**Óraszám: 72 óra /év**

**2 óra /hét**

**Az éves óraszám felosztása**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Témakör** | **Óraszám** |
|  | **Atommodellek** | **7 óra** |
|  | **Elsőrendű kémiai kötések** | **7 óra** |
|  | **Anyagi halmazok** | **10 óra** |
|  | **Kémiai folyamatok** | **13 óra** |
|  | **Elektrokémia** | **6 óra** |
|  | **A hidrogén, a nemesgázok, a halogének és vegyületeik** | **7 óra** |
|  | **Az oxigéncsoport és elemeinek vegyületei** | **10 óra** |
|  | **A nitrogéncsoport és elemei vegyületei** | **6 óra** |
|  | **Év végi ismétlés** | **6 óra** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **Atommodellek** | **Órakeret 7 óra** |
| **Előzetes tudás** | Rutherford-modell, Bohr-modell, Kvantummechanikai atommodell, proton, elektron, vegyjel, periódusos rendszer, rendszám, vegyértékelektron, nemesgáz-elektronszerkezet, anyagmennyiség, moláris tömeg. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A kémia eredményei, céljai és módszerei, a kémia tanulásának értelme. Az atomok belső struktúráját leíró modellek alkalmazása a jelenségek/folyamatok leírásában. Neutron, tömegszám, az izotópok és felhasználási területeik megismerése. A relatív atomtömeg és a moláris tömeg fogalmának használata. A kémiai elemek fizikai és kémiai tulajdonságai periodikus váltakozásának értelmezése, az elektronszerkezettel való összefüggések alkalmazása az elemek tulajdonságainak magyarázatakor. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *A kémia mint természettudomány*A kémia és a kémikusok szerepe az emberi civilizáció megteremtésében és fenntartásában. Megfigyelés, rendszerezés, modellalkotás, hipotézis, a vizsgálatok megtervezése (kontrolkísérlet, referenciaanyag), elvégzése és kiértékelése (mérési hiba, reprodukálhatóság), az eredmények publikálása és megvitatása. | Az alapvető kémiai ismeretek hiánya által okozott veszélyek megértése.**M[[1]](#footnote-2):**Megbeszélés az előzetes ismeretek előhívására, rendszerezésére.  | *Fizika:* kísérletezés, mérés, mérési hiba.*Fizika, biológia-egészségtan:* a természettudományos gondolkodás és a természettudományos megismerés módszerei. |
| Az atomok és belső szerkezetük.Az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések változása: atom (Dalton), elektron (J. J. Thomson), atommag (Rutherford), elektronhéjak (Bohr). A proton, neutron és elektron relatív tömege, töltése. Rendszám, tömegszám, izotópok. Radioaktivitás (Becquerel, Curie házaspár) és alkalmazási területei (Hevesy György, Szilárd Leó, Teller Ede). Elektrosztatikus vonzás és taszítás az atomban. Alapállapot és gerjesztett állapot. Párosított és párosítatlan elektronok, jelölésük.  | A részecskeszemlélet megerősítése.**M** Dalton gondolatmenetének bemutatása egy konkrét példán. Számítógépes animáció a Rutherford-féle szórási kísérletről. Műszerekkel készült felvételek az atomokról. Lehetőségek az elektronszerkezet részletesebb megjelenítésére. Lángfestés. Információk a tűzijátékokról, gyökökről, „antioxidánsokról”, az elektron hullámtermészetéről (Heisenberg és Schrödinger). | *Fizika:* atommodellek, színképek, elektronhéj, tömeg, elektromos töltés, Coulomb-törvény, erő, neutron, radioaktivitás, felezési idő, sugárvédelem, magreakciók, energia, atomenergia.*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* II. világháború, a hidegháború. |
| *A periódusos rendszer és az anyagmennyiség*Az elemek periodikusan változó tulajdonságainak elektronszerkezeti okai, a periódusos rendszer (Mengyelejev): relatív és moláris atomtömeg, rendszám = protonok száma illetve elektronok száma; csoport = vegyértékelektronok száma; periódus = elektronhéjak száma. Nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás (EN). | A relatív és moláris atomtömeg, rendszám, elektronszerkezet és reakciókészség közötti összefüggések megértése és alkalmazása.**M:** Az azonos csoportban lévő elemek tulajdonságainak összehasonlítása és az EN csoportokon és periódusokon belüli változásának szemléltetése kísérletekkel (pl. a Na, K, Mg és Ca vízzel való reakciója). | *Biológia-egészségtan:*biogén elemek.*Fizika:* eredő erő, elektromos vonzás, taszítás. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Atom, proton, neutron, elektron, atommag, tömegszám, izotóp, radioaktivitás, relatív és moláris atomtömeg, elektronhéj, gerjesztés, vegyértékelektron, csoport, periódus, nemesgáz-elektronszerkezet, elektronegativitás. Kvantumszámok. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **Elsőrendű kémiai kötések** | **Órakeret 7 óra** |
| **Előzetes tudás** | Ion, ionos és kovalens kötés, datív kötés, pí kötés, szigma kötésfémes kötés, molekula, elem, vegyület, képlet, moláris tömeg, fémek és nemfémek, olvadáspont, forráspont, oldat, „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv, összetett ionok által képzett vegyületek képletei. Elektronegativitás, ionizációs energia elektronaffinitás. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | Az atomok közötti kötések típusai és a kémiai képlet értelmezése. A molekulák térszerkezetét alakító tényezők megértése. A molekulák polaritását meghatározó tényezők, valamint a molekulapolaritás és a másodlagos kötések erőssége közötti kapcsolatok megértése. Ismert szilárd anyagok csoportosítása kristályrács-típusuk szerint. Az anyagok szerkezete, tulajdonságai és felhasználása közötti összefüggések alkalmazása. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Halmazok*A kémiai kötések kialakulása, törekvés a nemesgáz-elektronszerkezet elérésére. Az EN döntő szerepe az elsődleges kémiai kötések és másodlagos kölcsönhatások kialakulásában.  | A szerkezet, a tulajdonságok és a felhasználás közötti összefüggések alkalmazása.**M:** Információk a nemesgázokról. Kísérletek az atomos és a molekuláris oxigén reakciókészségének összehasonlítására. Gyakorlati példák keresése az egyes anyagok fizikai, illetve kémiai tulajdonságai és felhasználási lehetőségei között. |  |
| *Ionos kötés és ionrács*Egyszerű ionok kialakulása nagy EN-különbség esetén. Az ionos kötés, mint erős elektrosztatikus kölcsönhatás, és ennek következményei. | Ionvegyületek képletének szerkesztése.**M:** Kísérletek ionos vegyületek képződésére. Animációk az ionvegyületek képződésekor történő elektronátadásról. Ionos vegyületek és csapvíz elektromos vezetésének vizsgálata. | *Biológia-egészségtan:* az idegrendszer működése.*Fizika:* elektrosztatikai alapjelenségek, áramvezetés. |
| *Fémes kötés és fémrács*Fémes kötés kialakulása kis EN-ú atomok között. Delokalizált elektronok, elektromos és hővezetés, olvadáspont és mechanikai tulajdonságok. | A fémek közös tulajdonságainak értelmezése a fémrács jellemzői alapján.**M:** Animációk és kísérletek a fémek elektromos vezetéséről. | *Fizika:*hővezetés, olvadáspont, forráspont, áramvezetés.*Vizuális kultúra:*kovácsoltvas kapuk, ékszerek. |
| *Kovalens kötés és atomrács*Kovalens kötés kialakulása, kötéspolaritás. Kötési energia, kötéshossz. Atomrácsos anyagok makroszkópikus tulajdonságai és felhasználása. | A kötéspolaritás megállapítása az EN-különbség alapján.**M:** Animációk a kovalens kötés kialakulásáról. Információk az atomrácsos anyagok felhasználásáról. | *Fizika:* energiaminimum.*Fizika, matematika:* vektorok. |
| *Molekulák*Molekulák képződése, kötő és nemkötő elektronpárok. Összegképlet és szerkezeti képlet. A molekulák alakja. A molekulapolaritás. | Molekulák alakjának éspolaritásának megállapítása.**M:** Hagyományos és számítógépes molekulamodellek megtekintése és készítése. A molekulák összegképletének kiszámítása a tömegszázalékos elemösszetételből. | *Fizika:* töltések, pólusok. |
| *Másodrendű kötések és a molekularács*Másodrendű kölcsönhatások tiszta halmazokban. A hidrogénkötés szerepe az élő szervezetben. A „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv és a molekularácsos anyagok fizikai tulajdonságainak anyagszerkezeti magyarázata. A molekulatömeg és a részecskék közötti kölcsönhatások kapcsolata a fizikai tulajdonságokkal,illetve a felhasználhatósággal. | Tendenciák felismerése a másodrendű kölcsönhatásokkal jellemezhető molekularácsos anyagok fizikai tulajdonságai között.**M:** Kísérletek a másodrendű kötések fizikai tulajdonságokat befolyásoló hatásának szemléltetésére (pl. különböző folyadékcsíkok párolgási sebességének összehasonlítása). A „zsíroldékony”, „vízoldékony” és „kettős oldékonyságú” anyagok molekulapolaritásának megállapítása. | *Fizika:* energia és mértékegysége, forrás, forráspont, töltéseloszlás, tömegvonzás. |
| *Összetett ionok*Összetett ionok képződése, töltése és térszerkezete. A mindennapi élet fontos összetett ionjai. | Összetett ionokat tartalmazó vegyületek képletének szerkesztése.**M:** Összetett ionokat tartalmazó vegyületek előfordulása a természetben és felhasználása a háztartásban: ismeretek felidézése és rendszerezése. |  |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Halmaz, ionos kötés, ionrács, fémes kötés, delokalizált elektron, fémrács, kovalens kötés, kötéspolaritás, kötési energia, atomrács, molekula, molekulaalak, molekulapolaritás, másodlagos kölcsönhatás, molekularács, összetett ion. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **Anyagi halmazok** | **Órakeret 10 óra** |
| **Előzetes tudás** | Keverék, halmazállapot, gáz, folyadék, szilárd, halmazállapot-változás, hőmérséklet, nyomás, térfogat, anyagmennyiség, sűrűség, gáztörvények,valódi és kolloid oldatokoldatok töménységének megadása tömegszázalékban és térfogatszázalékban, mól koncentrációban, móltörtben,  |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A tanult anyagi rendszerek felosztása homogén, heterogén, illetve kolloid rendszerekre. Kolloidok és tulajdonságaik, szerepük felismerése az élő szervezetben, a háztartásban és a környezetben. A diffúzió és az ozmózis értelmezése. Az oldódás energiaviszonyainak megállapítása. Az oldhatóság, az oldatok töménységének jellemzése anyagmennyiség-koncentrációval, ezzel kapcsolatos számolási feladatok megoldása. Telített oldat, az oldódás és a kristályosodás, illetve a halmazállapot-változások értelmezése megfordítható, egyensúlyra vezető folyamatokként. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Az anyagi rendszerek és csoportosításuk*A rendszer és környezte, nyílt és zárt rendszer. A kémiailag tiszta anyagok, mint egykomponensű, a keverékek, mint többkomponensű homogén, illetve heterogén rendszerek. | Ismert anyagi rendszerek és változások besorolása a megismert típusokba.**M:** Gyakorlati életből vett példák keresése különböző számú komponenst és fázist tartalmazó rendszerekre. | *Fizika:* halmazállapotok, a halmazállapot-változásokat kísérő energiaváltozások, belső energia, hő, állapotjelzők: nyomás, hőmérséklet, térfogat. |
| *Halmazállapotok és halmazállapot-változások*Az anyagok tulajdonságainak és halmazállapot-változásainak anyagszerkezeti értelmezése. Exoterm és endoterm változások. | A valószínűsíthető halmazállapot megadása az anyagot alkotó részecskék és kölcsönhatásaik alapján.**M:** Számítógépes animációk a halmazállapot-változások modellezésére. Gyakorlati példák. | *Magyar nyelv és irodalom:* szólások: pl. „Eltűnik, mint a kámfor”; Móra Ferenc: Kincskereső kisködmön. |
| *Gázok és gázelegyek*A tökéletes (ideális) gáz, Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség és gyakorlati jelentőségük. Gázok diffúziója. Gázelegyek összetételének megadása, robbanási határértékek. | A gázok moláris térfogatával és relatív sűrűségével, a gázelegyek összetételével kapcsolatos számolások.**M:** A gázok állapotjelzői közötti összefüggések szemléltetése (pl. fecskendőben). Gázok diffúziójával kapcsolatos kísérletek (pl. az ammónia- és a hidrogén-klorid-gáz). Átlagos moláris tömegek kiszámítása. | *Biológia-egészségtan:* légzési gázok, szén-dioxid-mérgezés.*Fizika:* sűrűség, Celsius- és Kelvin-skála, állapotjelző, gáztörvények, kinetikus gázmodell. |
| *Folyadékok, oldatok*A molekulatömeg, a polaritás és a másodrendű kötések erősségének kapcsolata a forrásponttal; a forráspont nyomásfüggése. Oldódás, oldódási sebesség, oldhatóság. Az oldódás és kristályképződés; telített és telítetlen oldatok. Az oldáshő. Az oldatok összetételének megadása (tömeg- és térfogatszázalék, anyagmennyiség-koncentráció). Adott töménységű oldat készítése, hígítás. Ozmózis. | Oldhatósági görbék elemzése. Egyszerű számolási feladatok megoldása az oldatokra vonatkozó összefüggések alkalmazásával.**M:** A víz forráspontja nyomásfüggésének bemutatása. Modellkísérletek endoterm, illetve exoterm oldódásra, valamint kristály-kiválásra (pl. önhűtő poharakban, kézmelegítőkben). Kísérletek és gyakorlati példák gyűjtése az ozmózis jelenségére (gyümölcsök megrepedése esőben, tartósítás sózással, kandírozással, hajótöröttek szomjhalála). | *Biológia-egészségtan:* diffúzió, ozmózis.*Fizika:* hő és mértékegysége, hőmérséklet és mértékegysége, a hőmérséklet mérése, hőleadás, hőfelvétel, energia.*Matematika:*százalékszámítás, aránypárok. |
| *Szilárd anyagok*Kristályos és amorf szilárd anyagok; a részecskék rendezettsége. | **M:** Kristályos anyagok olvadásának és amorf anyagok lágyulásának megkülönböztetése kísérletekkel. | *Fizika:* harmonikus rezgés, erők egyensúlya, áramvezetés. |
| *Kolloid rendszerek*A kolloidok különleges tulajdonságai, fajtái és gyakorlati jelentősége. Kolloidok stabilizálása és megszüntetése, háztartási és környezeti vonatkozások. Az adszorpció jelensége és jelentősége. Kolloid rendszerek az élő szervezetben és a nanotechnológiában. | A kolloidokról szerzett ismeretek alkalmazása a gyakorlatban.**M:** Különféle kolloid rendszerek létrehozása és vizsgálata. Adszorpciós kísérletek és kromatográfia. Információk a szmogról, a ködgépekről, a szagtalanításról, a széntablettáról, a gázálarcokról, a nanotechnológiáról. | *Biológia-egészségtan:* biológiailag fontos kolloidok, fehérjék.*Fizika:* nehézségi erő. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Anyagi rendszer, komponens, fázis, homogén, heterogén, kolloid, exoterm, endoterm, ideális gáz, moláris térfogat, relatív sűrűség, diffúzió, oldat, oldhatóság, oldáshő, anyagmennyiség-koncentráció, ozmózis, kristályos és amorf anyag. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **Kémiai folyamatok** | **Órakeret 13 óra** |
| **Előzetes tudás** | Fizikai és kémiai változás, reakcióegyenlet, tömegmegmaradás törvénye, hőleadással és hőfelvétellel járó reakciók, Hess-tétel, reakcióhő képződéshő, sav-bázis reakció, közömbösítés, só, kémhatás, pH-skála, égés, oxidáció, redukció, vasgyártás, oxidálószer, redukálószer. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A kémiai reakciók reakcióegyenletekkel való leírásának,illetve az egyenlet és a reakciókban részt vevő részecskék száma közötti összefüggés alkalmazásának gyakorlása. Az aktiválási energia és a reakcióhő értelmezése. Az energiafajták átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése. A kémiai folyamatok sebességének és a reakciósebességet befolyásoló tényezők hatásának vizsgálata. A Le Châtelier–Braun-elvalkalmazása. A savak és bázisok tulajdonságainak, valamint a sav-bázis reakciók létrejöttének magyarázata a protonátadás elmélete alapján. A savak és bázisok erősségének magyarázata az elektrolitikus disszociációjukkal. A pH-skála értelmezése. Az égésről, illetve az oxidációról szóló magyarázatok történeti változásának megértése. Az oxidációs szám fogalma, kiszámításának módja és használata redoxireakciók egyenleteinek rendezésekor. Az oxidálószer és a redukálószer fogalma és alkalmazása gyakorlati példákon. A redoxireakciók és gyakorlati jelentőségük vizsgálata. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *A kémiai reakciók feltételei és a kémiai egyenlet*A kémiai reakciók és lejátszódásuk feltételei, aktiválási energia, aktivált komplex. A kémiai egyenlet felírásának szabályai, a megmaradási törvények, sztöchiometria. | Kémiai egyenletek rendezése készségszinten. Egyszerű sztöchiometriai számítások.**M:** Az aktiválási energia szerepének bemutatása kísérletekkel. Reakciók szilárd anyagok között és oldatban. Információk a Davy-lámpa működéséről, az atomhatékonyságról mint a „zöld kémia” alapelvéről. | *Biológia-egészségtan:* aktiválási energia. *Fizika:* hőmérséklet, mozgási energia, rugalmatlan ütközés, lendület, ütközési energia, megmaradási törvények.*Matematika:* százalékszámítás. |
| *A kémiai reakciók energiaviszonyai*Képződéshő, reakcióhő, a termokémiai egyenlet. Hess tétele. A kémiai reakciók hajtóereje az energiacsökkenés és a rendezettségcsökkenés. Hőtermelés kémiai reakciókkal az iparban és a háztartásokban. Az energiafajták átalakítását kísérő hőveszteség értelmezése. | Az energiamegmaradás törvényének alkalmazása a kémiai reakciókra.**M:** Folyamatok ábrázolása energiadiagramon (pl. a mészégetés, mészoltás és a mész megkötése mint körfolyamat). Egyes tüzelőanyagok fűtőértékének összehasonlítása, gázszámlán található mennyiségi adatok értelmezése. | *Biológia-egészségtan:* ATP, lassú égés, a biokémiai folyamatok energiamérlege.*Fizika:* a hő és a belső energia,II. főtétel, energiagazdálkodás, környezetvédelem.*Matematika:*műveletek negatív előjelű számokkal. |
| *A reakciósebesség*A reakciósebesség fogalma és szabályozása a háztartásban és az iparban. A reakciósebesség függése a hőmérséklettől, illetve a koncentrációtól, katalizátorok. | Kémiai reakciók sebességének befolyásolása a gyakorlatban.**M:** A reakciósebesség befolyásolásával kapcsolatos kísérletek tervezése. Információk a gépkocsikban lévő katalizátorokról, az enzimek alkalmazásáról. | *Biológia-egészségtan:* az enzimek szerepe.*Fizika:* mechanikai sebesség. |
| *Kémiai egyensúly*A dinamikus kémiai egyensúlyi állapot kialakulásának feltételei és jellemzői. A tömeghatás törvénye. A Le Châtelier–Braun-elv és a kémiai egyensúlyok befolyásolásának lehetőségei, ezek gyakorlati jelentősége. | A dinamikus kémiai egyensúlyban lévő rendszerre gyakorolt külső hatás következményeinek megállapítása konkrét példákon.**M:** Információk az egyensúly dinamikus jellegének kimutatásáról (Hevesy György). A kémiai egyensúly befolyásolását szemléltető kísérletek, számítógépes szimuláció. | *Biológia-egészségtan:*homeosztázis, ökológiai és biológiai egyensúly.*Fizika:* egyensúly, energiaminimumra való törekvés, a folyamatok iránya, a termodinamika II. főtétele. |
| *Sav-bázis reakciók*A savak és bázisok fogalma Brønsted szerint, sav-bázis párok, kölcsönösség és viszonylagosság. A savak és bázisok erőssége. Lúgok. Savmaradék ionok. A pH és az egyensúlyi oxóniumion, illetve hidroxidion koncentráció összefüggése. A pH változása hígításkor és töményítéskor. A sav-bázis indikátorok működése. Közömbösítés és semlegesítés, sók. Sóoldatok pH-ja, hidrolízis. Teendők sav-,illetvelúgmarás esetén. | A sav-bázis párok felismerése és megnevezése.**M**: Erős és gyenge savak és bázisok vizes oldatainak páronkénti elegyítése, a reagáló anyagok szerepének megállapítása. Kísérletek virág- és zöldségindikátorokkal. Saját tervezésű pH-skála készítése és használata anyagok pH-jának meghatározására. Információk a testfolyadékok pH-járól, a „lúgosítás”-ról, mint áltudományról. Semlegesítéshez szükséges erős sav, illetve lúg anyagmennyiségének számítása. | *Biológia-egészségtan:*a szén-dioxid oldódása , sav-bázis reakciók az élő szervezetben, kiválasztás, a testfolyadékok kémhatása, a zuzmók mint indikátorok, a savas eső hatása az élővilágra.*Matematika:*logaritmus. |
| *Oxidáció és redukció*Az oxidáció és a redukció fogalma oxigénátmenet, illetve elektronátadás alapján. Az oxidációs szám és kiszámítása. Az elektronátmenetek és az oxidációs számok változásainak összefüggései redoxireakciókban. Az oxidálószer és a redukálószer értelmezése az elektronfelvételre és -leadásra való hajlam alapján, kölcsönösség és viszonylagosság.  | Egyszerű redoxiegyenletek rendezése az elektronátmenetek alapján, egyszerű számítási feladatok megoldása. Az oxidálószer, illetve a redukálószer megnevezése redoxireakciókban.**M:**Redoxireakciókon alapuló kísérletek (pl. magnézium égése, reakciója sósavval, illetve réz(II)-szulfát-oldattal). Oxidálószerek és redukálószerek hatását bemutató kísérletek. Információk a puskapor és a robbanószerek történetéről, az oxidálószerek (hipó, hipermangán) és a redukálószerek (kén-dioxid, borkén) fertőtlenítő hatásáról. Kísérlettervezés: oxidálószerként vagy redukálószerként viselkedik-e a hidrogén-peroxid egy adott reakcióban? | *Biológia-egészségtan:* biológiai oxidáció, redoxireakciók az élő szervezetben.*Fizika:* a töltések nagysága, előjele, töltésmegmaradás.*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* tűzgyújtás, tűzfegyverek. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Kémiai reakció, aktiválási energia, sztöchiometria, termokémiai egyenlet, tömegmegmaradás, töltésmegmaradás, energiamegmaradás, képződéshő, reakcióhő, Hess-tétel, rendezetlenség, reakciósebesség, dinamikus kémiai egyensúly, tömeghatás törvénye, disszociáció, sav, bázis, sav-bázis pár, pH, hidrolízis, oxidáció – elektronleadás, redukció – elektronfelvétel, oxidálószer, redukálószer, oxidációs szám. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **Elektrokémia** | **Órakeret 6 óra** |
| **Előzetes tudás** | Redoxireakciók, oxidációs szám, ionok, fontosabb fémek, oldatok, áramvezetés,elektródpotenciál, elektromotoroserő. Faraday törvények |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A kémiai úton történő elektromos energiatermelés és a redoxireakciók közötti összefüggések megértése. A mindennapi egyenáramforrások működési elvének megismerése, helyes használatuk elsajátítása. Az elektrolízis és gyakorlati alkalmazásai jelentőségének felismerése. A galvánelemek és akkumulátorok veszélyes hulladékokként való gyűjtése. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *A redoxireakciók iránya*A redukálóképesség (oxidálódási hajlam). A redoxifolyamatok iránya. Fémes és elektrolitos vezetés. | A reakciók irányának meghatározása fémeket és fémionokat tartalmazó oldatok között.**M:** Na, Al, Zn, Fe, Cu, Ag tárolása, változása levegőn, reakciók egymás ionjaival, savakkal, vízzel. | *Biológia-egészségtan:* ingerületvezetés.*Fizika:*galvánelem, soros és párhuzamos kapcsolás, elektromotoros erő. |
| *Galvánelem*A galvánelemek (Daniell-elem) felépítése és működése, anód- és katódfolyamatok.A redukálóképesség és a standardpotenciál. Standard hidrogénelektród. Elektromotoros erő. A galvánelemekkel kapcsolatos környezeti problémák. | Különféle galvánelemek pólusainak megállapítása.**M:**Daniell-elem készítése, a sóhíd, illetve a diafragma szerepe. Két különböző fém és gyümölcsök felhasználásával készült galvánelemek. Információk Galvani és Volta kísérleteiről, az egyes galvánelemek összetételéről, a tüzelőanyag-cellákról. |
| *Elektrolízis*Az elektrolizálócella és a galvánelemek felépítésének és működésének összehasonlítása. Ionvándorlás. Anód és katód az elektrolízis esetén. Oldat és olvadék elektrolízise. Az elektrolízis gyakorlati alkalmazásai. | Akkumulátorok szabályos feltöltése.**M:** Ismeretek a ma használt galvánlemekről és akkumulátorokról, felirataik tanulmányozása. Elektrolízisek (pl. cink-jodid-oldat), a vízbontó-készülék működése. Információk a klóralkáli-ipar higanymentes technológiáiról. A Faraday-törvények használata számítási feladatokban, pl. alumíniumgyártás esetén. | *Fizika:*feszültség, Ohm-törvény, ellenállás, áramerősség, elektrolízis. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Elektród, galvánelem, standardpotenciál, elektrolízis,akkumulátor, szelektív hulladékgyűjtés, galvanizálás. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **A hidrogén, a nemesgázok, a halogének és vegyületeik** | **Órakeret 7 óra** |
| **Előzetes tudás** | Izotóp, magfúzió, diffúzió, nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség, az oldhatóság összefüggése a molekulaszerkezettel, apoláris és poláris molekula, redukálószer, oxidálószer, sav. Az első kationosztály lecsapása. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A hidrogén, a nemesgázok, a halogének és vegyületeik szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések megértése, előfordulásuk és mindennapi életben betöltött szerepük magyarázata tulajdonságaik alapján. A diszproporciós és szinproporciós folyamatok bemutatása halogén vegyületek reakcióin keresztül. Halogének előállítása. Az élettani szempontból jelentős különbségek felismerése az elemek és azok vegyületei között. A veszélyes anyagok biztonságos használatának gyakorlása a halogén elemek és vegyületeik példáján.  |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *A szervetlen kémia tárgya*A szervetlen elemek és vegyületek jellemzésének szempontrendszere.Elemek gyakorisága a Földön és a világegyetemben. | Az elemek és vegyületek jellemzéséhez használt szempontrendszer használata.**M:** Képek vagy filmrészlet csillagokról, bolygókról, diagramok az elemgyakoriságról. | *Biológia-egészségtan:*biogén elemek.*Fizika:* fizikai tulajdonságok és a halmazszerkezet, atommag-stabilitás. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Hidrogén*Atomos állapotban egy párosítatlan elektron (stabilis oxidációs száma: +1) megfelelő katalizátorral jó redukálószer. Nagy elektronegativitású atomok (oxigén, nitrogén, klór) molekuláris állapotban is oxidálják. Kicsi, apoláris kétatomos molekulák, alacsony forráspont, kis sűrűség, nagy diffúziósebesség. Előállítás. | A médiában megjelenő információk elemzése, kritikája, megalapozott véleményalkotás (pl. a „vízzel hajtott autó” téveszméjének kapcsán).**M:** A hidrogén laboratóriumi előállítása, durranógáz-próba, égése, redukáló hatása réz(II)-oxiddal, diffúziója. Információk a hidrogénbombáról, a nehézvízről és felhasználásáról, a Hindenburg léghajó katasztrófájáról, a hidrogénalapú tüzelőanyag-cellákról. | *Fizika:* hidrogénbomba, magfúzió, a tömegdefektus és az energia kapcsolata.*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:*II. világháború, a Hindenburg léghajó katasztrófája. |
| *Nemesgázok*Nemesgáz-elektronszerkezet, kis reakciókészség. Gyenge diszperziós kölcsönhatás, alacsony forráspont, kis sűrűség, rossz vízoldhatóság. Előfordulás. Felhasználás. | A tulajdonságok és a felhasználás kapcsolatának felismerése.**M:** Héliumos léggömb vagy héliumos léghajóról készült film bemutatása. Argon védőgázas csomagolású élelmiszer bemutatása. Információk a keszonbetegségről, az egyes világítótestekről (Just Sándor, Bródy Imre), a levegő cseppfolyósításáról, a háttérsugárzásról, a sugárterápiáról. | *Fizika:* magfúzió, háttérsugárzás, fényforrások. |
| *Halogének*Atomjaikban egy elektronnal kevesebb van a nemesgázokénál, legstabilisabb oxidációs szám: (-1), oxidáló (mérgező) hatás a csoportban lefelé az EN-sal csökken. Kétatomos apoláris molekulák, rossz (fizikai) vízoldhatóság. Jellemző halmazállapotaik, a jód szublimációja. Reakcióik vízzel, fémekkel, hidrogénnel, más halogenidekkel. Előfordulás: halogenidek. Előállítás. Felhasználás. | A halogének és a halogenidek élettani hatása közötti nagy különbség okainak megértése.**M:** A klór előállítása (fülke alatt vagy az udvaron) hipó és sósav összeöntésével. Bróm bemutatása, kioldása brómos vízből benzinnel. Információk Semmelweis Ignácról, a hipó összetételéről, felhasználásáról és annak veszélyeiről, a halogénizzókról, a jódoldatok összetételéről és felhasználásáról (pl. fertőtlenítés, a keményítő kimutatása). | *Fizika:* az energiafajták egymásba való átalakulása, elektrolízis. |
| *Nátium-klorid*Stabil, nemesgáz-elektronszerkezetű ionok, kevéssé reakcióképes. Ionrács, magas olvadáspont, jó vízoldhatóság, fehér szín. Előfordulás. Felhasználás. | Élelmiszerek sótartalmával, a napi sóbevitellel kapcsolatos számítások, szemléletformálás.**M:** Információk a jódozott sóról, a fiziológiás sóoldatról, a túlzott sófogyasztásról (a magas vérnyomás rizikófaktora), az útsózás előnyös és káros hatásairól. | *Földrajz:* sóbányák. |
| *Hidrogén-klorid*Poláris molekula, vízben disszociál, vizes oldata a sósav. Reakciói különböző fémekkel. Előfordulás. Előállítás. Felhasználás. | A gyomorsav sósavtartalmával és gyomorégésre alkalmazott szódabikarbóna mennyiségével, valamint a belőle keletkező szén-dioxid térfogatával, illetve vízkőoldók savtartalmával kapcsolatos számítások.**M:** Klór-durranógáz, sósav-szökőkút bemutatása. | *Biológia-egészségtan:* gyomornedv. |
| **Kulcsfogalmak/fogalmak** | Diffúzió, égés és robbanás, redukálószer, nemesgáz-elektronszerkezet, reakciókészség, relatív sűrűség, veszélyességi szimbólum, fertőtlenítés, erélyes oxidálószer, fiziológiás sóoldat, szublimáció. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **Az oxigéncsoport és elemeinek vegyületei** | **Órakeret 10 óra** |
| **Előzetes tudás** | Kétszeres kovalens kötés, sav, só, oxidálószer, oxidációs szám. A kéndioxid, kéntrioxid, kénsav szerkezeti képlete, delokalizált elektronrendszer |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | Az oxigéncsoport elemeinek és vegyületeinek szerkezete, összetétele, tulajdonságai és felhasználása közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. Az oxigén és a kén eltérő sajátságainak, a kénvegyületek sokféleségének magyarázata. Szulfidok, szulfitok, szulfátok A második kationosztály lecsapása. A környezeti problémák iránti érzékenység fejlesztése. Tudomány és áltudomány megkülönböztetése. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Oxigén*2 elektron felvételével nemesgáz elektronszerkezetű, nagy EN, stabilis oxidációs száma (-2), oxidálószer. Kis, kétatomos apoláris molekulák, gáz, vízoldhatósága rossz. Szinte minden elemmel reagál (oxidok, hidroxidok, oxosavak és sóik). Előállítás. Felhasználás.*Ózon*Molekulájában nem érvényesül az oktettszabály, bomlékony, nagy reakciókészség, erős oxidálószer, mérgező gáz. A magaslégkörben hasznos, a földfelszín közelében káros. Előállítás. Felhasználás. | Környezet- és egészségtudatos magatartás, médiakritikus attitűd.**M:** Az oxigén előállítása, egyszerű kimutatása. Oxigénnel és levegővel felfújt PE-zacskók égetése. Az oxigén vízoldhatóságának hőmérsékletfüggését mutató grafikon elemzése. Információk az „oxigénnel dúsított” vízről (áltudomány, csalás), a vizek hőszennyezéséről, az ózon magaslégkörben való kialakulásáról és bomlásáról (freonok, spray-k), a napozás előnyeiról és hátrányairól, a felszínközeli ózon veszélyeiről (kapcsolata a kipufogógázokkal, fotokémiai szmog, fénymásolók, lézernyomtatók). | *Biológia-egészségtan:*légzés és fotoszintézis kapcsolata.*Földrajz:*a légkör szerkezete és összetétele. |
| *Víz*Poláris molekulái között hidrogénkötések, magas olvadáspont és forráspont, nagy fajhő és felületi feszültség (Eötvös Loránd), a sűrűség függése a hőmérséklettől. Poláris anyagoknak jó oldószere. Redoxi- és sav-bázis reakciókban betöltött szerepe.*Hidrogén-peroxid*Az oxigén oxidációs száma nem stabilis (-1), bomlékony, oxidálószer és redukálószer is lehet. Felhasználás. | Az ivóvízre megadott egészségügyi határértékek értelmezése, ezzel kapcsolatos számolások, a vízszennyezés tudatos minimalizálása.**M:** Pl. novellaírás: „Háborúk a tiszta vízért”. A H2O2 bomlása katalizátorok hatására, oxidáló- és redukáló hatásának bemutatása, hajtincs szőkítése. Információk az ásványvizekről és gyógyvizekről (Than Károly), a szennyvíztisztításról, a házi víztisztító berendezésekről, a H2O2 fertőtlenítőszerként (Hyperol, Richter Gedeon) és rakétahajtóanyagként való alkalmazásáról. | *Biológia-egészségtan:*a víz az élővilágban.*Fizika:*a víz különleges tulajdonságai, a hőtágulás és szerepe a természeti és technikaifolyamatokban.*Földrajz:* aFöld vízkészlete, és annak szennyeződése. |
| *Kén*Az oxigénnél több elektronhéj, kisebb EN, nagy molekuláiban egyszeres kötések, szilárd, rossz vízoldhatóság. Égése. Előfordulás. Felhasználás.*Hidrogén-szulfid és sói*Nincs hidrogénkötés, vízben kevéssé oldódó, mérgező gáz. A kén oxidációs száma (-2), redukálószer, gyenge sav, sói: szulfidok.*Kén-dioxid, kénessav és sói*A kén oxidációs száma (+4), redukálószerek, mérgezők. Vízzel kénessav, sói: szulfitok.*Kén-trioxid, kénsav és sói*A kén oxidációs száma (+6). Kén-dioxidból kén-trioxid, belőle vízzel erős, oxidáló hatású kénsav, amely fontos ipari és laboratóriumi reagens, sói: szulfátok. | A kén és szén égésekor keletkező kén-dioxid térfogatával, a levegő kén-dioxid tartalmával, az akkumulátorsav koncentrációjával kapcsolatos számolások.**M:** Kén égetése, a keletkező kén-dioxid színtelenítő hatásának kimutatása, oldása vízben, a keletkezett oldat kémhatásának vizsgálata. Különböző fémek oldódása híg és tömény kénsavban. Információk a kőolaj kéntelenítéséről, a záptojásszagról, a kén-hidrogénes gyógyvíz ezüstékszerekre gyakorolt hatásáról, a szulfidos ércekről, a kén-dioxid és a szulfitok használatáról a boroshordók fertőtlenítésében, a savas esők hatásairól, az akkumulátorsavról, a glaubersó, a gipsz, a rézgálic és a timsó felhasználásáról.  | *Biológia-egészségtan:*zuzmók mint indikátorok, a levegő szennyezettsége. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Oxidálószer, redukálószer, fertőtlenítés, vízszennyezés, légszennyezés, savas eső, oxidáló hatású erős sav. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **A nitrogéncsoport és elemei vegyületei** | **Órakeret 6 óra** |
| **Előzetes tudás** | Háromszoros kovalens kötés, apoláris és poláris molekula, légszennyezés. allotróp módosulatok. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A nitrogén és a foszfor sajátságainak megértése szerkezetük alapján, összevetésük, legfontosabb vegyületeik hétköznapi életben betöltött jelentőségének megismerése. Az anyagok természetben való körforgása és ennek jelentősége. Helyi környezetszennyezési probléma kémiai vonatkozásainak megismerése és válaszkeresés a problémára. Nitrátok, nitritek, foszfátok, műtrágyák. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Nitrogén*Kicsi, kétatomos, apoláris molekula, erős háromszoros kötés, kis reakciókészség, vízben rosszul oldódik.*Ammónia és sói*Molekulái között hidrogénkötések, könnyen cseppfolyósítható, nagy párolgáshőjű gáz. Nemkötő elektronpár, gyenge bázis, savakkal ammóniumsókat képez. Szerves anyagok bomlásakor keletkezik. Ammóniaszintézis, salétromsav- és műtrágyagyártás.*A nitrogén oxidjai*NO és NO2: párosítatlan elektronok miatt nagy reakciókészség, NO a levegőn önként oxidálódik mérgező NO2-dá, amelyből oxigénnel és vízzel salétromsav gyártható. N2O: bódító hatás. Felhasználás.*Salétromossav, salétromsav, sóik*A salétromossavban és sóiban a nitrogén oxidációs száma (+3), redukálószerek. A salétromsavban és sóiban a nitrogén oxidációs száma (+5), erős oxidálószerek. Felhasználás. | A levegő NOx-tartalmára vonatkozó egészségügyi határértékekkel, a műtrágyák összetételével kapcsolatos számolások. Helyi környezeti probléma önálló vizsgálata.**M:** Kísérletek folyékony levegővel (felvételről), ammónia-szökőkút, híg és tömény salétromsav reakciója fémekkel. A nitrátok oxidáló hatása (csillagszóró, görögtűz, bengálitűz, puskapor). Információk a keszonbetegségről, az ipari és biológiai nitrogénfixálásról, az NO keletkezésérőlvillámláskor és belső égésű motorokban, értágító hatásáról (nitroglicerin, Viagra), a gépkocsi-katalizátorokról, a nitrites húspácolásról, a savas esőről, a kéjgázról (Davy), a választóvízről és a királyvízről, a műtrágyázás szükségességéről, az eutrofizációról, a vizek nitrit-, illetve nitráttartalmának következményeiről, az ammónium-nitrát felrobbantásával elkövetett terrorcselekményekről, a nitrogén körforgásáról a természetben. | *Biológia-egészségtan:*a nitrogén körforgása, a baktériumok szerepe a nitrogén körforgásban, a levegő és a víz szennyezettsége, a foszfor körforgása a természetben,ATP, a műtrágyák hatása a növények fejlődésére, a fogak felépítése, a sejthártya szerkezete. *Fizika:* II. főtétel, fény.*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek***:** Irinyi János. |
| *Foszfor és vegyületei*A nitrogénnél több elektronhéj, kisebb EN, atomjai között egyszeres kötések; a fehérfoszfor és a vörösfoszfor szerkezete és tulajdonságai. Égésekor difoszfor-pentaoxid, abból vízzel foszforsav keletkezik, melynek sói a foszfátok. Felhasználás a háztartás-ban és a mezőgazdaságban.A foszforvegyületek szerepe a fogak és a csontok felépítésében. | Környezettudatos és egészségtudatos vásárlási szokások kialakítása.**M:** A vörös- és fehérfoszfor gyulladási hőmérsékletének összehasonlítása, a difoszfor-pentaoxid oldása vízben, kémhatásának vizsgálata. A trisó vizes oldatának kémhatás-vizsgálata. Információk Irinyi Jánosról, a gyufa történetéről, a foszforeszkálásról, a foszfátos és a foszfátmentes mosóporok környezeti hatásairól, az üdítőitalok foszforsav-tartalmáról és annak fogakra gyakorolt hatásáról, a foszfor körforgásáról a természetben. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Gyulladási hőmérséklet, műtrágya, eutrofizáció, anyagkörforgás. |

**12. évfolyam**

**Óraszám: 60 óra /év**

**2 óra /hét**

**Az éves óraszám felosztása**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Témakör** | **Óraszám** |
| **1.** | **S p d mező fémei és fontosabb vegyületeik** | **9 óra** |
| **2.** | **A széncsoport elemei és szervetlen vegyületeik** | **5 óra** |
| **3.** | **A szénhidrogének és halogénezett származékaik** | **16 óra** |
| **4.** | **Az oxigéntartalmú szerves vegyületek** | **16 óra** |
| **5.** | **A nitrogéntartalmú szerves vegyületek** | **8 óra** |
| **6.** | **Év végi ismétlés** | **6 óra** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **S p d mezőfémei** | **Órakeret 9 óra** |
| **Előzetes tudás** | Redoxireakció, standardpotenciál, gerjesztett állapot, sav-bázis reakció. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A fontosabb fémek és vegyületeik szerkezete, összetétele, tulajdonságai, előfordulása, felhasználása közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A vízkeménység, a vízlágyítás és vízkőoldás, a korrózióvédelem és a szelektív hulladékgyűjtés problémáinak helyes kezelése a hétköznapokban. A fémek előállítása és reakciókészsége közötti kapcsolat megértése. A nehézfém-vegyületek élettani hatásainak, környezeti veszélyeinek tudatosítása. A vörösiszap-katasztrófa és a tiszai cianidszennyezés okainak és következményeinek megértése. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Alkálifémek*Kis EN, tipikus fémek, oxidációs szám (+1), erős redukálószerek, vízből lúgképzés közben hidrogénfejlesztés, nemfémekkelsóképzés. Nagy reakciókészség miatt előfordulás csak vegyületeikben, előállítás olvadékelektrolízissel. | Hideg zsíroldókkal kapcsolatos számolások, balesetvédelem.**M:** Az alkálifémekről és vegyületeikről korábban tanultak rendszerezése. Információk Davy munkásságáról, az alkálifém-ionok élettani szerepéről (pl. ingerületvezetés). | *Biológia-egészségtan:*kiválasztás, idegrendszer, ízérzékelés. |
| *Alkáliföldfémek*Kicsi (de az alkálifémeknél nagyobb) EN, tipikus fémek, oxidációs szám (+2), erős (de az alkálifémeknél gyengébb) redukálószerek (reakció vízzel), nemfémekkelsóképzés. Nagy reakciókészség miatt előfordulás csak vegyületeikben, előállítás olvadékelektrolízissel. | Mészégetéssel, mészoltással, a mész megkötésével kapcsolatos számolások, balesetvédelem.**M:** Az alkáli-, illetve alkáliföldfémek és vegyületeik összehasonlítása (pl. vetélkedő). Információk az alkáliföldfém-ionok élettani szerepéről, a csontritkulásról, a kalcium-tablettákról, építőanyagokról. | *Biológia-egészségtan:*a csont összetétele. |
| *Alumínium*Stabilis oxidációs száma (+3), jó redukálószer, de védő oxidréteggel passziválódik. Könnyűfém. Előfordulás. Előállítás. Felhasználás. | A reakciók ipari méretekben való megvalósítása által okozott nehézségek megértése.**M:** Alumínium reakciója oxigénnel, vízzel, sósavval és nátrium-hidroxiddal. Információk az alumínium előállításának történetéről és magyar vonatkozásairól („magyar ezüst”, vörösiszap-katasztrófa). | *Fizika:* elektrolízis.*Biológia-egészségtan:* Alzheimer-kór.*Földrajz:*timföld- és alumíniumgyártás. |
| *Ón és ólom*Oxidációs számok: (+2), (+4), csoportban lefelé EN csökken, fémes jelleg nő. Felületi védőréteg. Felhasználás. Élettani hatás. | Akkumulátorok szelektív gyűjtése fontosságának megértése.**M:** Forrasztóón, ólom olvasztása. Információk az ónpestisről, konzervdobozokról, vízvezetékekről, az autó akkumulátorokról, az ólomkristályról, az ólomtartalmú festékekről. | *Fizika:* elektromos ellenállás. |
| *Vascsoport, króm és mangán*Fe: nehézfém, nedves levegőn laza szerkezetű rozsda. Vas- és acélgyártás, edzett acél, ötvözőanyagok, rozsdamentes acél. Újrahasznosítás, szelektív gyűjtés, korrózióvédelem.Cr és Mn: vegyületeikben változatos oxidációs állapot (különféle szín), magas oxidációs szám esetén erős oxidálószerek. | A hulladékhasznosítás környezeti és gazdasági jelentőségének felismerése. Vassal, acéllal és korróziójával kapcsolatos számolások.**M:**Pirofóros vas, vas reakciója savakkal. A régi alkoholszonda modellezése. Információk acélokról, a korrózió által okozott károkról, a korrózióvédelemről, a vas biológiai jelentőségéről, a „hipermangán”-ról. | *Biológia-egészségtan:* a vér.*Fizika:* fényelnyelés, fényvisszaverés, ferromágnesség, modern fényforrások.*Földrajz:* vas- és acélgyártás.*Magyar nyelv és irodalom:*szólások.*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* rézkor, bronzkor, vaskor. |
| *Félnemes és nemesfémek*Jó elektromos és hővezetés, jó megmunkálhatóság, tetszetős megjelenés, kis reakciókészség. Viselkedésük levegőn, oldódásuk (hiánya) savakban. Felhasználás.*Vegyületeik* Rézion: nyomelem, de nagyobb mennyiségben mérgező. Ezüst-ion: mérgező, illetve fertőtlenítő hatású. Felhasználás. | A félnemes- és nemesfémek tulajdonságai, felhasználása és értéke közötti összefüggések megértése.**M:** Rézdrót lángba tartása, patinás rézlemez és malachit bemutatása. Információk a nemesfémek bányászatáról (tiszai cianidszennyezés), felhasználásáról, újrahasznosításáról, a karátról, a fényképezés történetéről, a rézgálicot tartalmazó növényvédőszerekről, a rézedények használatáról, a kolloid ezüst spray-ről, a lápisz felhasználási módjairól, az ezüst- és a réztárgyak tisztításáról. |
| *Cink, kadmium, higany*Fémes tulajdonságok, a higany szobahőmérsékleten folyadék. A cink híg savakkal reagál. Felhasználás: Zn, Cd, Hg, ZnO. Élettani hatás. Szelektív gyűjtés. | A mérgező, de kedvező tulajdonságú anyagok használati szabályainak betartása.**M:** A higany nagy felületi feszültségének szemléltetése. Információk a horganyzott bádogról, a higany (fénycsövek, régen hőmérők, vérnyomásmérők, amalgám fogtömés, elektródok) és a kadmium (galvánelemek) felhasználásának előnyeiről és hátrányairól, híres mérgezési esetekről (Itai-itai betegség, veszélyes hulladékok). |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Redukálószer, elektrolízis, vízkeménység, vízlágyítás, érc, környezeti katasztrófa, nemesfém, nyomelem, amalgám, ötvözet. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **A széncsoport elemei és szervetlen vegyületeik.** | **Órakeret 5 óra** |
| **Előzetes tudás** | Atomrács, grafitrács, tökéletes és nem tökéletes égés, a szén-monoxid és a szén-dioxid élettani hatásai, szénsav, gyenge sav, karbonátok. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A szén és a szilícium korszerű felhasználási lehetőségeinek megismerése. Vegyületek szerkezete, összetétele és tulajdonságai közötti kapcsolatok megértése és alkalmazása. A szén-dioxid kvóta napjainkban betöltött szerepének megértése. Üvegházhatás, globális felmelegedés. A karbonátok és szilikátok mint a földkérget felépítő vegyületek gyakorlati jelentőségének megértése.  |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Szén*A gyémánt atomrácsa, a grafit rétegrácsa és következményeik. Kémiai tulajdonságok. Bányászatuk. Felhasználás.*Szén-monoxid*Kicsi, közel apoláris molekulák, vízben rosszul oldódó, a levegővel jól elegyedő gáz. A szén oxidációs száma (+2), jó redukálószer (vasgyártás), éghető. Széntartalmú anyagok tökéletlen égésekor keletkezik. Életveszélyes, mérgező.*Szén-dioxid, szénsav és sói*Molekularácsos, vízben fizikailag rosszul oldódó gáz. A szén oxidációs száma stabilis, redoxireakcióra nem hajlamos, nem éghető. Vízzel egyensúlyi reakcióban gyenge savat képez, ennek sói a karbonátok és a hidrogén-karbonátok. Nem mérgező, de életveszélyes. Lúgokban karbonátok formájában megköthető. Előfordulás (szén-dioxid kvóta). Felhasználás. | Érvek és ellenérvek tudományos megalapozottságának vizsgálata és vitákban való alkalmazása a klímaváltozás kapcsán. A szén-monoxid és a szén-dioxid térfogatával kapcsolatos számolások.**M:** Adszorpciós kísérletek aktív szénen. Szárazjég szublimálása (felvételről). Vita a klímaváltozásról. Karbonátok és hidrogén-karbonátok reakciója savval, vizes oldatuk kémhatása. Információk a természetes szenek keletkezéséről, felhasználásukról és annak környezeti problémáiról, a mesterséges szenek (koksz, faszén, orvosi szén) előállításáról és felhasználásáról, a karbonszálas horgászbotokról, a „véres gyémántokról”, a mesterséges gyémántokról, a fullerénekről és a nanocsövekről, az üvegházhatás előnyeiről és hátrányairól, a szén-monoxid és a szén-dioxid által okozott halálos balesetekről, a szikvízről (Jedlik Ányos), a szén körforgásáról (fotoszintézis, biológiai oxidáció). | *Biológia-egészségtan:* a szén-dioxid az élővilágban, fotoszintézis, sejtlégzés, a szén-monoxid és a szén-dioxid élettani hatása.*Fizika:*félvezető-elektronikai alapok.*Földrajz:* karsztjelenségek. |
| *Szilícium és vegyületei*A szénnél kisebb EN, atomrács, de félvezető, mikrocsipek, ötvözetek. SiO2: atomrács, kvarc, homok, drágakövek, szilikátásványok, kőzetek. Üveggyártás, vízüveg, építkezés. Szilikonok tulajdonságai és felhasználása. | Kiegyensúlyozott véleményalkotás a mesterséges anyagok alkalmazásának előnyeiről és hátrányairól.**M:** A „vegyész virágoskertje”, „gyurmalin” készítése. Információk az üveg újrahasznosításáról, a „szilikózisról”, a szilikon protézisek előnyeiről és hátrányairól. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Mesterséges szén, adszorpció, üvegházhatás, amorf, szilikát, szilikon. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **A szénhidrogének és halogénezett származékaik** | **Órakeret 16 óra** |
| **Előzetes tudás** | A szén, a hidrogén, az oxigén és a nitrogén elektronszerkezete. Egyszeres és többszörös kovalens kötés, a molekulák alakja és polaritása, másodrendű kötések. Kémiai reakció, égés, reakcióhő, halogének, savas eső, „ózonlyuk”. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | Tudománytörténeti szemlélet kialakítása. A szerves vegyületek csoportosításának, a vegyület, a modell és a képlet viszonyának, a konstitúció és az izoméria fogalmának értelmezése és alkalmazása. A szénhidrogének és halogénezett származékaik szerkezete, tulajdonságai, előfordulásuk és a felhasználásuk közötti kapcsolatok felismerése és alkalmazása. A felhasználás és a környezeti hatások közötti kapcsolat elemzése, a környezet- és egészségtudatos magatartás erősítése. Helyes életviteli, vásárlási szokások kialakítása. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Bevezetés a szerves kémiába*A szerves kémia tárgya (Berzelius, Wöhler), az organogén elemek (Lavoisier).A szerves vegyületek nagy száma, a szénatom különleges sajátosságai, funkciós csoport, konstitúció, izoméria. Összegképlet (tapasztalati és molekulaképlet), a szerkezeti képlet, a konstitúciós képlet és az egyszerűsített jelölési formái. A szénváz alakja. A szerves vegyületek elnevezésének lehetőségei: tudományos és köznapi nevek. | Az anyagi világ egységességének elfogadása. A modell és képlet kapcsolatának rögzítése, képletírás. A nevek értelmezése.**M:** C, H, és O és N kimutatása szerves vegyületekben. Molekulamodellek, szerves molekulákról készült ábrák, képek és képletek összehasonlítása, animációk bemutatása. Az izomer vegyületek tulajdonságainak összehasonlítása. A szerves vegyületek elnevezése néhány köznapi példán bemutatva, rövidítések, pl. E-számok. | *Biológia-egészségtan:*biogén elemek. |
| *A telített szénhidrogének*Alkánok (paraffinok), cikloalkánok, 1-8 szénatomos főlánccal rendelkező alkánokelnevezése, metil- és etilcsoport, homológ sor, általános képlet.A nyílt láncú alkánok molekulaszerkezete, a ciklohexán konformációja. Apoláris molekulák, olvadás- és forráspont függése a moláris tömegtől. Égés, szubsztitúciós reakció halogénekkel, hőbontás. A telített szénhidrogének előfordulása és felhasználása. A fosszilis energiahordozók problémái. | Veszélyes anyagok környezetterhelő felhasználása szükségességének belátása. A földgáz robbanási határértékeivel és fűtőértékével kapcsolatos számolások.**M:** A vezetékes gáz, PB-gáz, sebbenzin, motorbenzin, lakkbenzin, dízelolaj, kenőolajok.Molekulamodellek készítése. Kísérletek telített szénhidrogénekkel: pl. földgázzal felfújt mosószerhab égése és sebbenzin lángjának oltása, a sebbenzin mint apoláris oldószer.Információk a kőolaj-feldolgozásról, az üzemanyagokról, az oktánszámról, a cetánszámról, a megújuló és a meg nem újuló energiaforrások előnyeiről és hátrányairól, a szteránvázas vegyületekről. | *Biológia-egészségtan:*etilén mint növényi hormon, rákkeltő és mutagén anyagok, levegőszennyezés, szmog, üvegházhatás, ózonpajzs, savas esők.*Fizika:* olvadáspont, forráspont, forrás, kondenzáció, forráspontot befolyásoló külső tényezők, hő, energiamegmaradás, elektromágneses sugárzás, poláros fény, a foton frekvenciája, szín és energia, üvegházhatás.*Technika, életvitel és gyakorlat:* fűtés, tűzoltás, energiatermelés.*Földrajz:*kőolaj- és földgázlelőhelyek, keletkezésük, energiaipar, kaucsukfa-ültetvények, levegőszennyezés, szmog, globális problémák, üvegházhatás, ózonlyuk, savas eső. |
| *Az alkének (olefinek)*Elnevezésük 2-4 szénatomos főlánccal, általános képlet, molekulaszerkezet, geometriai izoméria. Égésük, addíciós reakciók, polimerizáció, PE és PP, tulajdonságaik. Az olefinek előállítása. | A háztartási műanyaghulladékok szelektív gyűjtése és újrahasznosítása fontosságának megértése.**M:** Az etén előállítása, égése, oldódás (hiánya) vízben, reakciója brómos vízzel. PE vagy PP égetése, használatuk problémái. Geometriai izomerek tanulmányozása modellen. |
| *A diének és a poliének*A buta-1,3-dién és az izoprén szerkezete, tulajdonságai. Polimerizáció, kaucsuk, vulkanizálás, a gumi és a műgumi szerkezete, előállítása, tulajdonságai. A karotinoidok. | A természetes és mesterséges anyagok összehasonlítása.**M:** Gumi hőbontása. Paradicsomlé reakciója brómos vízzel. Információk a hétköznapi gumitermékekről (pl. téli és nyári gumi, radír, rágógumi), használatuk környezetvédelmi problémáiról és a karotinoidokról. |
| *Az acetilén*Acetilén (etin) szerkezete, tulajdonságai. Reakciói: égés, addíciós reakciók, előállítása, felhasználása. | Balesetvédelmi és munkabiztonsági szabályok betartása hegesztéskor.**M:** Acetilén előállítása, égetése, oldódás (hiánya) vízben, oldása acetonban, reakció brómos vízzel. Információk a karbidlámpa és a disszugáz használatáról. |
| *Az aromás szénhidrogének*A benzol szerkezete (Kekulé), tulajdonságai, szubsztitúciója, (halogénezés, nitrálás), égése. Toluol (TNT), sztirol és polisztirol. A benzol előállítása. Aromás szénhidrogének felhasználása, biológiai hatása. | Az értéktelen kőszénkátrányból nyert értékes vegyipari alapanyagul szolgáló aromás szénhidrogének felhasználása, előnyök és veszélyek mérlegelése.**M:** Polisztirol égetése. Információk a TNT-ről és a dohányfüstben lévő aromás vegyületekről. |
| *A halogéntartalmú szénhidrogének*A halogéntartalmú szénhidrogének elnevezése, kis molekulapolaritás, nagy moláris tömeg, gyúlékonyság hiánya, erős élettani hatás. A halogénszármazékok jelentősége. | A szerves halogénvegyületek környezetszennyezésével kapcsolatos szövegek, hírek kritikus, önálló elemzése.**M:** PVC égetése, fagyasztás etil-kloriddal. Információk a halogénszármazékok felhasználásáról és problémáiról (teflon, DDT, HCH, PVC, savas eső, a freonok kapcsolata az ózonréteg vékonyodásával). |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Szerves anyag, heteroatom, konstitúció, izoméria, funkciós csoport, köznapi és tudományos név, telített, telítetlen, aromás vegyület, alkán, homológ sor, szubsztitúció, alkén, addíció, polimerizáció, műanyag. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **Az oxigéntartalmú szerves vegyületek** | **Órakeret 16 óra** |
| **Előzetes tudás** | Hidrogénkötés, „hasonló a hasonlóban oldódik jól” elv, sav-bázis reakciók, erős és gyenge savak, hidrolízis, redoxireakciók. A szerves vegyületek csoportosítása, a szénhidrogének elnevezése, homológ sor, funkciós csoport, izoméria, szubsztitúció, addíció, polimerizáció. |
| **Tantárgyi****fejlesztési célok** | Az oxigéntartalmú szerves vegyületek szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések ismeretében azok alkalmazása. Előfordulásuk, felhasználásuk, biológiai jelentőségük és élettani hatásuk kémiai szerkezettel való kapcsolatának felismerése. Szőlészet borászat a Tokaj- Hegyalján, Oxigéntartalmú vegyületekkel kapcsolatos környezeti és egészségügyi problémák jelentőségének megértése, megoldások keresése. Következtetés a háztartásban előforduló anyagok összetételével kapcsolatos információkból azok egészségügyi és környezeti hatásaira, egészséges táplálkozási és életviteli szokások kialakítása. A cellulóz mint szálalapanyag gyakorlati jelentőségének megismerése. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Az alkoholok*Az alkoholok csoportosítása, elnevezésük. A metanol, az etanol, az etilén-glikol és a glicerin szerkezete és tulajdonságai, élettani hatása. Égésük, részleges oxidációjuk, semleges kémhatásuk, észterképződés. Alkoholok, alkoholtartalmú italok előállítása. Denaturált szesz. | Alkoholos italok összetételére, véralkoholszintre, metanolmérgezésre vonatkozó számolások, egészségtudatos magatartás.**M:** Metanol vagy etanol égetése, oxidációja réz(II)-oxiddal, alkoholok oldhatósága vízben, oldat kémhatása, etanol mint oldószer. Információk a bioetanolról, a glicerin biológiai és kozmetikai jelentőségéről, az etilén-glikol mint fagyálló folyadék alkalmazásáról, mérgezésekről és borhamisításról. | *Biológia-egészségtan:* az alkohol hatásai, erjedés.*Fizika:* felületi feszültség. |
| *A fenolok*A fenol szerkezete és tulajdonságai. A fenol, mint gyenge sav, reakciója nátrium-hidroxiddal. A fenolok fertőtlenítő, mérgező hatása. A fenolok mint fontos vegyipari alapanyagok. | A szigorúan szabályozott körülmények közötti felhasználás szükségességének megértése.**M:** Oldódásának pH-függése. Információk a fenol egykori („karbolsavként”) való alkalmazásról, a fenolok vízszennyező hatásáról. | *Biológia-egészségtan:* dohányzás, cukorbetegség, biológiai oxidáció (citromsavciklus), Szent-Györgyi Albert. |
| *Az éterek*Az éterek elnevezése, szerkezete. A dietil-éter tulajdonságai, élettani hatása, felhasználása régen és most. | Munkabiztonsági szabályok ismerete és betartása.**M:** A dietil-éter mint oldószer, gőzeinek meggyújtása. Információk az éteres altatásról. |
| *Az oxovegyületek*Az aldehidek és a ketonok elnevezése, szerkezete, tulajdonságai, oxidálhatósága. A formaldehid felhasználása (formalin), mérgező hatása. Aceton, mint oldószer. | A formilcsoport és a ketocsoport reakciókészségbeli különbségének megértése.**M:** Ezüsttükör-próba és Fehling-reakció formalinnal és acetonnal. Oldékonysági próbák acetonnal. Információ a formaledhid előfordulásáról dohányfüstben és a nemi hormonokról. |
| *A karbonsavak és sóik*A karbonsavak csoportosítása értékűség és a szénváz alapján, elnevezésük. Szerkezetük, fizikai és kémiai tulajdonságaik. A karbonsavak előfordulása, felhasználása, jelentősége. | Felismerés: a vegyületek élettani hatása nem az előállításuk módjától, hanem a szerkezetük által meghatározott tulajdonságaiktól függ.**M:** Karbonsavak közömbösítése, reakciójuk karbonátokkal, pezsgőtabletta porkeverékének készítése, karbonsavsók kémhatása. Információk Szent-Györgyi Albert és Görgey Artúr munkásságával, a C-vitaminnal, a karbonsavak élelmiszer-ipari jelentőségével, E-számaikkal és az ecetsavas ételek rézedényben való tárolásával kapcsolatban. |
| *Az észterek*Észterképződés alkoholokból és karbonsavakból, kondenzáció és hidrolízis. A gyümölcsészterek mint oldószerek, természetes és mesterséges íz- és illatanyagok. Viaszok és biológiai funkcióik.Zsírok és olajok szerkezete.Poliészterek, poliészter műszálak. Szervetlen savak észterei. | Egészséges táplálkozási szokások alapjainak megértése.**M:** Etil-acetát előállítása, szaga, lúgos hidrolízise, észter mint oldószer. Zsírok és olajok reakciója brómos vízzel.Gyümölcsészterek szagának bemutatása. Állati zsiradékokkal, olajokkal, margarinokkal, transz-zsírsavakkal, többszörösen telítetlen zsírsavakkal és olesztrával, az aszpirinnel és a kalmopyrinnel (Richter Gedeon), a biodízellel, a PET-palackokkal, a nitroglicerinnel kapcsolatos információk. | *Biológia-egészségtan:*lipidek, sejthártya, táplálkozás.*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* Alfred Nobel. |
| *A felületaktív anyagok, tisztítószerek*A felületaktív anyagok szerkezete, típusai.Micella, habképzés, tisztító hatás, a vizes oldat pH-ja. Szappanfőzés. Felületaktív anyagok a kozmetikumokban, az élelmiszeriparban és a sejtekben. Tisztítószerek adalékanyagai. | A felületaktív anyagok használatával kapcsolatos helyes szokások alapjainak megértése.**M:** A „fuldokló kacsa”-kísérlet, felületi hártya keletkezésének bemutatása, szilárd és folyékony szappanok kémhatásának vizsgálata, szappanok habzásának függése a vízkeménységtől és a pH-tól. Információk szilárd és folyékony tisztítószerekről és a velük kapcsolatos környezetvédelmi problémákról. |
| *A szénhidrátok*A szénhidrátok előfordulása, összegképlete, csoportosítása: mono-, di- és poliszacharidok. Szerkezet, íz és oldhatóság kapcsolata.  | Felismerés: a kémiai szempontból hasonló összetételű anyagoknak is lehetnek nagyon különböző tulajdonságaik és fordítva.**M:** Kristálycukor és papír elszenesítése kénsavval. A kiralitás modellezése, kezek és kesztyűk viszonya. Információk a cukorpótló édesítőszerekről és a kiralitás jelentőségéről (pl. cukrok, aminosavak, Contergan-katasztrófa). | *Biológia-egészségtan:* a szénhidrátok emésztése, biológiai oxidáció és fotoszintézis, növényi sejtfal, tápanyag, ízérzékelés, vércukorszint.*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* a papír. |
| *A monoszacharidok*A monoszacharidok funkciós csoportjai, szerkezetük, tulajdonságaik. A ribóz és dezoxi-ribóz, a szőlőcukor és a gyümölcscukor nyílt láncú és gyűrűs konstitúciója, előfordulása. | **M:** Oldási próbák glükózzal. Szőlőcukor oxidációja (ezüsttükör-próba és Fehling-reakció, kísérlettervezés glükóztartalmú és édesítőszerrel készített üdítőital megkülönböztetésére, „kék lombik” kísérlet). Információk Emil Fischerről. |
| *A diszacharidok*A diszacharidok keletkezése kondenzációval, hidrolízisük (pl. emésztés során). A redukáló és nem redukáló diszacharidok és ennek szerkezeti oka. A maltóz, a cellobióz, a szacharóz és a laktóz szerkezete, előfordulása. | A redukáló és nem redukáló diszacharidok megkülönböztetése.**M:** Információk a maltózról (sörgyártás, tápszer), a szacharózról (répacukor, nádcukor, cukorgyártás, invertcukor) és a laktózról (tejcukor-érzékenység). |
| *A poliszacharidok*A keményítő és a cellulóz szerkezete, tulajdonságai, előfordulása a természetben, biológiai jelentőségük és felhasználásuk a háztartásban, az élelmiszeriparban, a papírgyártásban, a textiliparban. | A keményítő tartalék-tápanyag és a cellulóz növényi vázanyag funkciója szerkezeti okának megértése.**M:** Információk a keményítő felhasználásáról, az izocukorról, a növényi rostok táplálkozásban betöltött szerepéről, a nitrocellulózról, a papírgyártás környezetvédelmi problémáiról. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Hidroxil-, oxo-, karboxil- és észtercsoport, alkohol, fenol, aldehid, keton, karbonsav, észter, zsír és olaj, felületaktív anyag, hidrolízis, kondenzáció, észterképződés, poliészter, mono-, di- és poliszacharid. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tematikai egység** | **A nitrogéntartalmú szerves vegyületek** | **Órakeret 8 óra** |
| **Előzetes tudás** | Az ammónia fizikai és kémiai tulajdonságai, sav-bázis reakciók, amfoter anyagok, szubsztitúció, aromás vegyületek. |
| **A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai** | A fontosabb nitrogéntartalmú szerves vegyületek szerkezete, tulajdonságai, előfordulása, felhasználása, biológiai jelentősége közötti kapcsolatok megértése, a fehérjék, mint az élet alapkövei. Egészségtudatos, a drogokkal szembeni elutasító magatartás kialakítása. A ruházat nitrogéntartalmú kémiai anyagainak megismerése, a szerkezetük és tulajdonságaik közötti összefüggések megértése. |
| **Ismeretek (tartalmak, jelenségek, problémák, alkalmazások)** | **Fejlesztési követelmények/ módszertani ajánlások** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Az aminok*Funkciós csoport, a telített, nyílt láncú aminok és az anilin elnevezése. Szerkezet és sav-bázis tulajdonságok.Előfordulás és felhasználás. | Az aminocsoport és bázisos jellegének felismerése élettani szempontból fontos vegyületekben.**M:**Aminok kémhatása, sóképzése. Információk a hullamérgekről, az amfetaminról, a morfinról (Kabay János), aminocsoportot tartalmazó gyógyszerekről. | *Biológia-egészségtan:* vitaminok, nukleinsavak, színtest, vér, kiválasztás. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Az amidok*Funkciós csoport, elnevezés. Sav-bázis tulajdonságok, hidrolízis. A karbamid tulajdonságai, előfordulása, felhasználása.A poliamidok szerkezete, előállítása, tulajdonságai. | Az amidkötés különleges stabilitása szerkezeti okának és jelentőségének megértése.**M:** Információk amidcsoportot tartalmazó gyógyszerekről, műanyagokról és a karbamid vizeletben való előfordulásáról, felhasználásáról (műtrágya, jégmentesítés, műanyaggyártás). |  |
| *A nitrogéntartalmú heterociklusos vegyületek*A piridin, a pirimidin, a pirrol, az imidazol és a purin szerkezete, polaritása, sav-bázis tulajdonságok, hidrogénkötések kialakulásának lehetősége. Előfordulásuk a biológiai szempontból fontos vegyületekben.  | A nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek vázának felismerése biológiai szempontból fontos vegyületekben.**M:** Dohányfüstben (nikotin), kábítószerekben, kávéban, teában, gyógyszerekben, hemoglobinban, klorofillban, nukleinsav-bázisokban előforduló heterociklikus vegyületekkel kapcsolatos információk. |
| *Az aminosavak*Az aminosavak funkciós csoportjai, ikerionos szerkezet és következményei. Előfordulásuk és funkcióik.A fehérjealkotó α-aminosavak. | Felismerés: az aminosavak két funkciós csoportja alkalmassá teszi ezeket stabil láncok kialakítására, míg az oldalláncaik okozzák a változatosságot.**M:** Az esszenciális aminosavakkal, a vegetarianizmussal, a nátrium-glutamáttal, a γ-amino-vajsavval, a D-aminosavak biológiai szerepével kapcsolatos információk. | *Biológia-egészségtan***:**aminosavak és fehérjék tulajdonságai, peptidkötés, enzimek működése. |
| *Peptidek, fehérjék*A peptidcsoport kialakulása és a peptidek szerkezete (Emil Fischer). A fehérjék szerkezeti szintjei (Sanger, Pauling) és a szerkezetet stabilizáló kötések.A peptidek és fehérjék előfordulása, biológiai jelentősége. A fehérjék által alkotott makromolekulás kolloidok jelentősége a biológiában és a háztartásban. | Felismerés: a fehérjéket egyedi (általában sokféle kötéssel rögzített) szerkezetük teszi képessé sajátos funkcióik ellátására. **M:**Peptideket és fehérjéket bemutató ábrák, modellek, képek, animációk értelmezése, elemzése, és/vagy készítése.Tojásfehérje kicsapási reakciói és ezek összefüggése a mérgezésekkel, illetve táplálkozással. Információk az aszpartámról, a zselatinról, a haj dauerolásáról, az enzimek és a peptidhormonok működéséről. |
| *A nukleotidok és a nukleinsavak*A „nukleinsav” név eredete, a mononukleotidok építőegységei.Az RNS és a DNS sematikus konstitúciója, térszerkezete, a bázispárok között kialakuló hidrogénkötések, a Watson*–*Crick-modell.  | Felismerés: a genetikai információ megőrzését a maximális számú hidrogénkötés kialakulásának igénye biztosítja. **M:** Az ATP biológiai jelentőségével, a DNS szerkezetével, annak felfedezésével, mutációkkal, kémiai mutagénekkel, a fehérjeszintézis menetével, a genetikai manipulációval kapcsolatos információk. | *Biológia-egészségtan:* sejtanyagcsere, koenzimek, nukleotidok, ATP és szerepe, öröklődés molekuláris alapjai, mutáció, fehérjeszintézis. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Amin és amid, pirimidin- és purin-váz, poliamid, aminosav, α-aminosav, peptidcsoport, polipeptid, fehérje, nukleotid, nukleinsav, DNS, RNS, Watson*–*Crick-modell. |

|  |  |
| --- | --- |
| **A fejlesztés várt eredményei a négy évfolyamos ciklus végén** | *A tanuló ismerje* az anyag tulajdonságainak anyagszerkezeti alapokon történő magyarázatához elengedhetetlenül fontos modelleket, fogalmakat, összefüggéseket és törvényszerűségeket, a legfontosabb szerves és szervetlen vegyületek szerkezetét, tulajdonságait, csoportosítását, előállítását, gyakorlati jelentőségét.*Értse* az alkalmazott modellek és a valóság kapcsolatát, a szerves vegyületek esetében a funkciós csoportok tulajdonságokat meghatározó szerepét, a tudományos és az áltudományos megközelítés közötti különbségeket.*Ismerje és értse* a fenntarthatóság fogalmát és jelentőségét.*Tudja magyarázni* az anyagi halmazok jellemzőit összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján.*Tudjon* egy kémiával kapcsolatos témáról sokféle információforrás kritikus felhasználásával önállóan vagy csoportmunkában szóbeli és írásbeli összefoglalót, prezentációt készíteni, és azt érthető formában közönség előtt is bemutatni.*Tudja alkalmazni* a megismert tényeket és törvényszerűségeket egyszerűbb problémák és számítási feladatok megoldása során, valamint a fenntarthatósághoz és az egészségmegőrzéshez kapcsolódó viták alkalmával.*Képes legyen* egyszerű kémiai jelenségekben *ok-okozati elemek meglátására*, tudjon *tervezni* ezek hatását bemutató, vizsgáló egyszerű kísérletet, és ennek eredményei alapján tudja *értékelni* a kísérlet alapjául szolgáló hipotéziseket.Képes legyen kémiai tárgyú ismeretterjesztő, vagy egyszerű tudományos, illetve áltudományos cikkekről *koherens és kritikus érvelés alkalmazásával véleményt formálni*, az abban szereplő állításokat a tanult ismereteivel összekapcsolni, mások érveivel ütköztetni.Megszerzett tudása birtokában *képes legyen* a saját személyes sorsát, a családja életét és a társadalom fejlődési irányát befolyásoló *felelős döntések meghozatalára*. |
|  |  |

1. Az „**M**” betűk után szereplő felsorolások hangsúlyozottan csak ajánlások, ötletek és választható lehetőségek az adott téma feldolgozására, a teljesség igénye nélkül. [↑](#footnote-ref-2)