

Kémia kerettanterve a Német Nemzetiségi Gimnázium és Kollégium 9–10. évfolyama számára

(az EMMI kerettanterv 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. Az aktív tanulási formák sokfélesége lehetőséget teremt arra is, hogy egy problémát a diák az interneten való kereséssel dolgozzon fel. A vetítéses bemutatók készítése, a rendezett kísérletezés és füzetvezetés az esztétikai tudatosság fejlesztésének terepe. A változatos óravezetés és a gyakorlat közeli tartalmak következtében a diákok megkedvelhetik a kémiát, ami természettudományos irányú pályaaorientációt, 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 örömet 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 tárgyak 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. 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.

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 pályaaorientáció,
- 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 sajátosságainak 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 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 médiatudatosság. Elvárható a felelősségvállalás másokért, amennyiben a tanulónak 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*.

Értékelés

Formái:

- szóbeli felelet,
- feladatlapok értékelése,
- tesztek, dolgozatok osztályozása,
- rajzok készítése,
- számítási feladatok megoldása,
- kísérleti tevékenység minősítése,
- kiselőadások tartása,
- munkafüzeti tevékenység megbeszélése.

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. 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 szerves elemek és vegyületek előállításának és felhasználásának tanulásakor.

A szerves és a szervetlen 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 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 időkeretben 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 jelen kerettanterv a 9–10. évfolyamra előírt 144 kémiaóra mintegy 90%-ának megfelelő (azaz 130 órányi) tananyagot jelöl ki, míg 14 kémiaóra tananyaga szabadon tervezhető.

A tantárgy óraterve

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

9. évfolyam

	Tematikai egység	Órakeret
1.	A kémia és az atomok világa	5 óra
2.	Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban	8 óra
3.	Anyagi rendszerek	8 óra
4.	Kémiai reakciók és reakciótípusok	15 óra
5.	Elektrokémia	6 óra
6.	A hidrogén, a nemesgázok, a halogének és vegyületeik	7 óra
7.	Az oxigéncsoport és elemeinek vegyületei	10 óra
8.	A nitrogéncsoport és elemei vegyületei	6 óra
	Szabadon tervezhető	7 óra
	Összesen:	72 óra

Tematikai egység	A kémia és az atomok világa		Órakeret 5 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 magyarázatokor.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>A kémia mint természettudomány A kémia és a kémikusok szerepe az emberi civilizáció megteremtésében és</i>	Az alapvető kémiai ismeretek hiánya által okozott veszélyek megértése.	<i>Fizika:</i> kísérletezés, mérés, mérési hiba. <i>Fizika, biológia-</i>	

<p>fenntartásában. Megfigyelés, rendszerezés, modellalkotás, hipotézis, a vizsgálatok megtervezése (kontrollkísérlet, referenciaanyag), elvégzése és kiértékelése (mérési hiba, reprodukálhatóság), az eredmények publikálása és megvitatása.</p>		<p><i>egészségtan:</i> a természettudományos gondolkodás és a természettudományos megismerés módszerei.</p>
<p>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.</p>	<p>A részecskeszemlélet megerősítése.</p>	<p><i>Fizika:</i> atommodellek, színképek, elektronháj, tömeg, elektromos töltés, Coulomb-törvény, erő, neutron, radioaktivitás, felezési idő, sugárvédelem, magreakciók, energia, atomenergia.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> II. világháború, a hidegháború.</p>
<p><i>A periódusos rendszer és az anyagmennyiség</i> Az elemek periodikusan változó tulajdonságainak elektronszerkezeti okai, a periódusos rendszer (Mendelejev): relatív és moláris atomtömeg, rendszám = protonok száma illetve elektronok száma; csoport = vegyértékelektronok száma; periódus = elektronhéjak száma. Nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás (EN).</p>	<p>A relatív és moláris atomtömeg, rendszám, elektronszerkezet és reakciókészség közötti összefüggések megértése és alkalmazása.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biogén elemek.</p> <p><i>Fizika:</i> eredő erő, elektromos vonzás, taszítás.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Természettudományos vizsgálati módszerek, áltudomány, proton, neutron, elektron, atommag, tömegszám, izotóp, radioaktivitás, relatív és moláris atomtömeg, elektronháj, gerjesztés, vegyértékelektron, csoport, periódus, nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban</p>	<p>Órakeret 8 óra</p>
--------------------------------	--	----------------------------------

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
<i>Halmazok</i> 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.	
<i>Ionos kötés és ionrács</i> Egyszerű ionok kialakulása nagy EN-különbség esetén. Az ionos kötés, mint erős elektrosztatikus kölcsönhatás, és ennek következményei.	Ionvegyületek képletének szerkesztése	<i>Biológia-egészségtan:</i> az idegrendszer működése. <i>Fizika:</i> elektrosztatikai alapjelenségek, áramvezetés.
<i>Fémes kötés és fémrács</i> 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.	<i>Fizika:</i> hővezetés, olvadáspont, forráspont, áramvezetés. <i>Vizuális kultúra:</i> kovácsoltvas kapuk, ékszerek.
<i>Kovalens kötés és atomrács</i> Kovalens kötés kialakulása, kötéspolaritás. Kötési energia, kötéshossz. Atomrácsos anyagok makroszkópikus tulajdonságai és felhasználása.	A kötéspolaritás megállapítása az EN-különbség alapján.	<i>Fizika:</i> energiaminimum. <i>Fizika, matematika:</i> vektorok.
<i>Molekulák</i> Molekulák képződése, kötő és nemkötő elektrópárok. Összegképlet és szerkezeti képlet.	Molekulák alakjának és polaritásának megállapítása.	<i>Fizika:</i> töltések, pólusok.

A molekulák alakja. A molekulapolaritás.		
<i>Másodrendű kötések és a molekularács</i> 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.	<i>Fizika:</i> energia és mértékegysége, forrás, forráspont, töltéseloszlás, tömegvonzás.
<i>Összetett ionok</i> Összetett ionok képződése, töltése és térszerkezete. A mindennapi élet fontos összetett ionjai.	Összetett ionokat tartalmazó vegyületek képletének szerkesztése.	
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 8 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

<p><i>Az anyagi rendszerek és csoportosításuk</i> A rendszer és környezete, nyílt és zárt rendszer. A kémiaiilag tiszta anyagok, mint egykomponensű, a keverékek, mint többkomponensű homogén, illetve heterogén rendszerek.</p>	<p>Ismert anyagi rendszerek és változások besorolása a megismert típusokba.</p>	<p><i>Fizika:</i> halmazállapotok, a halmazállapot-változásokat kísérő energiaváltozások, belső energia, hő, állapotjelzők: nyomás, hőmérséklet, térfogat.</p>
<p><i>Halmazállapotok és halmazállapot-változások</i> Az anyagok tulajdonságainak és halmazállapot-változásainak anyagszerkezeti értelmezése. Exoterm és endoterm változások.</p>	<p>A valószínűsíthető halmazállapot megadása az anyagot alkotó részecskék és kölcsönhatásaik alapján.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> szólások: pl. „Eltűnik, mint a kámfor”; Móra Ferenc: Kincskereső kisködmön.</p>
<p><i>Gázok és gázelegyek</i> A tökéletes (ideális) gáz, Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség és gyakorlati jelentőségük. Gázok diffúziója. Gázelegyek összetételének megadása, robbanási határértékek.</p>	<p>A gázok moláris térfogatával és relatív sűrűségével, a gázelegyek összetételével kapcsolatos számolások.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> légzési gázok, széndioxid-mérgezés. <i>Fizika:</i> sűrűség, Celsius- és Kelvin-skála, állapotjelző, gáztörvények, kinetikus gázmodell.</p>
<p><i>Folyadékok, oldatok</i> 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.</p>	<p>Oldhatósági görbék elemzése. Egyszerű számolási feladatok megoldása az oldatokra vonatkozó összefüggések alkalmazásával.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> diffúzió, ozmózis. <i>Fizika:</i> hő és mértékegysége, hőmérséklet és mértékegysége, a hőmérséklet mérése, hőleadás, hőfelvétel, energia. <i>Matematika:</i> százalékszámítás, aránypárok.</p>
<p><i>Szilárd anyagok</i> Kristályos és amorf szilárd anyagok; a részecskék rendezettsége.</p>		<p><i>Fizika:</i> harmonikus rezgés, erők egyensúlya, áramvezetés.</p>
<p><i>Kolloid rendszerek</i> A kolloidok különleges tulajdonságai, fajtái és gyakorlati jelentősége. Kolloidok stabilizálása és megszüntetése, háztartási és környezeti</p>	<p>A kolloidokról szerzett ismeretek alkalmazása a gyakorlatban.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biológiailag fontos kolloidok, fehérjék. <i>Fizika:</i> nehézségi erő.</p>

vonatkozások. Az adszorpció jelensége és jelentősége. Kolloid rendszerek az élő szervezetben és a nanotechnológiában.		
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 reakciótypusok	Órakeret 15 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 energiatípusok átalakítását kísérő hővesztés 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 példákban. A redoxireakciók és gyakorlati jelentőségük vizsgálata.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<i>A kémiai reakciók feltételei és a kémiai egyenlet</i> 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.	<i>Biológia-egészségtan:</i> aktiválási energia. <i>Fizika:</i> hőmérséklet, mozgási energia, rugalmatlan ütközés, lendület, ütközési energia, megmaradási törvények. <i>Matematika:</i> százalékszámítás.

<p><i>A kémiai reakciók energiaviszonyai</i> Képződéshő, reakcióhő, a termokémiai egyenlet. Hess tétele. A kémiai reakciók hajtóereje az energiacsökkenés és a rendezettségcsökkenés. Hőtermelés kémiai reakciókkal az iparban és a háztartásokban. Az energiatípusok átalakítását kísérő hővesztés értelmezése.</p>	<p>Az energiamegmaradás törvényének alkalmazása a kémiai reakciókra.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> ATP, lassú égés, a biokémiai folyamatok energiamérlege.</p> <p><i>Fizika:</i> a hő és a belső energia, II. főtétel, energiagazdálkodás, környezetvédelem.</p> <p><i>Matematika:</i> műveletek negatív előjelű számokkal.</p>
<p><i>A reakciósebesség</i> A reakciósebesség fogalma és szabályozása a háztartásban és az iparban. A reakciósebesség függése a hőmérséklettől, illetve a koncentrációtól, katalizátorok.</p>	<p>Kémiai reakciók sebességének befolyásolása a gyakorlatban.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> az enzimek szerepe.</p> <p><i>Fizika:</i> mechanikai sebesség.</p>
<p><i>Kémiai egyensúly</i> 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.</p>	<p>A dinamikus kémiai egyensúlyban lévő rendszerre gyakorolt külső hatás következményeinek megállapítása konkrét példákon.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> homeosztázis, ökológiai és biológiai egyensúly.</p> <p><i>Fizika:</i> egyensúly, energiaminimumra való törekvés, a folyamatok iránya, a termodinamika II. főtétele.</p>
<p><i>Sav-bázis reakciók</i> 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. Sólódatok pH-ja, hidrolízis. Teendők sav-, illetve lúgmarás esetén.</p>	<p>A sav-bázis párok felismerése és megnevezése.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a szén-dioxid oldódása, sav-bázis reakciók az élő szervezetben, kiválasztás, a testfolyadékok kémhatása, a zuzmók mint indikátorok, a savas eső hatása az élővilágra.</p> <p><i>Matematika:</i> logaritmus.</p>

<p><i>Oxidáció és redukció</i> Az oxidáció és a redukció fogalma oxigénátmenet, illetve elektronátadás alapján. Az oxidációs szám és kiszámítása. Az elektronátmenetek és az oxidációs számok változásainak összefüggései redoxireakciókban. Az oxidálószer és a redukálószer értelmezése az elektronfelvétellel és -leadásra való hajlam alapján, kölcsönösség és viszonylagosság.</p>	<p>Egyszerű redoxiegyenletek rendezése az elektronátmenetek alapján, egyszerű számítási feladatok megoldása. Az oxidálószer, illetve a redukálószer megnevezése redoxireakciókban.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biológiai oxidáció, redoxireakciók az élő szervezetben.</p> <p><i>Fizika:</i> a töltések nagysága, előjele, töltésmegmaradás.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tűzgyújtás, tűzfegyverek.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>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.</p>	

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 jelentségének felismerése. A galvánelemek és akkumulátorok veszélyes hulladékként való gyűjtése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>A redoxireakciók iránya</i> A redukálóképesség (oxidálódási hajlam). A redoxifolyamatok iránya. Fémes és elektrolitos vezetés.</p>	<p>A reakciók irányának meghatározása fémeket és fémionokat tartalmazó oldatok között.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> ingerületvezetés.</p> <p><i>Fizika:</i> galvánelem, soros és párhuzamos kapcsolat, elektromotoros erő.</p>	
<p><i>Galvánelem</i> A galvánelemek (Daniell-elem) felépítése és működése, anód- és katód-folyamatok.</p>	<p>Különbéféle galvánelemek pólusainak megállapítása.</p>		

A redukálóképesség és a standardpotenciál. Standard hidrogénelektrod. Elektromotoros erő. A galvánelemekkel kapcsolatos környezeti problémák.		
<i>Elektrolízis</i> 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.	<i>Fizika:</i> 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 7 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
<i>A szerves kémia tárgya</i> A szerves elemek és vegyületek jellemzésének szempontrendszere. Elemek gyakorisága a Földön és a világegyetemben.	Az elemek és vegyületek jellemzéséhez használt szempontrendszer használata.	<i>Biológia-egészségtan:</i> biogén elemek. <i>Fizika:</i> fizikai tulajdonságok és a halmazszerkezet, atommag-stabilitás.
<i>Hidrogén</i> Atomos állapotban egy párosítatlan elektron (stabilis oxidációs száma: +1) megfelelő katalizátorral jó redukálószer. Nagy elektronegativitású atomok	A médiában megjelenő információk elemzése, kritikája, megalapozott véleményalkotás (pl. a „vízzel hajtott autó” téveszméjének kapcsán).	<i>Fizika:</i> hidrogénbomba, magfúzió, a tömegdefektus és az energia kapcsolata.

<p>(oxigén, nitrogén, klór) molekuláris állapotban is oxidálják. Kicsi, apoláris kétatomos molekulák, alacsony forráspont, kis sűrűség, nagy diffúziósebesség. Előállítás.</p>		<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: II. világháború, a Hindenburg léghajó katasztrófája.</i></p>
<p><i>Nemesgázok</i> Nemesgáz-elektronszerkezet, kis reakciókészség. Gyenge diszperziós kölcsönhatás, alacsony forráspont, kis sűrűség, rossz vízdoldhatóság. Előfordulás. Felhasználás.</p>	<p>A tulajdonságok és a felhasználás kapcsolatának felismerése.</p>	<p><i>Fizika: magfúzió, háttérsugárzás, fényforrások.</i></p>
<p><i>Halogének</i> 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) vízdoldhatóság. Jellemző halmazállapotaik, a jód szublimációja. Reakcióik vízzel, fémekkel, hidrogénnel, más halogénidekkel. Előfordulás: halogénidek. Előállítás. Felhasználás.</p>	<p>A halogének és a halogénidek élettani hatása közötti nagy különbség okainak megértése.</p>	<p><i>Fizika: az energiatípusok egymásba való átalakulása, elektrolízis.</i></p>
<p><i>Nátrium-klorid</i> Stabil, nemesgáz-elektronszerkezetű ionok, kevésbé reakcióképes. Ionrács, magas olvadáspont, jó vízdoldhatóság, fehér szín. Előfordulás. Felhasználás.</p>	<p>Élelmiszerek sótartalmával, a napi só bevitellel kapcsolatos számítások, szemléletformálás.</p>	<p><i>Földrajz: sóbányák.</i></p>
<p><i>Hidrogén-klorid</i> Poláris molekula, vízben disszociál, vizes oldata a sósav. Reakciói különböző fémekkel. Előfordulás. Előállítás. Felhasználás.</p>	<p>A gyomorsav sósavtartalmával és gyomorégésre alkalmazott szódabikarbóna mennyiségével, valamint a belőle keletkező széndioxid térfogatával, illetve vízkőoldók savtartalmával kapcsolatos számítások.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan: gyomoredv.</i></p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Diffúzió, égés és robbanás, redukálószer, nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség, relatív sűrűség, veszélyességi szimbólum, fertőtlenítés, erélyes oxidálószer, fiziológiás sóoldat, szublimáció.</p>	

Tematikai egység	Az oxigéncsoport és elemeinek vegyületei		Órakeret 10 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	
<p><i>Oxigén</i> 2 elektron felvételével nemesgáz elektronszerkezetű, nagy EN, stabilis oxidációs száma (-2), oxidálószer. Kis, kétatomos apoláris molekulák, gáz, vízzeloldhatósága rossz. Szinte minden elemmel reagál (oxidok, hidroxidok, oxosavak és sóik). Előállítás. Felhasználás.</p> <p><i>Ózon</i> Molekulájában nem érvényesül az oktettiszabály, bomlékony, nagy reakciókészség, erős oxidálószer, mérgező gáz. A magasléghőmérsékletben hasznos, a földfelszín közelében káros. Előállítás. Felhasználás.</p>	Környezet- és egészségtudatos magatartás, médiakritikus attitűd.	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> légzés és fotoszintézis kapcsolata.</p> <p><i>Földrajz:</i> a légkör szerkezete és összetétele.</p>	
<p><i>Víz</i> 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.</p> <p><i>Hidrogén-peroxid</i> Az oxigén oxidációs száma nem stabilis (-1), bomlékony, oxidálószer és redukálószer is</p>	Az ivóvízre megadott egészségügyi határértékek értelmezése, ezzel kapcsolatos számítások, a vízszennyezés tudatos minimalizálása.	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a víz az élővilágban.</p> <p><i>Fizika:</i> a víz különleges tulajdonságai, a hőtágulás és szerepe a természeti és technikai folyamatokban.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Föld vízkészlete, és annak szennyeződése.</p>	

lehet. Felhasználás.			
<p><i>Kén</i> Az oxigénnél több elektronhéj, kisebb EN, nagy molekuláiban egyszeres kötések, szilárd, rossz vízoldhatóság. Égése. Előfordulás. Felhasználás.</p> <p><i>Hidrogén-szulfid és sói</i> Nincs hidrogénkötés, vízben kevésbé oldódó, mérgező gáz. A kén oxidációs száma (-2), redukálószer, gyenge sav, sói: szulfidok.</p> <p><i>Kén-dioxid, kénessav és sói</i> A kén oxidációs száma (+4), redukálószer, mérgezők. Vízzel kénessav, sói: szulfitok.</p> <p><i>Kén-trioxid, kénsav és sói</i> A kén oxidációs száma (+6). Kén-dioxidból kén-trioxid, belőle vízzel erős, oxidáló hatású kénsav, amely fontos ipari és laboratóriumi reagens, sói: szulfátok.</p>	<p>A kén és szén égésekor keletkező kén-dioxid térfogatával, a levegő kén-dioxid tartalmával, az akkumulátorsav koncentrációjával kapcsolatos számolások.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> zuzmók mint indikátorok, a levegő szennyezettsége.</p>	
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 sajátosságainak 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	
<p><i>Nitrogén</i> Kicsi, kétatomos, apoláris molekula, erős háromszoros kötés, kis reakciókészség, vízben rosszul</p>	<p>A levegő NO_x-tartalmára vonatkozó egészségügyi határértékekkel, a műtrágyák összetételével kapcsolatos</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a nitrogén körforgása, a baktériumok szerepe a nitrogén</p>	

<p>oldódik.</p> <p><i>Ammónia és sói</i> Molekulái között hidrogénkötések, könnyen cseppfolyósítható, nagy párolgáshőjű gáz. Nemkötő elektronpár, gyenge bázis, savakkal ammóniumsókat képez. Szerves anyagok bomlásakor keletkezik. Ammóniaszintézis, salétromsav- és műtrágyagyártás.</p> <p><i>A nitrogén oxidjai</i> NO és NO₂: párosítatlan elektronok miatt nagy reakciókészség, NO a levegőn önként oxidálódik mérgező NO₂-dá, amelyből oxigénnel és vízzel salétromsav gyártható. N₂O: bódító hatás. Felhasználás.</p> <p><i>Salétromossav, salétromsav, sóik</i> A salétromossavban és sóiban a nitrogén oxidációs száma (+3), redukálószer. A salétromsavban és sóiban a nitrogén oxidációs száma (+5), erős oxidálószer. Felhasználás.</p>	<p>számolások. Helyi környezeti probléma önálló vizsgálata.</p>	<p>körforgásban, a levegő és a víz szennyezettsége, a foszfor körforgása a természetben, ATP, a műtrágyák hatása a növények fejlődésére, a fogak felépítése, a sejthártya szerkezete.</p> <p><i>Fizika: II. főtétel, fény.</i></p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: Irinyi János.</i></p>
<p><i>Foszfor és vegyületei</i> A nitrogénnél több elektronegativitás, 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 háztartásban és a mezőgazdaságban. A foszforvegyületek szerepe a fogak és a csontok felépítésében.</p>	<p>Környezettudatos és egészségtudatos vásárlási szokások kialakítása.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Gyulladási hőmérséklet, műtrágya, eutrofizáció, anyagkörforgás.</p>	

10. évfolyam

	Tematikai egység	Órakeret
1.	A szénsoport és elemei szervesetlen vegyületei	6 óra
2.	A fémek és vegyületeik	10 óra
3.	A szénhidrogének és halogénezett származékaik	19 óra
4.	Az oxigéntartalmú szerves vegyületek	20 óra
5.	A nitrogéntartalmú szerves vegyületek	10 óra
	Szabadon tervezhető	7 óra
	Összesen:	72 óra

Tematikai egység	A szénsoport és elemei szervesetlen 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
<p><i>Szén</i> A gyémánt atomrácsa, a grafit rétegrácsa és következményeik. Kémiai tulajdonságok. Bányászatuk. Felhasználás.</p> <p><i>Szén-monoxid</i> Kicsi, közel apoláris molekulák, vízben rosszul oldódó, a levegővel jól elegyedő gáz. A szén oxidációs száma (+2), jó redukálószer (vasgyártás),</p>	<p>Érvek és ellenérvek tudományos megalapozottságának vizsgálata és vitákban való alkalmazása a klímaváltozás kapcsán. A szén-monoxid és a szén-dioxid térfogatával kapcsolatos számolások.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a szén-dioxid az élővilágban, fotoszintézis, sejtlégzés, a szén-monoxid és a szén-dioxid élettani hatása.</p> <p><i>Fizika:</i> félvezető-elektronikai alapok.</p> <p><i>Földrajz:</i></p>

<p>éghető. Széntartalmú anyagok tökéletlen égésekor keletkezik. Életveszélyes, mérgező.</p> <p><i>Szén-dioxid, szénsav és sói</i> Molekularácsos, vízben fizikailag rosszul oldódó gáz. A szén oxidációs száma stabilis, redoxireakcióra nem hajlamos, nem éghető. Vízrel 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.</p>		karsztjelenségek.
<p><i>Szilícium és vegyületei</i> A szénnél kisebb EN, atomrács, de félvezető, mikrocsipek, ötvözetek. SiO₂: atomrács, kvarc, homok, drágakövek, szilikátásványok, kőzetek. Üveggyártás, vízüveg, építkezés. Szilikonok tulajdonságai és felhasználása.</p>	Kiegyensúlyozott véleményalkotás a mesterséges anyagok alkalmazásának 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 hétköznapi életben. A fémek előállításának 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
<i>Alkálifémek</i>	Hideg zsírolékkal kapcsolatos	<i>Biológia-egészségtan:</i>

<p>Viselkedésük levegőn, oldódásuk (hiánya) savakban. Felhasználás.</p> <p><i>Vegyületeik</i> Rézion: nyomelem, de nagyobb mennyiségben mérgező. Ezüst-ion: mérgező, illetve fertőtlenítő hatású. Felhasználás.</p>		<p><i>társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> rézkor, bronzkor, vaskor.</p>
<p><i>Cink, kadmium, higany</i> Fémes tulajdonságok, a higany szobahőmérsékleten folyadék. A cink híg savakkal reagál. Felhasználás: Zn, Cd, Hg, ZnO. Élettani hatás. Szelektív gyűjtés.</p>	<p>A mérgező, de kedvező tulajdonságú anyagok használati szabályainak betartása.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Redukálószer, elektrolízis, vízkeménység, vízlágyítás, érc, környezeti katasztrófa, nemesfém, nyomelem, amalgám, ötvözet.</p>	

Tematikai egység	A szénhidrogének és halogénezett származékaik	Órakeret 19 óra
Előzetes tudás	<p>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”.</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>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.</p>	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Bevezetés a szerves kémiába</i> 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</p>	<p>Az anyagi világ egységességének elfogadása. A modell és képlet kapcsolatának rögzítése, képletírás. A nevek értelmezése.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biogén elemek.</p>

<p>képlet, a konstitúciós képlet és az egyszerűsített jelölési formái. A szénváz alakja. A szerves vegyületek elnevezésének lehetőségei: tudományos és köznapi nevek.</p>		
<p><i>A telített szénhidrogének</i> Alkánok (paraffinok), cikloalkánok, 1-8 szénatomos főlánccal rendelkező alkánok elnevezése, metil- és etilcsoport, homológ sor, általános képlet. A nyílt láncú alkánok molekulaszervezete, a ciklohexán konformációja. Apoláris molekulák, olvadás- és forráspont függése a moláris tömegtől. Égés, szubsztitúciós reakció halogénnel, hőbontás. A telített szénhidrogének előfordulása és felhasználása. A fosszilis energiahordozók problémái.</p>	<p>Veszélyes anyagok környezetterhelő felhasználása szükségességének belátása. A földgáz robbanási határértékeivel és fűtőértékével kapcsolatos számolások.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> etilén mint növényi hormon, rákkeltő és mutagén anyagok, levegőszennyezés, szmog, üvegházhatás, ózonpajzs, savas esők.</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>Az alkének (olefinek)</i> Elnevezésük 2-4 szénatomos főlánccal, általános képlet, molekulaszervezet, geometriai izoméria. Égésük, addíciós reakciók, polimerizáció, PE és PP, tulajdonságaik. Az olefinek előállításuk.</p>	<p>A háztartási műanyag hulladékok szelektív gyűjtése és újrahasznosítása fontosságának megértése.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> fűtés, tűzoltás, energiatermelés.</p>
<p><i>A diének és a poliének</i> A buta-1,3-dién és az izoprén szerkezete, tulajdonságai. Polimerizáció, kaucsuk, vulkanizálás, a gumi és a műgumi szerkezete, előállításuk, tulajdonságai. A karotinoidok.</p>	<p>A természetes és mesterséges anyagok összehasonlítása.</p>	<p><i>Földrajz:</i> kőolaj- és földgázlelőhelyek, keletkezésük, energiaipar, kaucsukfa-ültetvények, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas eső.</p>
<p><i>Az acetilén</i> Acetilén (etin) szerkezete, tulajdonságai. Reakciói: égés, addíciós reakciók, előállításuk, felhasználásuk.</p>	<p>Balesetvédelmi és munkabiztonsági szabályok betartása hegesztéskor.</p>	
<p><i>Az aromás szénhidrogének</i> A benzol szerkezete (Kekulé), tulajdonságai, szubsztitúciója, (halogénezés, nitrálás), égése. Toluol (TNT), sztirol és</p>	<p>Az értéktelen kőszénkátrányból nyert értékes vegyipari alapanyagul szolgáló aromás szénhidrogének felhasználása, előnyök és veszélyek</p>	

polisztirol. A benzol előállítása. Aromás szénhidrogének felhasználása, biológiai hatása.	mérlegelése.	
A halogéntartalmú szénhidrogének A halogéntartalmú szénhidrogének elnevezése, kis molekulapolaritás, nagy moláris tömeg, gyúlékonyság hiánya, erős élettani hatás. A halogénszármazékok jelentős.	A szerves halogénvegyületek környezetszennyezésével kapcsolatos szövegek, hírek kritikus, önálló elemzése.	
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 20 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
<i>Az alkoholok</i> Az alkoholok csoportosítása, 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.	Alkoholos italok összetételére, véralkoholszintre, metanol mérgezésre vonatkozó számolások, egészségtudatos magatartás.	<i>Biológia-egészségtan:</i> az alkohol hatásai, erjedés. <i>Fizika:</i> felületi feszültség.

<p><i>A fenolok</i> A fenol szerkezete és tulajdonságai. A fenol, mint gyenge sav, reakciója nátrium-hidroxiddal. A fenolok fertőtlenítő, mérgező hatása. A fenolok, mint fontos vegyipari alapanyagok.</p>	<p>A szigorúan szabályozott körülmények közötti felhasználás szükségességének megértése.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> dohányzás, cukorbetegség, biológiai oxidáció (citromsavciklus), Szent-Györgyi Albert.</p>
<p><i>Az éterek</i> Az éterek elnevezése, szerkezete. A dietil-éter tulajdonságai, élettani hatása, felhasználása régen és most.</p>	<p>Munkabiztonsági szabályok ismerete és betartása.</p>	
<p><i>Az oxovegyületek</i> Az aldehidek és a ketonok elnevezése, szerkezete, tulajdonságai, oxidálhatósága. A formaldehid felhasználása (formalin), mérgező hatása. Aceton, mint oldószer.</p>	<p>A formilcsoport és a ketocsoport reakciókézségbeli különbségének megértése.</p>	
<p><i>A karbonsavak és sóik</i> A karbonsavak csoportosítása értékűség és a szénváz alapján, elnevezésük. Szerkezetük, fizikai és kémiai tulajdonságaik. A karbonsavak előfordulása, felhasználása, jelentősége.</p>	<p>Felismerés: a vegyületek élettani hatása nem az előállításuk módjától, hanem a szerkezetük által meghatározott tulajdonságaiktól függ.</p>	
<p><i>Az észterek</i> 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.</p>	<p>Egészséges táplálkozási szokások alapjainak megértése.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> lipidek, sejthártya, táplálkozás. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Alfred Nobel.</p>
<p><i>A felületaktív anyagok, tisztítószer</i> 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.</p>	<p>A felületaktív anyagok használatával kapcsolatos helyes szokások alapjainak megértése.</p>	

<p><i>A szénhidrátok</i> A szénhidrátok előfordulása, összegképlete, csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata.</p>	<p>Felismerés: a kémiai szempontból hasonló összetételű anyagoknak is lehetnek nagyon különböző tulajdonságaik és fordítva.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a szénhidrátok emésztése, biológiai oxidáció és fotoszintézis, növényi sejttfal, tápanyag, ízérzékelés, vércukorszint.</p>
<p><i>A monoszacharidok</i> A monoszacharidok funkciós csoportjai, szerkezetük, tulajdonságaik. A ribóz és dezoxi-ribóz, a szőlőcukor és a gyümölcscukor nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója, előfordulása.</p>		
<p><i>A diszacharidok</i> A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl. emésztés során). A redukáló és nem redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka. A maltóz, a cellobióz, a szacharóz és a laktóz szerkezete, előfordulása.</p>	<p>A redukáló és nem redukáló diszacharidok megkülönböztetése.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a papír.</p>
<p><i>A poliszacharidok</i> A keményítő és a cellulóz szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben, biológiai jelentőségük és felhasználásuk a háztartásban, az élelmiszeriparban, a papírgyártásban, a textiliparban.</p>	<p>A keményítő tartalék-tápanyag és a cellulóz növényi vázanyag funkciója szerkezeti okának megértése.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hidroxil-, oxo-, karboxil- és észtercsoport, alkohol, fenol, aldehid, keton, karbonsav, észter, zsír és olaj, felületaktív anyag, hidrolízis, kondenzáció, észterképződés, poliészter, mono-, di- és poliszacharid.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>A nitrogéntartalmú szerves vegyületek</p>	<p>Órakeret 10 óra</p>
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Az ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai, sav-bázis reakciók, szubsztitúció, aromás vegyületek.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>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</p>	

összefüggések megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Az aminok</i> Funkciós csoport, a telített, nyílt láncú aminok és az anilin elnevezése. Szerkezet és sav-bázis tulajdonságok. Előfordulás és felhasználás.</p>	<p>Az aminocsoport és bázisos jellegének felismerése élettani szempontból fontos vegyületekben.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> vitaminok, nukleinsavak, színtest, vér, kiválasztás.</p>
<p><i>Az amidok</i> Funkciós csoport, elnevezés. Sav-bázis tulajdonságok, hidrolízis. A karbamid tulajdonságai, előfordulása, felhasználása. A poliamidok szerkezete, előállítása, tulajdonságai.</p>	<p>Az amidkötés különleges stabilitása szerkezeti okának és jelentőségének megértése.</p>	
<p><i>A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek</i> 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.</p>	<p>A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek vázának felismerése biológiai szempontból fontos vegyületekben.</p>	
<p><i>Az aminosavak</i> Az aminosavak funkciós csoportjai, ikerionos szerkezet és következményei. Előfordulásuk és funkcióik. A fehérjealkotó α-aminosavak.</p>	<p>Felismerés: az aminosavak két funkciós csoportja alkalmassá teszi ezeket stabil láncok kialakítására, míg az oldalláncaik okozzák a változatosságot.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> aminosavak és fehérjék tulajdonságai, peptidkötés, enzimek működése.</p>
<p><i>Peptidek, fehérjék</i> 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.</p>	<p>Felismerés: a fehérjéket egyedi (általában sokféle kötéssel rögzített) szerkezetük teszi képessé sajátos funkcióik ellátására.</p>	
<p><i>A nukleotidok és a nukleinsavak</i> A „nukleinsav” név eredete, a</p>	<p>Felismerés: a genetikai információ megőrzését a</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> sejtanyagcsere,</p>

mononukleotidok építőegységei. Az RNS és a DNS sematikus konstitúciója, térszerkezete, a bázispárok között kialakuló hidrogénkötések, a Watson–Crick-modell.	maximális számú hidrogénkötés kialakulásának igénye biztosítja.	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 két évfolyamos ciklus végén	<p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Ismerje és értse a fenntarthatóság fogalmát és jelentőségét.</i></p> <p><i>Tudja magyarázni az anyagi halmazok jellemzőit összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Tudja alkalmazni a megismert tényeket és törvényszerűségeket egyszerűbb problémák és számítási feladatok megoldása során, valamint a fenntarthatósághoz és az egészségmegőrzéshez kapcsolódó viták alkalmával.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Megszerzett tudása birtokában képes legyen a saját személyes sorsát, a családja életét és a társadalom fejlődési irányát befolyásoló felelős döntések meghozatalára.</i></p>
---	---

11-12.évfolyam

A 11. évfolyamon választható tantárgy gimnáziumunkban a kémia.

A 11. és 12. évfolyamon az előző két évben tanult ismeretek összegyűjtése, elmélyítése, rendszerezése és elsősorban olyan kiegészítése a feladat, amely megfelel a kémia érettségi követelményeinek.

A 11-12. évfolyamon összesen 144 órányi tananyag valósítható meg.

Tematikai egység	Az atomok szerkezete és a periódusos rendszer	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Bohr-modell, proton, elektron, vegyjel, periódusos rendszer, rendszám, vegyértékelektron, oktett szerkezet, anyagmennyiség, moláris tömeg.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az atomok létének igazolása, az atomok belső struktúráját leíró modellek alkalmazása a jelenségek/folyamatok leírásában. A relatív atomtömeg és a moláris tömeg fogalmának használata számítási feladatokban. Az elektronburok héjas szerkezete, a nemesgáz-elektronszerkezet értelmezése. A periódusos rendszer atomszerkezeti alapjainak megértése.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<i>Tudománytörténet</i> Az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések	Az anyag részecsketermészetével kapcsolatos előzetes ismeretek áttekintése, összegzése, kibővítése, a részecskeszemlélet megerősítése.	<i>Fizika:</i> Thomson, Rutherford, Bohr, a Bohr-modell és a Rutherford-modell összehasonlítása, az atom szerkezete, színképek.
<i>Az atomot felépítő elemi részecskék</i> A proton, neutron és elektron abszolút és relatív tömege, töltése. Az atommag és az elektronburok méretviszonyai. Kölcsönhatások az atomban, elektrosztatikus erő.	A protonok, neutronok és elektronok számának megállapítása a semleges atomban.	<i>Fizika:</i> tömeg, sűrűség, elektromos töltés, Coulomb-törvény, erő.
<i>Atommag és radioaktivitás</i> Az izotópok előfordulása és alkalmazási területei (C-14 módszer). Az anyagmennyiség és mértékegysége, a mól mint az SI mértékegységrendszer része.	A relatív atomtömeg kiszámítása az izotópok gyakoriságának ismeretében. A moláris tömegek kapcsolata a relatív atomtömegekkel, megadásuk, illetve kiszámításuk elemek és vegyületek esetében.	<i>Biológia-egészségtan:</i> izotópos kormeghatározás, a radioaktivitás hatása az élő szervezetekre. <i>Fizika:</i> sugárvédelem, atomenergia, radioaktivitás,

		magreakciók, alfa-, béta-, gamma-sugárzás, neutron, felezési idő
<p><i>Az elektronburok</i> Az elektron részecske- és hullámtermészete. A pályae energiát befolyásoló tényezők, elektronhéj, alhéj. Alapállapot és gerjesztett állapot. Az elektronok elektronfelhőben való elhelyezkedését meghatározó törvények és az elektronszerkezet megjelenítési módjai. A párosítatlan elektronok jelentősége a reakciókészség szempontjából</p>	<p>Az egyes atomok elektronszerkezetének felírása, különböző megjelenítési módok (pl. cellás ábrázolás) használatával.</p>	<p><i>Fizika:</i> energia, energiaminimum, elektronhéj, Pauli-elv, állóhullám.</p>
<p><i>A periódusos rendszer</i> A vegyértékelektronok száma – csoport, elektronhéj – periódus, alhéj – mező). A telített héj és alhéj energetikai stabilitása, az oktett szabály. Elektronegativitás, ionizációs energia, elektronaffinitás. Az atomok és ionok méretének változása a csoportokban és a periódusokban.</p>	<p>Az elemek rendszáma, elektronszerkezte, és reakciókészsége közötti összefüggések megértése és alkalmazása.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> biogén elemek.</p> <p><i>Fizika:</i> eredő erő, elektromos vonzás, taszítás, ionizációs energia.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Elemi részecske, atommag, tömegszám, izotóp, radioaktivitás, relatív atomtömeg, moláris tömeg, elektronburok, atompálya, pályae energia, főhéj, alhéj, gerjesztés, vegyértékelektron, csoport, periódus, nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás.</p>	

Tematikai egység	Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban	Órakeret 8 óra
<p>Előzetes tudás</p>	<p>Ion, ionos és kovalens kötés, molekula, elem, vegyület, képlet, fémek és nemfémek, olvadáspont, forráspont, oldat, „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv, a hidroxidion, karbonácion, hidrogén-karbonát-ion, nitrácion, foszfácion, szulfácion által képzett vegyületek képletei.</p>	
<p>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</p>	<p>A halmazok szerkezetének és makroszkopikus tulajdonságainak magyarázata az ezeket felépítő részecskék szerkezte és kölcsönhatásai alapján. A kémiai képlet értelmezése az elsőrendű kötések ismeretében. Az összetett ionok kialakulásának és a térszerkezetüket alakító tényezők hatásának megértése. Az atomok közötti kötések típusának, erősségének és számának becslése egyszerűbb, egyértelmű példákön a periódusos</p>	

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

		elektromos ellenállás és mértékegysége, párhuzamos és soros kapcsolás, elektromos áram és mértékegysége, feszültség és mértékegysége, színeképek.
<p><i>Kovalens kötés és atomrács</i> Az egyszeres és többszörös kovalens kötés kialakulásának feltételei. Átmenet a kovalens és az ionos kötés között, polarizáció. Atomrácsos anyagok makroszkopikus tulajdonságai (az erős kovalens kötés mint az atomrácsos anyagok különlegesen nagy keménységének, magas olvadáspontjának és oldhatatlanságának oka).</p>	<p>A kötés polaritásának megállapítása az elektronegativitás-különbség alapján. A kötések erősségének összehasonlítása az elektronpárok száma, illetve a vegyértékelektronok atommagtól való távolsága alapján. A kötési energia és a kötéstávolság közötti összefüggés használata.</p>	<p><i>Fizika:</i> energiaminimum. <i>Fizika; matematika:</i> vektorok.</p>
<p><i>Molekulák</i> A molekulák képződése és alakja (lineáris, síkháromszög, tetraéder, piramis és V-alak). Kötésszög. Összegképlet és szerkezeti képlet. A molekula alak, mint az elektronpárok egymást taszító hatásának, valamint a nemkötő elektronpárok kötő elektronpárokénál nagyobb térigényének következménye. A molekulapolaritás, mint a kötéspolaritás és a molekulaalak függvénye.</p>	<p>A molekulák összegképletének kiszámítása a tömegszázalékos elemösszetételből. A molekulák szerkezeti képletének megszerkesztése az összegképlet alapján, a kötésszög becslése.</p>	<p><i>Fizika:</i> töltések, pólusok.</p>
<p><i>Másodrendű kötések és molekularács</i> A másodrendű kölcsönhatások fajtái tiszta halmazokban (diszperziós, dipólus-dipólus és hidrogénkötés) erőssége és kialakulásának feltételei, jelentőségük. A „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv anyagszerkezeti magyarázata. A molekularácsos anyagok fizikai tulajdonságai. A molekulatömeg, a polaritás és a részecskék közötti kölcsönhatások kapcsolata,</p>	<p>Közel azonos moláris tömegű, de különböző másodrendű kötésekkel jellemezhető molekularácsos anyagok olvadási- és forráspontjának összehasonlítása, a tendenciák felismerése.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a másodrendű kötések szerepe a biológiailag fontos vegyületekben <i>Fizika:</i> energia és mértékegysége, forrás, forráspont, töltéeloszlás, tömegvonzás, dipólus.</p>

összefüggése az olvadásponttal és forrásponttal.		
<p><i>Összetett és komplex ionok</i> Összetett, ill. komplex ionok képződése, töltése és térszerkezete, datív kötés [ligandum, koordinációs szám]. Példák a mindennapi élet fontos összetett ionjaira (oxónium, ammónium, hidroxid, karbonát, hidrogén-karbonát, nitrát, [nitrit,] foszfát, szulfát, acetát [szulfít, formiát]) és komplexeire: karbonil (CO-mérgezés), kobalt (páratartalom-kimutatás), réz(II) víz és ammónia komplexe, ezüst ammónia komplexe.</p>	<p>Összetett és komplex ionokat tartalmazó vegyületek képletének szerkesztése.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> az élővilágban fontos komplexek.</p> <p><i>Fizika:</i> fényelnyelés, fényvisszaverés, a színek összegezése, a látható spektrum részei, kiegészítő színek.</p>
<p><i>Kristályrácsok</i> A rács típusok összefoglaló áttekintése: ionrács, fémrács, atomrács, molekularács. Az egyes rács típusok jellemzőinek megjelenése az átmeneti rácsokban (grafitrács [az ionrács és a molekularács közötti átmenetet jelentő rácsok]). A rácsenergia és nagyságának szerepe a fizikai és kémiai folyamatok lejátszódása szempontjából.</p>	<p>Az atomok között kialakuló kötések típusának, erősségének és számának becslése egyszerűbb példákon a periódusos rendszer használatával. A molekulák, illetve összetett ionok között kialakuló kölcsönhatások típusának megállapítása, erősségének becslése. Különböző rács típusú anyagok fizikai tulajdonságainak összehasonlító elemzése.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Halmaz, ionos kötés, ionrács, fémes kötés, delokalizált elektronfelhő, fémrács, kovalens kötés, atomrács, molekula, kötési energia, kötéstávolság, kötésszög, molekulaalak (lineáris, síkháromszög, tetraéder, piramis, V-alak), kötéspolaritás, molekulapolaritás, másodlagos kötés (diszperziós, dipólus-dipólus, hidrogénkötés), molekularács, összetett ion, datív kötés, komplex ion, rácsenergia.</p>	

Tematikai egység	Anyagi rendszerek	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Keverék, halmazállapot, gáz, folyadék, szilárd, halmazállapot-változás, keverékek szétválasztása, hőleadással és hőfelvétellel járó folyamatok,	

	hőmérséklet, nyomás, térfogat, anyagmennyiség, sűrűség, oldatok töménységének megadása tömegszázalékban és térfogatszázalékban, kristálykiválás, oldáshő, szmog, adszorpció.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Anyagáramlási folyamatok: a diffúzió és az ozmózis értelmezése. Oldhatóság és megadási módjainak alkalmazása. Az oldatok töménységének jellemzése anyagmennyiség-koncentrációval, ezzel kapcsolatos számolási feladatok megoldása. Telített oldat, az oldódás és a kristályosodás, illetve a halmazállapot-változások értelmezése megfordítható, egyensúlyra vezető folyamatokként.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Az anyagi rendszerek és csoportosításuk</i></p> <p>A rendszer fogalma; a rendszerek osztályozása (a komponensek és a fázisok száma), ennek bemutatása gyakorlati példákon keresztül. Anyag- és energiaátmenet. A kémiailag tiszta anyagok (elemek és vegyületek) mint egykomponensű homogén vagy heterogén rendszerek; a keverékek, mint többkomponensű homogén vagy heterogén rendszerek, elegyek.</p>	<p>A rendszer állapotát meghatározó fizikai mennyiségek (állapotjelzők: hőmérséklet, nyomás, térfogat, anyagmennyiség) és kölcsönhatások áttekintése. A rendszerekben lezajló változások rendszerezése.</p>	<p><i>Fizika:</i> a különböző halmazállapotok tulajdonságai, a halmazállapot-változásokat kísérő energiaváltozások, belső energia, állapotjelzők: nyomás, hőmérséklet, térfogat, hő és munka, belsőenergia-változás.</p>
<p><i>Halmazállapotok és halmazállapot-változások</i></p> <p>A gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok tulajdonságai a részecskék közötti kölcsönhatás erőssége és a részecskék mozgása szerint. A halmazállapot-változások, mint a részecskék közötti kölcsönhatások változása. A halmazállapot-változások, mint a fázisok számának változásával járó fizikai folyamatok. Halmazállapot-változások, mint a kémiai reakciókat kísérő folyamatok.</p>	<p>A gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok tulajdonságainak értelmezése a részecskék közötti kölcsönhatás erőssége és a részecskék mozgása szerint. A halmazállapot-változások értelmezése a részecskék közötti kölcsönhatások változása alapján.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> szólások: pl. „Eltűnik, mint a kámfor”; Móra Ferenc: Kincskereső kisködmön.</p>
<p><i>Gázok és gázelegyek</i></p> <p>A tökéletes (ideális) gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, ill. relatív sűrűség, egyszerű gáztörvények, egyesített</p>	<p>A gázokra és gázelegyekre vonatkozó törvények, összefüggések használata számolási feladatokban.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> légzési gázok, széndioxid-mérgezés.</p> <p><i>Fizika:</i> sűrűség, Celsius- és Kelvin-skála, állapotjelző,</p>

<p>gáztörvény ($pV/T = \text{állandó}$) [és a tökéletes (ideális) gázok állapotegyenlete ($pV = nRT$)]. A gázok relatív sűrűségének jelentősége gázfejlesztés esetén, illetve a mérgezések, robbanások elkerülése érdekében. A gázok diffúziója. A gázelegyek mint homogén többkomponensű rendszerek, összetételük megadása, átlagos moláris tömegük kiszámítási módja.</p>		<p>gáztörvények, kinetikus gázmodell.</p>
<p><i>Folyadékok, oldatok</i> A folyadékok felületi feszültsége és viszkozitása. A molekulatömeg, a polaritás és a másodrendű kötések kapcsolata, összefüggése a felületi feszültséggel, viszkozitással, forrásponttal; a forráspont nyomásfüggése. Oldat, elegy. Az oldódás mechanizmusa és sebességének befolyásolása. Az oldhatóság fogalma, függése az anyagi minőségtől, hőmérséklettől és a gázok esetében a nyomástól. Az oldódás és kristálykiválás, mint dinamikus egyensúlyra vezető fizikai folyamatok; telített, telítetlen és túltelített oldat. Az oldódás energiaviszonyai, az oldáshő összefüggése a rácsenergiával és a solvatációs (hidratációs) hővel. Az oldatok összetételének megadása (tömeg-, térfogat- [és anyagmennyiség-] törtek, ill. -százalékok, tömeg- és anyagmennyiség-koncentráció). Adott töménységű oldat készítése. [Oldatkészítés kristályvizes sókból.] Oldatok hígítása, töményítése, keverése. Ozmózis.</p>	<p>A „hasonló a hasonlóban oldódik jól”-elv és az általános iskolában végzett elegyítési próbák eredményeinek magyarázata a részecskék polaritásának ismeretében. Számolási feladatok az oldatokra vonatkozó összefüggések alkalmazásával.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> diffúzió, ozmózis, plazmolízis, egészségügyi határérték, fiziológiás konyhasóoldat, oldatkoncentrációk, vér, sejtnedv, ingerületvezetés.</p> <p><i>Fizika:</i> felületi feszültség, viszkozitás, sebesség, hő és mértékegysége, hőmérséklet és mértékegysége, a hőmérséklet mérése, hőleadás, hőfelvétel, energia, elektromos ellenállás, elektromos vezetés.</p> <p><i>Matematika:</i> százalékszámítás, aránypárok.</p>
<p><i>Szilárd anyagok</i> A kristályos és amorf szilárd anyagok; a részecskék rendezettsége. Atomrács, molekularács, ionrács, fémrács és átmeneti rácsok előfordulásai és gyakorlati jelentősége.</p>	<p>A kristályos és amorf szilárd anyagok megkülönböztetése a részecskék rendezettsége alapján.</p>	<p><i>Fizika:</i> harmonikus rezgés, erők egyensúlya, áramvezetés.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> szólások: pl. „Addig üsd a vasat,</p>

		amíg meleg.” <i>Vizuális kultúra:</i> kovácsoltvas kapuk, ékszerek.
<i>Kolloid rendszerek</i> A kolloidok, mint a homogén és heterogén rendszerek határán elhelyezkedő, különleges tulajdonságokkal bíró és nagy gyakorlati jelentőségű rendszerek. A kolloid mérettartomány következményei (nagy fajlagos felület és nagy határfelületi energia, instabilitás). A kolloid rendszerek fajtái (diszperz, asszociációs és makromolekulás kolloidok) gyakorlati példákkal. A kolloidok közös jellemzői (Brown-mozgás, Tyndall-effektus). Az adszorpció jelensége és jelentősége (széntabletta, gázálarok, szagtalanítás)		<i>Biológia-egészségtan:</i> biológiai fontos kolloidok, adszorpció, fehérjék, gél és szol állapot. <i>Fizika:</i> nehézségi erő.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Anyagi rendszer, komponens, fázis, homogén, heterogén, kolloid, exoterm, endoterm, állapotjelző, dinamikus egyensúly, ideális gáz, moláris térfogat, gáztörvény, relatív sűrűség, diffúzió, átlagos moláris tömeg, oldat, oldószer, oldott anyag, oldhatóság, oldáshő, anyagmennyiség-százalék, anyagmennyiség-koncentráció, hígítás, keverés, ozmózis, kristályos és amorf anyag, adszorpció.	

Tematikai egység	A kémiai reakciók általános jellemzése	Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Fizikai és kémiai változás, reakcióegyenlet, tömegmegmaradás törvénye, hőleadással és hőfelvétellel járó reakciók, sav-bázis reakció, redoxireakció.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A katalizátorok hatása a kémiai reakciókra. A dinamikus egyensúly fogalmának általánosítása; kémiai egyensúly esetén az egyensúlyi állandó reakciósebességekkel, illetve az egyensúlyi koncentrációkkal való kapcsolatának megértése. Az egyensúlyt megváltoztató okok és következményeik elemzése.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok

<p><i>A kémiai reakciók feltételei és a kémiai egyenlet</i></p> <p>A kémiai reakciók, mint az erős elsőrendű kémiai kötések felszakadásával, valamint új elsőrendű kémiai kötések kialakulásával járó folyamatok. A kémiai reakciók létrejöttének feltétele, a hasznos (megfelelő energiájú és irányú) ütközés; az aktiválási energia és az aktivált komplex fogalma, az energiadiagram értelmezése. A kémiai reakciókat megelőző és kísérő fizikai változások. A kémiai egyenlet típusai, szerepe, felírásának szabályai, a megmaradási törvények, sztöchiometria. Az ionegyenletek felírásának előnyei.</p>	<p>A keletkezett termékek, ill. a szükséges kiindulási anyagok tömegének kiszámítása a reakcióegyenlet alapján (sztöchiometriai feladatok).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> aktiválási energia.</p> <p><i>Fizika:</i> a hőmérséklet és a mozgási energia kapcsolata, rugalmas és rugalmatlan ütközés, impulzus (lendület), ütközési energia, megmaradási törvények (energia, tömeg).</p> <p><i>Matematika:</i> százalékszámítás.</p>
<p><i>A kémiai reakciók energiaviszonyai</i></p> <p>Az energiatípusok átalakítását kísérő hővesztesség értelmezése.</p>	<p>A reakcióhő (pl. égéshő) kiszámítása ismert képződéshők alapján, ill. ismeretlen képződéshő kiszámítása ismert reakcióhőből és képződéshőkből.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> ATP, lassú égés, a biokémiai folyamatok energiamérlege.</p> <p><i>Fizika:</i> a hő és a belső energia kapcsolata, II. főtétel, az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásai.</p> <p><i>Matematika:</i> műveletek negatív előjelű számokkal.</p>
<p><i>A reakciósebesség</i></p> <p>A reakciósebesség fogalma és függése a hőmérséklettől, ill. a koncentrációtól, a katalizátor hatása.</p>		<p><i>Biológia-egészségtan:</i> katalizátor, az enzimek szerepe.</p> <p><i>Fizika:</i> mechanikai sebesség.</p>
<p><i>Kémiai egyensúly</i></p> <p>A dinamikus kémiai egyensúlyok befolyásolásának lehetőségei, valamint ezek gyakorlati jelentősége az iparban (pl. ammóniaszintézis) és a háztartásban (pl. szódavíz</p>	<p>A dinamikus kémiai egyensúlyban lévő rendszerre gyakorolt külső hatás következményeinek megállapítása. Számolási feladatok: egyensúlyi koncentráció, egyensúlyi állandó, átalakulási százalék, ill. a</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> homeosztázis, ökológiai és biológiai egyensúly.</p> <p><i>Fizika:</i> egyensúly, energiaminimumra</p>

készítése, szénsavas italok tárolása).	disszociációfok kiszámítása.	való törekvés, grafikonelemzés, a folyamatok iránya, a termodinamika II. főtétele.
<i>A kémiai reakciók csoportosítása</i> A résztvevő anyagok száma szerint: bomlás, egyesülés, disszociáció, kondenzáció. Részecskeátmenet szerint: sav-bázis reakció, redoxireakció. Vizes oldatban: csapadékképződés, gázfejlődés, komplexképződés.	Adott kémiai reakciók különféle szempontok szerinti besorolása a tanult reakciótípusokba.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Kémiai reakció, hasznos ütközés, aktiválási energia, aktivált komplex, ionegyenlet, sztöchiometria, termokémiai egyenlet, tömegmegmaradás, töltésmegmaradás, energiamegmaradás, képződéshő, reakcióhő, Hess-tétel, rendezetlenség, reakciósebesség, dinamikus kémiai egyensúly, tömeghatás, disszociáció.	

Tematikai egység	Sav-bázis folyamatok	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Sav, bázis, közömbösítés, só, kémhatás, pH-skála.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A savak és bázisok tulajdonságainak, valamint a sav-bázis reakciók létrejöttének magyarázata a protonátadás elmélete alapján. A savak és bázisok erősségének magyarázata az elektrolitikus disszociációjukkal való összefüggésben. Amfotéria, autoprotolízis, a pH-skála értelmezése. A sav-bázis reakciók és gyakorlati jelentőségük vizsgálata. A sók hidrolízisének megértése, gyakorlati alkalmazása.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<i>Savak és bázisok</i> Többértékű savak és bázisok, savmaradék ionok. Amfoter vegyületek.	Annak eldöntése, hogy egy adott sav-bázis reakcióban melyik anyag játssza a sav és melyik a bázis szerepét. A gyenge savak és bázisok kiindulási, ill. egyensúlyi koncentrációi, disszociációállandója, valamint disszociációfoka közötti összefüggések alkalmazása számítási feladatokban.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a szén-dioxid oldódása
<i>A kémhatás</i> A pH . A lakóhely környezetének	Erős savak, ill. bázisok pH-jának kiszámítása (egész számú pH-	<i>Biológia-egészségtan:</i> pH, kiválasztás, a

savassági jellemzői.	értékek esetében). Gyenge savak, ill. bázisok pH-jának, sav-, ill. bázisállandójának kiszámítása.	testfolyadékok kémhatása, zuzmók mint indikátorok, a savas eső hatása az élővilágra. <i>Matematika:</i> logaritmus.
<i>Közömbösítés és semlegesítés</i> Sóoldatok pH-ja, hidrolízis.	Sav-bázis titrálásokkal kapcsolatos számítási feladatok.	<i>Biológia-egészségtan:</i> sav-bázis reakciók az élő szervezetben, a gyomor savtartalmának szerepe.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sav, bázis, konjugált sav-bázis pár, disszociációs állandó, disszociációfok, amfotéria, autoprotolízis, vízionszorzat, hidrolízis, áltudomány.	

Tematikai egység	Redoxireakciók		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Égés, oxidáció, redukció, vasgyártás, oxidálószer, redukálószer.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az égésről, illetve az oxidációról szóló magyarázatok történeti változásának megértése. Az oxidációs szám fogalma, kiszámításának módja és használata redoxireakciók egyenleteinek rendezésekor. Az oxidálószer és a redukálószer fogalma és alkalmazása gyakorlati példákon. A redoxireakciók és gyakorlati jelentőségük vizsgálata.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Oxidáció és redukció</i> Az oxidációs szám és kiszámítása molekulákban és összetett [illetve komplex] ionokban. Az elektronátmenetek és az oxidációs számok változásainak összefüggései redoxireakciók során. Szinproporcio és diszproporcio.	Az elemeket, illetve vegyületeket alkotó atomok oxidációs számának kiszámítása. Egyszerűbb [és bonyolultabb] redoxiegyenletek rendezése oxidációs számok segítségével, ezekkel kapcsolatos számítási feladatok megoldása.	<i>Fizika:</i> a töltések nagysága, előjele, töltésmegmaradás. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tűzgyújtás.	
<i>Oxidálószer és redukálószer</i> Az oxigén mint „az oxidáció” névadója (a természetben előforduló legnagyobb elektronegativitású elem). Redoxireakciók a hétköznapi életben, a természetben és az iparban.	Annak eldöntése, hogy egy adott redoxireakcióban melyik anyag játsza az oxidálószer, illetve a redukálószer szerepét.	<i>Biológia-egészségtan:</i> redoxirendszerek a sejtekben, redoxireakciók az élő szervezetben. <i>Történelem, társadalmi és</i>	

<p>ionok viselkedése elektrolíziskor indifferens elektrod esetén. A nátrium leválása higanykatódon. Faraday I. és II. törvénye. A Faraday-állandó.</p> <p>Az elektrolízis gyakorlati alkalmazása: akkumulátorok feltöltése. Klór és nátrium- hidroxid előállítása NaCl-oldat higanykatódos elektrolízisével, túlfeszültség. Az alumínium ipari előállítása timföldből, az s-mező elemeinek előállítása halogenidjeikből. Bevonatok készítése – galvanizálás, korrózióvédelem.</p>		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Galvánelem, akkumulátor, standardpotenciál, elektrolízis, szelektív elemgyűjtés, galvanizálás.	

Tematikai egység	Az s-mező fémek		Órakeret 3 óra
Előzetes tudás	Redoxireakció, standardpotenciál, gerjesztett állapot, felületaktív anyagok.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az s-mező fémek és vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A vízkeménység, a vízlágyítás és vízköoldás problémáinak helyes kezelése a hétköznapi életben.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Alkálifémek</i> Redukálószer, sóképzés, reakció vízzel. Előfordulás: vegyületeikben, természetes vizekben oldva. Vegyületeik felhasználása: kősó, lúgkő, hipó, szóda, szódabikarbóna, trisó.	Alkálifémek és földfémek hasonlóságai, illetve eltérő sajátságai okainak megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a csont kémiai összetétele, kiválasztás (nátrium- és káliumion), idegrendszer (nátrium- és káliumion), ízérezékelés – sós íz fiziológiai sóoldat.	
<i>Alkáliföldfémek</i> Redukálószer, sóképzés, reakció vízzel. Vegyületeik			

<p>felhasználása az építőiparban: mészkő, égetett mész, oltott mész, gipsz. Jelentőség: a vízkeménység okai. A lágy és a kemény víz (esővíz, karsztvíz). A kemény víz káros hatásai a háztartásban és az iparban. Változó és állandó vízkeménység. A vízlágyítás módszerei: desztillálás, vegyszeres vízlágyítás, ioncserélés. A háztartásban használt ioncserés vízlágyítás, ioncserélő (mosogatógép vízlágyító sója). Vízkőoldás: savakkal.</p>		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Redukálószer, lángfestés, olvadékelektrolízis, vízkeménység, vízlágyítás, ioncserélő.	

Tematikai egység	A p-mező fémek		Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Savak és bázisok, oxidáció, izotópok, amfoter tulajdonságok.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az alumínium, ón és ólom eltérő sajátságainak magyarázata. A vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. A vörösiszap-katasztrófa okainak és következményeinek megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Alumínium</i> Amfoter sajátság. Előfordulás: a földkéregben (bauxit, kriolit), agyagféleségek. Előállítás és felhasználás: bauxitból: kilúgozás, timföldgyártás, elektrolízis; példák a felhasználásra. A hazai alumíniumipar problémái. 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</p>	<p>A p-mező fémek és vegyületeik tulajdonságainak megértése, ezek anyagszerkezeti magyarázata, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	<p><i>Fizika:</i> elektromos ellenállás, akkumulátor</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> az ólom felhalmozódása a szervezetben, ólommérgezés tünetei, Alzheimer-kór.</p> <p><i>Földrajz:</i> timföld- és alumíniumgyártás.</p>	

kialakulása levegőn. Reakcióik: oxigénnel, halogénekkal, az ón amfoter sajátsága.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Amfoter anyag, érc, vörösiszap, környezeti katasztrófa.	

Tematikai egység	A d-mező fémei		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Eltérő szerkezetű fémrácsok, redukciós előállítás, mágnes, ötvözet, nemesfém.		
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 (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Vas</i> Reakció pozitívabb standard potenciálú fémek ionjaival. Előállítás és felhasználás: vasgyártás. Fontosabb vasérc. 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</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>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a hemoglobin szerepe az emberi szervezetben. enzimek: biokatalizátorok, a nehézfémcsók hatása az élő szervezetre, B₁₂ vitamin</p> <p><i>Fizika:</i> fényelnyelés, fényvisszaverés, ferromágnesség, modern fényforrások.</p> <p><i>Földrajz:</i> vas- és acélgártás.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> szólások.</p>	

<p>vízmegkötő hatása és színváltozása. Élettani jelentősége: B₁₂ vitamin. <i>Nikkel</i> Ötvözőfém: korrózióvédelem, fémpénzek, orvosi műszerek. Ionjai zöldre festik az üveget. Margaringyártásnál katalizátor. Galvánelemek. Élettani hatás: fémallergia („ingerlany”), rákkeltő hatás.</p>		<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> rézkor, bronzkor, vaskor.</p>
<p><i>Króm</i> Ötvözőfém: korrózióvédő bevonat, rozsdamentes acél. A kromátok és bikromátok mint erős oxidálószer (káliumbikromát, ammóniumbikromát). <i>Mangán</i> Kémiai tulajdonságok: különböző oxidációs állapotokban fordulhat elő. Fontos vegyületei a barnakőpor és a kálium-permanganát. A kálium-permanganát felhasználása (fertőtlenítés, oxidálószer). <i>Volfrám, Titán</i></p>		
<p><i>Réz</i> Ötvözetek: bronz, sárgaréz. <i>Rézgálic</i> Felhasználása permetezőszerként. A rézvegyületek élettani hatása: nyomelem, de nagyobb mennyiségben mérgező. <i>Az arany és az ezüst</i> Fizikai tulajdonságaik. Kémiai reakciók: nemesfémek, ezüst reakciója hidrogén-szulfiddal és salétromsavval. Választóvíz, királyvíz. Felhasználás: ékszerek (fehér arany), dísz tárgyak, vezetékek. Élettani hatás: Az ezüst vízzeloldható vegyületei mérgező, illetve fertőtlenítő hatásúak, felhasználás ivóvízszűrőkben, zoknikban ezüstsál, kolloid</p>	<p>A rézcsoport és a platina felhasználási módjainak magyarázata a tulajdonságaik alapján.</p>	

ezüst spray. <i>Ezüst-halogenidek</i> Kötéstípus, szín.] <i>Platina</i>		
<i>Cink</i> Felhasználás: korrózióvédő bevonat (horganyzott bádog). Ötvöző anyag. ZnO: fehér festék, hintőpor, bőrpoló, napvédő krémek. Élettani hatás: mikroelem enzimekben, de nagy mennyiségben mérgező. <i>Kadmium</i> Felhasználás: korrózióvédő bevonat, szárazelem. Felhasználása galvánelemekben (ritka, drága fém). Élettani hatás: vegyületei mérgezők (Itai-itai betegség Japánban), szelektív gyűjtés. <i>Higany</i> Kénnel eldörzsölve higany-szulfid, jóddal higany-jodid keletkezik. Ötvözetei: amalgámok. Élettani hatás. Veszélyes hulladék, szelektív gyűjtés.	A cinkcsoport elemei és vegyületeik felhasználásának magyarázata a sajátosságaik alapján. Környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nemesfém, érc, nyomelem, amalgám, ötvözet, környezeti veszély.	

Tematikai egység	Szervetlen kémiai bevezető		Órakeret 1 óra
Előzetes tudás	Az atomok elektronszerkezete, rácstípusok, elsőrendű és másodrendű kötések, anyagok jellemzésének szempontjai, reakciótipusok.		
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 (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Az anyagok jellemzésének szempontrendszere</i> Anyagszerkezet	Az elemek és vegyületek jellemzéséhez használt szempontrendszer használata.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a biogén elemek és ionok előfordulása az	

(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.	Különbségtétel fizikai és kémiai tulajdonságok között.	élővilágban. <i>Fizika:</i> fizikai tulajdonságok és a halmazszerkezet, energiamegmaradás, magerők és atommag- stabilitás.
<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.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Fizikai és kémiai tulajdonság, rácstípus, elektronszerkezet, periódusos rendszer, magfúzió, maghasadás.	

Tematikai egység	Nemesgázok		Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A nemesgázok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések megértése. A nemesgázok előfordulásának és mindennapi életben betöltött szerepének magyarázata a tulajdonságaik alapján. A reakciókészség és a gázok relatív sűrűségének alkalmazása a nemesgázok előfordulásával, illetve felhasználásával kapcsolatban.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
Elektronszerkezet – kis reakciókészség összefüggése. Halmazszerkezet, rácstípus. Gerjeszthetőség – felhasználás. Fizikai tulajdonságok, a legtöbb anyaggal szemben kismértékű	A nemesgázok általános sajátságainak megértése, az eltérések okainak értelmezése. .	<i>Fizika:</i> magfúzió, háttérsugárzás.	

<p>reakciókészség – elemi állapot. Nagyobb rendszámúak esetében vannak vegyületek: XeO_2, XeO_4, XeF_2.</p> <p><i>Hélium</i> Fizikai tulajdonság: kis sűrűség, a legalacsonyabb forráspontú elem. Előfordulás: földgáz, világegyetem, Napban keletkezik magfúzióval. Felhasználás: léggömbök, léghajók, mesterséges levegő (keszonbetegség ellen).</p>		
<p><i>Neon</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: reklámcsövek töltőanyaga.</p> <p><i>Argon</i> Előfordulás: a levegőben a legnagyobb mennyiségben lévő nemesgáz. Előállítás: a levegő cseppfolyósításával. Felhasználás: lehet védőgáz hegesztésnél, élelmiszerek csomagolásánál, kompakt fénycsövek töltőanyaga. Hőszigetelő üvegek, ruhák töltőanyaga.</p> <p><i>Kripton</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: hagyományos izzók töltése, a volfrámszál védelmére (Bródy Imre).</p> <p><i>Xenon</i> Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: ívlámpák, vakuk, mozigépek: nagy fényerejű gázkisülési csövek.</p> <p><i>Radon</i> Élettani hatás: radioaktív. A levegőben a háttérsugárzást okozza. Felhasználás: a gyógyászatban képalkotási eljárásban, sugárterápia.</p>		<p><i>Fizika:</i> fényforrások.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Nemesgáz-elektronszerkezet, relatív sűrűség.</p>	

<p>Tematikai egység</p>	<p>Hidrogén</p>	<p>Órakeret</p>
--------------------------------	------------------------	------------------------

		2 óra
Előzetes tudás	Apoláris kovalens kötés, izotóp, magfúzió, diffúzió, redukálóképesség, izotópok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A legkisebb sűrűségű gáz szerkezete, tulajdonságai és felhasználása közötti összefüggések megértése.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p>Atomszerkezet, izotópok. A nehézvíz.</p> <p>Molekulaszerkezet, polaritás, halmazszerkezet.</p> <p>Fizikai tulajdonságok, diffúziósebesség.</p> <p>Kémiai reakciók: oxigénnel (égés, durranógáz) és egyéb kovalens hidridek. Robbanáskor végbemenő láncreakciók, ezzel kapcsolatos katasztrófák. Kis elektronegativitású fémekkel szemben oxidálószer (ionos hidridek).</p> <p>Felhasználás: Léghajók, ammóniaszintézis, műanyag- és robbanószergyártás, margarin előállítása, rakéta hajtóanyaga. Előfordulása a világegyetemben és a Földön. Természetben előforduló vegyületei: víz, ammónia, szerves anyagok.</p> <p>Izotópjainak gyakorlati szerepe. A hidrogén mint alternatív üzemanyag.</p> <p>Ipari és laboratóriumi előállítás.</p>	<p>A hidrogén különleges tulajdonságainak és azok szerkezeti okainak megértése, alkalmazása a felhasználási módjainak magyarázatára.</p>	<p><i>Fizika:</i> hidrogénbomba, magreakciók, magfúzió, a tömegdefektus és az energia kapcsolata.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> II. világháború, a Hindenburg léghajó katasztrófája.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Diffúzió, égés és robbanás, redukálószer.	

Tematikai egység	Halogének	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Az oldhatóság összefüggése a molekulaszerkezettel, apoláris, poláris kovalens kötés, oxidálószer.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A halogének és halogénvegyületek hasonlóságának és eltérő tulajdonságainak szerkezeti magyarázata. A veszélyes anyagok biztonságos használatának gyakorlása a halogén elemek és vegyületeik példáján. Annak megértése, hogy a hétköznapi életben használt	

	anyagok is lehetnek mérgezők, minden a mennyiségen és a felhasználás módján múlik. Az élettani szempontból jelentős különbségek felismerése az elemek és azok vegyületei között. A hagyományos fényképezés alapjainak megértése.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<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 (kócsó):</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. Előfordulás: gyomorsav-gyomorégés, háztartási sósav.</p> <p><i>Hipó:</i> összetétele, felhasználása, vizes oldatának kémhatása, veszélyei. (Simmelweis Ignác: klórmeszes kézmosás.)</p> <p><i>Bróm</i></p>	<p>A halogénelemek és vegyületeik molekulaszervezete, polaritása, halmazszervezete, valamint fizikai és kémiai tulajdonságai közötti összefüggések megértése, alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a só jódozása, a fogkrém fluortartalma, gyomorsav, kiválasztás (kloridion), a jód szerepe.</p> <p><i>Fizika:</i> az energiafajták egymásba való átalakulása, elektrolízis, légnymomás.</p> <p><i>Földrajz:</i> sóbányák.</p>

<p>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 sávszerkezet változása a csoportban – a kötés polaritása.</p>		
---	--	--

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Veszélyességi szimbólum, fertőtlenítés, erélyes oxidálószer, fiziológiás sóoldat, szublimáció.
--------------------------------	--

Tematikai egység	Az oxigéncsoport		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Kétszeres kovalens kötés, allotróp módosulat, sav, oxidálószer, freon, oxidációs szám.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeinek szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. Az oxigén és a kén eltérő sajátságainak magyarázata. A kénvegyületek változatossága okainak megértése. A környezeti problémák iránti érzékenység fejlesztése. Tudomány és áltudomány megkülönböztetése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Oxigén</i> Molekulaszerkezet, 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>Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeiknek áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> légzés és fotoszintézis kapcsolata, oxigénszállítás. <i>Földrajz:</i> a légkör szerkezete és összetétele.</p>	

<p><i>Ózon</i></p> <p>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, fénymásolók, lézernyomtatók). Az „ózonos levegő” téves képze.</p>		
<p><i>Víz</i></p> <p>Molekulaszerkezet: alak, polaritás, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok: a sűrűség változása a hőmérséklet függvényében, magas olvadáspont és forráspont. Kémiai tulajdonság: a víz mint reakciópartner. Édesvíz, tengervíz összetétele.</p> <p><i>Hidrogén-peroxid</i></p> <p>Molekulaszerkezet: alak, polaritás, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságai. Kémiai tulajdonság: bomlás diszproporció, a bomlékonyság oka. Felhasználás: rakéta-üzemanyag, hajszőkítés, fertőtlenítés, víztisztítás (Hyperol).</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.</p>
<p><i>Kén</i></p> <p>Előfordulás: termésken, 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></p> <p>Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: sav-bázis és redoxi tulajdonságok. Élettani hatás:</p>	<p>A kén és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> zuzmók mint indikátorok, a levegő szennyezettsége.</p>

<p>mérgező. Előfordulás: gyógyvizekben. <i>Kén-dioxid</i> Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: reakció vízzel. Előfordulás: fosszilis tüzelőanyagok égetésekor. Élettani hatás: mérgező. Felhasználása: boroshordók fertőtlenítése, kénsavgyártás. <i>Kénessav</i> Keletkezése: kén-dioxid és víz reakciójával: savas eső kialakulásának okai, káros hatásai. Szulfitok a borban. <i>Kén-trioxid</i> Molekulaszerkezet. Előállítás: kén-dioxidból. <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. <i>Szulfátok</i> A szulfát-ion elektronszerkezete, térszerkezete, glaubersó, gipsz, rézgálic, [barit, timsó]. <i>Nátrium-tioszulfát</i> Felhasználása fixírsóként.</p>		
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Autoprotolízis, édesvíz, tartósítószer, oxidáló sav, légszennyező gáz, savas eső, kétértékű sav.</p>	

Tematikai egység	Nitrogéncsoport		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Háromszoros kovalens kötés, apoláris és poláris molekula, légszennyező gáz.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A nitrogén és a foszfor sajátosságainak megértése, összevetése, legfontosabb vegyületeik hétköznapi életben betöltött jelentőségének felismerése. Az anyagok természetben való körforgásának megértése. Helyi környezetszennyezési probléma kémiai vonatkozásainak megismerése és válaszkeresés a problémára.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Nitrogén</i> A nitrogén molekulaszervezete, fizikai tulajdonságai. Reakció oxigénnel és hidrogénnel. Élettani hatás: keszonbetegség.</p> <p><i>Ammónia</i> Kémiai tulajdonságok: sav-bázis reakciók – vízzel, savakkal. 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: bódító. (Davy: érzéstelenítés). Felhasználás: pl. habpatron, szülészet, üzemanyag-adalék, méhészet.</p> <p><i>Salétromsav</i> Molekulaszervezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis és redoxi. Választóvíz, királyvíz. Előállítás: a salétromsavgyártás lépései.</p> <p><i>Nitrátok</i> A nitrát-ion elektronszerkezete, térszerkezete. A nitrátok oxidáló hatása. Felhasználás: ammónium-nitrát: pétisó; kálium-nitrát:</p>	<p>A nitrogéncsoport elemeinek és vegyületeinek rövid áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a nitrogén körforgása, a baktériumok szerepe a nitrogén körforgásban, a levegő és a víz szennyezettsége, a foszfor körforgása a természetben, ATP, eutrofizáció, a műtrágyák hatása a növények fejlődésére, a fogak felépítése, a sejthártya szerkezete. Biolumineszcencia.</p> <p><i>Fizika:</i> II. főtétel, fény.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Irinyi János.</p>	

puskapor. Műtrágyák és szerepük, valamint környezeti veszélyeik. Eutrofizáció, primőr termékek. A nitrogén körforgása a természetben, szennyvíztisztítás.		
<p><i>Foszfor</i> A gyufa régen és ma, Irinyi János. A foszfor használata a hadiiparban.</p> <p><i>Difoszfor-pentaoxid</i> Kémiai tulajdonság: higroszkópos (szárítószer), vízzel való reakció dimerizáció.</p> <p><i>Foszforsav</i> Molekula- és halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: reakció vízzel és NaOH-dal több lépésben, középerős, háromértékű sav – savanyú sók, foszfátok, hidrolízisük.</p> <p><i>Foszfátok</i> A foszfátion elektronszerkezete, térszerkezet, trisó felhasználása. A foszfor körforgása a természetben. Műtrágyák, mosószer, vízszennyezés – eutrofizáció.</p>	A foszfor és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Eutrofizáció, anyagkörforgás, gyulladási hőmérséklet, lumineszcencia.	

Tematikai egység	Szénecsoport	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Atomrács, allotróp módosulat, szublimáció, gyenge sav.	
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 földkéreg felépítő legfontosabb vegyületek: a karbonátok és szilikátok jelentőségének megértése.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Szén</i> A grafit, a gyémánt, a fullerének A természetes szén keletkezése, felhasználásuk</p>	A szénecsoport két leggyakoribb elemének és vegyületeiknek ismerete, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti	<i>Biológia-egészségtan:</i> adszorpció, a szén-dioxid az élővilágban, fotoszintézis,

<p>története, környezeti problémái. Mesterséges szén: előállítás, adszorpció. <i>Szén-monoxid</i> Molekulaszerkezet: datív kötés, apoláris jellegének oka. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: redukálószer – vasgyártás, égése. Keletkezése: széntartalmú anyagok tökéletlen égésekor. Élettani hatás: az életet veszélyeztető mérgező hatása konkrét példákon keresztül. <i>Szén-dioxid</i> Környezetvédelmi probléma: az üvegházhatás fokozódása, klímaváltozás. Élettani hatása: osztályterem szellőztetése, fejfájás, borospincében, zárt garázsokban összegyűlik, kimutatása. <i>Szénsav</i> A szén-dioxid vizes oldata, savas kémhatás. A szén-dioxiddal dúsított üdítők hatása a szervezetre. (Jedlik Ányos – szikvíz.) <i>Karbonátok és hidrogén-karbonátok</i> A karbonát-ion elektronszerkezete és térszerkezete. Szóda, szódabikarbóna, mészkő, dolomit. A szén körforgása a természetben.</p>	<p>összefüggések megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	<p>sejtlégzés, a szén-dioxid szállítás. <i>Fizika:</i> félvezető-elektronikai alapok. <i>Földrajz:</i> karsztjelenségek.</p>
<p><i>Szilícium</i> Halmazszerkezet és fizikai tulajdonság: atomrács, félvezetők. Előfordulás: ásványok. Szilikon protézisek szerepe a testben (előnyök, hátrányok). <i>Szilícium-dioxid</i> Halmazszerkezet. Üveggyártás. Atomrácsból amorf szerkezet. <i>Szilikátok</i></p>	<p>A szilícium és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Mesterséges szén, adszorpció, rétegrács, üvegházhatás, amorf anyag, szilikát, szilikon.</p>	

Tematikai egység	Szervetlen kémiai számítások		Órakeret (beépítve a megfelelő anyagrés- zekbe)
Előzetes tudás	Anyagmennyiség, moláris tömeg, a kémiai képlet mennyiségi jelentése, a reakcióegyenlet mennyiségi értelmezése, Avogadro-törvény, gáztörvények, szilárd keverékek, vizes oldatok és gázelegyek összetételének megadási módjai, pH, galvánelemek, elektrolizálócellák működése, Faraday I. és II. törvénye.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult szervetlen kémiai ismeretek gyakorlása, alkalmazása, elmélyítése és szintetizálása számítási feladatokon keresztül.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Galvánelemek</i>	Celladiagramok felírása, az elektromotoros erő számítása.	<i>Biológia-egészségtan:</i> hemoglobin vastartalmának kiszámítása.	
<i>Elektrolizálócellák</i>	A Faraday-törvények alkalmazása különböző fémek leválasztásánál.	<i>Fizika:</i> fizikai mennyiségek, mértékegységek, átváltás, gáztörvények, hőtani alapfogalmak.	
<i>Porkeverékek és ötvözetek összetételével kapcsolatos számítások</i>	Porkeverékek, ötvözetek tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetételével kapcsolatos feladatok. Az összetevők eltérő oldódásával összefüggő számítások.	<i>Matematika:</i> egyenlet írása szöveges adatokból, egyenletrendezés.	
<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 szerves kémiai feladatok (sav-bázis, redoxi, csapadékképződési és gázfejlődési reakciók során).	
<i>Szerves vegyipari termeléssel kapcsolatos feladatok</i>	Vegyipari folyamatokra vonatkozó számítások (pl. kénsav-, salétromsav-, ammónia- és műtrágyagyártással, fémek előállításával kapcsolatban), kitermelési százalékok és veszteségek. Légszennyező gázok kibocsátásával, különféle mérgező anyagok egészségügyi határértékeivel kapcsolatos számítások.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Képlet és összetétel kapcsolata, oldatkoncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.	

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

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

Tematikai egység	Szénhidrogének és halogénezett származékaik	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	<p>Kémiai reakció, égés, másodrendű kötések, izomer, molekulák alakja és polaritása, egyszeres és többszörös kovalens kötés, reakcióhő, halogének, savas eső, „ózonlyuk”.</p>	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A szénhidrogének és halogénezett származékaik szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. Az előfordulásuk és a felhasználásuk ismerete, a felhasználás és a környezeti hatások közötti kapcsolat elemzése. A geometriai izoméria feltételeinek megértése. A szénhidrogénekkal és halogénezett származékaikkal kapcsolatos környezet- és egészségtudatos magatartás kialakítása. Grafikonok készítése, értelmezése, elemzése. Az optikai izoméria és jelentőségének megértése, a molekulászerkezet és az izoméria kapcsolatának felismerése, alkalmazása.</p>	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Bevezetés</i></p> <p>A szénhidrogének és hétköznapi jelentőségük.</p> <p><i>A telített szénhidrogének</i></p> <p>Tulajdonságaik, olvadás- és forráspont és változása a</p>	<p>A szénhidrogének köznapi jelentőségének ismerete, megértése.</p> <p>A telített szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> etilén mint növényi hormon, szteránvázis hormonok, karotinoidok, karcinogén és mutagén anyagok, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas esők, bioakkumuláció.</p> <p><i>Fizika:</i> olvadáspon, forráspont, forrás,</p>

<p>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).</p>	<p>magatartás kialakítása. Grafikon elemzése vagy készítése alkánok fizikai tulajdonságairól ,etán, ciklohexán konformációi Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata.</p>	<p>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>A telítetlen szénhidrogének</i> <i>Az alkének (olefinek)</i> Elnevezésük 1–10 szénatomos főlánccal, geometriai (cisz-transz) izoméria, tulajdonságaik. Nagy reakciókészségük (szénatomok közötti kettős kötés, mint ennek oka), addíciós reakciók: hidrogén, halogén, víz, hidrogén-halogenid, Markovnyikov-szabály. Polimerizáció:nagyobb szénatomszámú alkének</p>	<p>Az alkének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata. Geometriai izomerek tanulmányozása modellen.</p>	<p><i>Matematika:</i> függvény, grafikus ábrázolás.</p>
<p><i>A diének és a poliének</i> Addíciós reakciók: hidrogén, halogén, hidrogén-halogenid. Hétköznapi gumitermékek (pl. téli és nyári gumi, radír, rágógumi). A karotinoidok szerkezete</p>	<p>A diének és a poliének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása.</p>	

(vázlatosan), színe, biológiai, kozmetikai és élelmiszer-ipari jelentősége.		
<p><i>Az alkinek</i> [1–10 szénatomos főláncú alkinek elnevezése, általános képlete.] Sóképzés nátriummal. Etin előállítás (metánból és karbidból), felhasználása: vegyipari alapanyag (pl. vinilklorid előállítás, helyettesítése eténnel), karbidlámpa, lánghegesztés, disszugáz.</p>	<p>Az acetilén és a nagyobb szénatomszámú alkinek] szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p>	
<p><i>Az aromás szénhidrogének</i> A naftalin szerkezete (Kekulé), tulajdonságai. Xilol ,orto, meta és para helyzet, sztirol és polisztirol (és használatának problémái). 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> A halogéntartalmú szénhidrogének szerkezete, tulajdonságai. Előállításuk (korábban szereplő reakciókkal). Reakció nátrium-hidroxiddal: szubsztitúció és elimináció, Zajcev-szabály. Halogénszármazékok jelentősége és használatának problémái: pl. oldószerek, vegyipari alapanyagok.</p>	<p>A halogéntartalmú szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészség- és környezettudatos magatartás kialakítása.</p>	
<p><i>Optikai izoméria</i> Konfiguráció, optikai izoméria, kiralitáscentrum, projektív képlet, egy és több kiralitáscentrum.</p>	<p>Az optikai izoméria jelenségének, feltételeinek következményeinek megértése.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Telített, telítetlen, aromás vegyület, alkán, alkén, szubsztitúció, cisz-transz izoméria, addíció, polimerizáció, elimináció, homológ sor, földgáz, kőolaj, benzin, hőre lágyuló műanyag.</p>	

Tematikai egység	Oxigéntartalmú szerves vegyületek	Órakeret 16 óra
Előzetes tudás	Szerves vegyületek csoportosítása, szénhidrogének elnevezése, szubsztitúció, addíció, polimerizáció, elimináció, hidrogénkötés, sav-bázis reakciók, erős és gyenge savak, homológ sor, izoméria, „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv.	
Tantárgyi fejlesztési célok	Az oxigéntartalmú szerves vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések ismeretében azok alkalmazása. Az előfordulásuk, a felhasználásuk, a biológiai jelentőségük és az élettani hatásuk kémiai szerkezettel való kapcsolatának felismerése. Oxigéntartalmú vegyületekkel kapcsolatos környezeti és egészségügyi problémák jelentőségének megértése, megoldások keresése. A felületaktív anyagok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat felismerése. A hidrolízis és a kondenzáció folyamatának megértése, jelentőségének ismerete. Következtetés a háztartásban előforduló anyagok összetételével kapcsolatos információkból azok egészségügyi és környezeti hatására.	

Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>Az oxigén tartalmú szerves vegyületcsoportok és funkciós csoportok</i></p> <p>Az oxigéntartalmú funkciós csoportok (hidroxil, éter, oxo, karbonil, formil, karboxil, észter) szerkezete, vegyületcsoportok (alkoholok, fenolok, éterek, aldehidek, ketonok, karbonsavak, karbonsavészterek). Polaritás, hidrogénkötés lehetősége és kapcsolata az oldhatósággal, olvadás- és forrásponttal, karbonsavak dimerizációja. Homológ sorok általános képlete, tulajdonságok változása a homológ sorokban.</p>	<p>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>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>
<p><i>Az alkoholok</i></p> <p>Rreakció nátriummal, éter- és észterképződés, vízelimináció. Különböző rendű alkoholok oxidálhatósága. Alkoholtartalmú italok előállítása (alkoholos erjedés, desztilláció). Az etanol mint üzemanyag (bioetanol).</p>	<p>Alkoholok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	

<p><i>A fenolok</i> A nátrium-fenolát reakciója szénsavval, szódabikarbónával.</p>	<p>Fenolok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p>	
<p><i>Az éterek</i> Vegyes éterek előállítása.</p>	<p>Éterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egy alkohol és vele izomer éter tulajdonságainak összehasonlítása.</p>	
<p><i>Az oxovegyületek</i> Az oxovegyületek elnevezése, szerkezete, tulajdonságai. Az oxovegyületek oxidálhatósága formaldehid addíciós reakciói, paraformaldehid keletkezése, bakelit előállítása, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag. Az oxovegyületek előállítása, felhasználása, jelentősége. Akrolein keletkezése sütéskor. Aceton (és megjelenése a vérben cukorbetegség esetén).</p>	<p>Az oxovegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p>	
<p><i>A karbonsavak és sóik</i> A karbonsavak csoportosítása értékűség és a szénváz alapján, elnevezésük, fontosabb savak és savmaradékok tudományos és köznapi neve. Szerkezetük, tulajdonságaik, reakció vízzel, fémekkel, fém-hidroxidokkal, -oxidokkal, -karbonátokkal, -hidrogén-karbonátokkal. Karbonsavsók vizes oldatának kémhatása és reakciója erős savakkal. Az olajsav reakciója brómos vízzel, telíthetősége hidrogénnel. Karbonsavak: vajsav, valeriánsav, palmitinsav, sztearinsav, olajsav, benzoésav (és nátrium-benzoát), oxálsav, tereftálsav és ftálsav, adipinsav, tejsav, borkősav, szalicilsav, citromsav, akrilsav, metakrilsav (és polimerje),</p>	<p>Karbonsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	

<p>pillanatragasztó], C-vitamin (Szent-Györgyi Albert).</p>		
<p><i>Az észterek</i> Elnevezés egyszerűbb karbonsav észterek példáján. Szerkezetük, tulajdonságaik. Észterképződési egyensúly eltolásának lehetőségei, lúgos hidrolízis. Jelentősebb észtercsoportok bemutatása. Polimerizálható észterek és polimerjeik (poli-(metil-metakrilát), poli-(vinil-acetát) és poli-(vinil-alkohol)), poliészterek (poliészter műszálak, PET-palackok környezetvédelmi problémái). Gyógyszerek (aszpirin és kalmopyrin). Szervetlen savak észterei (nitroglicerín, zsíralkohol-hidrogén-szulfátok). Margarinok összetétele, előállítása, olajkeményítés.</p>	<p>Az észterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Izomer szerkezetű észter és sav tulajdonságainak összehasonlítása. Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	
<p><i>A felületaktív anyagok, tisztítószer</i> A felületaktív anyagok oldhatósági tulajdonságai, szerkezete, típusai. Micella, habképzés, tisztító hatás, vizes oldat pH-ja, felületaktív anyagok előállításának lehetőségei (előzőekben már ismert reakciók segítségével). Zsírok lúgos hidrolízise, szappanfőzés. Felületaktív anyagok szerepe a kozmetikumokban és az élelmiszeriparban. Tisztítószer adalékanyagai</p>	<p>A felületaktív anyagok, tisztítószer szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Hidroxil-, éter-, oxo-, karboxil- és észtercsoport, alkohol, fenol, aldehid, keton, karbonsav, észter, lipid, zsír és olaj, foszfátid, felületaktív anyag, hidrolízis, kondenzáció, észterképződés, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag, poliészter.</p>	

Tematikai egység	Szénhidrátok		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Oxigéntartalmú funkciós csoportok, vegületcsoportok, hidrolízis, kondenzáció, konstitúciós izoméria ,optikai izoméria.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. Az előfordulásuk, a felhasználásuk, a biológiai jelentőségük és a táplálkozásban betöltött szerepük megismerése, a kémiai szerkezet és a biológiai funkciók kapcsolatának megértése. A szénhidrátok táplálkozásban való szerepének megismerése, egészséges táplálkozási szokások kialakítása. Következtetés az élelmiszerek összetételével kapcsolatos információkból azok élettani hatására. A cellulóz mint szálalapanyag jelentőségének ismerete, a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggések megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>A szénhidrátok</i> A szénhidrátok biológiai jelentősége, előfordulása a környezetünkben (gyümölcsök, kristálycukor, papír, liszt stb.) összegképlete, csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata.</p>	A szénhidrátok csoportosítása több szempont alapján.	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a szénhidrátok emésztése, sejtanyagcsere, biológiai oxidáció és fotoszintézis, a cellulóz szerkezete és tulajdonságai, növényi sejtfal, növényi rostok, a kitin mint a gombák sejtfalanyaga, ízeltlábúak vázanyaga, a glikogén és a keményítő szerkezete, tulajdonságai, jelentősége, keményítő kimutatása, ízérzékelés, vércukorszint.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a papír.</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. 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</p>	Egyszerű szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, az optikai izomériájuk jelentőségének megértése.		
<p><i>A diszacharidok</i> A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl.</p>	A diszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.		

emésztés során). A redukáló és nem redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka. A maltóz, a cellobióz, a szacharóz és a tejcukor szerkezete.		
<i>A poliszacharidok</i> A keményítő (amilóz és amilopektin), a cellulóz szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben. A keményítő jódpróbája és annak értelmezése. Jelentőségük: keményítő és glikogén: tartalék tápanyagok. Poliszacharid alapú ragasztók (pl. csiriz, stiftek, tapétaragasztók).	A poliszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mono-, di- és poliszacharid, pentóz, hexóz.	

Tematikai egység	Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai, sav-bázis reakciók, szubsztitúció, aromás elektronrendszer.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az aminok, az amidok és a nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. A tulajdonságaik, az előfordulásuk, a felhasználásuk és a biológiai jelentőségük, valamint az élettani hatásuk megismerése, ezek egymással való kapcsolatának megértése. Egészségtudatos, a drogokkal szembeni elutasító magatartás kialakítása.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<i>Az aminok</i> 1–5 szénatomos aminok elnevezése. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, sóképzés. Az aminok jelentősége.	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.	<i>Biológia-egészségtan:</i> vitaminok, nukleinsavak, klorofill, hem, karbamid.

<p><i>Az amidok</i> 1–5 szénatomos amidok elnevezése. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, hidrolízis. Származtatás és előállítás. A poliamidok (nejlon 66) szerkezete, előállítása tulajdonságai. A karbamid jelentősége, (pl. kémiai történeti jelentőség, vizeletben való előfordulás, műtrágya, jégmentesítés, műanyaggyártás, biuret).</p>	<p>Az amidok olvadás- és forráspontjával vagy oldhatóságával kapcsolatos adatok elemzése, összehasonlítása hasonló moláris tömegű alkoholokéval, szénhidrogénekével.</p>	
<p><i>A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek</i> Tulajdonságok, brómszubsztitúció A piridin reakciója vízzel, savakkal, brómmal. A pirrol reakciója nátriummal és brómmal. Jelentőségük, nukleinsav bázisok alapvázai.</p>	<p>A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Amin és amid, pirimidin és purin váz, poliamid.</p>	

Tematikai egység	Aminosavak és fehérjék		Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Amino- és karboxilcsoport, karbonsav és amin, sav-bázis reakciók, amidcsoport, biuret-reakció, katalízis, aktiválási energia.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az aminosavak, a peptidek, a fehérjék szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése. Az előfordulásuk és a biológiai jelentőségük ismerete. Az enzimek szerkezete, tulajdonságai és az enzimatis folyamatok elemzése. A ruházat nitrogéntartalmú kémiai anyagainak megismerése, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Az aminosavak</i> Az aminosavak tulajdonságaik (a glicin példáján keresztül). Az aminosavak amfotériája,</p>	<p>Az aminosavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> aminosavak és fehérjék szerkezete és tulajdonságai,</p>	

sóképzése (nátrium-hidroxiddal és sósavval).		peptidkötés, enzimek működése, hemoglobin
<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. (glutaminsav), gyógyszerek (acetyl-cisztein), ízfokozók (nátrium-glutamát)	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).	
<i>Peptidek, fehérjék</i> Di-, tri- és polipeptidek, fehérjék. Az egyszerű és az összetett fehérjék. Fehérjék hidrolízise, emésztés. A fehérjék stabilitása. Denaturáció, koaguláció. Kimutatási reakciók (biuret- és xantoprotein-reakció jelenség szinten).	Peptidek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Képlettel is megadott aminosavakból álló peptid szerkezetének leírása.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Aminosav, α -aminosav, peptidcsoport, polipeptid, fehérje, enzim, szerkezeti szint.	

Tematikai egység	Nukleotidok és nukleinsavak		Órakeret 2 óra
Előzetes tudás	Purin- és pirimidinváz, ribóz, dezoxiribóz, foszforsav, hidrolízis, fehérjék szerkezete.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A nukleotidok és a nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat ismerete, megértése. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció közötti kapcsolat megértése.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>A nukleotidok</i> A nukleotidok csoportosítása (mono-, di-és polinukleotidok).	A nukleotidok szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése.	<i>Biológia-egészségtan:</i> sejtanyagcsere, koenzimek, nukleotidok, ATP és szerepe, öröklődés molekuláris alapjai, mutáció, fehérjeszintézis.	
<i>A nukleinsavak</i> Az RNS és a DNS sematikus konstitúciója, térszerkezete,	A nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolatok		

előfordulása és funkciója a sejtekben. A cukor-foszfát lánc szerkezete, pentózok és bázisok az RNS-ben és a DNS-ben, bázispárok, Watson–Crick-modell.	megértése.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nukleotid, nukleinsav, DNS, RNS, Watson–Crick-modell.	

Tematikai egység	Szerves kémiai számítások		Órakeret (beépítve a megfelelő témakörökbe)
Előzetes tudás	Anyagmennyiség, moláris tömeg, a képlet mennyiségi jelentése, kémiai reakcióegyenlet mennyiségi értelmezése, Avogadro törvénye, gáztörvények, egyensúlyi állandó, oldatok összetétele, koncentrációja, hő, képződéshő, reakcióhő, Hess-tétel.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tanult szerves kémiai ismeretek szakszerű alkalmazása számítási feladatokban. A problémamegoldó képesség fejlesztése. Mértékegységek szakszerű és következetes használata.		
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok	
<i>Szerves vegyületek képletének meghatározása</i>	Tömegszázalékos összetétel, általános képlet, moláris tömeg, égetéskor keletkező gázkeverék összetételének vagy ismert kémiai átalakulás során keletkező anyagok mennyiségének ismeretében ismeretlen összegképlet meghatározása, lehetséges izomerek megadása, választás az izomerek közül tulajdonságok alapján.	<i>Biológia-egészségtan:</i> felépítő és lebontó folyamatok energetikája. <i>Fizika:</i> fizikai mennyiségek, mértékegységek, átváltás, gáztörvények, hőtani alapfogalmak.	
<i>Gázkeverékekkel kapcsolatos számítások</i>	Gázkeverékek tömeg- és térfogat százalékos összetételével, átlagos moláris tömegével és relatív sűrűségével kapcsolatos feladatok.	<i>Matematika:</i> egyenlet írása szóveges adatokból, egyenletrendezés.	
<i>Oldatokkal kapcsolatos számítások</i>	Szerves vegyületeket tartalmazó oldatokkal kapcsolatos feladatok oldhatósággal, oldatkészítéssel, százalékokkal (tömeg, térfogat,		

	anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban.	
<i>Oldatokkal kapcsolatos számítások</i>	Szerves vegyületeket tartalmazó oldatokkal kapcsolatos feladatok oldhatósággal, oldatkészítéssel, százalékokkal (tömeg, térfogat, anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban.	
<i>Reakcióegyenlettel kapcsolatos feladatok</i>	Reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének felhasználásával megoldható szerves kémiai feladatok.	
<i>Termokémiai feladatok</i>	Számítások képződéshő, reakcióhő és Hess-tétel alapján. Kötési energia felhasználása termokémiai számításokban.	
<i>Kémiai egyensúly</i>	Egyensúlyi állandó, egyensúlyi összetétel, átalakulási százalék számítása szerves anyagokat is tartalmazó egyensúlyi folyamatok alapján.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Képlet és összetétel kapcsolata, oldat koncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó.	

Tematikai egység	Az érettségi követelmények által előírt kísérletek gyakorlása	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Az érettségi követelmények által előírt kísérletek elvégzéséhez és magyarázatához szükséges ismeretek, készségek és képességek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia tantárgy tanulása során elsajátított ismeretek, készségek és képességek alkalmazása, komplex tudássá szintetizálása a kémiai kísérletek és vizsgálatok megtervezésekor, végrehajtásakor és magyarázatakor, A szabályszerű és balesetmentes kísérletezés, a pontos	

	megfigyelés, valamint a tapasztalatok szakszerű lejegyzésének gyakorlása.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p><i>A kémia érettségi követelményeinek megfelelő ismeretek</i></p> <p>A kémia tantárgy érettségi követelményekben szereplő tananyaga.</p>	<p>A kémia tantárgyban tanultak ismételése, rendszerezése és alkalmazása a kémia érettségi szóbeli vizsgájának követelményei szerint.</p> <p><i>Elvégzendő kísérletek (a rendelkezésre álló eszközök és anyagok figyelembe vételével)</i></p> <p>A kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt elvégzendő érettségi kísérlet önálló, szabályos kivitelezéssel történő végrehajtása (kísérlet, tapasztalat, magyarázat).</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A kísérletekhez kapcsolódó összes fontos fogalom.	

Tematikai egység	Az érettségi követelmények által előírt számítási feladatok gyakorlása	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Az érettségi követelmények által előírt számítási és problémamegoldó feladatok elvégzéséhez szükséges ismeretek, készségek és képességek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A kémia tantárgy tanulása során elsajátított ismeretek, készségek és képességek alkalmazása, komplex tudássá szintetizálása a kémiai számítási feladatok megoldásakor. A problémamegoldás lépéseinek gyakorlása konkrét kémiai tárgyú feladatok vonatkozásában.	
Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások	Kapcsolódási pontok
<p>A kémia érettségi feladattípusai.</p> <p>A kémia érettségi követelményeiben szereplő számítási és egyéb (problémamegoldó) feladatok.</p>	<p>A kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt számítási és egyéb (problémamegoldó) feladattípusok ismételése és gyakorlása.</p>	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A számolási feladatokhoz kapcsolódó összes fontos fogalom.	

A fejlesztés várt eredményei a két	<i>A tanuló ismerje a legfontosabb szervesetlen vegyületek szerkezetét, tulajdonságait, csoportosítását, előállítását, jelentőségét (a</i>
---	--

<p>évfolyamos ciklus végén</p>	<p>mindennapokban, a vegyipari folyamatokban és az élő szervezetek működésében).</p> <p><i>Ismerje</i> gazdasági szempontból legfontosabb szerves vegyipari technológiai folyamatokat, valamint ezeknek az emberi tevékenységeknek a természetre gyakorolt hatásait is.</p> <p><i>Értse</i> a szerves anyagok esetében az egyes jellegzetes vegyületcsoportok (fémek, nemfémek, ionvegyületek, savak, bázisok stb.) kémiai sajátosságainak kapcsolatát a szerkezetükkel és az ebből következő, reakciókban megfigyelhető tulajdonságokkal.</p> <p>A tanult tudománytörténeti események kapcsán <i>értse</i> az azok háttérben lévő tapasztalatok és a felfedezések eredményeinek kapcsolatát, értse a modellek, elképzelések átalakulását kiváltó alapvető eredményeket.</p> <p><i>Értse</i> a természettudományos kutatás alapvető módszereit, a tudományos és az áltudományos megközelítés közötti különbségeket.</p> <p><i>Tudja alkalmazni</i> a megismert tényeket és törvényszerűségeket összetettebb problémák és számítási feladatok megoldása során, valamint a fenntarthatósághoz és az egészségmegőrzéshez kapcsolódó viták alkalmával.</p> <p><i>Képes legyen</i> összetettebb (a fizika, kémia és biológia tárgyakban tanultakhoz kapcsolható) jelenségek esetében is az ok-okozati elemek meglátására, tudjon tervezni ezekkel kapcsolatos egyszerűbb modelleket, illetve ezeket modellező egyszerű kísérletet, és a kísérlet eredményei alapján tudja értékelni az annak alapjául szolgáló hipotéziseket. A kísérlet eredményei alapján <i>képes legyen önállóan magyarázni</i> a folyamatokat irányító törvényeket, <i>tudjon kapcsolatot teremteni</i> a megismert törvényszerűségek között.</p> <p>Leírás vagy kísérlet alapján <i>tudjon értékelni</i> kémiai jelenségekkel kapcsolatos állításokat, <i>legyen megalapozott véleménye</i> a kémiai folyamatok és a környezetvédelem, energiatermelés témakörében.</p> <p><i>Képes legyen</i> kémiai tárgyú ismeretterjesztő vagy egyszerű tudományos, illetve áltudományos cikkekről <i>koherens és kritikus érvelés alkalmazásával véleményt formálni</i>, az abban szereplő állításokat a tanult ismereteivel összekapcsolni, mások érveivel ütköztetni. Megszerzett tudása birtokában <i>képes legyen</i> a saját személyes sorsát, a családja életét és a társadalom fejlődési irányát befolyásoló <i>felelős döntések meghozatalára</i>.</p>
---------------------------------------	--

