén oxidációs száma (+2), jó redukálószer (vasgyártás), éghető. Széntartalmú anyagok tökéletlen égésekor keletkezik. Életveszélyes, mérgező. *Szén-dioxid, szénsav és sói* Molekularácsos, vízben fizikailag rosszul oldódó gáz. A szén oxidációs száma stabilis, redoxireakcióra nem hajlamos, nem éghető. Vízzel egyensúlyi reakcióban gyenge savat képez, ennek sói a karbonátok és a hidrogén-karbonátok. Nem mérgező, de életveszélyes. Lúgokban karbonátok formájában megköthető. Előfordulás (szén-dioxid kvóta). Felhasználás.	szénen. Szárazjég szublimálása (felvételről). Vita a klímaváltozásról. Karbonátok és hidrogén-karbonátok reakciója savval, vizes oldatuk kémhatása. Információk a természetes szenek keletkezéséről, felhasználásukról és annak környezeti problémáiról. A mesterséges szenek (koksz, faszén, orvosi szén) előállításáról és felhasználásáról. A karbonszálas horgászbotokról, a „véres gyémántokról", a mesterséges gyémántokról, a fullerénekről és a nanocsövekről, az üvegházhatás előnyeiről és hátrányairól, a szén-monoxid és a szén-dioxid által okozott halálos balesetekről, a szikvízről (Jedlik Ányos), a szén körforgásáról (fotoszintézis, biológiai oxidáció).	*Fizika:* félvezető-elektronikai alapok. *Földrajz:* karsztjelenségek.
Szilícium és vegyületei A szénnél kisebb EN, atomrács, de félvezető, mikrocsipek, ötvözetek. SiO_2: atomrács, kvarc, homok, drágakövek, szilikátásványok, kőzetek. Üveggyártás, vízüveg, építkezés. Szilikonok tulajdonságai és felhasználása.	Kiegyensúlyozott véleményalkotás a mesterséges anyagok alkalmazásának előnyeiről és hátrányairól. **M:** A „vegyész virágoskertje", „gyurmalin" készítése. Információk az üveg újrahasznosításáról, a „szilikózisról", a szilikon protézisek előnyeiről és hátrányairól.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mesterséges szén, adszorpció, üvegházhatás, amorf, szilikát, szilikon.	

Tematikai egység	**A fémek és vegyületeik**	**Órakeret 10 óra**
Előzetes tudás	Redoxireakció, standardpotenciál, gerjesztett állapot, sav-bázis reakció.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fontosabb fémek és vegyületeik szerkezete, összetétele, tulajdonságai, előfordulása, felhasználása közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A vízkeménység, a vízlágyítás és vízkőoldás, a korrózióvédelem és a szelektív hulladékgyűjtés	

	problémáinak helyes kezelése a hétköznapokban. A fémek előállítása és reakciókészsége közötti kapcsolat megértése. A nehézfém-vegyületek élettani hatásainak, környezeti veszélyeinek tudatosítása. A vörösiszap-katasztrófa és a tiszai cianidszennyezés okainak és következményeinek megértése.

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	**Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások**	**Kapcsolódási pontok**
Alkálifémek Kis EN, tipikus fémek, oxidációs szám (+1), erős redukálószerek, vízből lúgképzés közben hidrogénfejlesztés, nemfémekkel sóképzés. Nagy reakciókészség miatt előfordulás csak vegyületeikben, előállítás olvadékelektrolízissel.	Hideg zsíroldókkal kapcsolatos számolások, balesetvédelem. **M:** Az alkálifémekről és vegyületeikről korábban tanultak rendszerezése. Információk Davy munkásságáról, az alkálifém-ionok élettani szerepéről (pl. ingerületvezetés).	*Biológia-egészségtan:* kiválasztás, idegrendszer, ízérzékelés.
Alkáliföldfémek Kicsi (de az alkálifémeknél nagyobb) EN, tipikus fémek, oxidációs szám (+2), erős (de az alkálifémeknél gyengébb) redukálószerek (reakció vízzel), nemfémekkel sóképzés. Nagy reakciókészség miatt előfordulás csak vegyületeikben, előállítás olvadékelektrolízissel.	Mészégetéssel, mészoltással, a mész megkötésével kapcsolatos számolások, balesetvédelem. **M:** Az alkáli-, illetve alkáliföldfémek és vegyületeik összehasonlítása (pl. vetélkedő). Információk az alkáliföldfém-ionok élettani szerepéről, a csontritkulásról, a kalcium-tablettákról, építőanyagokról.	*Biológia-egészségtan:* a csont összetétele.
Alumínium Stabilis oxidációs száma (+3), jó redukálószer, de védő oxidréteggel passziválódik. Könnyűfém. Előfordulás. Előállítás. Felhasználás.	A reakciók ipari méretekben való megvalósítása által okozott nehézségek megértése. **M:** Alumínium reakciója oxigénnel, vízzel, sósavval és nátrium-hidroxiddal. Információk az alumínium előállításának történetéről és magyar vonatkozásairól („magyar ezüst”, vörösiszap-katasztrófa).	*Fizika:* elektrolízis. *Biológia-egészségtan:* Alzheimer-kór. *Földrajz:* timföld- és alumíniumgyártás.
Ón és ólom Oxidációs számok: (+2), (+4), csoportban lefelé EN csökken, fémes jelleg nő. Felületi védőréteg. Felhasználás. Élettani hatás.	Akkumulátorok szelektív gyűjtése fontosságának megértése. **M:** Forrasztóón, ólom olvasztása. Információk az ónpestisről, konzervdobozokról, vízvezetékekről, az autó akkumulátorokról, az ólomkristályról, az ólomtartalmú festékekről.	*Fizika:* elektromos ellenállás.

Vascsoport, króm és mangán Fe: nehézfém, nedves levegőn laza szerkezetű rozsda. Vas- és acélgyártás, edzett acél, ötvözőanyagok, rozsdamentes acél. Újrahasznosítás, szelektív gyűjtés, korrózióvédelem. Cr és Mn: vegyületeikben változatos oxidációs állapot (különféle szín), magas oxidációs szám esetén erős oxidálószerek.	A hulladékhasznosítás környezeti és gazdasági jelentőségének felismerése. Vassal, acéllal és korróziójával kapcsolatos számolások. **M:** Piroforos vas, vas reakciója savakkal. A régi alkoholszonda modellezése. Információk acélokról, a korrózió által okozott károkról, a korrózióvédelemről, a vas biológiai jelentőségéről, a „hipermangán"-ról.	*Biológia-egészségtan:* a vér. *Fizika:* fényelnyelés, fényvisszaverés, ferromágnesség, modern fényforrások. *Földrajz:* vas- és acélgyártás. *Magyar nyelv és irodalom:* szólások. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* rézkor, bronzkor, vaskor.
Félnemes és nemesfémek Jó elektromos és hővezetés, jó megmunkálhatóság, tetszetős megjelenés, kis reakciókészség. Viselkedésük levegőn, oldódásuk (hiánya) savakban. Felhasználás. *Vegyületeik* Rézion: nyomelem, de nagyobb mennyiségben mérgező. Ezüst-ion: mérgező, illetve fertőtlenítő hatású. Felhasználás.	A félnemes- és nemesfémek tulajdonságai, felhasználása és értéke közötti összefüggések megértése. **M:** Rézdrót lángba tartása, patinás rézlemez és malachit bemutatása. Információk a nemesfémek bányászatáról (tiszai cianidszennyezés), felhasználásáról, újrahasznosításáról, a karátról, a fényképezés történetéről, a rézgálicot tartalmazó növényvédőszerekről, a rézedények használatáról, a kolloid ezüst spray-ről, a lápisz felhasználási módjairól, az ezüst- és a réztárgyak tisztításáról.	
Cink, kadmium, higany Fémes tulajdonságok, a higany szobahőmérsékleten folyadék. A cink híg savakkal reagál. Felhasználás: Zn, Cd, Hg, ZnO. Élettani hatás. Szelektív gyűjtés.	A mérgező, de kedvező tulajdonságú anyagok használati szabályainak betartása. **M:** A higany nagy felületi feszültségének szemléltetése. Információk a horganyzott bádogról, a higany (fénycsövek, régen hőmérők, vérnyomásmérők, amalgám fogtömés, elektródok) és a kadmium (galvánelemek) felhasználásának előnyeiről és hátrányairól, híres mérgezési esetekről (Itai-itai betegség, veszélyes hulladékok).	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Redukálószer, elektrolízis, vízkeménység, vízlágyítás, érc, környezeti katasztrófa, nemesfém, nyomelem, amalgám, ötvözet.	

Tematikai egység	A szénhidrogének és halogénezett származékaik	Órakeret 20 óra
Előzetes tudás	A szén, a hidrogén, az oxigén és a nitrogén elektronszerkezete. Egyszeres és többszörös kovalens kötés, a molekulák alakja és polaritása, másodrendű kötések. Kémiai reakció, égés, reakcióhő, halogének, savas eső, „ózonlyuk”.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Tudománytörténeti szemlélet kialakítása. A szerves vegyületek csoportosításának, a vegyület, a modell és a képlet viszonyának, a konstitúció és az izoméria fogalmának értelmezése és alkalmazása. A szénhidrogének és halogénezett származékaik szerkezete, tulajdonságai, előfordulásuk és a felhasználásuk közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. A felhasználás és a környezeti hatások közötti kapcsolat elemzése, a környezet- és egészségtudatos magatartás erősítése. Helyes életviteli, vásárlási szokások kialakítása.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
Bevezetés a szerves kémiába A szerves kémia tárgya (Berzelius, Wöhler), az organogén elemek (Lavoisier). A szerves vegyületek nagy száma, a szénatom különleges sajátosságai, funkciós csoport, konstitúció, izoméria. Összegképlet (tapasztalati és molekulaképlet), a szerkezeti képlet, a konstitúciós képlet és az egyszerűsített jelölési formái. A szénváz alakja. A szerves vegyületek elnevezésének lehetőségei: tudományos és köznapi nevek.	Az anyagi világ egységességének elfogadása. A modell és képlet kapcsolatának rögzítése, képletírás. A nevek értelmezése. **M:** C, H, és O és N kimutatása szerves vegyületekben. Molekulamodellek, szerves molekulákról készült ábrák, képek és képletek összehasonlítása, animációk bemutatása. Az izomer vegyületek tulajdonságainak összehasonlítása. A szerves vegyületek elnevezése néhány köznapi példán bemutatva, rövidítések, pl. E-számok.	*Biológia-egészségtan:* biogén elemek.
A telített szénhidrogének Alkánok (paraffinok), cikloalkánok, 1-8 szénatomos főlánccal rendelkező alkánok elnevezése, metil- és etilcsoport, homológ sor, általános képlet. A nyílt láncú alkánok molekulaszerkezete, a ciklohexán konformációja. Apoláris molekulák, olvadás- és forráspont függése a moláris	Veszélyes anyagok környezetterhelő felhasználása szükségességének belátása. A földgáz robbanási határértékeivel és fűtőértékével kapcsolatos számolások. **M:** A vezetékes gáz, PB-gáz, sebbenzin, motorbenzin, lakkbenzin, dízelolaj, kenőolajok. Molekulamodellek készítése. Kísérletek telített	*Biológia-egészségtan:* etilén mint növényi hormon, rákkeltő és mutagén anyagok, levegőszennyezés, szmog, üvegházhatás, ózonpajzs, savas esők. *Fizika:* olvadáspont, forráspont, forrás, kondenzáció,

tömegtől. Égés, szubsztitúciós reakció halogénekkel, hőbontás. A telített szénhidrogének előfordulása és felhasználása. A fosszilis energiahordozók problémái.	szénhidrogénekkel: pl. földgázzal felfújt mosószerhab égése és sebbenzin lángjának oltása, a sebbenzin mint apoláris oldószer. Információk a kőolaj-feldolgozásról, az üzemanyagokról, az oktánszámról, a cetánszámról, a megújuló és a meg nem újuló energiaforrások előnyeiről és hátrányairól, a szteránvázas vegyületekről.	forráspontot befolyásoló külső tényezők, hő, energiamegmaradás, elektromágneses sugárzás, poláros fény, a foton frekvenciája, szín és energia, üvegházhatás. *Technika, életvitel és gyakorlat:* fűtés, tűzoltás, energiatermelés. *Földrajz:* kőolaj- és földgázlelőhelyek, keletkezésük, energiaipar, kaucsukfa-ültetvények, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas eső.
Az alkének (olefinek) Elnevezésük 2-4 szénatomos főlánccal, általános képlet, molekulaszerkezet, geometriai izoméria. Égésük, addíciós reakciók, polimerizáció, PE és PP, tulajdonságaik. Az olefinek előállítása.	A háztartási műanyaghulladékok szelektív gyűjtése és újrahasznosítása fontosságának megértése. **M:** Az etén előállítása, égése, oldódás (hiánya) vízben, reakciója brómos vízzel. PE vagy PP égetése, használatuk problémái. Geometriai izomerek tanulmányozása modellen.	
A diének és a poliének A buta-1,3-dién és az izoprén szerkezete, tulajdonságai. Polimerizáció, kaucsuk, vulkanizálás, a gumi és a műgumi szerkezete, előállítása, tulajdonságai. A karotinoidok.	A természetes és mesterséges anyagok összehasonlítása. **M:** Gumi hőbontása. Paradicsomlé reakciója brómos vízzel. Információk a hétköznapi gumitermékekről (pl. téli és nyári gumi, radír, rágógumi), használatuk környezetvédelmi problémáiról és a karotinoidokról.	
Az acetilén Acetilén (etin) szerkezete, tulajdonságai. Reakciói: égés, addíciós reakciók, előállítása, felhasználása.	Balesetvédelmi és munkabiztonsági szabályok betartása hegesztéskor. **M:** Acetilén előállítása, égetése, oldódás (hiánya) vízben, oldása acetonban, reakció brómos vízzel. Információk a karbidlámpa és a disszugáz használatáról.	
Az aromás szénhidrogének A benzol szerkezete (Kekulé), tulajdonságai, szubsztitúciója, (halogénezés, nitrálás), égése. Toluol (TNT), sztirol és polisztirol. A benzol előállítása. Aromás szénhidrogének	Az értéktelen kőszénkátrányból nyert értékes vegyipari alapanyagul szolgáló aromás szénhidrogének felhasználása, előnyök és veszélyek mérlegelése. **M:** Polisztirol égetése.	

felhasználása, biológiai hatása.	Információk a TNT-ről és a dohányfüstben lévő aromás vegyületekről.	
A halogéntartalmú szénhidrogének A halogéntartalmú szénhidrogének elnevezése, kis molekulapolaritás, nagy moláris tömeg, gyúlékonyság hiánya, erős élettani hatás. A halogénszármazékok jelentősége.	A szerves halogénvegyületek környezetszennyezésével kapcsolatos szövegek, hírek kritikus, önálló elemzése. **M:** PVC égetése, fagyasztás etil-kloriddal. Információk a halogénszármazékok felhasználásáról és problémáiról (teflon, DDT, HCH, PVC, teratogén és mutagén hatások, lassú lebomlás, bioakkumuláció, savas eső, a freonok kapcsolata az ózonréteg vékonyodásával).	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Szerves anyag, heteroatom, konstitúció, izoméria, funkciós csoport, köznapi és tudományos név, telített, telítetlen, aromás vegyület, alkán, homológ sor, szubsztitúció, alkén, addíció, polimerizáció, műanyag.

Tematikai egység	**Az oxigéntartalmú szerves vegyületek**	**Órakeret 22 óra**
Előzetes tudás	Hidrogénkötés, „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv, sav-bázis reakciók, erős és gyenge savak, hidrolízis, redoxireakciók. A szerves vegyületek csoportosítása, a szénhidrogének elnevezése, homológ sor, funkciós csoport, izoméria, szubsztitúció, addíció, polimerizáció.	
Tantárgyi fejlesztési célok	Az oxigéntartalmú szerves vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések ismeretében azok alkalmazása. Előfordulásuk, felhasználásuk, biológiai jelentőségük és élettani hatásuk kémiai szerkezettel való kapcsolatának felismerése. Oxigéntartalmú vegyületekkel kapcsolatos környezeti és egészségügyi problémák jelentőségének megértése, megoldások keresése. Következtetés a háztartásban előforduló anyagok összetételével kapcsolatos információkból azok egészségügyi és környezeti hatásaira, egészséges táplálkozási és életviteli szokások kialakítása. A cellulóz mint szálalapanyag gyakorlati jelentőségének megismerése.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	**Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások**	**Kapcsolódási pontok**
Az alkoholok Az alkoholok csoportosítása,	Alkoholos italok összetételére, véralkoholszintre,	*Biológia-egészségtan:* az alkohol hatásai,

elnevezésük. A metanol, az etanol, az etilén-glikol és a glicerin szerkezete és tulajdonságai, élettani hatása. Égésük, részleges oxidációjuk, semleges kémhatásuk, észterképződés. Alkoholok, alkoholtartalmú italok előállítása. Denaturált szesz.	metanolmérgezésre vonatkozó számolások, egészségtudatos magatartás. **M:** Metanol vagy etanol égetése, oxidációja réz(II)-oxiddal, alkoholok oldhatósága vízben, oldat kémhatása, etanol mint oldószer. Információk a bioetanolról, a glicerin biológiai és kozmetikai jelentőségéről, az etilén-glikol mint fagyálló folyadék alkalmazásáról, mérgezésekről és borhamisításról.	erjedés. *Fizika:* felületi feszültség.
A fenolok A fenol szerkezete és tulajdonságai. A fenol, mint gyenge sav, reakciója nátrium-hidroxiddal. A fenolok fertőtlenítő, mérgező hatása. A fenolok mint fontos vegyipari alapanyagok.	A szigorúan szabályozott körülmények közötti felhasználás szükségességének megértése. **M:** Oldódásának pH-függése. Információk a fenol egykori („karbolsavként”) való alkalmazásról, a fenolok vízszennyező hatásáról.	*Biológia-egészségtan:* dohányzás, cukorbetegség, biológiai oxidáció (citromsavciklus), Szent-Györgyi Albert.
Az éterek Az éterek elnevezése, szerkezete. A dietil-éter tulajdonságai, élettani hatása, felhasználása régen és most.	Munkabiztonsági szabályok ismerete és betartása. **M:** A dietil-éter mint oldószer, gőzeinek meggyújtása. Információk az éteres altatásról.	
Az oxovegyületek Az aldehidek és a ketonok elnevezése, szerkezete, tulajdonságai, oxidálhatósága. A formaldehid felhasználása (formalin), mérgező hatása. Aceton, mint oldószer.	A formilcsoport és a ketocsoport reakciókészségbeli különbségének megértése. **M:** Ezüsttükör-próba és Fehling-reakció formalinnal és acetonnal. Oldékonysági próbák acetonnal. Információ a formaledhid előfordulásáról dohányfüstben és a nemi hormonokról.	
A karbonsavak és sóik A karbonsavak csoportosítása értékűség és a szénváz alapján, elnevezésük. Szerkezetük, fizikai és kémiai tulajdonságaik. A karbonsavak előfordulása, felhasználása, jelentősége.	Felismerés: a vegyületek élettani hatása nem az előállításuk módjától, hanem a szerkezetük által meghatározott tulajdonságaiktól függ. **M:** Karbonsavak közömbösítése, reakciójuk karbonátokkal, pezsgőtabletta porkeverékének készítése, karbonsavsók kémhatása. Információk Szent-Györgyi Albert és Görgey Artúr munkásságával, a C-vitaminnal, a karbonsavak élelmiszer-ipari	

	jelentőségével, E-számaikkal és az ecetsavas ételek rézedényben való tárolásával kapcsolatban.	
Az észterek Észterképződés alkoholokból és karbonsavakból, kondenzáció és hidrolízis. A gyümölcsészterek mint oldószerek, természetes és mesterséges íz- és illatanyagok. Viaszok és biológiai funkcióik. Zsírok és olajok szerkezete. Poliészterek, poliészter műszálak. Szervetlen savak észterei.	Egészséges táplálkozási szokások alapjainak megértése. **M:** Etil-acetát előállítása, szaga, lúgos hidrolízise, észter mint oldószer. Zsírok és olajok reakciója brómos vízzel. Gyümölcsészterek szagának bemutatása. Állati zsiradékokkal, olajokkal, margarinokkal, transz-zsírsavakkal, többszörösen telítetlen zsírsavakkal és olesztrával, az aszpirinnel és a kalmopyrinnel (Richter Gedeon), a biodízellel, a PET-palackokkal, a nitroglicerinnel kapcsolatos információk.	*Biológia-egészségtan:* lipidek, sejthártya, táplálkozás. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* Alfred Nobel.
A felületaktív anyagok, tisztítószerek A felületaktív anyagok szerkezete, típusai. Micella, habképzés, tisztító hatás, a vizes oldat pH-ja. Szappanfőzés. Felületaktív anyagok a kozmetikumokban, az élelmiszeriparban és a sejtekben. Tisztítószerek adalékanyagai.	A felületaktív anyagok használatával kapcsolatos helyes szokások alapjainak megértése. **M:** A „fuldokló kacsa”-kísérlet, felületi hártya keletkezésének bemutatása, szilárd és folyékony szappanok kémhatásának vizsgálata, szappanok habzásának függése a vízkeménységtől és a pH-tól. Információk szilárd és folyékony tisztítószerekről és a velük kapcsolatos környezetvédelmi problémákról.	
A szénhidrátok A szénhidrátok előfordulása, összegképlete, csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata.	Felismerés: a kémiai szempontból hasonló összetételű anyagoknak is lehetnek nagyon különböző tulajdonságaik és fordítva. **M:** Kristálycukor és papír elszenesítése kénsavval. A kiralitás modellezése, kezek és kesztyűk viszonya. Információk a cukorpótló édesítőszerekről és a kiralitás jelentőségéről (pl. cukrok, aminosavak, Contergan-katasztrófa).	*Biológia-egészségtan:* a szénhidrátok emésztése, biológiai oxidáció és fotoszintézis, növényi sejtfal, tápanyag, ízérzékelés, vércukorszint. *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* a papír.
A monoszacharidok A monoszacharidok funkciós csoportjai, szerkezetük, tulajdonságaik. A ribóz és	**M:** Oldási próbák glükózzal. Szőlőcukor oxidációja (ezüsttükör-próba és Fehling-reakció, kísérlettervezés	

dezoxi-ribóz, a szőlőcukor és a gyümölcscukor nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója, előfordulása.	glükóztartalmú és édesítőszerrel készített üdítőital megkülönböztetésére, „kék lombik” kísérlet). Információk Emil Fischerről.	
A diszacharidok A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl. emésztés során). A redukáló és nem redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka. A maltóz, a cellobióz, a szacharóz és a laktóz szerkezete, előfordulása.	A redukáló és nem redukáló diszacharidok megkülönböztetése. **M:** Információk a maltózról (sörgyártás, tápszer), a szacharózról (répacukor, nádcukor, cukorgyártás, invertcukor) és a laktózról (tejcukor-érzékenység).	
A poliszacharidok A keményítő és a cellulóz szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben, biológiai jelentőségük és felhasználásuk a háztartásban, az élelmiszeriparban, a papírgyártásban, a textiliparban.	A keményítő tartalék-tápanyag és a cellulóz növényi vázanyag funkciója szerkezeti okának megértése. **M:** Információk a keményítő felhasználásáról, az izocukorról, a növényi rostok táplálkozásban betöltött szerepéről, a nitrocellulózról, a papírgyártás környezetvédelmi problémáiról.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hidroxil-, oxo-, karboxil- és észtercsoport, alkohol, fenol, aldehid, keton, karbonsav, észter, zsír és olaj, felületaktív anyag, hidrolízis, kondenzáció, észterképződés, poliészter, mono-, di- és poliszacharid.	

Tematikai egység	**A nitrogéntartalmú szerves vegyületek**	**Órakeret 13 óra**
Előzetes tudás	Az ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai, sav-bázis reakciók, szubsztitúció, aromás vegyületek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fontosabb nitrogéntartalmú szerves vegyületek szerkezete, tulajdonságai, előfordulása, felhasználása, biológiai jelentősége közötti kapcsolatok megértése. Egészségtudatos, a drogokkal szembeni elutasító magatartás kialakítása. A ruházat nitrogéntartalmú kémiai anyagainak megismerése, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
Az aminok Funkciós csoport, a telített, nyílt láncú aminok és az anilin elnevezése. Szerkezet és sav-bázis tulajdonságok. Előfordulás és felhasználás.	Az aminocsoport és bázisos jellegének felismerése élettani szempontból fontos vegyületekben. **M:** Aminok kémhatása, sóképzése. Információk a hullamérgekről, az amfetaminról, a morfinról (Kabay János), aminocsoportot tartalmazó gyógyszerekről.	*Biológia-egészségtan:* vitaminok, nukleinsavak, színtest, vér, kiválasztás.
Az amidok Funkciós csoport, elnevezés. Sav-bázis tulajdonságok, hidrolízis. A karbamid tulajdonságai, előfordulása, felhasználása. A poliamidok szerkezete, előállítása, tulajdonságai.	Az amidkötés különleges stabilitása szerkezeti okának és jelentőségének megértése. **M:** Információk amidcsoportot tartalmazó gyógyszerekről, műanyagokról és a karbamid vizeletben való előfordulásáról, felhasználásáról (műtrágya, jégmentesítés, műanyaggyártás).	
A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek A piridin, a pirimidin, a pirrol, az imidazol és a purin szerkezete, polaritása, sav-bázis tulajdonságok, hidrogénkötések kialakulásának lehetősége. Előfordulásuk a biológiai szempontból fontos vegyületekben.	A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek vázának felismerése biológiai szempontból fontos vegyületekben. **M:** Dohányfüstben (nikotin), kábítószerekben, kávéban, teában, gyógyszerekben, hemoglobinban, klorofillban, nukleinsav-bázisokban előforduló heterociklikus vegyületekkel kapcsolatos információk.	
Az aminosavak Az aminosavak funkciós csoportjai, ikerionos szerkezet és következményei. Előfordulásuk és funkcióik. A fehérjealkotó α-aminosavak.	Felismerés: az aminosavak két funkciós csoportja alkalmassá teszi ezeket stabil láncok kialakítására, míg az oldalláncaik okozzák a változatosságot. **M:** Az esszenciális aminosavakkal, a vegetarianizmussal, a nátrium-glutamáttal, a γ-amino-vajsavval, a D-aminosavak biológiai szerepével kapcsolatos információk.	*Biológia-egészségtan*: aminosavak és fehérjék tulajdonságai, peptidkötés, enzimek működése.

Peptidek, fehérjék A peptidcsoport kialakulása és a peptidek szerkezete (Emil Fischer). A fehérjék szerkezeti szintjei (Sanger, Pauling) és a szerkezetet stabilizáló kötések. A peptidek és fehérjék előfordulása, biológiai jelentősége. A fehérjék által alkotott makromolekulás kolloidok jelentősége a biológiában és a háztartásban.	Felismerés: a fehérjéket egyedi (általában sokféle kötéssel rögzített) szerkezetük teszi képessé sajátos funkcióik ellátására. **M:** Peptideket és fehérjéket bemutató ábrák, modellek, képek, animációk értelmezése, elemzése, és/vagy készítése. Tojásfehérje kicsapási reakciói és ezek összefüggése a mérgezésekkel, illetve táplálkozással. Információk az aszpartámról, a zselatinról, a haj dauerolásáról, az enzimek és a peptidhormonok működéséről.	
A nukleotidok és a nukleinsavak A „nukleinsav” név eredete, a mononukleotidok építőegységei. Az RNS és a DNS sematikus konstitúciója, térszerkezete, a bázispárok között kialakuló hidrogénkötések, a Watson–Crick-modell.	Felismerés: a genetikai információ megőrzését a maximális számú hidrogénkötés kialakulásának igénye biztosítja. **M:** Az ATP biológiai jelentőségével, a DNS szerkezetével, annak felfedezésével, mutációkkal, kémiai mutagénekkel, a fehérjeszintézis menetével, a genetikai manipulációval kapcsolatos információk.	*Biológia-egészségtan:* sejtanyagcsere, koenzimek, nukleotidok, ATP és szerepe, öröklődés molekuláris alapjai, mutáció, fehérjeszintézis.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Amin és amid, pirimidin- és purin-váz, poliamid, aminosav, α-aminosav, peptidcsoport, polipeptid, fehérje, nukleotid, nukleinsav, DNS, RNS, Watson–Crick-modell.	

A fejlesztés várt eredményei a négy évfolyamos ciklus végén	*A tanuló ismerje* az anyag tulajdonságainak anyagszerkezeti alapokon történő magyarázatához elengedhetetlenül fontos modelleket, fogalmakat, összefüggéseket és törvényszerűségeket, a legfontosabb szerves és szervetlen vegyületek szerkezetét, tulajdonságait, csoportosítását, előállítását, gyakorlati jelentőségét. *Értse* az alkalmazott modellek és a valóság kapcsolatát, a szerves vegyületek esetében a funkciós csoportok tulajdonságokat meghatározó szerepét, a tudományos és az áltudományos megközelítés közötti különbségeket. *Ismerje és értse* a fenntarthatóság fogalmát és jelentőségét. *Tudja magyarázni* az anyagi halmazok jellemzőit összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján. *Tudjon* egy kémiával kapcsolatos témáról sokféle információforrás kritikus felhasználásával önállóan vagy csoportmunkában szóbeli és

	írásbeli összefoglalót, prezentációt készíteni, és azt érthető formában közönség előtt is bemutatni. *Tudja alkalmazni* a megismert tényeket és törvényszerűségeket egyszerűbb problémák és számítási feladatok megoldása során, valamint a fenntarthatósághoz és az egészségmegőrzéshez kapcsolódó viták alkalmával. *Képes legyen* egyszerű kémiai jelenségekben *ok-okozati elemek meglátására*, tudjon *tervezni* ezek hatását bemutató, vizsgáló egyszerű kísérletet, és ennek eredményei alapján tudja *értékelni* a kísérlet alapjául szolgáló hipotéziseket. 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*.