

KÉMIA TAGOZAT, 9–10. évfolyam

A tanterv célja annak elérése, hogy középiskolai tanulmányainak befejezésekor minden tanuló birtokában legyen a *kémiai alapműveltségnek*, ami a természettudományos alapműveltség része. Ezért szükséges, hogy a tanulók tisztában legyenek a következőkkel:

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

A kémia oktatása során egyrészt be kell mutatni a kémiának az élet minőségének javításában betöltött alapvető szerepét, az új anyagok előállításának szépségét és hasznosságát, másrészt maximálisan ki kell használni azt a lehetőséget, amit a kémia tárgyalásmódja (makro-, szimbólum- és részecskeszint) nyújt a tanulók absztrakciós készségének fejlesztésében. Az oktatás minden szakaszában törekedni kell az élményszerűsége, a tanulók számára releváns és érdekes problémák kémiai vonatkozásainak bemutatására, a gyakorlatban használható tudás elsajátításának fontosságára. Az élményközpontú tanításnak arra kell összpontosítania, hogy a tanulók tudatába beépüljön: a kémiai ismeretek szükségesek az élőlényekben zajló folyamatok megértéséhez, a mindennapokban használt tárgyaink előállításához, feladata a tudatos vásárlási és anyag felhasználási szokások kialakítása, az egészségvédelemhez és az élhető környezet megővéséhez szükséges ismeretek és szemlélet biztosítása.

Annak érdekében, hogy a jövőben is *legyen elegendő, magasan kvalifikált elméleti és jól képzett gyakorlati szakember*, a kémia tagozaton az alábbi elveket kell követni:

- a kémia tanításakor a tanulók már meglévő köznapi tapasztalataiból, valamint a tanórákon lehetőleg együtt végzett kísérletekből kell kiindulni;
- a kémiaórákon játsszon központi szerepet az anyag szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések felismerése és alkalmazása;
- a tanulóknak meg kell ismerni, meg kell érteni és alapszinten alkalmazni kell a természettudományos vizsgálati módszereket.
- el kell sajátítani a megfelelő biztonsági-technikai eljárásokat, manuális készségeket;
- el kell tudniük különíteni a megfigyelést a magyarázattól;
- meg kell tudniük különböztetni a magyarázat szempontjából lényeges és lényegtelen tapasztalatokat;
- érteniük kell a természettudományos gondolkodás és kísérletezés alapelveit és módszereit;
- érteniük kell, hogy a modell a valóság számunkra fontos szempontok szerinti megjelenítése;
- érteniük kell, hogy ugyanazt a valóságot többféle modellel is meg lehet jeleníteni;

- képeseknek kell lenniük egyszerűbb esetekben önálló modellalkotásra;
- minél több olyan anyag tulajdonságaival kell megismerkedniük, amelyekkel a hétköznapokban is találkozhatnak;
- célszerű a kísérletezés során a felhasznált anyagokat „háztartási-konyhai” csomagolásban bemutatni, és ezekkel kísérleteket végezni;
- korszerű háztartási, egészségvédelmi, életviteli, fogyasztóvédelmi, energiagazdálkodási és környezetvédelmi ismereteket kell közvetíteni;
- a kémiával kapcsolatos vitákon, beszélgetéseken, saját környezetük kémiai vonatkozású jelenségeinek, folyamatainak, illetve környezetvédelmi problémáinak tanulmányozására irányuló vizsgálatokban és projektekben kell részt venniük.
- A tagozatos képzés a tehetséggondozás színterei, ahol sokkal jobban építhetünk a tanulók motiváltságára, az ismeretek és összefüggések mélyebb megértésének az igényére. Ez ugyanakkor nem jelentheti olyan tartalmak tanítását, amely nem igazodik a korosztály gondolkodásmódjához és érdeklődéséhez.

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

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

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

- **A tanulás kompetenciái:** A tanuló felismeri, összegyűjti, csoportosítja, rendszerezi és értékeli a hétköznapi életben, a tanulói kísérletezések során, illetve a szaknyelvi környezetben megjelenő, a kémiához kapcsolódó információkat. A rendszerezett és értékelt természettudományos információkat társaival megosztja.
- **A kommunikációs kompetenciák:** A tanuló magabiztosan kommunikál írásban és szóban az anyanyelvén, ismeri és alkalmazza a legfontosabb természettudományos, különösen a kémiához kapcsolható legalapvetőbb szaknyelvi kifejezéseket. Egyszerű, a fizikai és kémiai tulajdonságokkal, a környezetvédelemmel, illetve a vegyipari tevékenységgel kapcsolatos médiatartalmakat, prezentációkat hoz létre, illetve szöveges feladatot old meg önállóan vagy csoportban dolgozva, annak érdekében, hogy általuk üzeneteket közvetítsen főként társai és korosztálya számára.
- **A digitális kompetenciák:** A tanuló magabiztosan használja a digitális technológiát kémiai tárgyú tartalmak keresésére, értelmezésére, elemzésére, a vizsgálatait során meghatározott adatok kiértékelésére. Ismeri azokat a szempontokat, amelyek alapján kiszűrhetők és helyesen értelmezhetők az áltudományos tartalmak a világhálón. A technológia felhasználásával a tanuló különböző médiatartalmakat, prezentációkat, esetleg modelleket, animációkat készít különböző témakörökben. A tanulás része az együttműködés és a kommunikáció, korszerű eszközökkel, felelős és etikus módon.

- **A matematikai, gondolkodási kompetenciák:** A tanuló a kémiai tanulmányai során gyakorlatot szerez a bizonyítékokon alapuló következtetések levonásában és az ezekre alapozott döntések meghozatalában. A kémiai tárgyú problémák megoldása során hipotézist alkot, az elvégzendő kísérleteket megtervezi, miközben fejlődik absztrakciós készsége. Az elemzések során összefüggéseket vesz észre, ok-okozati viszonyokra jön rá, ami alapján egyszerűbb általánosításokat fogalmaz meg.
- **A személyes és társas kapcsolati kompetenciák:** A kémiatanulás alapja az egyéni és a csoportos tevékenység. A tanulási tevékenységet vagy munkavégzést érintő csoportmunka során a tanuló felismeri feladatát, szerepét a csoportban, csoporttagként a társakkal együtt végez különböző tevékenységeket, illetve megfelelő készségek birtokában igény szerint csoportvezetői szerepet vállal.
- **A kreativitás, a kreatív alkotás, önkifejezés és kulturális tudatosság kompetenciái:** A tanuló a projektfeladatok megoldása során önállóan, illetve a csoporttagokkal közösen különböző médiatartalmakat, prezentációkat, rövidebb-hosszabb szöveges produktumokat hoz létre a tapasztalatok, eredmények, elemzések, illetve következtetések bemutatására.
- **Munkavállalói, innovációs és vállalkozói kompetenciák:** A tanuló a kémiaórai tevékenysége során elsajátít számos olyan készséget, amely alkalmassá teszi arra, hogy képes legyen a feladatkörét érintő változó szerepekhez újító módon és rugalmasan alkalmazkodni. Felismeri a hétköznapi életben előforduló, kémiai tárgyú problémákban rejlő lehetőségeket, lehetőségeihez mérten hozzájárul a problémák megoldásához, az esélyeket és alternatívákat mérlegeli. Hatékonyan kommunikál másokkal, a többség álláspontját elfogadva vagy saját álláspontját megvédve érvel, mások érveit meghallgatja, azokat elfogadja vagy cáfolja.

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

9 - 10. évfolyam

A tagozatos kémia tanterv első két évének témája az általános és a szerves kémia. Az anyagok tulajdonságainak és a kémiai reakcióknak anyagszerkezeti alapokon való tárgyalása a tanulók

részéről megfelelő szintű absztrakciós készséget, elvont fogalmakat is tartalmazó tudásszerkezet kiépülését, és olyan logikai műveletek elvégzésének képességét feltételezi, amelyek készségszintű elsajátításához kitaró gyakorlásra is szükség van. A folyamatos sikerélmény azonban a megfelelő oktatási módszerek megválasztásával a kémia tagozaton is biztosítható, és a tanulók érdeklődése ezáltal fenntartható.

Ez a tanterv a szakirányú továbbtanuláshoz szükséges biztos alapok kiépítését szolgálja azáltal, hogy a nagyobb óraszámán belül tanítandó, mélyebb és egyben elvontabb ismereteket nyújtó, szintetizáló és alkotó jellegű tudás kialakítására is alkalmas tananyag. Az emelt szintű kémia érettségi követelményeinek megfelelő mélységben tárgyalja a 9. és 10. évfolyamon megszerzett ismereteket, valamint az ezekhez kapcsolható számítási feladatokat. A számítási feladatok típusai, és az azokra tervezett időkeret külön témakörként jelenik meg a tantervekben, de az elsajátításuk az elméleti témákon belül történik majd meg. Szögletes zárójelben ([]) szerepelnek azok az opcionális ismeretek és fejlesztési követelmények, amelyekről a konkrét tanulócsoporthoz, illetve osztály ismeretében dönt a tanár. Ezek többségére azonban szükség van az emelt szintű kémia érettségi vizsgán való eredményes szerepléshez. Az ismeretek elmélyítését és a mindennapi élettel, illetve a kémikus munkájával való összekötését a tananyagban szereplő jelenségek, problémák és alkalmazások tárgyalásán túl a sok tanári és tanulókiismeretnek, illetve laboratóriumi gyakorlatnak és számolási feladatnak kell szolgálnia.

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

A kémiai reakciók tárgyalását a hagyományos, logikus rendben, de sok érdekes kísérlet és vizsgálat, valamint egyéb tevékenység elvégzésével javasolja megoldani a tanterv. A kémiai reakciók végbemenetelének feltételeit, a reakciókat kísérő energiaváltozások, időbeli lejátszódásuk és a kémiai egyensúlyok vizsgálatát követi a szokásos módon való csoportosításuk. A sav-bázis reakciók értelmezése protonátmenet alapján (Brønsted szerint) történik, és hangsúlyos szerepet kap a gyenge savak, illetve bázisok és sóik oldataiban kialakuló egyensúlyok vizsgálata is. A redoxireakciók elektronátmenet alapján történő tárgyalása lehetővé teszi az oxidációs számok változásából kiinduló egyenletrendezést. Az elektrokémia tárgyalására a 11. évfolyamon fog sor kerülni.

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

szemléltetése igen változatos módon, sokféle valós és virtuális modell segítségével történik.

Általános kémiai tanulmányaik során a tanulók megismerték a kísérletezés egyszerű formáit, megértették a precíz megfigyelések jelentőségét, és megfelelő szintű háttérismeretet szereztek a jelenségek tapasztalatainak a megmagyarázásához is. A kémiatanításnak ebben a szakaszában a tanulók kognitív fejlettsége már lehetővé teszi az absztraktabb fogalmi gondolkodást kívánó ismeretek megértését és elsajátítását. Ez jó alapot ad a korábban megtanult fogalmak és ismeretek tudományos oldalról történő megközelítésére is, amely segíti az eddig elsajátított tudásanyag szintetizálását, egységes természettudományos szemléletté rendezését, valamint megalapozza a természettudományos irányú továbbtanulást.

A tananyag felépítése, elrendezése ezen a két évfolyamon már közelít a tudomány logikájához, de annak mentén még a kontextus- vagy problémaközpontú feldolgozás is jellemző. Ez egyrészt megkönnyíti a jelenségek értelmezéséhez szükséges ismeretek és képességek kapcsolati rendszerének kialakulását, másrészt kellő alapot biztosít azoknak a tanulóknak, akik 11–12. évfolyamon is tanulni szeretnék a kémiát.

A logikai kapcsolatok feltárása lehetőséget ad az óravezetésben az aktív tanulási formák használatára is: a problémák tudatos azonosítására, információkeresésre, kísérletek tervezésére, objektív megfigyelésre, a grafikonok elemzésére, modellezésre, szimulációk használatára, következtetések levonására.

9. évfolyam
(heti 4 óra, 144 óra)

Témakör:	Órakeret:
<i>Az atomok szerkezete és a periódusos rendszer</i>	<i>22 óra</i>
<i>Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban</i>	<i>16 óra</i>
<i>Anyagi rendszerek</i>	<i>16 óra</i>
<i>A kémiai reakciók általános jellemzése</i>	<i>10 óra</i>
<i>Sav-bázis folyamatok</i>	<i>20 óra</i>
<i>Redoxireakciók</i>	<i>12 óra</i>
<i>Általános kémiai számítások</i>	<i>30 óra</i>
<i>Ismétlés, rendszerezés, számonkérés</i>	<i>18 óra</i>

TÉMAKÖR	Az atomok szerkezete és a periódusos rendszer
JAVASOLT ÓRASZÁM	22 óra

<p>TANULÁSI EREDMÉNYEK</p>	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – tudja és érti, hogy a hétköznapi módon, a mindennapi tapasztalatokon alapuló gondolkodás nem elégséges a tudományos problémák megoldásához, – ismeri a természettudományos vizsgálatok során alkalmazott legfontosabb mennyiségeket és azok kapcsolatát. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótl elvárható:</p> <p>Az atomok létének igazolása, az atomok belső struktúráját leíró modellek alkalmazása a jelenségek/folyamatok leírásában. Neutron, tömegszám, az izotópok megkülönböztetése, felhasználási területeik megismerése. A relatív atomtömeg és a moláris tömeg fogalmának használata számítási feladatokban. Az elektronburok héjas szerkezete, a nemesgáz-elektronszerkezet értelmezése. A periódusos rendszer atomszerkezeti alapjainak megértése. A kémiai elemek fizikai és kémiai tulajdonságai periodikus változásának értelmezése, az elektronszerkezettel való összefüggések alkalmazása az elemek tulajdonságainak magyarázatokor.</p>	
<p>ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)</p>	<p>FEJLESZTÉSI FELADATOK</p>	<p>JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK</p>
<p><i>Tudománytörténet</i> Az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések (Démokritosz, Arisztotelész, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Chadwick, Schrödinger, Heisenberg). Az elemek jelölésének változása (Berzelius).</p>	<p>Az anyag részecsketermészetével kapcsolatos előzetes ismeretek áttekintése, összegzése, kibővítése, a részecskeszemlélet megerősítése. Az anyag részecsketermészetének bizonyítása.</p>	<p>Atomszerkezeti modellek keresése az interneten.</p>
<p><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, elektrostatikus erő [és magerő]¹.</p>	<p>A protonok, neutronok és elektronok számának megállapítása a semleges atomban. [A nukleonok összesített tömegének kiszámítása és összevetése az atommag tömegével, a különbség összefüggése a magerőkkel.] Hasonlatok gyűjtése az atommag és az elektronburok méretviszonyaira az ezekkel kapcsolatban végzett számítások alapján.</p>	<p>Információgyűjtés a fontosabb atomok vegyjelének eredetével kapcsolatban.</p>

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

<p><i>Atommag és radioaktivitás</i> Rendszám, tömegszám, izotópok és jelölésük. Radioaktivitás (Becquerel, Curie házaspár), az izotópok előfordulása és alkalmazási területei (C-14 módszer, K-Ar módszer, Hevesy György, Szilárd Leó, Teller Ede). Az anyagmennyiség és mértékegysége, a mól mint az SI mértékegységrendszer része.</p>	<p>A relatív atomtömeg kiszámítása az izotópok gyakoriságának ismeretében. A moláris tömegek kapcsolata a relatív atomtömegekkel, megadásuk, illetve kiszámításuk elemek és vegyületek esetében. 1 mol anyag bemutatása különféle elemekből és vegyületekből, a bennük lévő részecskék számának érzékeltetése hasonlatokkal.</p>	<p>Cikkek, illetve hírek keresése a médiában a radioaktív izotópok veszélyeiről, illetve felhasználási lehetőségeiről.</p>
<p><i>Az elektronszerkezet</i> Az elektron részecske- és hullámtermészete. A pályaenergiát befolyásoló tényezők, elektronhéj, alhéj. Alapállapot és gerjesztett állapot. Az elektronok elektronfelhőben való elhelyezkedését meghatározó törvények és az elektronszerkezet megjelenítési módjai. A párosítatlan elektronok jelentősége a reakciókészség szempontjából (szabad gyökök [és hatásuk az élő szervezet molekuláira]).</p>	<p>Az egyes atomok elektronszerkezetének felírása, különböző megjelenítési módok (pl. cellás ábrázolás) használatával.</p>	<p>A lángfestés jelenségének elvégzése vagy bemutatása, kapcsolat keresése a tűzijátékokkal.</p>
<p><i>A periódusos rendszer</i> A periódusos rendszer története (Mengyelejev) és az elemek periodikusan változó tulajdonságainak elektronszerkezeti okai (vegyértékelektronok száma – csoport, elektronhéj – periódus, alhéj – mező). A nemesgáz-elektronszerkezet, a telített héj és alhéj energetikai stabilitása, az oktetszabály. Elektronegativitás, [ionizációs energia, elektronaffinitás]. Az atomok és ionok méretének változása a csoportokban és a periódusokban.</p>	<p>Az elemek rendszáma, elektronszerkezete, és reakciókészsége közötti összefüggések megértése és alkalmazása. Az azonos csoportban lévő elemek tulajdonságainak összehasonlítása (pl. halogének sóképző hajlama bizonyítására végzett kísérletek). Az elektronok leadására, ill. felvételére való hajlam periódusokon, ill. sorokon belüli változásának szemléltetése kísérletekkel (pl. a nátrium, kálium, magnézium és kalcium vízzel való reakciójának összehasonlítása, illetve az egyes halogének és halogenidionok közötti reakciók, vagy a reakciók hiányának értelmezése).</p>	<p>Információgyűjtés a periódusos rendszerről, poszter vagy prezentáció készítése a témával kapcsolatban. A periódusos rendszerrel kapcsolatos zeneművek meghallgatása. Bemutató készítése „Mengyelejev és a periódusos rendszer” címmel. Kiselőadások a periódusos rendszer fontosabb, gyakoribb, érdekesebb elemeiről szakkönyvek és internetes források felhasználásával. Magyar és idegen nyelvű, ingyen</p>

		letölthető, periódusos rendszert megjelenítő mobiltelefonos applikációk feltérképezése, az alkalmazhatóságuk korlátjainak megállapítása.
FOGALMAK	Elemi részecskék (proton, elektron, neutron), atommag, tömegszám, izotóp, radioaktivitás, relatív atomtömeg, moláris tömeg, elektronburok, atompálya, pályaenergia, héj, alhéj, gerjesztés, vegyértékelektron, csoport, periódus, nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás.	

TÉMAKÖR	Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban
----------------	-----------------------------------------------------

JAVASOLT ÓRASZÁM	16 óra	
<p>TANULÁSI EREDMÉNYEK</p>	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – tudja és érti, hogy a hétköznapi módon, a mindennapi tapasztalatokon alapuló gondolkodás nem elégséges a tudományos problémák megoldásához, – tudja és érti, hogy a problémamegoldó gondolkodás alapja az ismeretek pontos tudása. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótól elvárható:</p> <p>A halmazok szerkezetének és makroszkopikus tulajdonságainak magyarázata az ezeket felépítő részecskék szerkezete és kölcsönhatásai alapján. A kémiai képlet értelmezése az elsőrendű kötések ismeretében. A molekulák és összetett ionok kialakulásának és a térszerkezetüket alakító tényezők hatásának megértése. A molekulák polaritását meghatározó tényezők szerepének, valamint a molekulapolaritás és a másodlagos kötések erőssége közötti összefüggések megértése. Az atomok közötti kötések típusának, erősségének és számának becslése egyszerűbb, egyértelmű példákon a periódusos rendszer használatával. A kristályráctípusok jellemzőinek magyarázata a rácsot felépítő részecskék tulajdonságai és a közöttük lévő kölcsönhatások ismeretében. Ismert szilárd anyagok csoportosítása kristályráctípusuk szerint, fizikai és kémiai tulajdonságaik magyarázata a rácspontokban lévő részecskék közötti kölcsönhatások erőssége alapján. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció összefüggésének felvázolása a hidrogénkötések példáján.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<p><i>Halmazok</i> A kémiai kötések kialakulásának oka, az elektronegativitás szerepe. Molekulák és nem molekuláris struktúrák kialakulása. Az anyagi halmazok mint sok részecskéből erős elsőrendű kémiai kötésekkel, illetve gyengébb másodrendű kölcsönhatásokkal kialakuló rendszerek.</p>	<p>A szerkezet és a tulajdonságok összefüggései közül annak megértése, hogy a halmazok makroszkopikus tulajdonságait (pl. elektromos és hővezetés, olvadás-, ill. forráspont, oldhatóság, keménység, megmunkálhatóság) a halmazokat felépítő részecskék sajátosságai és a közöttük lévő kölcsönhatások jellege határozza meg.</p>	<p>Memória-játék (manuális vagy digitális) készítése a fontosabb elemek és vegyületek nevének és kémiai jelének (vegyjelének, képletének), fizikai tulajdonságainak elsajátításához.</p>
<p><i>Ionos kötés és ionrács</i> Egyszerű kationok és anionok kialakulása és töltésének függése az atom elektronszerkezetétől. Az ionos kötés, mint elektrosztatikus kölcsönhatás létrejöttének feltétele, következményei (magas olvadáspont, nagy keménység,</p>	<p>Az ionvegyületek tapasztalati képletének szerkesztése. Az ionvegyületek képződésekor történő elektronátadás értelmezése. Az ionvegyületek vízdoldhatóságának értelmezése.</p>	<p>Szilárd só és sóoldat vezetőképességének vizsgálata, előzetes becslés a bekövetkező tapasztalatokkal kapcsolatban, a tapasztalatok alapján következtetések levonása.</p>

vízoldékonyság, elektromos vezetés olvadékbán és vizes oldatban).		
<i>Fémes kötés és fémrács</i> A fémes kötés kialakulása és jellemzői. A fémek ellenállásának változása a hőmérséklet emelkedésével. [A fémek hővezetésének, színének és jellegzetes fényének anyagszerkezeti magyarázata.] A fémes kötés elemenként változó erőssége; ennek hatása a fémek fizikai tulajdonságaira (pl. olvadáspontjára, keménységére).	A fémek kis elektronegativitása, az elmozdulásra képes (delokalizált) elektronfelhő és az elektronvezetés, illetve megmunkálhatóság közötti összefüggések megértése, alkalmazása.	Kb. azonos vastagságú vas-, réz- és alumíniumhuzal fizikai tulajdonságainak vizsgálata, összehasonlító táblázat készítése.
<i>Kovalens kötés és atomrács</i> Az egyszeres és többszörös kovalens kötés kialakulásának feltételei. Kötéspolaritás. Kötési energia. Kötéstávolság. [Átmenet a kovalens és az ionos kötés között, polarizáció.] Atomrácsos anyagok makroszkópikus tulajdonságai (az erős kovalens kötés, mint az atomrácsos anyagok különlegesen nagy keménységének, magas olvadáspontjának és oldhatatlanságának oka).	A kötés polaritásának megállapítása az elektronegativitás-különbség alapján. A kötések erősségének összehasonlítása az elektronpárok száma, illetve a vegyértékelektronok atommagtól való távolsága alapján. A kötés energiája és a kötéstávolság közötti összefüggés használata.	Animációk a kovalens kötés kialakulásáról, a kötő elektronpárok atommagok körüli elhelyezkedését ábrázoló térbeli modellek. Keménységvizsgálat (pl. üveg karcolása gyémánttal vagy más atomrácsos anyaggal). Információk gyűjtése az atomrácsos anyagok ipari felhasználásáról.
<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.	A molekulák összegképletének kiszámítása a tömegszázalékos elemösszetételből. A molekulák szerkezeti képletének megszerkesztése az összegképlet alapján, a kötésszög becslése. A molekulák polaritásának megállapítása. Internetes források használatának fejlesztése.	Modellezés, molekulamodellő alkalmazások keresése és használata. Kísérlet a poláris, illetve apoláris molekulák által alkotott folyadéksugarak elektrosztatikusan feltöltött műanyagruddal való eltérítésére.

<p><i>Másodrendű kötések és molekularács</i></p> <p>A másodrendű kölcsönhatások fajtái tiszta halmazokban (diszperziós, dipólus-dipólus és hidrogénkötés) erőssége és kialakulásának feltételei, jelentőségük. A „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv anyagszerkezeti magyarázata. A molekularácsos anyagok fizikai tulajdonságai. A molekulatömeg, a polaritás és a részecskék közötti kölcsönhatások kapcsolata, összefüggése az olvadásponttal és forrásponttal.</p>	<p>Apoláris anyagok, ill. ionvegyületek oldódása halogénezett szénhidrogénből, vízből és benzinből létrehozott háromfázisú folyadékrendszerben. A másodrendű kölcsönhatások élő szervezetben játszott fontos szerepéről (pl. a hidrogénkötés szerepe az öröklődésben).</p>	<p>Molekularácsos anyagok olvadás- és forráspontját tartalmazó grafikonok és táblázatok elemzése. Közel azonos moláris tömegű, de különböző másodrendű kötésekkel jellemezhető molekularácsos anyagok olvadás- és forráspontjának összehasonlítása, a tendenciák felismerése.</p>
<p><i>Összetett és komplex ionok</i></p> <p>Összetett, ill. komplex ionok képződése, töltése és térszerkezete, datív kötés [ligandum, koordinációs szám]. Példák a mindennapi élet fontos összetett ionjaira (oxónium, ammónium, hidroxid, karbonát, hidrogén-karbonát, nitrát, [nitrit,] foszfát, szulfát, acetát [szulfid, 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. Komplex ionok képződésével járó jellemző és/vagy érzékeny reakciók használata egyes ionok kimutatására. Jód oldódása vízben, ill. kálium-jodid-oldatban (a „Lugol-oldat” létrejöttének magyarázata).</p>	<p>Információk gyűjtése a komplexek jelentőségére (pl. gyógyászat, vízlágyítás).</p>
<p><i>Kristályrácsok</i></p> <p>A rács típusok összefoglaló áttekintése: ionrács, fémrács, atomrács, molekularács. Az egyes rács típusok jellemzőinek megjelenése az átmeneti rácsokban (grafitrács [az ionrács és a molekularács közötti átmenetet jelentő rácsok]). A rácsenergia és nagyságának szerepe a fizikai és kémiai folyamatok lejátszódása szempontjából.</p>	<p>Az atomok között kialakuló kötések típusának, erősségének és számának becslése egyszerűbb példákon a periódusos rendszer használatával. A molekulák, illetve összetett ionok között kialakuló kölcsönhatások típusának megállapítása, erősségének becslése. Különböző rács típusú anyagok fizikai tulajdonságainak összehasonlító elemzése.</p> <p>Együttműködési kompetencia fejlesztése.</p>	<p>Az olvadáspont, a forráspont, valamint oldhatósági adatok elemzése, kapcsolat keresése az anyag szerkezete és tulajdonságai között. Kísérlettervezés kiscsoportban anyagok tulajdonságainak vizsgálatára, valamint a tulajdonságok alapján a rács típus megállapítására.</p>

FOGALMAK	Halmaz, ionos kötés, ionrács, fémes kötés, delokalizált elektronfelhő, fémrács, kovalens kötés, atomrács, molekula, kötési energia, kötéstávolság, kötésszög, molekulaalak (lineáris, síkháromszög, tetraéder, piramis, V-alak), kötéspolaritás, molekulapolaritás, másodlagos kötés (diszperziós, dipólus-dipólus, hidrogénkötés), molekularács, összetett ion, datív kötés, komplex ion, rácsenergia.
-----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TÉMAKÖR	Anyagi rendszerek	
JAVASOLT ÓRASZÁM	16 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére: tudja és érti, hogy attól még, hogy egy elem, vegyület vagy keverék mesterségesen került előállításra vagy természetes úton került kinyerésre, még ugyanolyan tulajdonságai vannak, ugyanannyira lehet veszélyes vagy veszélytelen, mérgező vagy egészséges.</p> <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulóktól elvárható: A tanulók által ismert anyagi rendszerek felosztása homogén, heterogén, illetve kolloid rendszerekre. Kolloidok és tulajdonságaik, szerepük felismerése az élő szervezetben, a háztartásban és a környezetben. Anyagáramlási folyamatok: a diffúzió és az ozmózis értelmezése. Oldhatóság és megadási módjainak alkalmazása. Az oldatok töménységének jellemzése anyagmennyiség-koncentrációval, ezzel kapcsolatos számolási feladatok megoldása. Telített oldat, az oldódás és a kristályosodás, illetve a halmazállapot-változások értelmezése megfordítható, egyensúlyra vezető folyamatokként.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<p><i>Az anyagi rendszerek és csoportosításuk</i> A rendszer fogalma; a rendszerek osztályozása (a komponensek és a fázisok száma), ennek bemutatása gyakorlati példákon keresztül. Anyag- és energiaátmenet. A kémiai tisztaság (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 fizikai és kémiai tulajdonságok közötti különbség értelmezése.</p>	<p>A korábban megismert példák besorolása elem, vegyület, keverék, illetve homogén és heterogén rendszerek, valamint az exoterm és endoterm fizikai, illetve kémiai folyamatok kategóriáiba.</p>
<p><i>Halmazállapotok és halmazállapot-változások</i> A gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok tulajdonságai a</p>	<p>A gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok tulajdonságainak értelmezése a részecskék közötti kölcsönhatás erőssége és a</p>	<p>A diffúzió szemléltetése (kísérlet vagy kisfilm keresése az internetről).</p>

<p>részecskék közötti kölcsönhatás erőssége és a részecskék mozgása szerint. A halmazállapot-változások értelmezése, a részecskék közötti kölcsönhatások változása alapján. A halmazállapot-változások, mint a fázisok számának változásával járó fizikai folyamatok. Halmazállapot-változások, mint a kémiai reakciókat kísérő folyamatok.</p>	<p>részecskék mozgása szerint. A halmazállapot-változások értelmezése a részecskék közötti kölcsönhatások változása alapján. Példák a kémiai reakciókat kísérő halmazállapot-változásokra.</p>	<p>Kísérletek (vagy számítógépes animációk keresése) a halmazállapotok, ill. a halmazállapot-változások modellezésére.</p>
<p><i>Gázok és gázelegyek</i> A tökéletes (ideális) gáz fogalma és az állapotváltozások közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, ill. relatív sűrűség, egyszerű gáztörvények, egyesített gáztörvény ($pV/T = \text{állandó}$) [és a tökéletes (ideális) gázok állapotegyenlete ($pV = nRT$)]. A gázok relatív sűrűségének jelentősége gázfejlesztés esetén, illetve a mérgezések, robbanások elkerülése érdekében. A gázok diffúziója. A gázelegyek, mint homogén többkomponensű rendszerek, összetételük megadása, átlagos moláris tömegük kiszámítási módja.</p>	<p>A gázokra és gázelegyekre vonatkozó törvények, összefüggések használata számolási feladatokban. A gázok diffúziójával kapcsolatos kísérletek (pl. az ammónia- és a hidrogén-klorid-gáz eltérő diffúziósebessége levegőben). Információk az éghető gázok és gőzök robbanási határértékeiről.</p>	<p>A gázok diffúziójával kapcsolatos kísérletek (pl. az ammónia- és a hidrogén-klorid-gáz eltérő diffúziósebessége levegőben). Információk az éghető gázok és gőzök robbanási határértékeiről.</p>
<p><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</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. A szilárd anyagok átkristályosítása (számítások). Modellkísérletek endoterm, ill. exoterm oldódásokra, ill. kristálykiválásokra.</p>	<p>A víz és apoláris folyadékok felületi feszültségének kísérleti összehasonlítása. A víz forráspontja nyomásfüggésének bemutatása (pl. a gőztér külső jejes hűtésével zárt rendszerben). Kísérletek és gyakorlati példák gyűjtése az ozmózis jelenségére. Oldódással, oldatkészítéssel, oldhatósággal és annak</p>

<p>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>hőmérsékletfüggésével kapcsolatos tanuló kísérletek. Hétköznapi jelentőségek összegyűjtése (kézmelegítők, önhűtő poharak). Oldhatósági görbék készítése és elemzése. Információkeresés a hidrátburoknak az élő szervezetben betöltött szerepével kapcsolatban.</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. [Rácsenergia, koordinációs szám, elemi cella.]</p>	<p>A kristályos és amorf szilárd anyagok megkülönböztetése a részecskék rendezettsége alapján. Kristályos anyagok olvadásának és amorf anyagok lágyulásának megkülönböztetése.</p>	<p>Példák keresése amorf anyagokra. A grafit átmeneti rácsának értelmezése.</p>
<p><i>Kolloid rendszerek</i> A kolloidok, mint a homogén és heterogén rendszerek határán elhelyezkedő, különleges tulajdonságokkal bíró és nagy gyakorlati jelentőségű rendszerek. A kolloid mérettartomány következményei (nagy fajlagos felület és nagy határfelületi energia, instabilitás). A kolloid rendszerek fajtái és értelmezésük (diszperz, asszociációs és makromolekulás kolloidok illetve szol, gél állapot). A kolloidok közös jellemzői [Brown-mozgás, Tyndall-effektus] és vizsgálata [ultramikroszkóp, Zsigmondy Richárd]. Kolloidok stabilizálása és megszüntetése, környezeti vonatkozások (szmog, szmogriadó). Az adszorpció jelensége és jelentősége (széntabletta, gázálcok, szagtalanítás, [kromatográfia]). Kolloid rendszerek az élő</p>	<p>A heterogén és kolloid rendszerek halmazállapot szerinti osztályozása (köd, füst, hab, emulzió, szuszpenzió), példákkal. Konkrét példák ismerete a kolloid rendszerek különböző fajtáira. Megfigyelési és manuális készségek fejlesztése.</p>	<p>Különböző kolloid rendszerek (emulziók, habok, gélek, szappanoldat, fehérjeoldat stb.) létrehozása és vizsgálata tanórán és otthon konyhai, illetve fürdőszobai műveletek során. Információk a ködgépek koncerteken, színházakban való használatáról. Adszorpciók kísérletek [és a kromatográfia elvének demonstrálása] (pl. szörp színanyaga vagy ammóniagáz megkötése aktív szénen (oszlopkromatográfia). Információk a nanotechnológia által megoldott</p>

szervezetben és a nanotechnológiában.		problémákról.
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.	

TÉMAKÖR	A kémiai reakciók általános jellemzése	
JAVASOLT ÓRASZÁM	10 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ismeri a természettudományos vizsgálatok során alkalmazható eszközöket és műveleteket, – egyedül vagy csoportban elvégez kémiai kísérleteket, leírás vagy szóbeli útmutatás alapján, és értékeli azok eredményét. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótlól elvárható:</p> <p>A kémiai reakciók reakcióegyenletekkel való leírásának, illetve az egyenlet és a reakciókban részt vevő részecskék száma közötti összefüggés alkalmazásának gyakorlása. Az aktiválási energia és a reakcióhő értelmezése. Az energiafajták átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése. A kémiai folyamatok sebességének értelmezése, a reakciósebességet befolyásoló tényezők hatásának vizsgálata, az összefüggések alkalmazása, a katalizátorok hatása a kémiai reakciókra. A dinamikus egyensúly fogalmának általánosítása; kémiai egyensúly esetén az egyensúlyi állandó reakciósebességekkel, illetve az egyensúlyi koncentrációkkal való kapcsolatának megértése. Az egyensúlyt megváltoztató okok és következményeik elemzése, a Le Châtelier–Braun-elv alkalmazása.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<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</p>	<p>A keletkezett termékek, ill. a szükséges kiindulási anyagok tömegének kiszámítása a reakcióegyenlet alapján (sztöchiometriai számítási feladatok). Az atomhatékonyság növelése, mint a zöld kémia egyik alapelve, ezzel kapcsolatos egyszerű számítások.</p> <p>Aktivált komplexum, az aktiválási energia szerepének bemutatása. A részecskék ütközésének</p>	<p>Energiadiagramm alapján egy adott kémiai reakció értelmezése.</p>

<p>energiadiagram értelmezése [Polányi Mihály]. A kémiai reakciókat megelőző és kísérő fizikai változások. A kémiai egyenlet típusai, szerepe, felírásának szabályai, a megmaradási törvények, sztöchiometria. Az ionegyenletek, felírásuk előnyei.</p>	<p>fontossága, ennek szemléltetése két szilárd anyag keverésével, majd oldatban történő reakciójával.</p>	
<p><i>A kémiai reakciók energiaviszonyai</i> A képződéshő és a reakcióhő; a termokémiai egyenlet. Hess tétele. A kémiai reakciók hajtóereje az energiacsökkenés és a rendezettségcsökkenés. Hőtermelés kémiai reakciókkal az iparban és a háztartásokban (égés, exoterm kémiai reakciókkal működtetett étel-, illetve italmelegítők, környezeti hatások). Az energiatípusok átalakítását kísérő hővesztés értelmezése. [Kemilumineszcencia, a „hideg fény”. A gázfejlődéssel járó kémiai reakciók által végzett munka.]</p>	<p>Termokémiai számítások. A reakcióhő (pl. égéshő) kiszámítása ismert képződéshők alapján, ill. ismeretlen képződéshő kiszámítása ismert reakcióhőből és képződéshőkből. Reakcióhő számítása egyéb energia-adatokból (pl. kötési energiából).</p>	<p>Különböző reakcióutak összesített reakcióhőjének összevetése, a folyamatok ábrázolása energiadiagramon (pl. szén égése szén-dioxiddá, ill. szén égése szén-monoxiddá, majd a szén-monoxid égése szén-dioxiddá). [Kemilumineszcencia - kísérletek luminollal.]</p>
<p><i>A reakciósebesség</i> A reakciósebesség fogalma és szabályozásának jelentősége a háztartásokban (főzés, hűtés) és az iparban (robbanások). A reakciósebesség függése a hőmérséklettől, ill. a koncentrációtól, a katalizátor hatása. Az enzimek, mint biokatalizátorok szerepe az élő szervezetben és az iparban. A szelektív katalizátorok alkalmazása mint a zöld kémia egyik alapelve, ezzel kapcsolatos példák.</p>	<p>A hőmérséklet és a koncentráció reakciósebességre gyakorolt hatásának szemléltetése kísérletekkel (pl. Landolt-reakció vagy más „órareakció”, ill. hangyasav és brómos víz reakciójakor) és/vagy ilyen kísérletek tervezése (pl. fixírsóoldat és sósavoldat reakciója kapcsán). Kísérletek a katalizátor szerepének szemléltetésére (hidrogén-peroxid bomlásának katalízise barnaköpporral). Információk a gépkocsikban lévő katalizátorokról és az enzimek élelmiszeriparban, ill. a gyógyászatban való alkalmazásáról.</p>	<p>A katalizátorok mindennapi életben betöltött szerepének felismerése és alátámasztása példákkal, az enzimreakciók áttekintése. A reakciósebesség vizsgálata, adott reakció sebességének különböző módszerekkel való növelése, az „egyszerre csak egy tényezőt változtatunk” elv alkalmazásával, jegyzőkönyv készítése számadatokkal, következtetések levonásával.</p>

<p><i>Kémiai egyensúly</i> A dinamikus kémiai egyensúlyi állapot kialakulásának feltételei és jellemzői. Az egyensúlyi állandó és a tömeghatás törvénye. A Le Châtelier–Braun-elv érvényesülése és a kémiai egyensúlyok befolyásolásának lehetőségei, valamint ezek gyakorlati jelentősége az iparban (pl. ammóniaszintézis) és a háztartásban (pl. szóдавíz készítése, szénsavas italok tárolása). Stacionárius állapotok a természetben: a homeosztázis, ökológiai egyensúly, biogeokémiai körfolyamatok (a szén, az oxigén és a nitrogén körforgása a természetben), csatolt folyamatok. A mészégetés – mésztoltás – a mész megkötése, mint körfolyamat. Példák a gyakorlatban egyirányú, illetve megfordítható folyamatokra, valamint csatolt folyamatokra (pl. a biológiai szempontból fontos makromolekulák fölépülése). A magaslégköri ózon képződési és fogyási sebességének azonos nagysága, mint a stacionárius állapot feltétele.</p>	<p>A dinamikus kémiai egyensúlyban lévő rendszerre gyakorolt külső hatás következményeinek megállapítása.</p> <p>Számolási feladatok: egyensúlyi koncentráció, egyensúlyi állandó, átalakulási százalék, ill. a disszociációfok kiszámítása. Kísérletek értelmezése és biztonságos megvalósítása.</p>	<p>Animációk és szimulációk keresése az interneten a kémiai egyensúlyok és a Le Châtelier-féle legkisebb kényszer elvének demonstrálására. A kémiai egyensúly koncentráció-, hőmérséklet-, ill. nyomásváltoztatással való befolyásolását szemléltető kísérletek (pl. a kobalt akva- és klorokomplexeivel), ill. a fejjel lefelé fordított átlátszó szóдавüvegből a szén-dioxid egy részének kiengedése). Nagy felületű szilárd anyag katalitikus hatása a szén-dioxidot és szénsavat tartalmazó túltelített rendszer metastabilis állapotának megbontására (pl. Cola Light és Mentos kísérlet, valamint ennek modellezése többféle szilárd anyaggal és szénsavas üdítővel, ill. szóдавüzzel).</p>
<p><i>A kémiai reakciók csoportosítása</i> A résztvevő anyagok száma szerint: bomlás, egyesülés, disszociáció, kondenzáció. Részecskeátmenet szerint: sav-bázis reakció, redoxireakció. Vizes oldatban: csapadékképződés, gázfejlődés, komplexképződés.</p>	<p>Tanult és megadott kémiai reakciók különféle szempontok szerinti besorolása a tanult reakció típusokba.</p>	<p>A reakció típusokat szemléltető kísérletek megtervezése (elvégzése), megadott anyagokkal.</p>

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.
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TÉMAKÖR	Sav-bázis folyamatok	
JAVASOLT ÓRASZÁM	20 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – tudja és érti, hogy a hétköznapi módon, a mindennapi tapasztalatokon alapuló gondolkodás nem elégséges a tudományos problémák megoldásához, – tudja és érti, hogy a közkeletű hiedelmeket nem szabad tényeknek tekinteni. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótlól elvárható:</p> <p>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 kémhatásának, hidrolízisének megértése, gyakorlati alkalmazása.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<p><i>Savak és bázisok</i> A savak és bázisok fogalma Brønsted szerint, sav-bázis párok, kölcsönösség és viszonylagosság. A savak és bázisok erőssége, disszociáció fok, a savi disszociációs állandó és a bázisállandó. Bázisok. Többértékű savak és bázisok, savmaradék ionok. Amfoter vegyületek, autoprotolízis, vízionszorzat.</p>	<p>Annak eldöntése, hogy egy adott sav-bázis reakcióban melyik anyag játssza a sav, és melyik a bázis szerepét. [A gyenge savak és bázisok kiindulási, ill. egyensúlyi koncentrációi, disszociációállandója, valamint disszociációfoka közötti összefüggések alkalmazása számítási feladatokban.]</p>	<p>Ammónia és hidrogén-klorid reakciója (a gázok és oldataik reakciója közötti eltérések). Kiselőadás: sav-bázis elméletek. Példák erős és gyenge savakra és bázisokra.</p>
<p><i>A kémhatás</i> A pH és az egyensúlyi oxóniumion, ill. hidroxidion koncentráció összefüggése, a pH változása hígításkor és töményítéskor. Sók hidrolízise. A sav-bázis indikátorok működése,</p>	<p>Erős savak, ill. bázisok pH-jának kiszámítása (egész számú pH-értékek esetében). [Gyenge savak, ill. bázisok pH-jának, sav-, ill. bázisállandójának kiszámítása.] Adott koncentrációjú egy- és kétértékű sav kiválasztása</p>	<p>Az esővíz, ill. természetes vizek pH-jának meghatározása. Közismert savak (háztartási sósav, ecetsav, citromsav) tulajdonságainak vizsgálata.</p>

<p>szerepe az analitikában. A lakóhely környezetének savassági jellemzői. Az élő szervezet folyadékainak pH-ja [a vér, mint sav-bázis pufferrendszer].</p>	<p>többféle lehetőség közül ismert töménységű, indikátort tartalmazó lúgoldat segítségével. Az áltudományos nézetek közös jellemzőinek gyűjtése és az ilyen nézetek cáfolata (pl. a „szervezet lúgosítása” mintapéldáján). Megfigyelési és manuális készségek fejlesztése. Biztonságos vegyszer- és eszközhasználat elsajátítása.</p>	<p>A háztartásban megtalálható semleges, savas és lúgos oldatok kémhatásának vizsgálata. Laboratóriumi és növényi indikátorok színváltozásának vizsgálata (lakmusz, fenoltalein, pH-papír, antociánok). A laboratóriumi indikátorok színváltozását bemutató poszterek készítése. Antociánok kivonása vöröskáposztából otthoni körülmények között, saját indikátorpapír készítése, a kivonás fényképes és/vagy mozgóképes dokumentálása.</p>
<p><i>Közömbösítés és semlegesítés</i> Sók keletkezése savak és bázisok reakciójával, közömbösítés, ill. semlegesítés, savanyú sók. Sóoldatok pH-ja, hidrolízis.</p>	<p>A sók kémhatásának megállapítása a savak és bázisok erőssége segítségével. A sók hidrolízise. Sav-bázis titrálásokkal kapcsolatos számítási feladatok. [Hidrolizáló sók oldatai pH-jának kiszámítása. Adott titráláshoz alkalmas indikátor kiválasztása az átcsapási tartomány ismeretében.]</p>	<p>Sav-bázis titrálások, laboratóriumi gyakorlat.</p>
<p>FOGALMAK</p>	<p>Sav, bázis, konjugált sav-bázis pár, disszociációs állandó, disszociációfok, amfotéria, autoprotolízis, vízionszorzat, hidrolízis, áltudomány.</p>	

<p>TÉMAKÖR</p>	<p>Redoxireakciók</p>
<p>JAVASOLT ÓRASZÁM</p>	<p>12 óra</p>

<p>TANULÁSI EREDMÉNYEK</p>	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ismer megbízható magyar és idegen nyelvű internetes forrásokat kémia tárgyú, elemekkel és vegyületekkel kapcsolatos képek és szövegek gyűjtésére. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótól elvárható: 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.</p>	
<p>ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)</p>	<p>FEJLESZTÉSI FELADATOK</p>	<p>JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK</p>
<p><i>Oxidáció és redukció</i> Az oxidáció és a redukció fogalma oxigénátmenet, ill. elektronátadás alapján értelmezve. Az oxidációs szám és kiszámítása molekulákban és összetett [illetve komplex] ionokban. Az elektronátmenetek és az oxidációs számok változásainak összefüggései redoxireakciók során. [Szinproporcio és diszproporcio.]</p>	<p>Az elemeket, illetve vegyületeket alkotó atomok oxidációs számának kiszámítása. Redoxiegyenletek rendezése oxidációs számok segítségével, ezekkel kapcsolatos számítási feladatok megoldása.</p>	<p>Redoxireakciókon alapuló kísérletek (pl. magnézium égése és reakciója sósavval, földgázzal felfújt mosószerhab meggyújtása vizes kézen, szikraeső, jód és nátrium-tioszulfát reakciója).</p>
<p><i>Oxidálószer és redukálószer</i> Az oxidálószer és a redukálószer értelmezése az elektronfelvétellel és -leadásra való hajlam alapján, kölcsönösség és viszonylagosság. Az oxigén mint „az oxidáció” névadója (a természetben előforduló legnagyobb elektronegativitású elem). Redoxireakciók a hétköznapokban, a természetben és az iparban.</p>	<p>Annak eldöntése, hogy egy adott redoxireakcióban melyik anyag játssza az oxidálószer, illetve a redukálószer szerepét. Erős oxidálószer és redukálószer hatását bemutató kísérletek (pl. gumimaci beledobása olvasztott kálium-nitrátba és/vagy tömény kálium-nitrát-oldattal szűrőpapírra festett alakzatok égése; alkálifémek, illetve alkáliföldfémek reakciója vízzel). Kísérlettervezés annak megállapítására, hogy a hidrogén-peroxid oxidálószerként vagy redukálószerként viselkedik-e egy reakcióban.</p>	<p>Az égés tanulmányozása, a gyors (gyufa, földgáz, borszesz, csillagszóró, magnézium égése) és lassú égés (rozsdásodás, korhadás) tanulmányozása kísérletekkel. Információk a puskapor, valamint az ezüst-halogenidek használatán alapuló fényképezés történetéről.</p>
<p>FOGALMAK</p>	<p>Oxidáció – elektronleadás, redukció – elektronfelvétel, oxidálószer, redukálószer, oxidációs szám.</p>	

TÉMAKÖR	Általános kémiai számítások
JAVASOLT ÓRASZÁM	30 óra
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a nevelési-oktatási szakasz végére: a tanuló matematikai készségei fejlődjenek.</p> <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótlól elvárható: A tanult általános kémiai ismeretek szakszerű alkalmazása számítási feladatokban. A problémamegoldó képesség fejlesztése. Mértékegységek szakszerű és következetes használata.</p>
ISMERETEK	FEJLESZTÉSI FELADATOK
<i>Elemi részecskék száma, rendszám, relatív atomtömeg, mol, moláris tömeg</i>	Relatív atomtömeg kiszámítása izotópok előfordulásából. Molnyi mennyiségek átváltása. Összefüggés az elemi részecskék száma, és a rendszám között. Összetétel számítása átlagos moláris tömegből.
<i>Vegyületek képletének meghatározása</i>	Tömegszázalékos összetétel, moláris tömeg ismeretében ismeretlen képletek meghatározása.
<i>Gázokkal, gázkeverékekkel kapcsolatos számítások</i>	Avogadro törvénye, állapotegyenlet. Gázkeverékek tömeg- és térfogatszázalékos összetételével, átlagos moláris tömegével és relatív sűrűségével kapcsolatos feladatok.
<i>Oldatokkal kapcsolatos számítások</i>	Koncentrációsámítás, az oldhatósággal, oldatkészítéssel, százalékokkal (tömeg, térfogat, anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Kiválás a túltelített oldatból. Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban.
<i>Reakcióegyenlettel kapcsolatos feladatok</i>	Közömbösítés, semlegesítés. Csapadékképződés. Sztöchiometriai számítások redoxi-reakciók alapján.
<i>Termokémiai feladatok</i>	Számítások képződéshő, reakcióhő és Hess-tétel alapján. Kötési energia és egyéb energiamennyiségek felhasználása termokémiai számításokban.
<i>Kémiai egyensúly</i>	Egyensúlyi állandó, egyensúlyi összetétel, átalakulási százalék számítása.
FOGALMAK	Képlet és összetétel kapcsolata, oldat koncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, sztöchiometria, képződéshő, reakcióhő, egyensúlyi állandó.

A továbbhaladás feltételei a 9. évfolyam végén	<i>A tanuló ismerje az anyag szerkezetének és tulajdonságainak leírásához használt alapvető modelleket, fogalmakat és törvényszerűségeket (a korábban megismerteken túl: izotóp, az elektronburok szerkezetét megszabó törvények és ezek kapcsolata a periódusos rendszerrel, elsőrendű kémiai kötással és/vagy másodlagos kölcsönhatásokkal felépülő halmazok modelljei és az anyagi rendszerek fontosabb típusai, reakciósebesség, reakcióhő, kémiai egyensúly, reakciótypusok, pH, sav és</i>
-------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>bázis Brønsted szerint, oxidálószer és redukálószer).</p> <p><i>Ismerje</i> a kémikusok által az anyag szerkezetének és tulajdonságainak megismerése során alkalmazott egyszerűbb módszereket.</p> <p><i>Értse</i> a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggéseket, az alkalmazott modellek és a valóság kapcsolatát.</p> <p><i>Értse</i> a kémiai elemek tulajdonságainak periodikus változását.</p> <p><i>Tudja magyarázni</i> az anyagi halmazok jellemzőit összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.</p> <p><i>Tudja alkalmazni</i> a megismert törvényszerűségeket összetettebb problémák és számítási feladatok megoldása során, számára ismeretlen reakciók egyenleteinek leírásában, újonnan megismert modellek elemzésében.</p> <p><i>Tudjon</i> egy kémiával kapcsolatos témáról sokféle információforrás kritikus felhasználásával önállóan vagy csoportmunkában szóbeli és írásbeli összefoglalót, prezentációt készíteni, és azt érthető formában közönség előtt is bemutatni.</p> <p><i>Képes legyen</i> egyszerű kémiai jelenségekben ok-okozati elemek meglátására, tudjon tervezni ezek hatását bemutató, vizsgáló egyszerű kísérletet, és ennek eredményei alapján tudja értékelni a kísérlet alapjául szolgáló hipotéziseket.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10. évfolyam
(heti 4 óra, 144 óra)

Témakör:	Órakeret:
<i>Bevezetés: a szerves kémia tárgya, a molekulák térszerkezete</i>	<i>8 óra</i>
<i>Szénhidrogének és halogénezett származékaik</i>	<i>28 óra</i>
<i>Oxigéntartalmú szerves vegyületek</i>	<i>36 óra</i>
<i>Szénhidrátok</i>	<i>14 óra</i>
<i>Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek</i>	<i>10 óra</i>
<i>Aminosavak, fehérjék</i>	<i>6 óra</i>
<i>Nukleotidok és nukleinsavak</i>	<i>4 óra</i>
<i>Szerves kémiai számítások</i>	<i>26 óra</i>
<i>Ismétlés, rendszerezés, számonkérés</i>	<i>12 óra</i>

TÉMAKÖR	Bevezetés: a szerves kémia tárgya, a molekulák térszerkezete	
JAVASOLT ÓRASZÁM	8 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – tudja és érti a szén különleges molekulaképző sajátosságait, – tudja és érti, hogy a szerves anyagokra ugyanazok a fizikai és kémiai összefüggések igazak, mint a szervetlen anyagokra, – tudja és érti, hogy a szerves anyagok külön tárgyalásának oka azok nagy számában rejlik. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótlól elvárható: Tudománytörténeti szemlélet kialakítása. A szerves vegyületek csoportosítási szempontjainak megértése, a vegyület, a modell és a képlet viszonyának, a térszerkezeti alapfogalmak értelmezése és alkalmazása. A konstitúciós és térizoméria fogalma, feltételei, és jelentőségük.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<i>A szerves anyagok összetétele</i> A szerves kémia tárgya (Berzelius, Wöhler) az organogén elemek (Lavoisier). Homológ sor. A szerves vegyületek nagy száma, a szénatom (különleges) sajátosságai, heteroatomok.	A szerves anyagok általános jellemzőinek ismerete, anyagszerkezeti magyarázatuk.	Szén, hidrogén, oxigén, nitrogén kimutatása szerves vegyületekben egyszerű kísérletekkel.
<i>A szerves vegyületek képlete</i> Összegképlet (tapasztalati és molekulaképlet), a szerkezeti képlet, a konstitúciós	A képletírás gyakorlása. Különböző típusú molekulamodellek, szerves molekulákról készült ábrák, képek	Modellek, molekulamodellező számítógépes programok vagy

(atomcsoportos) képlet és a konstitúció egyszerűsített jelölési formái. Vonalábra.	és képletek összehasonlítása.	animációk bemutatása.
<i>A szerves vegyületek csoportosításának szempontjai</i> Funkciós csoport. Értékűség, rendűség. A szénváz alakja, a szénvázban lévő kötések.	A csoportosítási szempontok értelmezése adott molekulák esetén.	
<i>Térszerkezet és izoméria</i> Konstitúció, konfiguráció, konformáció. Konstitúciós izoméria. Térizoméria és fajtái. Geometriai (cisz-transz-izoméria kialakulásának feltételei. Az optikai izoméria és feltételei, kiralitáscentrum, enantiomerek, diasztereomerek.	Izomer vegyületek tulajdonságainak különbözősége. A térizoméria jelenségének, feltételeinek, következményeinek megértése, adott példa esetén a felismerése.	Molekulák modellezésével a térszerkezeti fogalmak szemléltetése. Információgyűjtés konstitúciós izomerek tulajdonságaira.
FOGALMAK	Szerves anyag, heteroatom, konstitúció, konfiguráció, konformáció, izoméria, funkciós csoport, homológ sor.	

TÉMAKÖR	Szénhidrogének és halogénezett származékaik	
JAVASOLT ÓRASZÁM	28 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ismeri az anyagok jellemzésének logikus szempontrendszerét: anyagszerkezet – fizikai tulajdonságok – kémiai tulajdonságok – előfordulás – előállítás – felhasználás, – ismeri a szénhidrogének kémiai reakciótípusait és azok jelentőségét, – analógiás gondolkodással következtet a szénhidrogének tulajdonságára a szénatomszám és a szénváz kötéseinek ismeretében, – magabiztosan használ magyar és idegen nyelvű mobiltelefonos/táblagépes applikációkat kémiai tárgyú információk keresésére. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótlól elvárható: 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 szénhidrogénekkal és halogénezett származékaikkal kapcsolatos környezet- és egészségtudatos magatartás kialakítása. Grafikonok készítése, értelmezése, elemzése.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<p><i>Bevezetés</i> A szénhidrogének és hétköznapi jelentőségük.</p>	<p>A szénhidrogének köznapi jelentőségének ismerete, megértése. A szénhidrogének hétköznapi jelentőségének bemutatása néhány példán keresztül: pl. vezetékes gáz, PB-gáz, sebbenzin, motorbenzin, lakkbenzin, dízelolaj, kenőolajok, szénhidrogén polimerek, karotinok.</p>	<p>Projekt készítése a szénhidrogének élettani érdekességeiről (etilén, mint növényi hormon, szteránvázás hormonok, terpének, karotinoidok, karcinogén és mutagén anyagok, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, savas esők, bioakkumuláció).</p>
<p><i>A telített szénhidrogének</i> Alkánok (paraffinok), cikloalkánok, 1–10 szénatomos főlánccal rendelkező alkánok elnevezése, egyszerűbb</p>	<p>A telített szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása.</p>	<p>Táblázatos adatok értelmezése, elemzése, összefüggések keresése az alkánok</p>

<p>csoportnevek [3–4 szénatomos elágazó láncú csoportok nevei], homológ sor, általános képlet. Nyílt láncú alkánok molekulaszervezete, [ciklohexán konformációja, axiális és ekvatoriális helyzet], szénatom rendűsége.</p> <p>Tulajdonságaik, olvadás- és forráspont és változása a homológ sorban [molekulaalak és az olvadás- és forráspont kapcsolata].</p> <p>Sok anyaggal szemben mutatott kis reakciókészség, égés, reakció halogénnel, szubsztitúció, hőbontás, krakkolás.</p> <p>A földgáz és a kőolaj összetétele, keletkezése, bányászata, feldolgozása, felhasználása és ennek problémái (környezetvédelmi problémák a kitermeléstől a felhasználásig, készletek végeessége, helyettesíthetőség).</p> <p>Kőolajfinomítás, kőolajpárlatok és felhasználásuk. Benzín oktánszáma és annak javítása: adalékanyagok [és reformálás].</p> <p>Telített szénhidrogének jelentősége, felhasználása (pl. sűjtőlég, vegyipari alapanyagok, üzemanyagok, fűtés, energiatermelés, oldószerek).</p> <p>[A szintézisgáz előállításának lehetőségei, ipari jelentősége.]</p> <p>Szteránváz, szteroidok biológiai jelentősége (vázlatosan).</p>	<p>Grafikon elemzése alkánok fizikai tulajdonságairól. [Etán, ciklohexán konformációs diagramja].</p> <p>Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata. Demonstrációs kísérletek telített szénhidrogénnel: pl. földgáz és sebbenzin égése, oldódás (hiánya) vízben, a sebbenzin mint apoláris oldószer, reakció (hiánya) brómmal.</p> <p>A feladatmegoldó készség fejlesztése (az alkánok égése - termokémiai számítások, képletmeghatározás összetétel és a füstgáz összetétele alapján).</p>	<p>homológ sora, tagjainak moláris tömege, polaritása, halmazállapota (olvadás- és forráspontja), sűrűsége és oldhatósága kapcsán, grafikonok, diagramok készítése a táblázat adatainak felhasználásával. Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata. Projekt készítése a kőolaj-feldolgozásról, a kőolajtermékekről, a üzemanyagokról, a fosszilis, a megújuló és meg nem újuló energiaforrásokról.</p>
<p><i>A telítetlen szénhidrogének</i> <i>Az alkének (olefinek)</i></p> <p>Elnevezésük 1–10 szénatomos főlánccal, homológ sor, általános képlet, molekulaszervezet, geometriai (cisz-transz) izoméria, tulajdonságaik.</p> <p>Nagy reakciókészségük (szénatomok közötti kettős kötés, mint ennek oka), égésük, addíciós reakciók: hidrogén,</p>	<p>Absztrakciós kompetencia fejlesztése.</p> <p>Az alkének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Konstitúciós izomerek jelölése, elnevezése, a konstitúciós és geometriai izomerek felismerése.</p> <p>Reakcióegyenletek írásának gyakorlása.</p>	<p>Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata.</p> <p>Geometriai izomerek tanulmányozása modellen.</p> <p>Az etén laboratóriumi előállítása, égése, oldódás (hiánya) vízben, etén reakciója brómos vízzel, PE vagy PP égetése.</p>

<p>halogén, víz, hidrogén-halogenid, [Markovnyikov-szabály,]. Polimerizáció: etén, propén [és nagyobb szénatomszámú alkének]. Az olefinek előállítása, jelentősége, felhasználása. Etén (etilén), PE és PP előállítása, tulajdonságaik és használatuk problémái (szelektív gyűjtés, biológiai lebomlás, adalékanyagok, égetés, újrahasznosítás).</p>		
<p><i>A diének és a poliének</i> A buta-1,3-dién és az izoprén szerkezete, tulajdonságai, konjugált kettőskötés-rendszer és következményei. Addíciós reakciók: hidrogén, halogén, hidrogén-halogenid. Polimerizáció. Kaucsuk, műkaucsuk, vulkanizálás, a gumi szerkezete, előállítása, tulajdonságai (és használatának környezetvédelmi problémái), hétköznapi gumitermékek (pl. téli és nyári gumi, radír, rágógumi). A karotinoidok szerkezete (vázlatosan), színe, biológiai, kozmetikai és élelmiszer-ipari jelentősége.</p>	<p>A diének és poliének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása. Demontrációs kísérlet: gumi hőbontása, paradicsomlé reakciója brómos vízzel.</p>	<p>Információk terpénekkal, izoprénvázas vegyületekkel kapcsolatban (pl. természetes előfordulásuk, szerkezetük, illatszer- vagy élelmiszer-ipari jelentőségük, antioxidáns szerepük, a karotinoidok szerepe a fotoszintézisben). Projekt bemutató a megye gyáraiban (Tiszaújváros, Kazincbarcika) gyártott műanyagokról.</p>
<p><i>Az alkinek</i> [1–10 szénatomos főláncú alkinek elnevezése, általános képlete.] Acetilén (etin) szerkezete, tulajdonságai. Reakciói: égés, addíciós reakciók: hidrogén, halogén, víz, hidrogén-halogenid [és sóképzés nátriummal]. Etin előállítása (metánból és karbidból), felhasználása: vegyipari alapanyag (pl. vinilklorid előállítása, helyettesítése eténnel), karbidlámpa, lánghegesztés, disszugáz.</p>	<p>Érvelési kompetencia és vitakultúra fejlesztése. Az acetilén [és a nagyobb szénatomszámú alkinek] szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Acetilén előállítása, égetése, oldódás (hiánya) vízben, oldása acetonban, reakció brómos vízzel.</p>	<p>„Az acetilén a szerves vegyipar legfontosabb alapanyaga.” Információgyűjtés, az állítása igazolása vagy tagadása.</p>

<p><i>Az aromás szénhidrogének</i> A benzol [és a naftalin] szerkezete (Kekulé), tulajdonságai. Kis reakciókészsége, égése, halogén szubsztitúció és nitrálás. Toluol [nitrálás, TNT], xilol [orto, meta és para helyzet], sztirol és polisztirol (és használatának problémái). Benzol előállítás. 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. Polisztirol égetése.</p>	<p>Kiselőadás: az aromás szénhidrogének felhasználása, biológiai hatása (pl. karcinogén hatása), aromások előfordulás (pl. a dohányfüstben).</p>
<p><i>A halogéntartalmú szénhidrogének</i> A halogéntartalmú szénhidrogének elnevezése, szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai (éghetőség – tűzoltás). Előállításuk (szénhidrogénekből). Reakció nátrium-hidroxiddal: szubsztitúció és elimináció, Zajcev-szabály.</p>	<p>A halogéntartalmú szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészség- és környezettudatos magatartás kialakítása. Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása halogéntartalmú szénhidrogénekkal: pl. hidrolízis (pl. etil-kloridé vagy <i>terc</i>butil-kloridé indikátor jelenlétében), halogéntartalmú szénhidrogén reakciója ezüst-nitráttal hidrolízis előtt és után, PVC égetése, fagyasztás etil-kloriddal.</p>	<p>Internetes információgyűjtés és bemutató készítése a halogénezett szénvegyületek gyakorlati jelentőségéről, felhasználásáról, élettani és környezetvédelmi vonatkozásairól: pl. oldószerek, vegyipari alapanyagok, altatószerek, helyi érzéstelenítők, tűzoltó anyagok, növényvédő szerek, DDT, teratogén és mutagén hatások, lebomlás a környezetben, bioakkumuláció, polimerek (teflon, PVC), freonok (és kapcsolatuk az ózonréteg vékonyodásával).</p>
<p>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>	

TÉMAKÖR	Oxigéntartalmú szerves vegyületek	
JAVASOLT ÓRASZÁM	36 óra	
<p>TANULÁSI EREDMÉNYEK</p>	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ismeri az anyagok jellemzésének logikus szempontrendszerét: anyagszerkezet – fizikai tulajdonságok – kémiai tulajdonságok – előfordulás – előállítás – felhasználás, – ismeri az oxigéntartalmú funkciós csoportokra jellemző reakciótípusokat, – analógiás gondolkodással következtet a szerves vegyület tulajdonságára a szénlánc és a funkciós csoportja ismeretében, – magabiztosan használ magyar és idegen nyelvű mobiltelefonos/táblagépes applikációkat kémiai tárgyú információk keresésére. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótól elvárható:</p> <p>Az oxigéntartalmú szerves vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések ismeretében azok alkalmazása. Az előfordulásuk, a felhasználásuk, a biológiai jelentőségük és az élettani hatásuk kémiai szerkezettel való kapcsolatának felismerése. Oxigéntartalmú vegyületekkel kapcsolatos környezeti és egészségügyi problémák jelentőségének megértése, megoldások keresése. A felületaktív anyagok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat felismerése. A hidrolízis és a kondenzáció folyamatának megértése, jelentőségének ismerete. Következtetés a háztartásban előforduló anyagok összetételével kapcsolatos információkból azok egészségügyi és környezeti hatására.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<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).</p> <p>Polaritás, hidrogénkötés lehetősége és kapcsolata az oldhatósággal, olvadás- és forrásponttal, karbonsavak dimerizációja.</p> <p>Homológ sorok általános képlete, tulajdonságok változása a homológ sorokban.</p>	<p>Természettudományos problémamegoldó képesség fejlesztése.</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>Hétköznapi szempontból fontos oxigéntartalmú szerves vegyületek bemutatása minden vegyületcsoportból.</p>	<p>A témakör során tanulói projekt-bemutatók az oxigéntartalmúak jelentőségéről. Javasolt témák: az alkohol hatásai, dohányzás, a preparátumok tartósítása, cukorbetegség, erjedés, biológiai oxidáció (citromsavciklus, Szent-Györgyi Albert), lipidek, a látás kémiaja, egészséges táplálkozás.</p>
<p><i>Az alkoholok</i></p>	<p>Alkoholok szerkezete és</p>	<p>Médiatartalmak</p>

<p>Az alkoholok csoportosítása értékűség, rendűség és a szénváz alapján, elnevezésük. Szerkezetük és tulajdonságaik. Égésük, sav-bázis tulajdonságok, reakció nátriummal, éter- és észterképződés, vízelimináció. Különböző rendű alkoholok oxidálhatósága.</p> <p>Alkoholok előállítás, jelentősége, felhasználása.</p> <p>A metanol és az etanol élettani hatása. Alkoholtartalmú italok előállítása (alkoholos erjedés, desztilláció). Denaturált szesz (denaturálás, felhasználása, mérgező hatása). Az etanol mint üzemanyag (bioetanol).</p> <p>Glicerín biológiai és kozmetikai jelentősége, nitroglicerín, mint robbanóanyag (Nobel) és gyógyszer.</p> <p>Etilén-glikol, mint fagyálló folyadék, mérgező hatása, borhamisítás.</p>	<p>tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p>Egyszerű kísérletek alkoholokkal: metanol vagy etanol égetése, alkoholok oldhatósága vízben, oldat kémhatása, etanol, mint oldószer, benzin, etanol és víz elegyíthetősége. Alkoholok oxidációja, etanol reakciója nátriummal, a termék vizes oldatának kémhatása. [Réz-hidroxid-csapadék oldása glikollal vagy glicerinnel.]</p> <p>Információ néhány, az alkoholok közé tartozó biológiailag jelentős vegyületről: pl. koleszterin, allil-alkohol, fahéjalkohol, mentol, bombicol (selyemhernyó feromonja), A-vitamin (A-vitamin szerepe a látásban, cisz-transz átalakulás a látás során pl. ábrán bemutatva).</p>	<p>keresése a metanol-mérgezések kapcsán, híradások, videofelvételek keresése alkoholok (metanol, etanol, glikol) okozta mérgezésekkel kapcsolatban.</p>
<p><i>A fenolok</i></p> <p>A fenol szerkezete és tulajdonságai. A fenol sav-bázis tulajdonságai, reakciója nátrium-hidroxiddal [nátrium-fenolát reakciója szénsavval, szódabikarbónával, fenol reakciója brómmal vagy klórral].</p> <p>Fenolok fertőtlenítő, mérgező hatása, fenol mint vízszennyező anyag, fenoltartalmú ivóvíz klórozásának problémái. Fenolok felhasználása (bakelitgyártás).</p>	<p>Fenolok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p>	<p>Információk gyógyszerként használt fenolokkal kapcsolatban (pl. rezorcín, amid-metakrezol).</p>
<p><i>Az éterek</i></p> <p>Az éterek elnevezése, egyszerű [és vegyes] éterek előállítása. A dietil-éter tulajdonságai, felhasználása.</p>	<p>Éterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Egy alkohol és vele izomer éter tulajdonságainak összehasonlítása.</p> <p>Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása éterrel: dietil-éter mint oldószer, éter korlátozott oldódása vízben, elegyedés benzinnel.</p>	<p>Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása éterrel: dietil-éter, mint oldószer, éter korlátozott oldódása vízben, elegyedés benzinnel.</p>

<p><i>Az oxovegyületek</i> Az oxovegyületek elnevezése, szerkezete, tulajdonságai. Az oxovegyületek oxidálhatósága [formaldehid addíciós reakciói, paraformaldehid keletkezése], bakelit előállítás, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag. Az oxovegyületek előállítása, felhasználása, jelentősége. A formaldehid felhasználása, formalin, mérgező hatása, előfordulása dohányfüstben. Akrolein keletkezése sütéskor. Aceton (és megjelenése a vérben cukorbetegség esetén).</p>	<p>Az oxovegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Ezüsttükörpróba és Fehling-reakció bemutatása aldehidekkel és ketonokkal. Egyszerű kísérlet acetonnal mint (univerzális) oldószerrel (pl. jódd oldása, elegyítése vízzel, polisztirolhab oldása). Laboratóriumi jártasság tovább fejlesztése.</p>	<p>Internetes információk gyűjtése néhány oxocsoportot (is) tartalmazó, biológiai szempontból jelentős vegyülettel kapcsolatban (pl. kámfor, tesztoszteron, progeszteron, ösztroon, kortizon). Tanulói kísérletek: formil-csoport kimutatása.</p>
<p><i>A karbonsavak és sóik</i> A karbonsavak csoportosítása értékűség és a szénváz alapján, elnevezésük, fontosabb savak és savmaradékok tudományos és köznap neve. Szerkezetük, tulajdonságaik, reakció vízzel, fémekkel, fém-hidroxidokkal, -oxidokkal, -karbonátokkal, -hidrogén-karbonátokkal. Karbonsavsók vizes oldatának kémhatása és reakciója erős savakkal. A hangyasav oxidálhatósága: ezüsttükörpróba és reakció brómos vízzel. Az olajsav reakciója brómos vízzel, telíthetősége hidrogénnel. A karbonsavak előállítása,</p>	<p>Karbonsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. Egyszerű kísérletek karbonsavakkal: pl. karbonsavak közömbösítése, reakciója fémekkel, karbonátokkal, pezsgőtabletta porkeverékének készítése, karbonsavak sóinak kémhatás vizsgálata, hangyasav oxidálhatósága, akrilát gél duzzadása (pl. eldobható pelenkából). Információk Szent-Györgyi Albert munkásságával, a C-vitaminnal vagy a citromsavciklussal kapcsolatban.</p>	<p>Információgyűjtés a környezetünkben és szervezetünkben megtalálható szerves savakról, azok jelentőségéről. Információk Szent-Györgyi Albert munkásságával, a C-vitaminnal, a citromsavciklussal kapcsolatban.</p>

<p>felhasználása, előfordulása, jelentősége (biológiai, vegyipari, háztartási, élelmiszeripari jelentőség, E-számaik, tartósítószeres és élelmiszerbiztonság) a következő vegyületeken keresztül bemutatva: hangyasav, ecetsav, [vajsav, valeriánsav,] palmitinsav, sztearinsav, olajsav, benzoésav (és nátrium-benzoát), oxálsav, tereftálsav [és ftálsav], [borostyánkősav, adipinsav], tejsav (és politejsav), borkősav, [almasav] szalicilsav, citromsav, [piroszőlősav, akrilsav, metakrilsav (és polimerjeik), pillanatragasztó], C-vitamin (Szent-Györgyi Albert).</p>		
<p><i>Az észterek</i> A karbonsavak és a szervesetlen savak észterei. Elnevezés egyszerűbb karbonsav észterek példáján. Szerkezetük, tulajdonságaik. Észterképződés alkoholokból és karbonsavakból, kondenzáció és hidrolízis, egyensúly eltolásának lehetőségei, lúgos hidrolízis. Jelentősebb észtercsoportok bemutatása: gyümölcsészterek</p>	<p>Az észterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Izomer szerkezetű észter és sav tulajdonságainak összehasonlítása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. Természettudományos problémamegoldó képesség fejlesztése.</p>	<p>Egyszerű tanulókísérletek a növényi eredetű olajok és az állati eredetű zsírok tulajdonságainak megfigyelésére. Állati zsiradékokkal, olajokkal, margarinnal, margarinyártással, transz-zsírakkal,</p>

<p>(pl. oldószerek, acetonmentes körömlakklemosó, természetes és mesterséges íz- és illatanyagok, izopentil-acetát a méhek feromonja).</p> <p>Oxigéntartalmú összetett lipidek: viaszok, zsírok és olajok (összehasonlításuk, emésztésük, zsírok keletkezése a szervezetben, szerepük a táplálkozásban), foszfátidok.</p> <p>Polimerizálható észterek és polimerjeik (poli-(metil-metakrilát), [poli-(vinil-acetát) és poli-(vinil-alkohol)]), poliészterek (poliészter műszálak, PET-palackok környezetvédelmi problémái).</p> <p>Gyógyszerek (aszpirin és kalmopyrin).</p> <p>Szervetlen savak észterei (nitroglicerin, zsíralkohol-hidrogén-szulfátok [szerves foszfátészterek]).</p> <p>Margarinok összetétele, előállítása, olajkeményítés.</p> <p>Biodízel (előállítása, felhasználása, problémák).</p>	<p>Egyszerű kísérletek bemutatása vagy elemzése etil-acetáttal: előállítása, szaga, észter, mint oldószer, elegyítése vízzel, benzinnel, lúgos hidrolízise. Zsírok és olajok oldódása vízben, benzinben, zsírok és olajok reakciója brómos vízzel. Néhány gyümölcsészter szagának bemutatása.</p>	<p>többszörösen telítetlen zsírsavakkal kapcsolatos információk gyűjtése.</p>
<p><i>A felületaktív anyagok tisztítószer</i></p> <p>A felületaktív anyagok oldhatósága, szerkezete, típusai. Micella, habképzés, tisztító hatás, vizes oldatuk pH-ja. Előállításuk lehetőségei. Zsírok lúgos hidrolízise, szappanfőzés.</p> <p>Felületaktív anyagok szerepe a kozmetikumokban és az élelmiszeriparban, biológiai jelentőségük (biológiai membránok, epesavak).</p> <p>Tisztítószer adalékanyagai (illatanyagok, fehérítők, enzimek, fertőtlenítőszer, vízlágyítók).</p>	<p>A felületaktív anyagok, a tisztítószer szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása.</p> <p>Kísérletek felületaktív anyagokkal: amfipatikus vegyületek (pl. mosogatószer) hatása apoláris anyagok (pl. étolaj) oldódására („fuldokló kacsá”), felületi hártya keletkezésének bemutatása.</p> <p>Környezetvédelmi problémák megértése (biológiai lebomlás, habzás, adalékanyagok okozta eutrofizáció).</p>	<p>Információk szilárd és folyékony szappanokkal, samponokkal, mosó- és mosogatószerekkel, textilöblítővel vagy hajbalzsamokkal kapcsolatban (pl. összetétel bemutatása áru felirat alapján, ismertető, használati útmutató elemzése).</p> <p>Szilárd és folyékony szappanok kémhatásának vizsgálata, szappanok habzásának függése a vízkeménységtől és a pH-tól.</p>

FOGALMAK	Hidroxil-, éter-, oxo-, karboxil- és észtercsoport, alkohol, fenol, aldehid, keton, karbonsav, észter, lipid, zsír és olaj, foszfátid, felületaktív anyag, hidrolízis, kondenzáció, észterképződés, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag, poliészter.
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TÉMAKÖR	Szénhidrátok	
JAVASOLT ÓRASZÁM	14 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – egyedül vagy csoportban elvégez egyszerű kémiai kísérleteket leírás vagy szóbeli útmutatás alapján, és értékeli azok eredményét, – mobiltelefonos (vagy táblagépes) alkalmazások segítségével médiatartalmakat, illetve bemutatókat hoz létre. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulóól elvárható:</p> <p>A szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. Az előfordulásuk, a felhasználásuk, a biológiai jelentőségük és a táplálkozásban betöltött szerepük megismerése, a kémiai szerkezet és a biológiai funkciók kapcsolatának megértése. A szénhidrátok táplálkozásban való szerepének megismerése, egészséges táplálkozási szokások kialakítása. Következtetés az élelmiszerek összetételével kapcsolatos információkból azok élettani hatására. A cellulóz, mint száralapanyag jelentőségének ismerete, a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggések megértése.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<p><i>A szénhidrátok</i> A szénhidrátok biológiai jelentősége, előfordulása a környezetünkben (gyümölcsök, kristálycukor, papír, liszt stb.) összegképlete, csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata.</p>	<p>A rendszerező képesség fejlesztése. Vitakészség fejlesztése. Információk keresése és megosztása digitális eszközökkel. A szénhidrátok csoportosítása több szempont alapján. Az analógiás gondolkodás fejlesztése. Digitális készségek fejlesztése. Tudatos fogyasztói magatartás kialakítása.</p>	<p>Információk a cukrok jelentőségével kapcsolatban: izocukor és az invertcukor (pl. előállítás, felhasználás az élelmiszeriparban), méz, cukorgyártás, cukrok és édesítőszer, fotoszintézis, növényi sejtfal, cukrok emésztése stb.</p>
<p><i>A monoszacharidok</i> A monoszacharidok funkciócsoportjai, szerkezetük, tulajdonságaik. Csoportosításuk az oxocsoport és a szénatomszám alapján. Gyűrűvé-záródás, glikozidos hidroxil-csoport.</p>	<p>Egyszerű szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, az optikai izomériájuk jelentőségének megértése. Egyszerű kísérletek cukrokkal:</p>	<p>Glükóztartalmú és édesítőszerrel készített üdítőital megkülönböztetése (pl. tanulók által tervezett kísérlettel).</p>

<p>A triózok konstitúciója és biológiai jelentősége, [D- és L-glicerinaldehid, relatív konfiguráció és jelölése (Emil Fischer), a konfiguráció biológiai jelentősége.]</p> <p>A pentózok (ribóz és dezoxi-ribóz) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója, [konfigurációja], biológiai jelentősége (nukleotidok, DNS, RNS).</p> <p>A hexózok (szőlőcukor és gyümölcscukor) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója [α- és β-D-glükóz, α- és β-D-fruktóz konfigurációja, konformációja].</p> <p>A hexózok biológiai jelentősége (di- és poliszacharidok felépítése, fotoszintézis, előfordulása élelmiszerekben, biológiai oxidáció és erjedés és ezek energiamérlege, vércukorszint). [Cukrok foszfátésztereinek szerepe a sejtanyagcserében (vázlatosan, néhány példa).]</p>	<p>cukor oldása vízben, benzinben.</p> <p>Fehling-reakció és ezüsttükörpróba bemutatása glükózzal és fruktózzal.</p> <p>Szőlőcukor oxidációját bemutató más kísérlet (pl. kék lombik kísérlet).</p> <p>Tudatos fogyasztói magatartás kialakítása.</p> <p>Az egészséges életmódra nevelés.</p>	
<p><i>A diszacharidok</i></p> <p>A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl. emésztés során).</p> <p>A redukáló és nem redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka.</p> <p>A maltóz, a cellobióz, a szacharóz és a tejcukor szerkezete (felépítő monoszacharidok, összegképlete [konstitúciója, konfigurációja, konformációja]) és biológiai jelentősége.</p>	<p>A diszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása [az optikai izomériájuk jelentőségének megértése].</p>	<p>A Fehling-reakció vagy/és az ezüsttükörpróba bemutatása répacukorral és maltózzal.</p> <p>Kristálycukor (és papír, fa) elszenesítése kénsavval, ill. hevítéssel.</p>
<p><i>A poliszacharidok</i></p> <p>A keményítő (amilóz és amilopektin), a cellulóz, a glikogén [és a kitin] szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben. A keményítő jódpróbája és annak értelmezése. Jelentőségük: keményítő és glikogén: tartalék tápanyagok, élelmiszerekben való</p>	<p>A poliszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Poliszacharidokkal végzett kísérletek értelmezése: keményítő kimutatása jóddal, a szín eltűnése melegítés hatására, keményítő és cellulóz oldása, keményítőoldat (negatív) Fehling-reakciója és ezüsttükörpróbája, papír</p>	<p>Videofilm készítése „Szénhidrátok a háztartásban” címmel, bemutató az otthonunkban fellelhető szénhidrátok csoportosítását, eredetét, tulajdonságaikat és felhasználásukat.</p> <p>Információk a papír és</p>

előfordulásuk és szerepük, emésztésük. Cellulóz: növényi sejtfa, lenvász, pamut, viszkóz mészál (természetes alapú műanyag), nitrocellulóz, papír, papírgyártás és környezetvédelmi problémái, növényi rostok szerepe a táplálkozásban. Kitin: gombák sejtfa, rovarok külső váza.	elszénesezése tömény kénsavval.	a papírgyártásról, a poliszacharid alapú ragasztókról (csiriz, stífték, tapétaragasztók).
FOGALMAK	Mono-, di- és poliszacharid, pentóz, hexóz.	

TÉMAKÖR	Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek	
JAVASOLT ÓRASZÁM	10 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – különbséget tud tenni a szakmailag megalapozott, és az általános hírek között, – a különböző, megbízható forrásokból gyűjtött információkat számítógépes prezentációban mutatja be. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanuló elvárható:</p> <p>Az aminok, az amidok és a nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. A tulajdonságaik, az előfordulásuk, a felhasználásuk és a biológiai jelentőségük, valamint az élettani hatásuk megismerése, ezek egymással való kapcsolatának megértése. Egészségtudatos, a drogokkal szembeni elutasító magatartás kialakítása.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<p><i>Az aminok</i></p> <p>Funkciós csoport, rendűség, értékűség, 1–5 szénatomos aminok és az anilin elnevezése. Szerkezet és tulajdonságok. Savbázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, sóképzés. Az aminok jelentősége (pl. festék-, gyógyszer-, műanyagipar, aminosavak, szerves vegyületek bomlástermékei, hormonok és ingerületátvivő anyagok, kábítószer).</p>	<p>Az aminok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p> <p>A különböző rendű aminok olvadás és forráspontjával, báziserősségével, oldhatóságával kapcsolatos adatok elemzése, összehasonlítása alkoholokkal, szénhidrogénekkal.</p> <p>Természetudományos problémamegoldó készség fejlesztése.</p>	<p>Aminocsoportot (is) tartalmazó, biológiailag fontos vegyületekkel (pl. adrenalin, noradrenalin, dopamin, hisztamin, acetil-kolin, morfin (Kabay János), amfetamin, metamfetamin, gyógyszerek) kapcsolatos információk gyűjtése.</p>

<p>Funkciós csoport és szerkezete [delokalizáció], 1–5 szénatomos amidok elnevezése, karbamid. Szerkezet és tulajdonságok. Sav-bázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, hidrolízis. [Származtatás és előállítás.] A poliamidok (nejlon 66) [és az aminoplasztok (karbamidgyanták)] szerkezete, előállítása tulajdonságai.</p>	<p>Az amidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Az amidok olvadás- és forráspontjával vagy oldhatóságával kapcsolatos adatok elemzése, összehasonlítása hasonló moláris tömegű alkoholokéval, szénhidrogénekével. Biuret előállítása karbamidból, „biuret” reakciója.</p>	<p>Amidcsoportot (is) tartalmazó gyógyszerekkel (pl. paracetamol, penicillinek) vagy műanyagokkal kapcsolatos információk gyűjtése. Előadás: karbamid jelentősége, tulajdonságai, felhasználása (pl. kémia történeti jelentőség, vizeletben való előfordulás, műtrágya, jégmentesítés, műanyaggyártás).</p>
<p><i>A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek</i> A piridin, a pirimidin, a pirrol, az imidazol és a purin szerkezete, tulajdonságai (polaritás, hidrogénkötés lehetősége, halmazszerkezet, halmazállapot, vízdoldhatóság, sav-bázis tulajdonságok, brómszubsztitúció) és biológiai jelentőség alapján. A piridin reakciója vízzel, savakkal, brómmal. A pirrol reakciója nátriummal és brómmal.</p>	<p>A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása.</p>	<p>Prezentáció - a jelentőségükről: pl. B-vitaminok, alkoholdenaturálás (régén), nukleinsav bázisok alapvázai, indolecetsav (auxin), indigó, hemoglobin, klorofill, hem, hisztidin, húgysav, koffein, teofillin, gyógyszerek, - az előfordulásokról: szerves festékek, dohányzás (nikotin), kábítószeres, gyógyszerek.</p>
<p>FOGALMAK</p>	<p>Amin és amid, pirimidin és purin váz, poliamid.</p>	

TÉMAKÖR	Aminosavak és fehérjék	
JAVASOLT ÓRASZÁM	6 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:</p> <ul style="list-style-type: none"> – egyedül vagy csoportban elvégez egyszerű kémiai kísérleteket leírás vagy szóbeli útmutatás alapján, és értékeli azok eredményét, – mobiltelefonos (vagy táblagépes) alkalmazások segítségével médiatartalmakat, illetve bemutatókat hoz létre. – tudja és érti, hogy a hétköznapi módon, a mindennapi tapasztalatokon alapuló gondolkodás nem elégséges a tudományos problémák megoldásához. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótlól elvárható:</p> <p>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. Az optikai izoméria és jelentőségének megértése.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<p><i>Az aminosavak</i> Az aminosavak elnevezése, szerkezete. Funkciós csoportok, ikerionos szerkezet és következményei. Tulajdonságaik bemutatása (a glicin példáján keresztül). Az aminosavak amfotériája, sóképzése (nátrium-hidroxiddal és sósavval). Az aminosavak jelentősége (pH-stabilizálás, ingerület-átvitel (γ-amino-vajsav), fehérjeépítés).</p>	<p>Az aminosavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p>	<p>Előadás az esszenciális aminosavakról és a jelentőségükről.</p>
<p><i>A fehérjeeredetű aminosavak</i> Az α-aminosavak szerkezete és optikai izomériája, csoportosítása az oldallánc alapján: apoláris (pl. glicin, alanin), poláris semleges (pl. szerin), savas (pl. glutaminsav), bázikus (pl. lizin), kéntartalmú (cisztein) és aromás (pl. tirozin) aminosavak. Az α-aminosavak jelentősége: fehérjék építőköve.</p>	<p>A fehérjeeredetű aminosavak általános képletének, az általános képlet és a konkrét molekulák kapcsolatának megértése, az optikai izomériáról tanultak alkalmazása az aminosavakra. Fehérjeépítő aminosavak csoportosítása több szempont alapján (megadott képletek felhasználásával).</p>	<p>A fehérjeeredetű aminosavak képletének bemutatása, oldallánc jellege szerinti csoportosításban. Információ a fehérjeeredetű aminosavak jelentőségéről: pl. ingerületátvitel (glutaminsav), gyógyszerek (acetil-</p>

		cisztein), ízfokozók (nátrium-glutamát), hormonok (tiroxin).
<p><i>Peptidek, fehérjék</i></p> <p>A peptidcsoport kialakulása és szerkezete (Emil Fischer). Di-, tri- és polipeptidek, fehérjék. A fehérjék szerkezeti szintjei (Sanger, Pauling) és a szerkezetet stabilizáló kötések.</p> <p>Az egyszerű és az összetett fehérjék. Fehérjék hidrolízise, emésztés.</p> <p>A fehérjék stabilitása.</p> <p>Denaturáció, reverzibilis és irreverzibilis koaguláció.</p> <p>Kimutatási reakciók (biuret- és xantoprotein-reakció).</p> <p>A polipeptidek biológiai jelentősége: enzimek [az enzimkatalízis részecskeszintű magyarázata, enzimek szerepe a biokémiai folyamatokban], szerkezeti fehérjék (keratin, gyapjú), izommozgás (aktin és miozin), szállítófehérjék (hemoglobin), immunglobulinok, fehérjék a sejthártyában, peptidhormonok (inzulin), tartalék tápanyagok (tojásfehérje). Az aszpartam.</p>	<p>Peptidek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása.</p> <p>Képlettel is megadott aminosavakból álló peptid szerkezetének leírása.</p> <p>Tojásfehérjével kapcsolatos vizsgálatok: kicsapási reakciók (pl. könnyű- és nehézfémekkel, tömény alkohollal, savval, a hőmérséklet növelésével), xantoprotein- és biuretreakció elvégzése és értelmezése.</p> <p>Tudatos fogyasztói magatartás kialakítása.</p> <p>Élelmiszereink és összetevőik.</p>	<p>3D-s fehérjeszerkezeti modellek keresése az interneten az elsődleges, másodlagos, harmadlagos és negyedleges szerkezet megfigyelésére.</p> <p>Fehérjék szerkezetével, jelentőségével kapcsolatos információk (pl. zselatin élelmiszeripari felhasználása, molekuláris gasztronómia, haj dauerolása, enzimműködés, izommozgás folyamatai).</p> <p>Az enzimek működésének szemléltetése egyszerű tanulókísérlettel (pl. a hidrogén-peroxid bontása burgonyával).</p> <p>Fehérjekicsapási és kimutatási reakciók elvégzése.</p>
FOGALMAK	Aminosav, α -aminosav, peptidcsoport, polipeptid, fehérje, enzim.	

TÉMAKÖR	Nukleotidok és nukleinsavak	
JAVASOLT ÓRASZÁM	4 óra	
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére: tudja és érti, hogy a hétköznapi módon, a mindennapi tapasztalatokon alapuló gondolkodás nem elégséges a tudományos problémák megoldásához.</p> <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótól elvárható: A nukleotidok és a nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat ismerete, megértése. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció közötti kapcsolat megértése.</p>	
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK	JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK
<p><i>A nukleotidok</i> A nukleotid név magyarázata, a nukleotidok csoportosítása (mono-, di-és polinukleotidok), a mononukleotidok építőegységei. Az ATP sematikus szerkezete, építőegységei, biológiai jelentősége.</p>	<p>A nukleotidok szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése. ATP szerkezetének elemzése és/vagy lerajzolása (az alapegységek képleteinek ismeretében).</p>	<p>Információk a nukleotidok és az ATP biológiai jelentőségéről (pl. sejttanyagcsere, koenzimek, öröklődés molekuláris alapjai, mutáció, fehérjeszintézis).</p>
<p><i>A nukleinsavak</i> Az RNS és a DNS sematikus konstitúciója, térszerkezete, előfordulása és funkciója a sejtekben. A cukor-foszfát lánc szerkezete, pentózok és bázisok az RNS-ben és a DNS-ben, bázispárok, Watson–Crick-modell. A DNS, az RNS és fehérjék szerepe a tulajdonságok kialakításában, DNS és RNS kémiai szerkezetének kapcsolata a biológiai funkcióval (vázlatosan).</p>	<p>A nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolatok megértése.</p>	<p>A DNS szerkezetével annak felfedezésével, mutációkkal vagy kémiai mutagénekkel, a fehérjeszintézis menetével, genetikai manipulációval kapcsolatos információk. Összefüggések keresése az örökítő anyag szerkezete és a biológiai funkciója között.</p>
FOGALMAK	Nukleotid, nukleinsav, DNS, RNS, Watson–Crick-modell.	

TÉMAKÖR	Szerves kémiai számítások
JAVASOLT ÓRASZÁM	26 óra
TANULÁSI EREDMÉNYEK	<p>A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére</p> <ul style="list-style-type: none"> – ismeri a természettudományos vizsgálatok során alkalmazott legfontosabb mennyiségeket és azok kapcsolatát, – matematika és problémamegoldó készsége fejlődik. <p>A témakör tanulásának eredményeként a tanulótól elvárható: A tanult szerves kémiai ismeretek szakszerű alkalmazása számítási feladatokban. A problémamegoldó képesség fejlesztése. Mértékegységek szakszerű és következetes használata.</p>
ISMERETEK (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)	FEJLESZTÉSI FELADATOK
<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>Keverékekkel kapcsolatos számítások</i>	Keverékek tömeg- és térfogatszázalékos összetételével, átlagos moláris tömegével és relatív sűrűségével kapcsolatos feladatok. Keverékek összetételének meghatározása reakciók alapján.
<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-tétele alapján.
<i>Kémiai egyensúly</i>	Egyensúlyi állandó, egyensúlyi összetétel, átalakulási százalék számítása szerves anyagokat is tartalmazó egyensúlyi folyamatok alapján.
FOGALMAK	Képletek, képlet és összetétel kapcsolata, koncentrációsámítás, egyenlet mennyiségi jelentése, sztöchiometria, képződéshő, reakcióhő, egyensúlyi állandó.

**A továbbhaladás
feltételei a 10.
évfolyam végén**

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

Ismerje a kémikusok által az anyag szerkezetének és tulajdonságainak megismerése során alkalmazott egyszerűbb módszereket és a gazdasági szempontból legfontosabb szerves vegyipari technológiai folyamatokat, valamint ezeknek az emberi tevékenységeknek a természetre gyakorolt hatásait is.

Ismerje és értse a fenntarthatóság fogalmát és jelentőségét.

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

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

Értse a szerves vegyületek esetében a funkció csoportok tulajdonságot meghatározó szerepét. A tanult, biológiai szempontból fontos vegyületek esetében értse a kémiai szerkezet és a biológiai funkció közötti összefüggéseket.

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

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

Tudjon egy kémiával kapcsolatos témáról sokféle információforrás kritikus felhasználásával önállóan vagy csoportmunkában szóbeli és írásbeli összefoglalót, prezentációt készíteni, és azt érthető formában közönség előtt is bemutatni.

Képes legyen egyszerű kémiai jelenségekben ok-okozati elemek meglátására, tudjon tervezni ezek hatását bemutató, vizsgáló egyszerű kísérletet, és ennek eredményei alapján tudja értékelni a kísérlet alapjául szolgáló hipotéziseket.

A fenntarthatóság érdekében vállaljon aktív szerepet környezete védelmében.