

GYULAI ERKEL FERENC GIMNÁZIUM ÉS KOLLÉGIUM

HELYI TANTERV
KÉMIA FAKULTÁCIÓ
11-12. ÉVFOLYAM



2022

KÉMIA (FAKULTÁCIÓ) 11-12. ÉVFOLYAM

A NAT 2020 alapján 9. és 10. évfolyamon történik a kémia tantárgy oktatása.

A 9.10. évfolyam tananyagának felépítése, elrendezése közelít a tudomány logikájához, de annak mentén még a kontextus- vagy problémaközpontú feldolgozás a 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.

Ezért azok a tanulók, akik természettudományos vonalon kívánják folytatni tanulmányaikat a felsőoktatásban (orvos, fogorvos, gyógyszerész, vegyész, vegyészmérnök, stb.), emelt szintű érettségit fognak tenni kémiából. Részükre kínáljuk a kémia fakultációt.

A 11. és 12. évfolyamon heti három órában ($36 \times 3 = 108$; $32 \times 3 = 96$; összesen: 204 óra) történik az emelt szintű érettségire való felkészítés a fakultációs képzés során.

A fakultációs órákon a következő területeken történik a képzés:

- Az általános, szerves- és szervetlen kémiai ismeretek átisméltése és elmélyítése
- Számítási feladatok megoldásában történő jártasság kialakítása
- Tanulókísérletek elvégzése, különös tekintettel az emelt érettségi követelményrendszerében szereplőkre
- A kémiai ismeretek környezetvédelmi vonatkozásainak kiemelése

Annak érdekében, hogy a bizonyos felsőoktatási intézményekben történő bejutáshoz szükséges emelt kémia érettségi követelményeinek eleget tegyenek a diákok, a következő alapelveket szükséges követni:

- a kémia tanításakor a tanulók már meglévő köznapi tapasztalataiból, valamint a tanórákon lehetőleg együtt végzett kísérletekből kell kiindulni;
- a kémiaórákon játsszon központi szerepet az anyag szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések felismerése és alkalmazása;
- a tanulóknak meg kell ismerni, meg kell érteni és alapszinten alkalmazni kell a természettudományos vizsgálati módszereket.

A kémia fakultáció helyi tanterve az érettségi követelmények figyelembe vételével tartalmazza a szükséges kompetenciákat, vizsgakövetelményeket. Biztosítja a felkészülést az emelt szintű érettségire.

www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakövetelmények2017/kemia_vk.pdf

Rendelkezésre álló taneszközök, infrastruktúra:

Kémia 11.-12. (MS-3151)-Mozaik Kiadó

Villányi Attila: Ötösöm lesz kémiából –Műszaki könyvkiadó
mozaweb

Öveges-labor (eszközök, vegyszerek, laboráns)

A helyi tanterv a 11–12. évfolyamra előírt 204 kémiaóra körülbelül 90%-ának megfelelő (azaz 186 óranyi) tananyagot jelöl ki, míg 18 kémiaóra tananyaga szabadon tervezhető. A tantervben a tananyag beosztása nem időrendben, hanem a tematika alapján történik. A korábban tanult tananyag ismétlése, számítási feladatok valamint a kísérletek szerint történik a beosztás.

A témakörök áttekintő táblázata:

Témakör neve	Javasolt óraszám
Általános kémia	32
Szerves Kémia	29
Szervetlen kémia	25
Érettségi kísérletek	40
Érettségi számítási feladatok	60
Szabadon tervezhető	18
Összes óraszám:	204

Témakör neve: Általános kémia

Tematikai egység + órakeret	Nevelési-fejlesztési cél	Ismeretek	Fejlesztési követelmények
<p><i>Atomok szerkezete és a periódusos rendszer (4 óra)</i></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</p>	<p>Tudománytörténet Az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések (Démokritosz, Arisztotelész, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Chadwick, Schrödinger, Heisenberg). Az elemek jelölésének változása (Berzelius). Az atomot felépítő elemi részecskék A proton, neutron és elektron abszolút és relatív tömege, töltése. Az atommag és az elektronburok méretviszonyai. Kölcsönhatások az atomban, elektrosztatikus erő [és magerő]2. Atommag és radioaktivitás 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. Az elektronburok Az elektron részecske- és hullámtermészete. A pályaenergiát befolyásoló tényezők, elektronehéj, alhéj. Alapállapot és gerjesztett állapot. Az elektronok</p>	<p>Az anyag részecsketermészetével kapcsolatos előzetes ismeretek áttekintése, összegzése, kibővítése, a részecskeszemlélet megerősítése. M1: Az anyag részecsketermészetének bizonyítása pl. az abszolút alkohol és víz elegyítésekor bekövetkező térfogatsökkenéssel; ennek modellezése egy nagyobb és egy kisebb szemcséjű anyag (pl. bab és mák) keverésével. Műszerekkel (pl. elektronmikroszkóppal, atomerőmikroszkóppal és/vagy pásztázó alagútmikroszkóppal) készült felvételek bemutatása az atomokról, ill. atomokból kirakott alakzatokról. A protonok, neutronok és elektronok számának megállapítása a semleges atomban M: Számítógépes animáció a Rutherford-féle szórási kísérletről. Hasonlatok gyűjtése az atommag és az elektronburok méretviszonyaira az ezekkel kapcsolatban végzett számítások</p>

	tulajdonságainak magyarázatakor.	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]). A periódusos rendszer A periódusos rendszer története (Mengyelejev) és az elemek periodikusan változó tulajdonságainak elektronszerkezeti okai (vegyértékelektronok száma – csoport, elektronhéj – periódus, alhéj – mező). A nemesgázelektronszerkezet, a telített héj és alhéj energetikai stabilitása, az oktetszabály. Elektronegativitás, [ionizációs energia, elektronaffinitás]. Az atomok és ionok méretének változása a csoportokban és a periódusokban	alapján. [A relatív atomtömeg kiszámítása az izotópok gyakoriságának ismeretében.] A moláris tömegek kapcsolata a relatív atomtömegekkel, megadásuk, illetve kiszámításuk elemek és vegyületek esetében. M: 1 mol anyag bemutatása különféle elemekből és vegyületekből, a bennük lévő részecskék számának érzékeltetése hasonlatokkal Az egyes atomok elektronszerkezetének felírása, különböző megjelenítési módok (pl. cellás ábrázolás) használatával. M: Lángfestés különféle fémek ionjaival. Információk a tűzijátékok színeit okozó ionokkal kapcsolatban. Az elemek rendszáma, elektronszerkezete, és reakciókészsége közötti összefüggések megértése és alkalmazása. M: Az azonos csoportban lévő elemek tulajdonságainak összehasonlítása (pl. halogének sóképző hajlama bizonyítására végzett kísérletek). Az elektronok leadására, ill. felvételére való hajlam periódusokon, ill. sorokon belüli változásának
--	----------------------------------	--	---

			szemléltetése kísérletekkel (pl. a nátrium, kálium, magnézium és kalcium vízzel való reakciójának összehasonlítása, illetve az egyes halogének és halogenidionok közötti reakciók, vagy a reakciók hiányának értelmezése).
Fogalmak	Elemi részecske, atommag, tömegszám, izotóp, radioaktivitás, relatív atomtömeg, moláris tömeg, elektronburok, atompálya, pályaenergia, héj, alhéj, gerjesztés, vegyértékelektron, csoport, periódus, nemesgázelektronszerkezet, elektronegativitás.		
<i>Kémiai kötések és kölcsönhatások halmazokban (4 óra)</i>	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	Halmazok A kémiai kötések kialakulásának oka, az elektronegativitás szerepe. Molekulák és nem molekuláris struktúrák kialakulása. Az anyagi halmazok mint sok részecskéből erős elsőrendű kémiai kötésekkel, illetve gyengébb másodrendű kölcsönhatásokkal kialakuló rendszerek. onos kötés és ionrács Egyszerű kationok és anionok kialakulása és töltésének függése az atom elektronszerkezetétől. Az ionos kötés mint elektrosztatikus kölcsönhatás; létrejöttének feltétele, következményei (magas olvadáspont, nagy keménység, vízdoldékonyság, elektromos vezetés olvadékban és vizes oldatban). Fémes kötés és fémrács A fémes kötés kialakulása és jellemzői. A fémek ellenállásának változása	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. Az ionvegyületek tapasztalati képlete szerkesztésének készségi szintű begyakorlása. M: Kísérletek ionos vegyületek képződésére (pl. nátrium és klór reakciója). Animációk az ionvegyületek képződésekor történő

<p>molekulapolaritás és a másodlagos kötések erőssége közötti összefüggések megértése. Az atomok közötti kötések típusának, erősségének és számának becslése egyszerűbb, egyértelmű példák a periódusos rendszer használatával. A kristályrács típusok jellemzőinek magyarázata a rácsot felépítő részecskék tulajdonságai és a közöttük lévő kölcsönhatások ismeretében. Ismert szilárd anyagok csoportosítása kristályrács típusuk szerint, fizikai és kémiai tulajdonságaik magyarázata a rács pontjaiban lévő részecskék közötti kölcsönhatások erőssége alapján. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció összefüggésének felvázolása a hidrogénkötések példáján.</p>	<p>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). Kovalens kötés és atomrác Az egyszeres és többszörös kovalens kötés kialakulásának feltételei. Kötéspolaritás. Kötési energia. Kötéstávolság. [Átmenet a kovalens és az ionos kötés között, polarizáció.] Atomrác anyagok makroszkópikus tulajdonságai (az erős kovalens kötés mint az atomrác anyagok különlegesen nagy keménységének, magas olvadáspontjának és oldhatatlanságának oka). Molekulák A molekulák képződése és alakja (lineáris, síkháromszög, tetraéder, piramis és V-alak). Kötésszög. Összegképlet és szerkezeti képlet. A molekulaalak mint az elektronpárok egymást taszító hatásának, valamint a nemkötő elektronpárok kötő elektronpárokénál nagyobb térigényének következménye. A molekulapolaritás mint a kötéspolaritás és a molekulaalak függvénye. Másodrendű kötések és</p>	<p>elektronátadásról. Szilárd ionos vegyületek olvadáka, ill. ionos vegyületek vizes oldata elektromos vezetésének A fémek kis elektronegativitása, az elmozdulásra képes (delokalizált) elektronfelhő és az elektronvezetés, illetve megmunkálhatóság közötti összefüggések megértése, alkalmazása. M: Animációk és kísérletek a fémek elektromos vezetéséről. A kötés polaritásának megállapítása az elektronegativitás-különbség alapján. A kötések erősségének összehasonlítása az elektronpárok száma, illetve a vegyértékelektronok atommagtól való távolsága alapján. A kötési energia és a kötéstávolság közötti összefüggés használata. M: Animációk a kovalens kötés kialakulásáról, a kötő elektronpárok atommagok körüli elhelyezkedését ábrázoló térbeli modellek. Keménységvizsgálatok (pl. üveg karcolása gyémánttal vagy más atomrác anyaggal).</p>
---	---	---

		<p>molekularács A másodrendű kölcsönhatások fajtái tiszta halmazokban (diszperziós, dipólus-dipólus és hidrogénkötés) erőssége és kialakulásának feltételei, jelentőségük. A „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv anyagszerkezeti magyarázata. A molekularácsos anyagok fizikai tulajdonságai. A molekulatömeg, a polaritás és a részecskék közötti kölcsönhatások kapcsolata, összefüggése az olvadásponttal és forrásponttal. Összetett és komplex ionok Összetett, ill. komplex ionok képződése, töltése és térszerkezete, datív kötés [ligandum, koordinációs szám]. Példák a mindennapi élet fontos összetett ionjaira (oxónium, ammónium, hidroxid, karbonát, hidrogén-karbonát, nitrát, [nitrit,] foszfát, szulfát, acetát [szulfit, formiát]) és komplexeire: karbonil (CO-mérgezés), [kobalt (páratartalom-kimutatás), réz(II) víz és ammónia komplexe, ezüst ammónia komplexe].</p> <p>Kristályrácsok A rács típusok összefoglaló áttekintése: ionrács, fémrács, atomrács, molekularács. Az egyes rács típusok jellemzőinek megjelenése az átmeneti rácsokban (grafitrács [az ionrács és a molekularács</p>	<p>Információk az atomrácsos anyagok ipari felhasználásáról. A molekulák összegképletének kiszámítása a tömegszázalékos elemösszetételből. A molekulák szerkezeti képletének megszerkesztése az összegképlet alapján, a kötésszög becslése. A molekula polaritásának megállapítása. M: Kísérlet a poláris, illetve apoláris molekulák által alkotott folyadéksugarak elektrosztatikusan feltöltött műanyagruddal való eltérítésére. Molekulamodellező készletek használata és/vagy molekulamodellék készítése hétköznapi anyagokból. Számítógépes molekulaserkezet rajzoló programok segítségével létrehozott 3D-s molekulamodellék készítése, alkalmazása. Információk az állandó, ill. a többszörös súlyviszonyok törvényének történeti jelentőségéről. Közel azonos moláris tömegű, de különböző másodrendű kötésekkel</p>
--	--	---	---

		<p>közötti átmenetet jelentő rácsok]). A rácsenergia és nagyságának szerepe a fizikai és kémiai folyamatok lejátszódása szempontjából.</p>	<p>jellemezhető molekularácsos anyagok olvadás- és forráspontjának összehasonlítása, a tendenciák felismerése. M: Kísérletek a másodrendű kötések fizikai tulajdonságokat befolyásoló hatásának szemléltetésére (pl. „buborékverseny” lezárt hosszú kémcsövekben lévő apoláris, poláris, ill. hidrogénkötést is tartalmazó folyadékok megfordításakor, illetve ilyen folyadékokból létrehozott csíkok „párolgási versenye”). Apoláris anyagok, ill. ionvegyületek oldódása halogénezett szénhidrogénből, vízből és benzinből létrehozott háromfázisú folyadékrendszerben. Molekularácsos anyagok olvadás- és forráspontját tartalmazó grafikonok és táblázatok elemzése. Információk a másodrendű kölcsönhatások élő szervezetben játszott fontos szerepéről (pl. a hidrogénkötés szerepe az öröklődésben). Összetett és komplex ionokat tartalmazó vegyületek képletének szerkesztése.</p>
--	--	--	---

			<p>M: Összetett és komplex ionokat tartalmazó vegyületek térszerkezetének ábrázolása számítógépes molekulaszervezetrajzoló programokkal, ill. modellekkel. Komplex ionok képződésével járó jellemző és/vagy érzékeny reakciók használata egyes ionok kimutatására. Jód oldódása vízben, ill. kálium-jodid-oldatban (a „Lugol-oldat” létrejöttének magyarázata). 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 rácstípusú anyagok fizikai tulajdonságainak összehasonlító elemzése.</p>
Fogalmak	<p>Halmaz, ionos kötés, ionrács, fémes kötés, delokalizált elektronfelhő, fémrács, kovalens kötés, atomrács, molekula, kötési energia, kötéstávolság, kötésszög, molekulaalak (lineáris, síkháromszög, tetraéder, piramis, Valak), kötéspolaritás, molekulapolaritás, másodlagos kötés (diszperziós, dipólus-dipólus, hidrogénkötés), molekularács, összetett ion, datív kötés, komplex ion, rácsenergia.</p>		

<p><i>Anyagi rendszerek (6 óra)</i></p>	<p>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>	<p>Az anyagi rendszerek és csoportosításuk A rendszer fogalma; a rendszerek osztályozása (a komponensek és a fázisok száma), ennek bemutatása gyakorlati példákon keresztül. Anyag- és energiaátmenet. A kémiailag tiszta anyagok (elemek és vegyületek) mint egykomponensű homogén vagy heterogén rendszerek; a keverékek mint többkomponensű homogén vagy heterogén rendszerek, elegyek. Halmazállapotok és halmazállapot-változások A gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok tulajdonságai a részecskék közötti kölcsönhatás erőssége és a részecskék mozgása szerint. A halmazállapotváltozások mint a részecskék közötti kölcsönhatások változása. A halmazállapot-változások mint a fázisok számának változásával járó fizikai folyamatok. Halmazállapot-változások mint a kémiai reakciókat kísérő folyamatok Gázok és gázelegyek A tökéletes (ideális) gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, ill. relatív sűrűség, egyszerű gáztörvények, egyesített gáztörvény ($pV/T = \text{állandó}$) [és a tökéletes</p>	<p>A rendszer állapotát meghatározó fizikai mennyiségek (állapotjelzők: hőmérséklet, nyomás, térfogat, anyagmennyiség) és kölcsönhatások áttekintése. A rendszerekben lejárolt változások rendszerezése. A korábban megismert példák besorolása a nyílt és zárt, illetve homogén és heterogén rendszerek, valamint az exoterm és endoterm fizikai, illetve kémiai folyamatok kategóriáiba. M: Kísérletek a rendszerekben zajló folyamatok szemléltetésére (pl. benzoésav melegítése hideg vizes lombikkal lezárt főzőpohárban). A gázok, a folyadékok és a szilárd anyagok tulajdonságainak értelmezése a részecskék közötti kölcsönhatás erőssége és a részecskék mozgása szerint. A halmazállapot-változások értelmezése a részecskék közötti kölcsönhatások változása alapján. M: Számítógépes animációk a halmazállapotok, ill. a halmazállapot-változások modellezésére. Példák a</p>
---	---	---	--

		<p>(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 többkomponensűrendszerek, összetételük megadása, átlagos moláris tömegük kiszámítási módja. Folyadékok, oldatok A folyadékok felületi feszültsége és viszkozitása. A molekulatömeg, a polaritás és a másodrendű kötések kapcsolata, összefüggése a [felületi feszültséggel, viszkozitással,] forrásponttal; a forráspont nyomásfüggése. Oldat, elegy. Az oldódás mechanizmusa és sebességének befolyásolása. Az oldhatóság fogalma, függése az anyagi minőségtől, hőmérséklettől és a gázok esetében a nyomástól. Az oldódás és kristálykiválás mint dinamikus egyensúlyra vezető fizikai folyamatok; telített, telítetlen és túltelített oldat. Az oldódás energiaviszonyai, az oldáshő összefüggése a rácsenergiával és a solvatációs (hidratációs) hővel. Az oldatok összetételének megadása (tömeg-, térfogat- [és anyagmennyiség-] törtek, ill. százalékok, tömeg- és</p>	<p>kémiai reakciókat kísérő halmazállapotváltozásokról a gázokra és gázelegyekre vonatkozó törvények, összefüggések használata számolási feladatokban. M: Gázok keletkezésével és a gázok hőmérséklete, ill. nyomása közötti összefüggés szemléltetésével kapcsolatos kísérletek (pl. fecskendőben, ill. ágyúkísérlet füstnélküli lőporral, pénzérme kivétele a víz alól száraz kézzel). A gázok diffúziójával kapcsolatos kísérletek (pl. az ammónia- és a hidrogén-klorid-gáz eltérő diffúziósebessége levegőben). Információk az éghető gázok és gőzök robbanási határértékeiről. A „hasonló a hasonlóban oldódik jól”-elv és az általános iskolában végzett elegyítési próbák eredményeinek magyarázata a részecskék polaritásának ismeretében. Oldhatósági görbék készítése, ill. elemzése. Számolási feladatok az oldatokra vonatkozó összefüggések alkalmazásával. M: Víz és apoláris folyadékok</p>
--	--	---	---

		<p>anyagmennyiség-koncentráció). Adott töménységű oldat készítése. [Oldatkészítés kristályvizes sókból.] Oldatok hígítása, töményítése, keverése. OzmózisSzilárd anyagok A kristályos és amorf szilárd anyagok; a részecskék rendezettsége. Atomrács, molekularács, ionrács, fémrács és átmeneti rácsok előfordulásai és gyakorlati jelentősége. [Rácsállandó, koordinációs szám, elemi cella.] Kolloid rendszerek A kolloidok mint a homogén és heterogén rendszerek határán elhelyezkedő, különleges tulajdonságokkal bíró és nagy gyakorlati jelentőségű rendszerek. A kolloid mérettartomány következményei (nagy fajlagos felület és nagy határfelületi energia, instabilitás). A kolloid rendszerek fajtái (diszperz, asszociációs és makromolekulás kolloidok) gyakorlati példákkal. A kolloidok közös jellemzői (Brown-mozgás, Tyndalleffektus) és vizsgálata [ultramikroszkóp, Zsigmondy Richárd]. Kolloidok stabilizálása és megszüntetése, környezeti vonatkozások (szmog, szmogriadó). Az adszorpció jelensége és jelentősége (széntabletta,</p>	<p>felületi feszültségének kísérleti összehasonlítása (pl. zsillett-pengével, fogpiszkálóval). A víz forráspontja nyomásfüggésének bemutatása (pl. a gőztér külső jeges hűtésével zárt rendszerben). Modellkísérletek endoterm, ill. exoterm oldódásokra, ill. kristálykiválásokra (pl. nátriumtioszulfát endoterm oldódásának használata önhűtő poharakban, nátrium-acetát exoterm kristályosodásának használata kézmelegítőkből). Kísérletek és gyakorlati példák gyűjtése az ozmózis jelenségére (gyümölcsök megrepedése desztillált vízben, összefonnyadása tömény cukoroldatban, hajótörtek szomjhalála). A kristályos és amorf szilárd anyagok megkülönböztetése a részecskék rendezettsége alapján. M: Kristályos anyagok olvadásának és amorf anyagok lágyulásának megkülönböztetése kísérletekkelKülönbő kolloid rendszerek (emulziók, habok, gélek,</p>
--	--	--	---

		gázálcok, szagtalanítás, [kromatográfia]). Kolloid rendszerek az élő szervezetben és a nanotechnológiában.	szappanoldat, fehérjeoldat stb.) létrehozása és vizsgálata tanórán és otthon konyhai, illetve fürdőszobai műveletek során. Információk a ködgépek koncerteken, színházakban való használatáról. Adszorpciós kísérletek [és a kromatográfia elvének demonstrálása] (pl. málnaszörp színanyaga vagy ammóniagáz megkötése aktív szénen [színezékek szétválasztása szilicagél töltetű oszlopkromatográfiával]. Információk a nanotechnológia által megoldott 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		
<i>A kémiai reakciók általános jellemzése (4 óra)</i>	A kémiai reakciók reakcióegyenletekkel való leírásának, illetve az egyenlet és a reakciókban résztvevő részecskék száma közötti összefüggés alkalmazásának gyakorlása. Az aktiválási energia és a reakcióhő értelmezése. Az energiatípusok	A kémiai reakciók feltételei és a kémiai egyenlet 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 energiadagram értelmezése	A keletkezett termékek, ill. a szükséges kiindulási anyagok tömegének kiszámítása a reakcióegyenlet alapján (sztoichiometriai feladatok). Az atomhatékonyság növelése mint a zöld kémia egyik alapelve, ezzel kapcsolatos egyszerű számítások. M: Az aktiválási energia szerepének bemutatása

<p>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 reakciósebességekk el, illetve az egyensúlyi koncentrációkkal való kapcsolatának megértése. Az egyensúlyt megváltoztató okok és következményeik elemzése, a Le Châtelier– Braun- elv alkalmazása</p>	<p>[Polányi Mihály]. A kémiai reakciókat megelőző és kísérő fizikai változások. A kémiai egyenlet típusai, szerepe, felírásának szabályai, a megmaradási törvények, sztöchiometria. Az ionegyenletek felírásának előnyei A kémiai reakciók energiaviszonyai 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 energiafajták átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése.</p> <p>[Kemilumineszcencia, a „hideg fény”. A gázfejlődéssel járó kémiai reakciók által végzett munka.]</p> <p>szén A reakciósebesség A reakciósebesség fogalma és szabályozásának jelentősége a háztartásokban (főzés, hűtés) és az iparban (robbanások). A reakciósebesség függése a hőmérséklettől, ill. a koncentrációktól, a katalizátor hatása. Az enzimek mint biokatalizátorok szerepe az élő szervezetben és az iparban. A szelektív katalizátorok alkalmazása mint a zöld kémia</p>	<p>(pl. a Davy-lámpa működésének magyarázata, a gyufa működése, durranógáz robbanása hő hatására, klórdurranógáz robbanása vakuval előállított UV-fény hatására). Információk az aktivált komplex élettartamáról (fs nagyságrend). A részecskék ütközésének fontossága, ennek szemléltetése két szilárd anyag keverésével, majd oldatban történő reakciójával A reakcióhő (pl. égéshő) kiszámítása ismert képződéshők alapján, ill. ismeretlen képződéshő kiszámítása ismert reakcióhőből és képződéshőkből. M: Különböző reakcióutak összesített reakcióhőjének összevetése, a folyamatok ábrázolása energiadiagramon (pl. szén égése szén-dioxiddá, ill. szén égése szén-monoxiddá, majd szén-monoxid égése széndioxiddá, vagy kalcium reakciója vízzel és a hidrogén elégetése, ill. kalcium elégetése, majd a kalcium-oxid reakciója vízzel). (Kemilumineszcenciás kísérletek luminollal.) A hőmérséklet és a</p>
--	--	---

		<p>egyik alapelve, ezzel kapcsolatos példák Kémiai egyensúly A dinamikus kémiai egyensúlyi állapot kialakulásának feltételei és jellemzői. Az egyensúlyi állandó és a tömeghatás törvénye. A Le Châtelier–Braun-elv érvényesülése és a kémiai egyensúlyok befolyásolásának lehetőségei, valamint ezek gyakorlati jelentősége az iparban (pl. ammóniaszintézis) és a háztartásban (pl. szódavíz készítése, szénsavas italok tárolása). Stacionárius állapotok a természetben: a homeosztázis, ökológiai egyensúly, biogeokémiai körfolyamatok (a szén, az oxigén és a nitrogén körforgása a természetben), csatolt folyamatok. A mészégetés–mészoltás – a mész megkötése mint körfolyamat. Példák a gyakorlatban egyirányú, illetve megfordítható folyamatokra, valamint csatolt folyamatokra (pl. a biológiai szempontból fontos makromolekulák fölépülése). A magaslégköri ózon képződési és fogyási sebességének azonos nagysága mint a stacionárius állapot feltétele A kémiai reakciók csoportosítása A résztvevő anyagok száma szerint: bomlás, egyesülés,</p>	<p>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 (pl. hidrogénperoxid bomlásának katalízise barnakőporral, vagy cink és ammónium-nitrát vagy alumínium és jód vízzel katalizált reakciója). Információk a gépkocsikban lévő katalizátorokról és az enzimek élelmiszeriparban, ill. a gyógyászatban való alkalmazásáról. A dinamikus kémiai egyensúlyban lévő rendszerre gyakorolt külső hatás következményeinek megállapítása. Számolási feladatok: egyensúlyi koncentráció, egyensúlyi állandó, átalakulási százalék, ill. a disszociációfok kiszámítása. M: Információk az egyensúly</p>
--	--	---	---

		<p>disszociáció, kondenzáció. Részecskeátmenet szerint: savbázis reakció, redoxireakció. Vizes oldatban: csapadékképződés, gázfejlődés, komplexxképződés.</p>	<p>dinamikus jellegének kimutatásáról (Hevesy György). A kémiai egyensúly koncentráció-, hőmérséklet-, ill. nyomásváltoztatással való befolyásolását szemléltető kísérletek (pl. a kobalt akva- és klorokomplexeivel), ill. a fejfel lefelé fordított átlátszó szódásüvegből a szén-dioxid egy részének kiengedése). Nagyfelületű 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 üdítőkkal, ill. szódavízzel). Számítógépes animáció vagy interaktív modellező szoftver használata az egyensúlyok befolyásolásának szemléltetésére. Adott kémiai reakciók különféle szempontok szerinti besorolása a tanult reakciótípusokba. M: Látványos kísérletekben szereplő reakciók besorolása a már ismert reakciótípusokba.</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.		
Sav-bázis folyamatok (4 óra)	A savak és bázisok tulajdonságainak, valamint a sav-bázis reakciók létrejöttének magyarázata a protonátadás elmélete alapján. A savak és bázisok erősségének magyarázata az elektrolitikus disszociációjukkal való összefüggésben. Amfotéria, autoprotolízis, a pH-skála értelmezése. A sav-bázis reakciók és gyakorlati jelentőségük vizsgálata. A sók hidrolízisének megértése, gyakorlati alkalmazása.	Savak és bázisok fogalma Brønsted szerinti, sav-bázis párok, kölcsönösség és viszonylagosság. A savak és bázisok erőssége a savi disszociációs állandó és a bázisállandó. Lúgok. Többértékű savak és bázisok, savmaradék ionok. Amfoter vegyületek, autoprotolízis, vízionszorzat. A kémhatás A pH és az egyensúlyi oxóniumion, ill. hidroxidion koncentráció összefüggése, a pH változása hígításkor és töményítéskor. Sók hidrolízise. A sav-bázis indikátorok működése, szerepe az analitikában. A lakóhely környezetének savassági jellemzői. Az élő szervezet folyadékainak pH-ja [a vér mint sav-bázis pufferrendszer]. Közömbösítés és semlegesítés Sók keletkezése savak és bázisok reakciójával, közömbösítés, ill. semlegesítés, savanyú sók. Sóoldatok pH-ja, hidrolízis	Annak eldöntése, hogy egy adott sav-bázis reakcióban melyik anyag játsza a sav és melyik a bázis szerepét. [A gyenge savak és bázisokkiindulási, ill. egyensúlyi koncentrációi, disszociációállandója, valamint disszociációfoka közötti összefüggések alkalmazása számítási feladatokban.] M: Ammónia és hidrogén-klorid reakciója. Erős savak, ill. bázisok pH-jának kiszámítása (egész számú pH értékek esetében). [Gyenge savak, ill. bázisok pH-jának, sav-, ill. bázisállandójának kiszámítása.] M: Sav-bázis tulajdonságokkal kapcsolatos kísérletek. (Pl. lila virágok színének megváltozása tömény ammóniaoldat, ill. tömény sósavoldat feletti gőztérben, a metilnarancs protonált és deprotonált változata szerkezeti képletének és színének bemutatása. Saját tervezésű pHskála készítése 0,1 mol/dm ³

			<p>koncentrációjú sósavoldatból, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú nátriumhidroxid-oldatból és vöröskáposztaléből vagy univerzális indikátor-oldatból, illetve ennek használata különféle, a háztartásban előforduló anyagok pH- jának közelítő meghatározására. Adott koncentrációjú egy- és kétértékű sav kiválasztása többféle lehetőség közül ismert töménységű, indikátort tartalmazó lúgoldat segítségével. A gyűjtött esővíz, ill. természetes vizek pH-jának meghatározása.) Az általános nézetek közös jellemzőinek gyűjtése és az ilyen nézetek cáfolata a „szervezet lúgosítása” mintapéldáján. Sav-bázis titrálásokkal kapcsolatos számítási feladatok. [Hidrolizáló sók oldatai pH-jának kiszámítása. Adott titráláshoz alkalmas indikátor kiválasztása az átcsapási tartomány ismeretében.] M: „Varázspoharak” (olyan kísérletek tervezése és kivitelezése különböző koncentrációjú és térfogatú sav-, illetve lúgoldatok, valamint</p>
--	--	--	---

			savbázis indikátorok felhasználásával, hogy adott sorrendben való összeöntéskor mindig történjen színváltozás).
Fogalmak	Sav, bázis, konjugált sav-bázis pár, disszociációs állandó, disszociációfok, amfotéria, autoprotolízis, víziionszorzat, hidrolízis, áltudomány.		
<i>Redoxi reakciók (4 óra)</i>	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.	Oxidáció és redukció 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.] Oxidálószer és redukálószer Az oxidálószer és a redukálószer értelmezése az elektronfelvétellel és -leadásra való hajlam alapján, kölesönösség és viszonylagosság. Az oxigén mint „az oxidáció” névadója (a természetben előforduló legnagyobb elektronegativitású elem). Redoxireakciók a hétköznapokban, a természetben és az iparban.	Az elemeket, illetve vegyületeket alkotó atomok oxidációs számának kiszámítása. Egyszerűbb [és bonyolultabb] redoxiegyenletek rendezése oxidációs számok segítségével, ezekkel kapcsolatos számítási feladatok megoldása. M: Redoxireakciókon alapuló kísérletek (pl. magnézium égése és reakciója sósavval, földgázzal felfűjt mosószerhab meggyújtása vizes kézen, szikraeső, jódszulfát reakciója). Annak eldöntése, hogy egy adott redoxireakcióban melyik anyag játsza az oxidálószer, illetve a redukálószer szerepét. M: Erős oxidálószer és redukálószer hatását bemutató kísérletek (pl. gumimaci beledobása olvasztott kálium-nitrátba és/vagy tömény káliumnitrát-oldattal)

			szűrőpapírra festett alakzatok égése; alkálifémek, illetve alkáliföldfémek reakciója vízzel). Információk a puskapor, valamint az ezüst-halogenidek használatán alapuló fényképezés történetéről. Kísérlettervezés annak megállapítására, hogy a hidrogén-peroxid oxidálószerként vagy redukálószerként viselkedik-e egy reakcióban.
Fogalmak	Oxidáció – elektronleadás, redukció – elektronfelvétel, oxidálószer, redukálószer, oxidációs szám.		
<i>Elektrokémia (6 óra)</i>	A kémiai úton történő elektromos energiatermelés és a redoxireakciók közti összefüggések megértése. A mindennapi egyenáramforrások működési elve, helyes használatuk elsajátítása. Az elektrolízis és gyakorlati alkalmazásai bemutatása. A galvánelemek és akkumulátorok veszélyes hulladékként való gyűjtése és újrahasznosításuk okainak és	Bevezető ismétlés Fémek reakciója nemfémekkel, más fémionokkal, más fémionokkal, nem oxidáló oldattal, nem oxidáló savakkal és vízzel. A redukálóképesség (oxidálódási hajlam), a fémek redukálóképességi sora a tapasztalatok és az elektronegativitás ismeretében. A redoxifolyamatok iránya. Fémek és elektrolit vezeték. Galvánelem Galvani és Volta kísérletei. A galvánelemek működésének bemutatása a Daniell-elem példáján keresztül: felépítése és működése, anód- és katód-folyamatok. A sóhíd szerepe, diffúzió géleiben, porózus falon keresztül, pl. virágcserepen, tojás héjon. A	A redoxireakciókról és fémekről tanultak alkalmazása néhány konkrét reakcióra. M: Na, Al, Zn, Fe, Cu, Ag tárolása, változása levegőn, reakciók egymás ionjaival, savakkal, vízzel. A galvánelemek működési elvének megértése, környezettudatos magatartás kialakítása M: Egyszerű galvánelem (pl. Daniell-elem) vagy Volta-oszlop készítése. Különböző galvánelemek pólusainak megállapítása, az elektród-folyamatok felírása. Két különböző fém és zöldségek vagy gyümölcsök felhasználásával készült

	<p>fontosságának megértése</p>	<p>redukálóképesség és a standardpotenciál. Standard hidrogénelektrod. Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség. Gyakorlatban használt galvánelemek. Akkumulátorok, szárazelemek. Galvánelemekkel kapcsolatos környezeti problémák (pl. nehézfém-szennyezés, újrahasznosítás). Tüzelőanyagcellák, a hidrogén mint üzemanyag. Elektrolizálócella. Az elektrolizálócella összehasonlítása a galvánelemek működésével, egymásba való átalakíthatóságuk. Az elektrolízis folyamata, ionvándorlás, az elektrolizálócella működési eleve. Anód és katód az elektrolízis esetén. Oldat és olvadék elektrolízise. Különböző elektrolizálócellák működési folyamatai reakcióegyenletekkel. A víz (híg kénsavoldat) elektrolízise, kémhatás az egyes elektródok körül. Az oldatok töménységének és kémhatásának változása az elektrolízis során. Az alkálifémionok, az összetett ionok viselkedése elektrolíziskor indifferens elektród esetén. A nátrium leválása higanykatódon.</p>	<p>galvánelemek. Információk az akkumulátorokról és a galvánelemekről. Az elektrolizáló berendezések működésének megértése és használata. Környezettudatos magatartás kialakítása. [A Faraday-törvények használata számítási feladatokban.]⁴ M: Gyakorlati példák: akkumulátorok feltöltésének szabályai, elemek és akkumulátorok feliratának tanulmányozása. Elektrolízisek: sósavoldat, rézjodid-oldat, nátrium-kloridoldat, nátrium-hidroxid-oldat, nátrium-szulfát-oldat</p>
--	--------------------------------	---	---

		<p>Faraday I. és II. törvénye. A Faraday-állandó. Az elektrolízis gyakorlati alkalmazása: akkumulátorok feltöltése. Klór és nátriumhidroxid előállítása NaCl-oldat higanykatódos elektrolízisével. túlfeszültség. A klóralkáliipar higanymentes technológiái (membráncellák). Az alumínium ipari előállítása timföldből, az szeszes elemeknek előállítása halogenidjeikből. Bevonatok készítése – galvanizálás, korrózióvédelem.</p>	
Fogalmak	Galvánelem, akkumulátor, standardpotenciál, elektrolízis, szelektív elemgyűjtés, galvanizálás.		
Témakör neve: Szerves kémia			
Tematikai egység + órakeret	Nevelési-fejlesztési cél	Ismeretek	Fejlesztési követelmények
<i>Szerves kémia tárgya (1 óra)</i>	<p>Tudománytörténeti szemlélet kialakítása. A szerves vegyületek csoportosítása szempontjainak megértése, a vegyület, a modell és a képlet viszonyának, az izoméria és a konstitúció fogalmának értelmezése és alkalmazása.</p>	<p>A szerves anyagok összetétele A szerves kémia tárgya (Berzelius, Wöhler) az organogén elemek (Lavoisier). A szerves vegyületek nagy száma, a szénatom (különleges) sajátosságai, heteroatomok, konstitúció, izoméria. A szerves vegyületek képlete Összegképlet (tapasztalati és molekulaképlet), a szerkezeti képlet, a konstitúciós (atomcsoportos) képlet és a konstitúció egyszerűsített jelölési formái. A szerves vegyületek csoportosítása, elnevezése A szénváz alakja, szénvázban lévő kötések és az</p>	<p>A szerves anyagok általános jellemzőinek ismerete, anyagszerkezeti magyarázatuk. Izomer vegyületek tulajdonságainak összehasonlítása. M: Szén, hidrogén, oxigén, nitrogén kimutatása szerves vegyületekben egyszerű kísérletekkel. A képletírás gyakorlása. M: Különböző típusú molekulamodellek, szerves molekulákról készült ábrák, képek és képletek összehasonlítása. Modellek, molekulamodellező</p>

		összetétel alapján. Szerves vegyületek elnevezésének lehetőségei: tudományos és köznap nevek, hétköznapokban előforduló rövidítések	számítógépes programok vagy animációk bemutatása. Csoportosítás a szénváz alakja, szénvázban lévő kötések és az összetétel alapján. M: Szerves vegyületek elnevezése néhány köznap példán bemutatva, rövidítések, pl. E számok.
Fogalmak	Szerves anyag, heteroatom, konstitúció, izoméria, funkciós csoport, köznap és tudományos név.		
<i>Szénhidrogének és halogénezett származékaik szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. Az előfordulásuk és a felhasználásuk ismerete, a felhasználás és a környezeti hatások közötti kapcsolat elemzése. A geometriai izoméria feltételeinek megértése. A szénhidrogénekkel és halogénezett származékaikkal kapcsolatos környezet- és egészségtudatos magatartás kialakítása. Grafikonok készítése,</i>	A szénhidrogének és halogénezett származékaik szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. Az előfordulásuk és a felhasználásuk ismerete, a felhasználás és a környezeti hatások közötti kapcsolat elemzése. A geometriai izoméria feltételeinek megértése. A szénhidrogénekkel és halogénezett származékaikkal kapcsolatos környezet- és egészségtudatos magatartás kialakítása. Grafikonok készítése,	Bevezetés A szénhidrogének és hétköznap jelentőségükA telített szénhidrogének Alkánok (paraffinok), cikloalkánok, 1–10 szénatomos főlánccal rendelkező alkánok elnevezése, egyszerűbb csoportnevek [3–4 szénatomos elágazó láncú csoportok nevei], homológ sor, általános képlet. Nyílt láncú alkánok molekulaszervezete, [ciklohexán konformációja, axiális ekvatoriális helyzet], szénatom rendüése. Tulajdonságaik, olvadás- és forráspont és változása a homológ sorban [molekulaalak és az olvadás- és forráspont kapcsolata]. Sok anyaggal szemben mutatott kis reakciókészség, égés, reakció halogénekkal, szubsztitúció, hőbontás. A földgáz és a kőolaj összetétele, keletkezése, bányászata, feldolgozása, felhasználása és	A szénhidrogének köznap jelentőségének ismerete, megértése. M: A szénhidrogének hétköznap jelentőségének bemutatása néhány példán keresztül: pl. vezetékes gáz, PB-gáz, sebbenzin, motorbenzin, lakkbenzin, dízelolaj, kenőolajok, szénhidrogén polimerek, karotinok A telített szénhidrogének szervezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása. Grafikon elemzése vagy készítése alkánok fizikai tulajdonságairól [etán, ciklohexán konformációs diagramja]. Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolata. M:

	<p>értelmezése, elemzése. Az optikai izoméria és jelentőségének megértése, a molekulaszervezet és az izoméria kapcsolatának felismerése, alkalmazása.</p>	<p>ennek problémái (környezetvédelmi problémák a kitermeléstől a felhasználásig, készletek végessége, helyettesíthetőség). Kőolajfinomítás, kőolajpárlatok és felhasználásuk. Benzin oktánszáma és annak javítása: adalékanyagok [és reformálás]. Telített szénhidrogének jelentősége, felhasználása (pl. sújtólég, vegyipari alapanyagok, üzemanyagok, fűtés, energiatermelés, oldószerek). [A szintézisgáz előállításának lehetőségei, ipari jelentősége.] Sztéránváz, szteroidok biológiai jelentősége (vázlatosan). A telítetlen szénhidrogének Az alkének (olefinek) Elnevezésük 1–10 szénatomos főlánccal, homológ sor, általános képlet, molekulaszervezet, geometriai(cisz-transz) izoméria, tulajdonságaik. Nagy reakciókészségük (szénatomok közötti kettős kötés, mint ennek oka), égésük, addíciós reakciók: hidrogén, halogén, víz, hidrogénhalogenid, [Markovnyikovszabály,]. Polimerizáció: etén, propén [és nagyobb szénatomszámú alkének]. Az olefinek előállítása, jelentősége, felhasználása. Etén (etilén) mint növényi hormon, PE és</p>	<p>Egyszerű kísérletek telített szénhidrogénekkal: pl. földgáz és sebbenzin égése, oldódás (hiánya) vízben, a sebbenzin mint apoláris oldószer, reakció (hiánya) brómmal. Információk kőolajjal, kőolajfeldolgozással, kőolajtermékekkel, üzemanyagokkal, megújuló és meg nem újuló energiaforrásokkal, nyersanyagokkal vagy zöld kémiával kapcsolatban. Az alkének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Molekulamodellek készítése, modell és képlet kapcsolataGeometriai izomerek tanulmányozása modellen. M: Az etén előállítása, égése, oldódás (hiánya) vízben, etén reakciója brómos vízzel, PE vagy PP égetése.A diének és a a poliének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása. M: Gumi hőbontása, paradicsomlé reakciója brómos vízzel.</p>
--	---	---	---

		<p>PP előállítás, tulajdonságaik és használatuk problémái (szelektív gyűjtés, biológiai lebomlás, adalékanyagok, égetés, újrahasznosítás). A diének és a poliének A buta-1,3-dién és az izoprén szerkezete, tulajdonságai, konjugált kettőskötés-rendszer és következményei. Addíciós reakciók: hidrogén, halogén, hidrogén-halogenid.</p> <p>Polimerizáció. Kaucsuk, műkaucsuk, vulkanizálás, a gumi szerkezete, előállítás, 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. Az alkinek [1–10 szénatomos főláncú alkinek elnevezése, általános képlete.] Acetilén (etin) szerkezete, tulajdonságai. Reakciói: égés, addíciós reakciók: hidrogén, halogén, víz, hidrogén-halogenid [és sóképzés nátriummal]. Etin előállítás (metánból és karbidból), felhasználása: vegyipari alapanyag (pl. vinilklorid előállítás, helyettesítése eténnel), karbidlámpa, lánghegesztés, disszugázAz aromás szénhidrogének A benzol [és a naftalin]</p>	<p>Információk izoprénvázas vegyületekkel kapcsolatban (pl. természetes előfordulásuk, szerkezetük, illatszer- vagy élelmiszer-ipari jelentőségük, antioxidáns szerepük, karotinoidok szerepe a fotoszintézisben).Az acetilén és a nagyobb szénatomszámú alkinek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: Acetilén előállítás, égetése, oldódás (hiánya) vízben, oldása acetonban, reakció brómos vízzel. Az aromás szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Polisztirol égetése.</p> <p>Információk dohányfüstben lévő aromás vegyületekkel, biológiai hatásukkal kapcsolatban.</p> <p>A halogéntartalmú szénhidrogének szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, egészség- és környezettudatos</p>
--	--	---	---

		<p>szerkezete (Kekulé), tulajdonságai. Kis reakciókészsége, égése, halogén szubsztitúció és nitrálás. Toluol [nitrálás, TNT], xilol [orto, meta és para helyzet], sztírol és polisztirol (és használatának problémái). Benzol előállítás. Aromás szénhidrogének felhasználása, biológiai hatása (pl. karcinogén hatása), aromások előfordulás a dohányfüstben. A halogéntartalmú szénhidrogének A halogéntartalmú szénhidrogének elnevezése, szerkezete, tulajdonságai. Előállításuk (korábban szereplő reakciókkal). Reakció nátrium-hidroxiddal: szubsztitúció és elimináció [Zajcev-szabály]. Halogénszármazékok jelentősége és használatának problémái: pl. oldószerek, vegyipari alapanyagok, altatószerek, helyi érzéstelenítők, tűzoltó anyagok, növényvédő szerek (DDT, [HCH], teratogén és mutagén hatások, lebomlás a környezetben, bioakkumuláció), polimerek (teflon, PVC), freonok (és kapcsolatuk az ózonréteg vékonyodásával). Optikai izoméria Konfiguráció, optikai izoméria, kiralitáscentrum, projektív képlet, egy és több</p>	<p>magatartás kialakítása. M: Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása halogéntartalmú szénhidrogénekkal: pl. hidrolízis (pl. etil-kloridé vagy tercbutilkloridé indikátor jelenlétében), halogéntartalmú szénhidrogén reakciója ezüst-nitráttal hidrolízis előtt és után, PVC égetése, fagyasztás etil-kloriddal Az optikai izoméria jelenségének, feltételeinek következményeinek megértése. M: Az optikai izomériával kapcsolatos modellezés (pl. modellek összehasonlítása, készítése, optikai izoméria jelenségének felfedeztetése négy különböző ligandumot tartalmazó modellek összerakásával, páratlan ligandumcsere inverziót okozó hatásának felismerése modellen, vetített képlet rajzolása modellek alapján, számítógépes modellek, animációk). Az optikai izoméria jelentőségével kapcsolatos információk (pl. optikai izoméria az élővilágban, növényvédő</p>
--	--	--	---

		kiralitáscentrum következményei	szereknél, gyógyszereknél
Fogalmak	Telített, telítetlen, aromás vegyület, alkán, alkén, szubsztitúció, cisz-transz izoméria, addíció, polimerizáció, elimináció, homológ sor, földgáz, kőolaj, benzin, hőre lágyuló műanyag.		
<i>Oxigéntartalmú szerves vegyületek (10 óra)</i>	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.	Az oxigén tartalmú szerves vegyületecsoportok és funkciós csoportok Az oxigéntartalmú funkciós csoportok (hidroxil, éter, oxo, karbonil, formil, karboxil, észter) szerkezete, vegyületecsoportok(alkoholok, fenolok, éterek, aldehidek, ketonok, karbonsavak, karbonsavészterek). Polaritás, hidrogénkötés lehetősége és kapcsolata az oldhatósággal, olvadás- és forrásponttal, karbonsavak dimerizációja. Homológ sorok általános képlete, tulajdonságok változása a homológ sorokban. Az alkoholok Az alkoholok csoportosítása értékűség, rendűség és a szénváz alapján, elnevezésük. Szerkezetük és tulajdonságaik. Égésük, savbázis tulajdonságok, reakció nátriummal, éter- és észterképződés, vízelimináció. Különböző rendű alkoholok oxidálhatósága. Alkoholok előállítás, jelentősége, felhasználása. A metanol és az etanol élettani hatása. Alkohol tartalmú italok előállítás (alkoholos erjedés, desztilláció). Denaturált szesz (denaturálás, felhasználása, mérgező hatása). Az etanol	Hasonló moláris tömegű oxigéntartalmú vegyületek (és alkánok) tulajdonságainak (pl. olvadás- és forráspont, oldhatóság) összehasonlítása, táblázat vagy diagram készítése vagy elemzése. Eltérő funkciós csoportot tartalmazó izomer vegyületek tulajdonságának összehasonlítása. M: Hétköznapi szempontból fontos oxigéntartalmú szerves vegyületek bemutatása minden vegyületecsoportból. Alkoholok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Egyszerű kísérletek alkoholokkal: metanol vagy etanol égetése, alkoholok oldhatósága vízben, oldat kémhatása, etanol mint oldószer, benzin, etanol és víz elegyíthetősége. Alkoholok oxidációja, etanol reakciója nátriummal, [a termék

<p>Következtetés a háztartásban előforduló anyagok összetételével kapcsolatos információkból azok egészségügyi és környezeti hatására.</p>	<p>mint üzemanyag (bioetanol). Glicerin biológiai és kozmetikai jelentősége, nitroglicerin mint robbanóanyag (Nobel) és gyógyszer. Etilén-glikol mint fagyálló folyadék, mérgező hatása, borhamisítás. A fenolok A fenol szerkezete és tulajdonságai. A fenol savbázis tulajdonságai, reakciója nátriumhidroxiddal [nátriumfenolát reakciója szénsavval, szódabikarbónával, fenol reakciója brómmal vagy klórral]. Fenolok fertőtlenítő, mérgező hatása, fenol mint vízszennyező anyag, fenoltartalmú ivóvíz klórozásának problémái. Fenolok felhasználása. Az éterek Az éterek elnevezése, egyszerű [és vegyes] éterek előállítása. A dietil-éter tulajdonságai, felhasználása. Az oxovegyületek Az oxovegyületek elnevezése, szerkezete, tulajdonságai. Az oxovegyületek oxidálhatósága [formaldehid addíciós reakciói, paraformaldehid keletkezése], bakelit előállítása, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag. Az oxovegyületek előállítása, felhasználása, jelentősége. A formaldehid felhasználása, formalin, mérgező hatása, előfordulása dohányfüstben. Akrolein keletkezése sütéskor. Aceton (és megjelenése a</p>	<p>vizes oldatának kémhatása]. [Rézhidroxid-csapadék oldása glikollal vagy glicerinnel.] Információ néhány, az alkoholok közé tartozó biológiailag jelentős vegyületről: pl. koleszterin, allilalkohol, fahéjalkohol, mentol, bombicol (selyemhernyó feromonja), A-vitamin (Avitamin szerepe a látásban, cisztransz átalakulás a látás során pl. ábrán bemutatva). Fenolok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: Információk gyógyszerként használt fenolokkal kapcsolatban, pl. rezorcin, amidmetakrezol. Éterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egy alkohol és vele izomer éter tulajdonságainak összehasonlítása. M: Egyszerű kísérletek elemzése vagy bemutatása éterrel: dietiléter mint oldószer, éter korlátozott oldódása vízben, elegyedés benzinnel. Az oxovegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti</p>
--	--	--

		<p>vérben cukorbetegség esetén). A karbonsavak és sóik A karbonsavak csoportosítása értékűség és a szénváz alapján, elnevezésük, fontosabb savak és savmaradékok tudományos és köznap neve. Szerkezetük, tulajdonságaik, reakció vízzel, fémekkel, fémhidroxidokkal, -oxidokkal, karbonátokkal, -hidrogénkarbonátokkal. Karbonavsók vizes oldatának kémhatása és reakciója erős savakkal. A hangyasav oxidálhatósága: ezüsttükörpróba [és reakció brómos vízzel]. Az olajsav reakciója brómos vízzel, telíthetősége hidrogénnel. A karbonsavak előállítás, felhasználása, előfordulása, jelentősége (biológiai, vegyipari, háztartási, élelmiszer-ipari jelentőség, E-számaik, tartósítószer és élelmiszerbiztonság) a következő vegyületeken keresztül bemutatva: hangyasav, ecetsav, [vajsav, valeriánsav,] palmitinsav, sztearinsav, olajsav, benzoésav (és nátriumbenzoát), oxálsav, tereftálsav [és ftálsav], [borostyánkősav, adipinsav], tejsav (és politejsav), borkősav, [almasav] szalicilsav, citromsav, [piroszólósav, akrilsav, metakrilsav (és polimerjeik), pillanatragasztó], C-vitamin</p>	<p>kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: Ezüsttükörpróba és Fehlingreakció bemutatása aldehidekkel és ketonokkal. Egyszerű kísérlet acetonnal mint (univerzális) oldószerrel (pl. jó oldása, elegyítése vízzel, polisztirolhab oldása). Információ néhány oxocsoportot (is) tartalmazó, biológiai szempontból jelentős vegyülettel kapcsolatban (pl. kámfor, tesztoszteron, progeszteron, ösztroon, kortizon). Karbonsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Egyszerű kísérletek karbonsavakkal: pl. karbonsavak közömbösítése, reakciója fémekkel, karbonátokkal, pezsgőtabletta porkeverékének készítése, karbonsavsók kémhatásának vizsgálata, hangyasav oxidálhatósága, akrilát gél duzzadása (pl. eldobható pelenkából). Információk Szent-Györgyi Albert munkásságával, a C-vitaminnal vagy a citromsavciklussal</p>
--	--	--	---

		<p>(Szent-Györgyi Albert). Az észterek A karbonsavak és a szerves savak észterei. Elnevezés egyszerűbb karbonsav észterek példáján. Szerkezetük, tulajdonságaik. Észterképződés alkoholokból és karbonsavakból, kondenzáció és hidrolízis, egyensúly eltolásának lehetőségei, lúgos hidrolízis. Jelentősebb észtercsoportok bemutatása:</p> <p>Gyümölcsészterek (pl. oldószeres, acetonmentes körömlakkleemosó, természetes és mesterséges íz- és illatanyagok, izopentil-acetát a méhek feromonja). Oxigéntartalmú összetett lipidek: viaszok, zsírok és olajok (összehasonlításuk, emésztésük, zsírok keletkezése a szervezetben, szerepük a táplálkozásban), foszfatidok. Polimerizálható észterek és polimerjeik (poli-(metilmetakrilát), [poli-(vinil-acetát) és poli-(vinil-alkohol)]), poliészterek (poliészter műszálak, PET-palackok környezetvédelmi problémái). Gyógyszerek (aszpirin és kalmopyrin). Szerves savak észterei (nitroglicerin, zsíralkoholhidrogén-szulfátok [szerves foszfátészterek]). Margarinok összetétele, előállítása, olajkeményítés. Biodízel (előállítása,</p>	<p>kapcsolatban. Az észterek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Izomer szerkezetű észter és sav tulajdonságainak összehasonlítása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Egyszerű kísérletek bemutatása vagy elemzése etilacetáttal: 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. Állati zsiradékokkal, olajokkal, margarinokkal, margarinyártással, transzzsírakkal, többszörösen telítetlen zsírsavakkal vagy olesztrával kapcsolatos információk. A felületaktív anyagok, tisztítószerek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, környezettudatos magatartás kialakítása. M: Kísérletek felületaktív anyagokkal: amfipatikus vegyületek (pl.</p>
--	--	---	---

		<p>felhasználása, problémák). A felületaktív anyagok, tisztítószer A felületaktív anyagok oldhatósági tulajdonságai, szerkezete, típusai. Micella, habképzés, tisztító hatás, vizes oldat pH-ja, felületaktív anyagok előállításának lehetőségei (előzőekben már ismert reakciók segítségével). Zsírok lúgos hidrolízise, szappanfőzés. Felületaktív anyagok szerepe a kozmetikumokban és az élelmiszeriparban, biológiai jelentőségük (pl. kozmetikai és élelmiszer-ipari emulgeáló szerek, biológiai membránok, epesavak). Tisztítószer adalékanyagai (vázlatosan): kémiai és optikai fehéritők, enzimek, fertőtlenítőszer, vízlágyítók, illatanyag, hidratáló anyagok. Környezetvédelmi problémák (biológiai lebomlás, habzás, adalékanyagok okozta eutrofizáció).</p>	<p>mosogatószer) hatása apoláris anyagok (pl. étolaj) oldódására (pl. a „fuldokló kacsá” kísérlet), felületi hártya keletkezésének bemutatása, szilárd és folyékony szappanok kémhatásának vizsgálata indikátorral, szappanok habzásának függése a vízkeménységtől és a pH-tól. Információk szilárd és folyékony szappanokkal, samponokkal, mosó- és mosogatószerrel, textilöblítőkkel vagy hajbalzsamokkal kapcsolatban (pl. összetétel bemutatása árufelirat alapján, ismertető, használati útmutató elemzése).</p>
Fogalmak	<p>Hidroxil-, éter-, oxo-, karboxil- és észtercsoport, alkohol, fenol, aldehid, keton, karbonsav, észter, lipid, zsír és olaj, foszfatid, felületaktív anyag, hidrolízis, kondenzáció, észterképződés, polikondenzáció, hőre keményedő műanyag, poliészter.</p>		
<i>Szénhidrátok (4 óra)</i>	<p>A szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat megértése. Az előfordulásuk, a felhasználásuk, a</p>	<p>A szénhidrátok biológiai jelentősége, előfordulása a környezetünkben (gyümölcsök, kristálycukor, papír, liszt stb.) összegképlete,</p>	<p>A szénhidrátok csoportosítása több szempont alapján. M: Kristálycukor (és papír, fa) elszenesítése kénsavval, hevítéssel.</p>

<p>biológiai jelentőségük és a táplálkozásban betöltött szerepük megismerése, a kémiai szerkezet és a biológiai funkciók kapcsolatának megértése. A szénhidrátok táplálkozásban való szerepének megismerése, egészséges táplálkozási szokások kialakítása. Következtetés az élelmiszerek összetételével kapcsolatos információkból azok élettani hatására. A cellulóz mint szálalapanyag jelentőségének ismerete, a szerkezet és tulajdonságok közötti összefüggések megértése</p>	<p>csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata. A monoszacharidok A monoszacharidok funkciók csoportjai, szerkezetük, tulajdonságaik. Csoportosításuk az oxocsoport és a szénatomszám alapján. A triózok konstitúciója és biológiai jelentősége, [D- és Lglicerinaldehid, relatív konfiguráció és jelölése (Emil Fischer), a konfiguráció biológiai jelentősége.] A pentózok (ribóz és dezoxiribóz) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója, [konfigurációja], biológiai jelentősége (nukleotidok, DNS, RNS). A hexózok (szőlőcukor és gyümölcscukor) nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója [α- és β-Dglükóz, α- és β-D-fruktóz konfigurációja, konformációja]. A hexózok biológiai jelentősége (di- és poliszacharidok felépítése, fotoszintézis, előfordulása élelmiszerekben, biológiai oxidáció és erjedés és ezekenergiamérlege, vércukorszint). [Cukrok foszfátésztereinek szerepe a sejtanyagcserében (vázlatosan, néhány példa).] A diszacharidok A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl. emésztés során). A redukáló és nem</p>	<p>Egyszerű szénhidrátok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, [az optikai izomériájuk jelentőségének megértése]. M: Egyszerű kísérletek cukrokkal: cukor oldása vízben, benzinben. Fehling-reakció és ezüsttükörpróba bemutatása glükózzal és fruktózzal. Szőlőcukor oxidációját bemutató más kísérlet (pl. kék lombik kísérlet). Glükóztartalmú és édesítőszerrel készített üdítőital megkülönböztetése (pl. tanulók által tervezett kísérlettel). A diszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása, [az optikai izomériájuk jelentőségének megértése]. M: A Fehling-reakció vagy az ezüsttükörpróba bemutatása répacukorral és maltózzal. A poliszacharidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: Egyszerű kísérletek poliszacharidokkal:</p>
--	--	---

		<p>redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka. A maltóz, a cellobióz, a szacharóz és a tejcukor szerkezete (felépítő monoszacharidok, összegképlete [konstitúciója, konfigurációja, konformációja]) és biológiai jelentősége. A poliszacharidok A keményítő (amilóz és amilopektin), a cellulóz, a glikogén [és a kitin] szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben. A keményítő jódp próbája és annak értelmezése. Jelentőségük: keményítő és glikogén: tartalék tápanyagok, élelmiszerekben való előfordulásuk és szerepük, emésztésük. Cellulóz: növényi sejtfal, lenvász, pamut, viszkóz műszál (természetes alapú műanyag), nitrocellulóz, papír, papírgyártás és környezetvédelmi problémái, növényi rostok szerepe a táplálkozásban. Kitin: gombák sejtfala, rovarok külső váza. A papír és a papírgyártás. Poliszacharid alapú ragasztók (pl. csiriz, stífték, tapétaragasztók).</p>	<p>keményítőjód reakció, szín eltűnése melegítés hatására, keményítő és cellulóz oldása, keményítőoldat (negatív) Fehling-reakciója és ezüsttükörpróbája, papír elszenesítése kénsavval. Információk cukrok jelentőségével kapcsolatban: izocukor és az invertcukor (pl. előállítás, felhasználás az élelmiszeriparban), méz, cukorgyártás, cukrok és édesítőszer, fotoszintézis, növényi sejtfal, cukrok emésztése stb.</p>
Fogalmak	Mono-, di- és poliszacharid, pentóz, hexóz.		
<i>Aminok, amidok és nitrogéntartalmú heterociklusos</i>	<p>Az aminok, az amidok és a nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek szerkezete és</p>	<p>Az aminok Funkciós csoport, [rendűség,] értékűség, 1–5 szénatomos aminok és az anilin elnevezése. Szerkezet és tulajdonságok. Savbázis tulajdonságok, vizes oldat</p>	<p>Az aminok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. A</p>

<p>vegyületek (3 óra)</p>	<p>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>	<p>kémhatása, sóképzés. Az aminok jelentősége (pl. festék-, gyógyszer-, műanyagipar, aminosavak, szerves vegyületek bomlástermékei, hormonok és ingerületátvivő anyagok, kábítószeres). Az amidok Funkciós csoport és szerkezete [delokalizáció], 1–5 szénatomos amidok elnevezése, karbamid. Szerkezet és tulajdonságok. Savbázis tulajdonságok, vizes oldat kémhatása, hidrolízis. [Származtatás és előállítás.] A poliamidok (nejlon 66) [és az aminoplasztok (karbamidgyanták)] szerkezete, előállítása tulajdonságai. A karbamid jelentősége, tulajdonságai, felhasználása (pl. kémia történeti jelentőség, vizeletben való előfordulás, műtrágya, jégmentesítés, műanyaggyártás, biuret). A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek A piridin, a pirimidin, a pirrol, az imidazol és a purin szerkezete, tulajdonságai (polaritás, hidrogénkötés lehetősége, halmazszerkezet, halmazállapot, vízoldhatóság, sav-bázis tulajdonságok, [brómszubsztitúció]) és biológiai jelentőség alapján. A piridin reakciója vízzel, savakkal, [brómmal. A pirrol reakciója nátriummal és brómmal]. Jelentőségük</p>	<p>különböző [rendű] aminok olvadás és forráspontjával, [báziserősségével] vagy oldhatóságával kapcsolatos adatok elemzése, összehasonlítása alkoholokkal, szénhidrogénekkal. M: Aminocsoportot (is) tartalmazó, biológiailag fontos vegyületekkel (pl. adrenalin, noradrenalin, dopamin, hisztamin, acetil-kolin, morfin (Kabay János), amfetamin, metamfetamin, gyógyszerek) kapcsolatos információk Az amidok szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Az amidok olvadás- és forráspontjával vagy oldhatóságával kapcsolatos adatok elemzése, összehasonlítása hasonló moláris tömegű alkoholokéval, szénhidrogénékéval. M: Biuret előállítása karbamidból, biuret reakciója. Amidcsoportot (is) tartalmazó gyógyszerekkel (pl. paracetamol, penicillinek) vagy műanyagokkal</p>
---------------------------	---	---	--

		(vázlatosan): pl. Bvitaminok, alkoholdenaturálás (régen), nukleinsav bázisok alapvázai, indolecetsav (auxin), indigó, hemoglobin, klorofill, hem, hisztidin, húgysav, koffein, teofillin, gyógyszerek.	kapcsolatos információk. A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Szerves festékekkel, dohányzással (nikotinnal), kábítószerekkel, gyógyszerekkel vagy élő szervezetben előforduló heterociklikus vegyületekkel kapcsolatos információk.
Fogalmak	Amin és amid, pirimidin és purin váz, poliamid		
<i>Aminosavak, fehérjék (2 óra)</i>	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 enzimatikus folyamatok elemzése. A ruházat nitrogéntartalmú kémiai anyagainak megismerése, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti	Az aminosavak elnevezése, szerkezete. Funkciós csoportok, ikerionos szerkezet és következményei. Tulajdonságaik bemutatása (a glicin példáján keresztül). Az aminosavak amfotériája, sóképzése (nátriumhidroxiddal és sósavval). Az aminosavak jelentősége (vázlatosan): pH-stabilizálás, ingerület-átvitel (γ -aminovajsav), fehérjeépítés. A fehérjeépítő aminosavak szerkezete [és optikai izomériája], csoportosítása az oldallánc alapján: apoláris (glicin, alanin), poláris semleges (szerin), savas (glutaminsav), bázikus (lizin),	Az aminosavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. M: γ -aminovajsavval (GABA), γ -hidroxi-vajsavval (GHB) és γ -butirolaktonnal (GBL) kapcsolatos információk. A fehérjeépítő aminosavak általános képletének, az általános képlet és a konkrét molekulák kapcsolatának megértése [az optikai izomériáról tanultak alkalmazása az aminosavakra]. Fehérjeépítő aminosavak csoportosítása több szempont alapján (megadott képletek

	<p>összefüggések megértése.</p>	<p>kéntartalmú (cisztein) és aromás (tirozin) aminosavak. Az α-aminosavak jelentősége: fehérjék építőegységei, egyéb jelentőségük pl. ingerületátvitel (glutaminsav), gyógyszerek (acetil-cisztein), ízfokozók (nátrium-glutamát), hormonok (tiroxin). Peptidek, fehérjék A peptidcsoport kialakulása és szerkezete (Emil Fischer). Di-, tri- és polipeptidek, fehérjék. A fehérjék szerkezeti szintjei (Sanger, Pauling) és a szerkezetet stabilizáló kötések. Az egyszerű és az összetett fehérjék. Fehérjék hidrolízise, emésztés. A fehérjék stabilitása. Denaturáció, koaguláció. Kimutatási reakciók (biuret- és xantoprotein-reakció jelenség szinten). A polipeptidek biológiai jelentősége: enzimek [az 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>felhasználásával). M: A fehérjeépítő aminosavak képletének bemutatása oldallánc jellege szerinti csoportosításban Peptidek szerkezete és tulajdonságaik közötti kapcsolatok megértése, alkalmazása. Képlettel is megadott aminosavakból álló peptid szerkezetének leírása. A fehérjék szerkezetét bemutató ábrák, modellek, képek vagy animációk értelmezése, elemzése, és/vagy készítése. M: Tojásfehérjével kapcsolatos vizsgálatok: kicsapási reakciók (pl. könnyű- és nehézfém sókkal, tömény alkohollal, savval, a hőmérséklet növelésével), xantoprotein- és biuretreakció. Fehérjék szerkezetével vagy jelentőségével kapcsolatos információk (pl. zselatin élelmiszer- ipari felhasználása, molekuláris gasztronómia, haj dauerolása, enzimműködés, izommozgás folyamatai, tudománytörténeti szövegek).</p>
Fogalmak	Aminosav, α -aminosav, peptidcsoport, polipeptid, fehérje, enzim, szerkezeti szint.		

<p><i>Nukleotidok, nukleinsavak (1 óra)</i></p>	<p>A nukleotidok és a nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat ismerete, megértése. A kémiai szerkezet és a biológiai funkció közötti kapcsolat megértése</p>	<p>A nukleotidok A nukleotid név magyarázata, a nukleotidok csoportosítása (mono-, di-és polinukleotidok), a polinukleotidok mononukleotidok építőegységei. Az ATP sematikus szerkezete, építőegységei, biológiai jelentősége. A nukleinsavak 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–Crickmodell. A DNS, az RNS és fehérjék szerepe a tulajdonságok kialakításában, DNS és RNS kémiai szerkezetének kapcsolata a biológiai funkcióval (vázlatosan)</p>	<p>A nukleotidok szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése. ATP szerkezetének elemzése és/vagy lerajzolása (az alapegységek képleteinek ismeretében). M: Információk az ATP biológiai jelentőségéről (képződéséről, felhasználásáról, hidrolízis energetikájáról stb.) A nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai, valamint biológiai funkcióik közötti kapcsolat megértése. M: A DNS szerkezetével annak felfedezésével, mutációkkal vagy kémiai mutagénekkel, a fehérjeszintézis menetével, genetikai manipulációval kapcsolatos információk</p>
---	---	---	--

Fogalmak	Nukleotid, nukleinsav, DNS, RNS, Watson–Crick-modell.
----------	---

Témakör neve: Szervetlen kémia

Tematikai egység + órakeret	Nevelési-fejlesztési cél	Ismeretek	Fejlesztési követelmények
<p><i>Nemesgázok (1óra)</i></p>	<p>A nemesgázok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések megértése. A nemesgázok előfordulásának és mindennapi életben</p>	<p>Elektronszerkezet – kis reakciókészség összefüggése. [Halmazszerkezet, rácstípus.] Gerjeszthetőség – felhasználás. Fizikai tulajdonságok, a legtöbb anyaggal szemben kismértékű reakciókészség – elemi</p>	<p>A nemesgázok általános sajátosságainak megértése, az eltérések okainak értelmezése. M: Kísérletek héliumos léggömbbel vagy erről készült film bemutatása. Védőgázos csomagolású</p>

	<p>betöltött szerepének magyarázata a tulajdonságaik alapján. A reakciókészség és a gázok relatív sűrűségének alkalmazása a nemesgázok előfordulásával, illetve felhasználásával kapcsolatban</p>	<p>állapot. Nagyobb rendszámúak esetében vannak vegyületek: XeO_2, XeO_4, XeF_2. Hélium Fizikai tulajdonság: kis sűrűség, a legalacsonyabb forráspontú elem. Előfordulás: földgáz, világegyetem, Napban keletkezik magfúzióval. Felhasználás: léggömbök, léghajók, mesterséges levegő (keszonbetegség ellen), alacsony hőmérsékleten működő berendezések (szupravezetés). Neon Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: reklámcsövek töltőanyaga. Argon Előfordulás: a levegőben a legnagyobb mennyiségben lévő nemesgáz. Előállítás: a levegő cseppfolyósításával. Felhasználás: lehet védőgázhegesztésnél, élelmiszerek csomagolásánál, kompakt fénycsövek töltőanyaga. Hőszigetelő üvegek, ruhák töltőanyaga. Kripton Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: hagyományos izzók töltése, a volfrámszál védelmére (Bródy Imre). Xenon Előfordulás: a levegőben. Felhasználás: ívlámpák, vakuk, mozigépek: nagy fényerejű gázkisülési csövek. Radon Élettani hatás: radioaktív. A levegőben a háttérsugárzást okozza. Felhasználás: a gyógyászatban</p>	<p>élelmiszer, kompakt fénycső és hagyományos izzó bemutatása, előnyök és hátrányok tisztázása. Információk a különféle világítótestekről.</p>
--	---	---	--

		képzési eljárásban, sugárterápia.	
Fogalmak	Nemesgáz-elektronstruktúra, relatív sűrűség.		
<i>Hidrogén (1óra)</i>	A legkisebb sűrűségű gáz szerkezete, tulajdonságai és felhasználása közötti összefüggések megértése	nehévíz és annak szerepe.] Molekulaszerkezet, polaritás, halmszerkezet. Fizikai tulajdonságok, [diffúziósebesség]. Kémiai reakciók: oxigénnel (égés, durranógáz) és egyéb kovalens hidridek. Robbanáskor végbemenő lánreakciók, ezzel kapcsolatos katasztrófák. [Kis elektronegativitású fémekkel szemben oxidálószer (ionos hidridek). Intersticiális hidridek.] Felhasználás: Léghajók, ammóniaszintézis, műanyag- és robbanószergyártás, margarin előállítása, rakéta hajtóanyaga. Előfordulása a világegyetemben és a Földön. Természetben előforduló vegyületei: víz, ammónia, szerves anyagok. [A magfúzió jelenősége.] Izotópjainak gyakorlati szerepe. A hidrogén mint alternatív üzemanyag. Ipari és laboratóriumi előállítás	A hidrogén különleges tulajdonságainak és azok szerkezeti okainak megértése, alkalmazása a felhasználási módjainak magyarázatára. M: A hidrogén laboratóriumi előállítása, durranógázpróba, égése. Redukáló hatása réz (II)oxiddal, fémek reakciója híg savakkal. [A diffúzió bemutatása máz nélküli agyaghengeres kísérlettel.]
Fogalmak	Diffúzió, égés és robbanás, redukálószer.		
<i>Halogének (3óra)</i>	A halogének és halogénvegyületek hasonlóságának és eltérő tulajdonságainak szerkezeti magyarázata. A veszélyes anyagok biztonságos	Fluor Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: legnagyobb elektronegativitás, legerősebb oxidálószer. Reakció hidrogénnel. Előfordulás: ásványokban, fogzománcban. Klór Fizikai tulajdonságok. Fizikai és kémiai oldódás	A halogénelemek és vegyületeik molekulaszerkezete, polaritása, halmszerkezete, valamint fizikai és kémiai tulajdonságai közötti összefüggések megértése, alkalmazása,

	<p>használatának gyakorlása a halogén elemek és vegyületeik példáján. Annak megértése, hogy a hétköznapi életben használt anyagok is lehetnek mérgezők, minden a mennyiségen és a felhasználás módján múlik. Az élettani szempontból jelentős különbségek felismerése az elemek és azok vegyületei között. A hagyományos fényképezés alapjainak megértése</p>	<p>megkülönböztetése. Kémia reakciók: vízzel, fémekkel (halosz = sóképzés), hidrogénnel, halogenidekkel (standardpotenciáltól függően). Előállítás: ipari, laboratóriumi. Felhasználás: sósav, PVCgyártás, vízfertőtlenítés (klórozott fenolszármazékok veszélye). Élettani hatás: mérgező. Nátrium-klorid (kősó): Fizikai tulajdonságok. Előfordulás. Élettani hatása: testnedvekben, idegsejtek működésében, magas vérnyomás rizikófaktora a túlzott sófogyasztás („fehér mérge”). Felhasználás: útsózás hatása a növényekre, gépjárművekre. Hidrogén-klorid: Fizikai tulajdonságok. Vizes oldata: sósav. Maximális töménység. Kémiai reakció, illetve a reakció hiánya különböző fémek esetében. Előfordulás: gyomorsavgyomorégés, háztartási sósav. Hipó: összetétele, felhasználása, vizes oldatának kémhatása, veszélyei. (Simmelweis Ignác: klórmoszes kézmosás.) Bróm Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: telítetlen szénhidrogének kimutatása addíciós reakcióval. Élettani hatás: maró, nehezen gyógyuló sebeket okoz. Jód Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: hidrogénnel,</p>	<p>környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A klór előállítása (fülke alatt vagy az udvaron) hipó és sósav összeöntésével, illetve káliumpermanganát és sósav reakciójával [a káliumpermanganát és sósav reakcióegyenlet rendezése], konyhasó előállítása elemeiből. A hidrogén-klorid előállítása laboratóriumban konyhasóból kénsavval. Szökőkút kísérlet hidrogén-kloriddal. Bróm bemutatása (zárt üvegben). Brómos víz reakciójának hiánya benzinnel vagy brómos vízből bróm extrakciója/kioldása benzinnel, brómos víz reakciója étolajjal vagy olajsavval. [Brómos víz reakciója nátriumhidroxid-oldattal.] Jód szublimációja, majd kikristályosodása hideg felületen. Jód oldhatóságának vizsgálata vízben, alkoholban, benzinnel. Jód és alumínium reakciója. Keményítő kimutatása jóddal krumpliban, lisztben, pudingporban. Halogenidionok</p>
--	---	---	--

		<p>fémekkel. Felhasználás: jódtinktúra. Előfordulás: tengeri élőlényekben, pajzsmirigyben (jódozott só). Hidrogén-halogenidek Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. [A sávoság változása a csoportban – a kötés polaritása.]</p>	<p>megkülönböztetése ezüsthálogenid csapadékok képzésével. Információk a halogénizációról.</p>
Fogalmak	Veszélyességi szimbólum, fertőtlenítés, erélyes oxidálószer, fiziológiás sóoldat, szublimáció		
<p>Az oxigéncsoport (4óra)</p>	<p>Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeinek szerkezte, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. Az oxigén és a kén eltérő sajátosságainak magyarázata. A kénvegyületek változatossága okainak megértése. A környezeti problémák iránti érzékenység fejlesztése. Tudomány és áltudomány megkülönböztetése.</p>	<p>Oxigén Molekulaszerkezet: allotróp módosulat – a dioxid és az ózon molekulaszerkezte. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: reakció hidrogénnel (durranógáz, égés), oxidok, hidroxidok, oxosavak képződése. Előállítás: iparban és laboratóriumban. Felhasználás: lángvágó, lélegeztetés, kohászat. Az oxigén szerepe az élővilágban (légzés, fotoszintézis). A vízben oldott oxigén oldhatóságának hőmérsékletfüggése. Áltudomány: oxigénnel dúsított italok. Ózon Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: Sok anyaggal szemben nagy reakciókészség, bomlékony. Az ózon keletkezése és elbomlása, előfordulása. A magaslégtörő ózonréteg szerepe, vékonyodásának oka és következményei. Élettani</p>	<p>Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeiknek áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A tellúr felfedezése (Müller Ferenc). Az oxigén előállítása, egyszerű kimutatása (a parázsló gyújtópálcát lángra lobbantja). Oxigénnel és levegővel felfűjt PE-zacsok égetése. Különböző anyagok égetése, pl. fémek, metán, hidrogén, papírM: Vízrel kapcsolatos kísérletek felidézése: a megdörzsölt üvegrúd eltéríti a vékony vízszugarat, oldhatósági próbák vízben: pl. konyhasó, káliumpermanganát,</p>

		<p>hatás: az ózon mint fertőtlenítőszer, a felszínközeli ózon mint veszélyes anyag (szmog, fénymásolók, lézernyomatatók). Az „ózonidús levegő” téves képze. Víz</p> <p>Molekulaszerkezet: alak, polaritás, halmazszerkezet.</p> <p>Fizikai tulajdonságok: a sűrűség változása a hőmérséklet függvényében, magas olvadáspont és forráspont, nagy fajhő, a nagy felületi feszültség és oka (Eötvös Loránd). Kémiai tulajdonság: autoprotolízis, amfotéria, a víz mint reakciópartner. Édesvíz, tengervíz összetétele, az édesvízkészlet értéke.</p> <p>Hidrogén-peroxid</p> <p>Molekulaszerkezet: alak, polaritás, halmazszerkezet.</p> <p>Fizikai tulajdonságai. Kémiai tulajdonság: bomlás [diszproporció], a bomlékonyság oka.</p> <p>Oxidálószer és redukálószer.</p> <p>Felhasználás: rakéta-üzemanyag, hajszőkítés, fertőtlenítés, víztisztítás (Hyperol).</p> <p>Kén Halmazszerkezet: allotróp módosulatok. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: égése.</p> <p>Előfordulás: terméskén, kőolaj (kéntelenítésének környezetvédelmi jelentősége), vegyületek: szulfidok (pirit, galenit),</p>	<p>alkohol, olaj, jód. Hajtincs szőkítése ammóniás hidrogén-peroxiddal.</p> <p>Jodidionok oxidációja hidrogénperoxiddal és a keletkező jód kimutatása keményítővel. A hidrogén-peroxid bomlása katalizátor hatására.</p> <p>[Káliumpermanganát és hidrogénperoxid reakciója, az egyenlet rendezése. A kén és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A kén olvasztása és lehűtése vízzel, a változások okainak elemzése. Kénszalag égetése, reakció fémekkel, pl. cink és kén reakciója. A kén-hidrogén vizes oldatának kémhatásvizsgálata, reakciója jóddal. [Csapadékképzés különböző fémionokkal, redukáló hatás: elnyeletés kálium-permanganátoldatban.] A kén égésekor keletkező kén-dioxid felfogása, feloldása vízben, a keletkezett oldat kémhatásának vizsgálata [redukáló hatása káliumpermanganát-</p>
--	--	---	--

		<p>szulfátok stb., fehérjékben. Felhasználás: növényvédő szerek, kénsavgyártás, a gumi vulkanizálása. Hidrogén-szulfid (kénhidrogén) Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: sav-bázis és redoxi tulajdonságok. Élettani hatás: mérgező. Előfordulás: gyógyvizekben. Kén-dioxid Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: reakció vízzel. Előfordulás: fosszilis tüzelőanyagok égetésekor. Élettani hatás: mérgező. Felhasználása: boroshordók fertőtlenítése, kénsavgyártás. Kénessav Keletkezése: kén-dioxid és víz reakciójával: savas eső kialakulásának okai, káros hatásai. Szulfitok a borban. Kén-trioxid Molekulaszerkezet. Előállítás: kén-dioxidból. Kémiai reakció: vízzel kénsavvá alakul. Kénsav Molekulaszerkezet, halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis, redoxi: fémekkel való reakció, passzíválás, szenesítés. Kétértékű sav – savanyú só. Kénsavgyártás. Felhasználás: pl. akkumulátorok, nitrálóelegyek. Szulfátok A szulfát-ion elektronszerkezete,</p>	<p>oldatban, reakciója kénhidrogénes vízzel, Lugololdattal]. Híg kénsavoldat kémhatásának vizsgálata, tömény kénsav hatása a szerves anyagokra: porcukorra, papírra, pamutra. Különböző fémek oldása híg és tömény kénsavban. A ként tartalmazó különböző oxidációs számú vegyületek, pl. szulfidok, szulfitok, tioszulfátok és szulfátok és az ezeknek megfelelő savak összehasonlítása az oxidáló-, illetve redukálóhatás szempontjából.</p>
--	--	---	--

		térszerkezete, glaubersó, gipsz, rézgálic, [barit, timsó]. Nátrium-tioszulfát Reakciója jóddal [jodometria]. Felhasználása fixírsóként.	
Fogalmak	Autoprotolízis, édesvíz, tartósítószer, oxidáló sav, légszennyező gáz, savas eső, kétértékű sav.		
<i>A nitrogén csoport (4 óra)</i>	A nitrogén és a foszfor sajátosságainak megértése, összevetése, legfontosabb vegyületeik hétköznapi életben betöltött jelentőségének felismerése. Az anyagok természetben való körforgásának megértése. Helyi környezetszennyezési probléma kémiai vonatkozásainak megismerése és válaszkérés a problémára.	Nitrogén A nitrogén molekulaszervezete, fizikai tulajdonságai. Kémiai tulajdonság: kis reakciókészség a legtöbb anyaggal szemben, reakció oxigénnel és hidrogénnel. Élettani hatás: keszonbetegség. Ammónia Molekulaszervezet: alak, kölcsönhatások a molekulák között. Fizikai tulajdonságok. Könnyen cseppfolyósítható. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis reakciók – vízzel, savakkal. Előállítás: szintézis és körülményei, dinamikus egyensúly. Keletkezés: szerves anyagok bomlása (WC-szag). Felhasználás: pl. ipari hűtők, műtrágyagyártás, salétromsavgyártás. A nitrogén oxidjai NO keletkezése villámláskor és belső égésű motorokban. NO ₂ fizikai tulajdonságai, [dimerizáció]. Élettani hatások: értágító hatás (Viagra), mérgező kipufogógázok, gépkocsikatalizátor alkalmazása. Felhasználás: salétromsavgyártás. N ₂ O: kéjgáz. Élettani hatás: bódít.	A nitrogéncsoport elemeinek és vegyületeinek rövid áttekintése, a szerkezet és tulajdonságok közötti kölcsönhatások megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Kísérletek folyékony levegővel. Ammónia oldódása vízben: szökőkút-kísérlet. Ammónia és HCl-gáz reakciója. [Az ammónia komplexképzése réz(II)szulfáttal.] Információk az ipari és biológiai nitrogénfixálásról. Nitrogén-oxidok keletkezése réz és tömény salétromsav reakciójakor. Salétromsav vizes oldatának kémhatásvizsgálata különböző indikátorokkal. Híg és tömény salétromsav reakciója különböző fémekkel. Füstölő salétromsav reakciója terpentinnel. Csillagszóró

		<p>(Davy: érzéstelenítés). Felhasználás: pl. habpatron, szülészet, üzemanyag-adalék, méhészet. Salétromsav Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: sav-bázis és redoxi. Választóvíz, királyvíz. Előállítás: a salétromsavgyártás lépései. Nitrátok A nitrát-ion elektronszerkezete, térszerkezete. A nitrátok oxidáló hatása. Felhasználás: ammóniumnitrát: pétisó; kálium-nitrát: puskapor. Műtrágyák és szerepük, valamint környezeti veszélyeik. Eutrofizáció, primőr termékek. A nitrogén körforgása a természetben, szennyvíztisztítás. Azidok előnye és hátránya a légzsákokban. Nitritek szerepe a tartósításban (pácsók). Foszfor Az allotróp módosulatok és összehasonlításuk. A gyufa régen és ma, Irinyi János. A foszfor használata a hadiiparban. Difoszfor-pentaoxid Kémiai tulajdonság: higroszkópos (szárítószer), vízzel való reakció [dimerizáció]. Foszforsav Molekula- és halmazszerkezet. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: reakció vízzel és NaOH-dal több lépésben, középerős, háromértékű sav –</p>	<p>készítése, vagy görögtűz, vagy bengálitűz bemutatása. Rajzolás telített KNO₃-oldattal szűrőpapírra és száradás után meggyújtása izzó vasszeggel. Puskaporkészítés és -égetés. Hurkapálca vagy gumimaci oxidálása olvasztott káliumnitrátban. A foszfor és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A fehérfoszfor oldódása szén-diszulfidban, öngyulladás. A vörös- és fehérfoszfor gyulladási hőmérsékletének összehasonlítása vaslapon. Információk Irinyi Jánosról és a gyufa történetéről. Difoszfor-pentaoxid előállítása vörösfoszfor égetésével, oldás vízben, kémhatás vizsgálata. A trisó vizes oldatának kémhatás-vizsgálata. Különböző üdítőitalok összetételének elemzése. Lumineszcenciás kísérletek. Információk a foszfátos és a foszfátmentes mosóporok összetételéről,</p>
--	--	--	---

		<p>savanyú sók, foszfátok, hidrolízisük. Felhasználás: üdítőitalokban és rozsdoldó szerekben. Élettani hatás. Foszfátok A foszfáton elektronszerkezete, térszerkezetetrisó felhasználása. A foszfor körforgása a természetben. Műtrágyák, mosószeres, vízszennyezés – eutrofizáció. A fogak és a csontok felépítésében játszott szerepe. Foszfolipidek – sejthártya. Energia tárolására szolgáló szerves vegyületek. (ATP, [KP]) Lumineszcencia (foszforeszkálás és fluoreszkálás).</p>	<p>működéséről, környezeti hatásairól.</p>
Fogalmak	Eutrofizáció, anyagkörforgás, gyulladási hőmérséklet, lumineszcencia.		
<p><i>Szénecsoport (3óra)</i></p>	<p>A szén és a szilícium korszerű felhasználási lehetőségeinek céljai megvizsgálása. A szén és szilícium vegyületek szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A szén-dioxid kvóta napjainkban betöltött szerepének megértése. A földkérget felépítő legfontosabb vegyületek: a karbonátok és</p>	<p>Szén A grafit, a gyémánt, a fullerének szerkezetének összehasonlítása. Fizikai tulajdonságok. Előfordulásuk, felhasználásuk (nanocsövek). A természetes szenek keletkezése, felhasználásuk története, környezeti problémái. Mesterséges szenek: előállítás, adszorpció. Szén-monoxid [Molekulaszerkezet: datív kötés, apoláris jellegének oka.] Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonság: redukálószer – vasgyártás, égése. Keletkezése: széntartalmú anyagok tökéletlen égésekor. Élettani hatás: az életet veszélyeztető mérgező hatása konkrét példákon keresztül.</p>	<p>A szénecsoport két leggyakoribb elemének és vegyületeiknek ismerete, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése és alkalmazása, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: A fa száraz lepárlása, a fagáz meggyújtása, adszorpciós kísérletek aktív szénen málnaszörppel, vörösborral, ammóniával. Égés (lánggalizzással). A szén-dioxid előállítása, felfogása, hatása az égésre (gyertyasor üvegekádban), szárazjég szublimálása.</p>

	<p>szilikátok jelentőségének megértése</p>	<p>Szén-dioxid Molekulaszerkezet. Fizikai tulajdonságok (szárzjég, szublimáció). Kémiai tulajdonság: vízben oldódás (fizikai és kémiai) – kémhatás. Környezetvédelmi probléma: az üvegházhatás fokozódása, klímaváltozás. Élettani hatása: osztályterem szellőztetése, fejfájás, borospincében, zárt garázsokban összegyűlik, kimutatása. Szénsav A szén-dioxid vizes oldata, savas kémhatás. A szén-dioxiddal dúsított üdítők hatása a szervezetre. (Jedlik Ányos – szikvíz.) Karbonátok és hidrogénkarbonátokA karbonát-ion elektronszerkezete és térszerkezete. Szóda, szódabikarbóna, mészkő, dolomit. A szén körforgása a természetben. Szilícium Halmazszerkezet és fizikai tulajdonság: atomrács, félvezetők. Felhasználás: elektronika, mikrocsipüzem, ötvözet. Előfordulás: ásványok Szilikonok szerkezete, tulajdonságai, jelentősége napjainkban. Szilikon protézisek szerepe a testben (előnyök, hátrányok). Szilícium-dioxid Halmazszerkezet. Üveggyártás. Atomrácsból amorf szerkezet. Újrahasznosítás. Szilikátok Szilikátok előfordulása</p>	<p>Meszes vízzel való kimutatás szívószállal a kifújtt levegőből. A szénsav kémhatása, változása melegítés hatására. Karbonátok és hidrogén-karbonátok reakciója sósavval, vizes oldatuk kémhatása. A szilícium és egyes vegyületei gyakorlati jelentőségének megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Különböző színű homokszemcsék vizsgálata nagyítóval. Üvegcső hajlítása Bunsen-égővel. Öreg ablaküvegek alsó vastagodása. „Vegyész virágoskertjének” készítése vízüvegből és színes fémsókból. A „gyurmalin” különleges sajátságai. Információk az üveggyártásról, az üveg napjainkban betöltött szerepéről, a számítógépről és a karbonszálás horgászbotról</p>
--	--	--	---

		ásványokban és kőzetekben, felhasználásuk. A vízüveg tulajdonságai és felhasználása.	
Fogalmak	Mesterséges szén, adszorpció, rétegrács, üvegházhatás, amorf anyag, szilikát, szilikon.		
<i>A fémek általános jellemzése (1 óra)</i>	A környezetünkben lévő fémtárgyak hasonlóságainak, illetve eltérő tulajdonságaik okainak megértése. A fémek eltérő értékének magyarázata az előfordulásukkal, tulajdonságaikkal és felhasználási módjaikkal.	A fémek előfordulása a természetben. Felfedezésük és előállításuk története. Szerepük, jelentőségük változása a történelmi korokban. A fémrácsszerkezete és jellemzése. A fémek fizikai tulajdonságai: halmazállapot, olvadáspont, sűrűség (könnyű- és nehézfémek), megmunkálhatóság és ezek összefüggése a rácsszerkezettel, elektromos és hővezetés, szín és ezek okai. Ötvözetek: Az ötvözetek fogalma, szerkezetük. A fémek kémiai tulajdonságai. A korrózió és a korrózióvédelem. Passzív állapot, a felületi védelem és az ötvözés jelentősége. Helyi elem kialakulása	A fémek általános sajátosságainak ismerete, ezek okainak megértése. Fémek korrózióvédelme, környezettudatos magatartáskialakítása. M: Fémdrótok hajlékonysága, hővezetése, eltérő színe. Információk az ötvözetek felhasználásáról.
Fogalmak	Könnyűfém, nehézfém, korrózióvédelem.		
<i>Az s-mező fémek (2 óra)</i>	Az s-mező fémek és vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A vízkeménység, a vízlágyítás és vízkőoldás problémáinak helyes	Alkálifémek Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: redukálószer, sóképzés, reakció vízzel. Előfordulás: vegyületeikben, természetes vizekben oldva, sóbányákban. Előállítás: olvadákelektrolízissel (Davy). Vegyületeik felhasználása: kősó, lúgkő, hipó, szóda, szódabikarbóna, trisó.	Alkálifémek és földfémek hasonlóságai, illetve eltérő sajátosságai okainak megértése, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Na, K olvasztása, ötvözetképzésük. Na, K reakciója fenoltaleines vízzel. Lángfestési próbák (pl. káliumklorát,

	kezelése a hétköznapi életben.	Alkáliföldfémek Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: redukálószer, sóképzés, reakció vízzel. Vegyületeik felhasználása az építőiparban: mészkő, égetett mész, oltott mész, gipsz. Élettani hatás: kalcium- és magnéziumionok szerepe a csontokban, izomműködésben. Jelentőség: a vízkeménység okai. A lágy és a kemény víz (esővíz, karsztvíz). A kemény víz káros hatásai a háztartásban és az iparban. Változó és állandó vízkeménység. A vízlágyítás módszerei: desztillálás, vegyszeres vízlágyítás, ioncserélés. A háztartásban használt ioncserés vízlágyítás, ioncserélő (mosogatógép vízlágyító sója). Vízköoldás: savakkal.	keményítő és fémsók keverékének kémcsőben való hevítésével, vagy sósav, cink és fémsó felhasználásával, vagy fémsók oldataiba mártott hamumentes szűrőpapírdarabok meggyújtásávalMagnézium fenolftaleines vízzel való reakciója melegítéssel, égése. Tojánhéj kiégetése, reakció vízzel, fenolftaleinindikátor jelenlétében. Gipszöntés. A szappan habzása lágy és kemény vízben. Vízköves edény tisztítása ecetsavval.
Fogalmak	Redukálószer, lángfestés, olvadékelektrolízis, vízkeménység, vízlágyítás, ioncserélő.		
<i>a p-mező fémek (3 óra)</i>	Az alumínium, ón és ólom eltérő sajátságainak magyarázata. A vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. A vörösiszap-katasztrófa okainak és	Alumínium Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: passzíválódás és védő oxidréteg, amfoter sajátság. Előfordulás: a földkéregben (bauxit, kriolit), agyagfélések. Előállítás és felhasználás: bauxitból: kilúgozástimföldgyártás, elektrolízis; példák a felhasználásra. A hazai alumíniumipar problémái, környezetszennyezés, újrahasznosítás. Az	A p-mező fémek és vegyületeik tulajdonságainak megértése, ezek anyagszerkezeti magyarázata, környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Az alumínium vízzel és oxigénnel való védőréteg megbontása után. Reakciója sósavval és nátriumhidroxiddal.

	következményeinek megértése.	alumínium-ion feltételezett élettani hatása (Alzheimer-kór). Ón és ólom Atomszerkezet: különböző izotópok és azok tömegszáma, neutronszáma [Hevesy György]. Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságok: felületi védőréteg kialakulása levegőn. Reakcióik: oxigénnel, halogénekkal, az ón amfoter sajátsága. Mai és egykori felhasználásuk: akkumulátorokban, ötvöző anyagként, festékalapanyagként, nyomdaipar, forrasztóon. Az ólomvegyületek mérgező, környezetszennyező hatása.	Termitreakció vasoxiddal. [Alumíniumsók hidrolízise, alumínium-hidroxid amfoter jellege.] Az ólom viselkedése különböző savakkal szemben, forrasztóon olvasztása. Információk a magyarországi alumíniumgyártásról és a vörösiszap-katasztrófáról, az ónpestisről (Napóleon oroszországi hadjáratának kudarca vagy Robert Scott tragédiája), a belül ónnal bevont konzervdobozokról, az ólomból készült vízvezetésekről, az ólomkristályról. reakciója a
Fogalmak	Amfoter anyag, érc, vörösiszap, környezeti katasztrófa		
<i>A d-mező fémjei (3 óra)</i>	A d-mező fémjei és vegyületeik szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. Az ötvözetek sokrétű felhasználásának megértése. A nehézfémvegyületek élettani hatásainak, környezeti veszélyeinek tudatosítása. A tisztai cianidzennyezés aranybányászattal való	Vas Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: rozsdásodás nedves levegőn, a rozsdaszerkezete, vas korrózióvédelme. A vaspor égése a csillagszóróban. Reakció pozitívabb standard potenciálú fémek ionjaival. Előállítás és felhasználás: vasgyártás. Fontosabb vasérc. Huta és hámor. A modern kohó felépítése, működése, a koks szerepe, a salakképző szerepe. A redukciós egyenletek és a képződő nyersvas. Acélgártás: az acélgártás módszerei, az acél kedvező sajátságai és annak okai, az	A d-mező fémjeinek atomszerkezete és ebből adódó tulajdonságaik megértése. A vas csoport, a króm, a mangán, a volfrám és a titán fizikai tulajdonságai (sűrűség, keménység, olvadáspont, mágneses tulajdonság) és felhasználásuk közötti összefüggések megértése. Környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Mágnes hatása vasreszelékre. Vaspor szórása lángba. Vas híg savakkal való reakciója, tömény oxidáló savak

<p>összefüggésének megértése. Ismeretek</p>	<p>ötvözőanyagok és hatásuk. Az edzett acél. Vas biológiai jelentősége (növényekben, állatokban). Újrahasznosítás, szelektív gyűjtés. Kobalt Ötvözőfém. A kobalt-klorid vízmegkötő hatása és színváltozása. Élettani jelentősége: B12 vitamin. Nikkel Ötvözőfém: korrózióvédelem, fémpezsek, orvosi műszerek. Ionjai zöldre festik az üveget. Margaringyártásnál katalizátor. Galvánelemek. Élettani hatás: fémallergia („ingerlany”), rákkeltő hatás. Króm Ötvözőfém: korrózióvédő bevonat, rozsdamentes acél. [Mikroelem: a szénhidrátanyagcsere enzimjeiben.] A kromátok és bikromátok mint erős oxidálószer (káliumbikromát, ammónium-bikromát). Mangán Kémiai tulajdonságok: különböző oxidációs állapotokban fordulhat elő. Fontos vegyületei a barnakőpor és a kálium-permanganát. A kálium-permanganát felhasználása (fertőtlenítés, oxidálószer[permanganometri a]). Volfrám Fizikai tulajdonságok: a legmagasabb olvadáspontú fém. Felhasználás: izzószál, ötvözőanyag: páncélautók. Titán Fizikai tulajdonságok.</p>	<p>passzíváló hatása. Különböző oxidációs állapotú vasvegyületek keletkezése és színe (sörösüveg). Vasszeg rézszulfát-oldatba való helyezése. A növények párologtatásának kimutatása kobalt-kloridos papírral. M: Alkohol csepegtetése kénsavas kálium-dikromátoldatba. Ammónium-bikromát hőbomlása („kis tűzhányó”). Oxigén előállítás káliumpermanganátból. Klór előállítása sósavból kálium-permanganáttal. Információk a mágnesről, valamint a különféle fémek és ötvözeteik előállításáról, illetve felhasználásáról. A rézcsoport és a platina felhasználási módjainak magyarázata a tulajdonságaik alapján. M: Réz-oxid keletkezése rézdrót lángba tartásakor, patinás rézlemez és malachit bemutatása, réz oldásának megkísérlése híg és tömény oxidáló savakban. Különböző oxidációs állapotú rézionok és azok színei eltérő oldatokban. Réz(II)-ionok reakciója ammóniaoldattal és</p>
---	---	--

		<p>Felhasználás: repülőgépipar, űrhajózás, hőszigetelő bevonat építkezéseknél. Réz Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: oxigénnel, nedves levegővel, savakkal. A réz felhasználása: hangszerek, tetőfedés, ipari üstök, vezetékek. Ötvözetek: bronz, sárgaréz. Rézgálic Felhasználása permetezőszerként. A rézvegyületek élettani hatása: nyomelem, de nagyobb mennyiségben mérgező. Az arany és az ezüst Fizikai tulajdonságaik. Kémiai reakciók: nemesfémek, ezüst reakciója hidrogénsulfiddal és salétromsavval. Választóvíz, királyvíz. Felhasználás: ékszerek (fehér arany), dísz tárgyak, vezetékek. Élettani hatás: Az ezüst vízoldható vegyületei mérgező, illetve fertőtlenítő hatásúak, felhasználás ivóvízszűrőkben, zoknikban ezüstszál, kolloid ezüst spray. Ezüst-halogenidek Kötéstípus, szín, [vízoldékonyságuk különbözőségének oka], bomlásuk, a papíralapú fényképezés alapja. [Ezüstkomplexek képződése, jelentősége a szerves analitikában, argentometria.] PlatinaA platinafémek története. Felhasználása: óra- és ékszeripar, orvosi</p>	<p>nátriumhidroxiddal [komplex ionjai]. A rézgálic kristályvíztartalmának elvesztése kihevítéssel. Ezüstklorid csapadék keletkezése pl. ezüst-nitrát-oldat és konyhasóoldat reakciójával. Információk a nemesfémek bányászatáról és felhasználásáról (pl. különböző karátszámú ékszerek arany- és ezüsttartalma), újrahasznosításáról, a fényképezés történetéről, a rézgálicot tartalmazó növényvédő szerekről. A cinkcsoport elemei és vegyületeik felhasználásának magyarázata a sajátosságaik alapján. Környezettudatos és egészségtudatos magatartás kialakítása. M: Cink és kénpor reakciója, cink oldódása savakban és lúgokban, amfoter jellegének bemutatása. A higany nagy felületi feszültségének szemléltetése. Higany-oxid hevítése vattával ledugaszolt kémcsőben. Információk a higany és a kadmium felhasználásának</p>
--	--	--	---

		<p>implantátumok, elektródák (digitális alkoholszondában), gépkocsi-katalizátorokban.</p> <p>Cink Fizikai tulajdonságok. Kémiai reakciók: égés, reakció kénnel, savakkal, lúgokkal. Felhasználás: korrózióvédő bevonat (horganyzott bádóg). Ötvöző anyag. ZnO: fehér festék, hintőpor, bőrápoló, napvédő krémek. Élettani hatás: mikroelem enzimekben, de nagy mennyiségben mérgező. Kadmium Felhasználás: korrózióvédő bevonat, szárazelem. Felhasználása galvánelemekben (ritka, drága fém). Élettani hatás: vegyületei mérgezők (Itai-itai betegség Japánban), szelektív gyűjtés. Higany Fizikai tulajdonságok. Kémiai tulajdonságai: általában kevésbé reakcióképes, de kénnel eldörzsölve higany-szulfid, jóddal higany-jodid keletkezik. Ötvözetei: amalgámok. Élettani hatás: gőze, vízdoldható vegyületei mérgezők. Felhasználás: régen hőmérők, vérnyomásmérők, amalgám fogtömés, fénycsövek. Veszélyes hulladék, szelektív gyűjtés.</p>	<p>előnyeiről és hátrányairól, híres mérgezési esetekről.</p> <p>Kulcsfogalmak</p>
Fogalmak	Nemesfém, érc, nyomelem, amalgám, ötvözet, környezeti veszély.		
Témakör neve: Érettségi kísérletek			
Tematikai egység + órakeret	Nevelési-fejlesztési cél	Ismeretek	Fejlesztési követelmények

<p><i>Az érettségi követelmények által előírt kísérletek gyakorlása (40 óra)</i></p>	<p>A kémia tantárgy tanulása során elsajátított ismeretek, készségek és képességek alkalmazása, komplex tudássá szintetizálása a kémiai kísérletek és vizsgálatok megtervezésekor, végrehajtásakor és magyarázatakor, A szabályszerű és balesetmentes kísérletezés, a pontos megfigyelés, valamint a tapasztalatok szakszerű lejegyzésének gyakorlása</p>	<p>A kémia érettségi követelményeinek megfelelő ismeretek A kémia tantárgy érettségi követelményekben szereplő tananyaga Az Oktatási Hivatal honlapján minden vizsgaidőszakban közzétett 69 kísérlet.</p>	<p>A kémia tantárgyban tanultak ismétlése, rendszerezése és alkalmazása a kémia érettségi szóbeli vizsgájának követelményei szerint. M: Nem elvégzendő kísérletek Az összes, a kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt nem elvégzendő érettségi kísérlet megtekintése tanári kísérletként vagy felvételtől, jegyzőkönyv készítése (kísérlet, tapasztalat, magyarázat). Elvégzendő kísérletek Az összes, a kémia érettségi követelményei által aktuálisan előírt elvégzendő érettségi kísérlet önálló, szabályos kivitelezéssel történő végrehajtása, jegyzőkönyv készítése (kísérlet, tapasztalat, magyarázat).</p>
<p>Fogalmak</p>	<p>Kísérletekhez kapcsolódó összes fogalom</p>		
<p>Témakör neve: Érettségi számítási feladatok</p>			
<p>Tematikai egység + órakeret</p>	<p>Nevelési-fejlesztési cél</p>	<p>Ismeretek</p>	<p>Fejlesztési követelmények</p>
<p><i>Általános kémiai számítások</i> <i>Szerves kémiai számítások</i></p>	<p>A kémia tantárgy tanulása során elsajátított ismeretek, készségek és</p>	<p>Sztöchiometria Gáztörvényekkel kapcsolatos számítások Oldatokkal és pH számítással kapcsolatos feladatok</p>	<p>Moláris tömeg, anyagmennyiség. Anyagmegmaradás törvénye. Reakcióegyenletek</p>

<p><i>Szervetlen kémiai számítások</i> 60 óra</p>	<p>képességek alkalmazása, komplex tudássá szintetizálása a kémiai számítási feladatok megoldásakor. A probléma megoldás lépéseinek gyakorlása konkrét kémiai tárgyú feladatok vonatkozásában. A tanult szerves kémiai ismeretek szakszerű alkalmazása számítási feladatokban. A problémamegoldó képesség fejlesztése. Mértékegységek szakszerű és következetes használata. A tanult szerves kémiai ismeretek szakszerű alkalmazása számítási feladatokban. A probléma megoldó képesség fejlesztése. Mértékegységek szakszerű és következetes használata. A tanult szervetlen kémiai ismeretek gyakorlása, alkalmazása, elmélyítése és</p>	<p>Termokémiai feladatok Kémiai egyensúly Szerves vegyületek képletének meghatározása Gázkeverékkel és oldatokkal (szerves) kapcsolatos feladatok Szerves és szervetlen reakcióegyenletekkel kapcsolatos feladatok Galvánelemek Elektrolizálócellák Porkeverékek, ötvözetek összetételének számítása Vegyipari termeléssel kapcsolatos feladatok</p>	<p>felírása és rendezése. A Boyle-Mariotte és a GayLussac gáztörvények alkalmazása. Egyesített gáztörvény. A gázok állapotegyenlete. A gázok moláris térfogata standard és normálállapotban. Oldatokkal kapcsolatos feladatok oldhatósággal, oldatkészítéssel, százalékokkal (tömeg, térfogat, anyagmennyiség) és koncentrációkkal (anyagmennyiség és tömeg). Oldatokkal kapcsolatos ismeretek alkalmazása más típusú (pl. sztöchiometriai) feladatokban. Sav-bázis reakciók. A víz ionszorzata, a pH fogalma. Gyenge savak és bázisok pH-ja. A sók hidrolízise Számítások képződéshő, reakcióhő és Hess-tétel alapján. [Kötési energia felhasználása termokémiai számításokban.] [Egyensúlyi állandó, egyensúlyi összetétel, átalakulási százalék számítása egyensúlyi folyamatok alapján.] Tömegszázalékos összetétel, általános képlet, moláris tömeg, égetéskor keletkező gázkeverék</p>
---	--	--	--

	<p>szintetizálása számítási feladatokon keresztül.</p>		<p>összetételének vagy ismert kémiai átalakulás során keletkező anyagok mennyiségének ismeretében ismeretlen összegképlet meghatározása, lehetséges izomerek megadása, választás az izomerek közül tulajdonságok alapján. Gázhalmazállapotú szerves vegyületek tömeg- és térfogatszázalékos összetételével, átlagos moláris tömegével [és relatív sűrűségével] kapcsolatos feladatok. számítások 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. Reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének felhasználásával megoldható szerves kémiai feladatok.</p>
--	--	--	---

			<p>Celladiagramok felírása, az elektromotoros erő számítása. A Faraday-törvények alkalmazása különböző fémek leválasztásánál.</p> <p>Porkeverékek és ötvözetek tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetételével kapcsolatos feladatok. Az összetevők eltérő oldódásával összefüggő számítások. A reakcióegyenlet mennyiségi jelentésének felhasználásával megoldható szerves kémiai feladatok (sav-bázis, redoxi, csapadékképződési és gázfejlődési reakciók során). Vegyipari folyamatokra vonatkozó számítások (pl. kénsav-, salétromsav-, ammónia- és műtrágyagyártással, fémek előállításával kapcsolatban), kitermelési százalékok és veszteségek.</p> <p>Légszennyező gázok kibocsátásával, különféle mérgező anyagok egészségügyi határértékeivel kapcsolatos számítások.</p>
Fogalmak	<p>A számolási feladatokhoz kapcsolódó összes fontos fogalom</p> <p>Képlet és összetétel kapcsolata, oldat koncentráció, egyenlet mennyiségi jelentése, reakcióhő, egyensúlyi állandó</p>		