

TANÁRI KÉZIKÖNYV

A TERMÉSZETISMERET

MŰVELTSÉGTERÜLET ANYAGAINAK TANÍTÁSÁHOZ

FI-511010902 - SZAKISKOLAI KÖZISMERETI TANKÖNYV 9.
FI-511011001/1 - SZAKISKOLAI KÖZISMERETI TANKÖNYV 10.



A kézikönyv a Széchenyi 2020 Fejlesztési program Emberi Erőforrás Fejlesztési Operatív Programjának EFOP-3.2.2-VEKOP-15-2016-00004 számú, A köznevelés tartalmi szabályozóinak megfelelő tankönyvek, taneszközök fejlesztése és digitális tartalomfejlesztés című projektje keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Szerző

EKE-OFI szakmai munkacsoport

Szerkesztő

Kerberné Varga Anna

Olvasószerkesztő

Gönye László

Sorozatterv, tipográfia

Takács Brigitta Rita

Tördelés

Cseh Krisztina

© 1. kiadás, 2018

© Eszterházy Károly Egyetem – Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, 2018

Raktári szám: FI-511010902/K/3

Eszterházy Károly Egyetem – Oktatókutató és Fejlesztő Intézet
1074 Budapest, Rákóczi út 70–72.

www.ofi.hu

Felelős kiadó

dr. Liptai Kálmán rektor

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETŐ.....	4
I. AZ ÚJGENERÁCIÓS TANKÖNYVEK FEJLESZTÉSI CÉLJAINAK MEGVALÓSULÁSA .	5
II. A TANKÖNYV FELÉPÍTÉSE, A TÉMAKÖRÖK BEMUTATÁSA.....	12
<i>II.1. A tanítás és tanulás eredményességét elősegítő eszközök és megoldások</i>	<i>12</i>
<i>II.2. A tankönyvek nagy témakörei tankönyvenként elkülönítve</i>	<i>17</i>
A kilencedikes tankönyv	17
A tizedikes tankönyv	86
III. A TANKÖNYVEK EREDMÉNYES HASZNÁLATÁNAK FELTÉTELEI ÉS LEHETŐSÉGEI.....	130
IV. A MUNKAFÜZETEK	135

BEVEZETŐ

A szakiskolai közismereti tankönyvcsalád hosszabb fejlesztési folyamat során készült. Az elmúlt évek alatt a bevéleásvizsgálatok tapasztalatai alapján javították, tökéletesítették a tankönyvek tartalmát a fejezetek szerzői. A tankönyvcsalád még hatékonyabb oktatása érdekében készült a tanári módszertani kézikönyv, hogy segítséget adjon a tankönyvek változatosabb módszertani feldolgozásához.

A kézikönyv első részében tétélesen áttekintjük, hogyan valósultak meg az újgenerációs tankönyvek fejlesztési céljai: a tanuló- és tanulásközpontú tananyag-feldolgozás, a szövegértés és szövegalkotás, a digitális műveltség fejlesztése, melyek a legfontosabb tapasztalatok. A következő nagyobb egységben a kézikönyv bemutatja a tankönyvek felépítését és a nagy témaköröket. Ebben a részben a témakörök (fejezetek) tanítási, tankönyv-felhasználási lehetőségeiről részletesen esik szó. A harmadik nagyobb egységben a tankönyv eredményes használatának feltételei és lehetőségei kerülnek kibontásra. A negyedik egység a munkafüzetekről szól.

I. AZ ÚJGENERÁCIÓS TANKÖNYVEK FEJLESZTÉSI CÉLJAINAK MEGVALÓSULÁSA

Tudomány- és művészetpedagógia

A természetismeret tankönyv fejezeteinek nem titkolt célja, hogy a többi közismereti tantárggyal együttműködve a tanulóban korszerű, a XXI. századnak megfelelő műveltségképet alakítson ki. A tankönyvben a természettudomány a művészet különböző területeivel szoros kölcsönhatásban áll, a tanulók életkorának megfelelően (9. tk. 149. o. színkeverés; 150. és 153. o. rézmetszetei; tudósokról készült képek, portrék és szobrok bemutatása). Az a vágy, hogy egyre pontosabban megismerjük a világ működését és jelenségeit, kiköveteli magának a különböző természettudományos ismeretek kapcsolatainak feltárását. A mindennapi életünk tárgyai, a minket körülvevő, az ember által átformált világ megannyi bizonyítéka a tudományos megismerés helyességének, és a tudományos megismerés eredményeire épülhetnek az újabb kutatási módszerek. A tankönyvcsalád folyamatában mutatja meg, hogy a tudomány régebbi eredményeire hogyan épülnek a jelenlegi elképzelések, és a jelen elképzeléseiből hogyan alakulhatnak ki a jövő eredményei.

A művészeti alkotások csak természettudományos ismeretekre épülve jöhettek létre. A képek festéséhez festékekre van szükség, amelyek beszerzése manapság csak pénz kérdése, hiszen üzletekben megvásárolhatók. Régen azonban a festők maguk szerezték be az alapanyagokat és gyártották le a megfelelő színeket. A szobrok és épületek arra hivatottak, hogy évszázadokon át álljanak ellen a történelmi és természeti viszontagságoknak, és hogy még állnak, bizonyítják, hogy alkotóik mennyire birtokában voltak a fizikai, statikai és az anyaggal kapcsolatos ismereteknek.

A tankönyv sok tudós nevével, életművével ismerteti meg a tanulókat (Jim Lovelock), köztük olyan magyar kiválóságokkal, mint Lóczy Lajos, Festetics Imre, Bánki Donát, Csonka János.

A tankönyv több esetben bemutatja, például az Univerzum keletkezésének elméletén keresztül, hogyan formálódik a tudás egy-egy tudományterületen. A tankönyv természetes igénye, hogy a megszerzett tudást a tanulók használni tudják, képesek legyenek alkalmazni a mindennapi életben előforduló jelenségek magyarázatához. Vagyis a tanulóknak nyitott szemmel kell járniuk a világban, hiszen rendelkeznek a szükséges képességekkel, hogy a jelenségeket megmagyarázzák. A tankönyv még az olyan nehéznek számító anyagrészeket is érthetően és szemléletesen magyarázza, mint biológiából a genetika, fizikából a részecskefizika vagy kémiából szerves anyagok világa.

A diákok számára releváns tudás kiválasztása

A tankönyv fejezeteinek címei is utalnak arra, hogy az iskolai természetismereti tananyag folyamatosan kapcsolódik a mindennapi valóságban tapasztalt jelenségekhez és problémákhoz. Például az *Anyag és energia* című fejezet Priestley kísérleteivel indul, és

megmutatja, hogy a növény- és állatvilágnak szüksége van egymásra, a Föld anyagai körforgásban vannak. Az *Anyagcsere* című fejezetben a szervezetünkben végbemenő anyagáramlás kerül terítékre. Az egészséges életmódra motiváló módon tanítja a könyv a belső szervek közötti kapcsolatot és az anyagcserét. A *Viselkedés* fejezetben leírtak is az alkalmazkodást, a tanulást, vagyis a tanulók mindennapi életének legfontosabb cselekvéseit és az azok mögötti tudnivalókat magyarázza.

Bármely természettudományos témakör magyarázatáról is van szó, a tankönyv mindig alkalmat teremt a más tudományágakkal való kapcsolatok megvilágítására, a jelenségkör feltárása mögött megmutatja az embert, és megvilágítja a tanuló számára, hogy miért hasznos ezen ismeretek tudása, alkalmazása. A tankönyv nagyon sok feladatot használ arra, hogy az iskolán kívüli világ helyzeteihez hasonló problémákat vessen fel.

Lényegyet megragadó tananyagtervezés

A tankönyv az egyes fejezetekben kifejtett műveltségterülettel kapcsolatos fontosabb gondolatokat, fogalmakat félkövér betűtípussal jelzi a tanulók számára. Az adott témakörrel kapcsolatos fontosabb gondolati csomópontok tulajdonképpen a címek, amelyeket aztán a tankönyv bővebben kifejt. Tulajdonképpen a fejezetek ily felbontása és felépítése biztosítja az eligazodást a kérdéses tananyagban.

A megértést és a tananyag gondolatmenetének követését segíti még a fejezet elején lévő zöld színű szöveg, amely a fejezetet bevezeti, valamint a fejezet végén megtalálható barna hátterű *Összegzés* rész, amely a fejezetben kifejtett tananyagot összefoglalja. A tankönyv törekszik arra, hogy a kulcsfogalmakhoz tartozó ismeretek az újabb és újabb feladatokon keresztül folyamatosan szélesedjenek ki és mélyüljenek el.

A tankönyv tanulóközpontúsága

A tankönyv törekszik arra, hogy megfeleljen a tanulóközpontú oktatás modelljének. Ahol csak lehet, a fejezetek elején lévő kis bevezető, indító feladat kapcsolatot teremt a tanuló előzetes tudásával, majd jól érthető és könnyen felidézhető struktúrába rendezi az új tartalmakat. A könnyű áttekinthetőséget szolgálja a fejezetek egyszerűen átlátható, két oldalra rendezettsége, az interneten megszokott kéthasábos tördelés, a nagyon sok érdekes, ízléses és lényegre törő ábra és fénykép. Minden fejezetben több olyan probléma is felmerül, amelyre a diákok önállóan reflektálhatnak. A tankönyv szándéka szerint ahol csak lehet, a tankönyv alkalmat ad a tanultak kiterjesztésére, az ismeretek új kontextusokban történő gyakorlására is.

A tanulóban rejlő különböző típusú tehetség és kreativitás gondozása

A természetismeret tankönyvek nem csak a nyelvi és logikai intelligencia használatára adnak alkalmat a tanulóknak. A tankönyvekben sokszor szerepelnek irodalmi alkotások, ötletadó, motiváló ábrák és tudománytörténeti leírások. A rajzok, ábrák készítése gyakorlatilag a

természetismeret-oktatás alapját képezik. Fizikából egy mechanikai feladat megoldása szinte elképzelhetetlen rajz készítése nélkül, de a természetföldrajz is a rajzot hívja a képzelet munkájára. Biológiából például a részletek megfigyelését segíti az ábrák készítése. A tankönyv lehetővé teszi, de alapvetően tanárfüggő, hogy megadja-e a lehetőséget a tanulóknak egy természetismeret témájú vers írására, vagy egyes természetismereti történeteket, történeteket dráma formájában adhatja elő a tanulókkal. Az ilyen és ehhez hasonló, intelligenciát mozgató módszerek alkalmazása időigényes, és idővel mint erőforrással a képzés nem igen rendelkezik. Talán ez szabhat korlátot a kreativitás szabad alakításának.

A hazai tankönyvkutatás által feltárt problémák alapján megfogalmazott feladatok

A tankönyv és a munkafüzet egyaránt sok feladatot kínál a kooperáción alapuló csoportmunkához. Ezen lehetőségekre a tanári kézikönyv is felhívja a figyelmet. A csoportmunka akkor válik egyre hatékonyabbá, ha viszonylag gyakran alkalmazzuk, hiszen az egyik foglalkozáson felmerülő szervezési problémák megoldása a következő alkalommal már olajozottan megy. A csoportmunka tulajdonképpen akkor hatékony, ha a csoportfoglalkozások egy blokkját előre megtervezzük.

A tankönyv minden anyagrésznél nagy hangsúlyt fektet arra, hogy a mindennapi életvitelhez szükséges ismeretek és problémamegoldások elsajátításához a tanulók megfelelő gyakorlatot szerezzenek. A természetismeret tantárgy előnye, hogy a tanulókat körülvevő valós világ jelenségeivel foglalkozik, így gyakorlatilag bármely jelenséget is tárgyalja, az biztos, hogy az élet valamely területén hasznosulni fog. Vajon minek a statika ismerete? Amikor állunk, „statikázunk”, vagy amikor nem a szabad ég alatt tartózkodunk, akkor a más emberek statikai ismereteitől függ az életünk. Minek az atommagfizikát ismerni? Különbözik hogyan tudnánk olyan beruházásokat értékelni, mint egy atomerőmű, vagy hogyan tudnánk felmérni, hogy gyógyászati okokból mekkora sugárzásnak tehetjük ki magunkat? Nem is szólva a biológiai és földrajzi ismeretekről, vagy azon életbevágó tudáselemekről, melyeket a kémiai anyagokról tudni kell.

A tanulók a csoportmunka során projekteken vesznek részt, ekkor a csoporton belül mindannyian aktív szerepet kapnak. A tankönyvi kérdések inspirálják a tanulókat arra, hogy az új ismereteket ne csak felidézzék, hanem azokat továbbgondolják és alkalmazzák. Sokat segíthet az adott tananyag viszonylag gyorsabb megértésében az, hogy a tanulók a saját tapasztalataikat, élményeiket is felidézik, megosztják társaikkal. Ehhez viszont bizalmi légkör kialakítása szükséges. Az ilyen barátságos légkör segít az energiák tanulásra való koncentrálásában. Tanulni eredményesen csak nyugodt légkörben lehet. Ilyenkor építhet a tanár arra, hogy a tanulók egymást is tanítják, hiszen nem rivalizálnak, hanem együttműködnek. Egy nyugodt légkörű csoportban a tanulók a vita elmérgesedése, sértődés nélkül tudják képviselni az ellentétes álláspontokat, megbeszélni az adott tananyagot, valamint megérteni a másik álláspontját. Nagyon fontos, hogy az elhangzott vicces, butuska

vagy a többségi véleménytől markánsan eltérő kijelentés elhangzása se legyen gúny tárgya. Mosolyogni szabad, de a másikat kinevetni nem!

A tankönyv inspirálja a diákokat a kérdezésre. A tanulói kérdések az óraszervezés szempontjából nagyon fontosak, mert egyrészt mutatják az érdeklődést, másrészt bizalmat jeleznek, harmadrészt pedig lehetőséget nyújtanak a tananyag rész más szempontból való megbeszélésére, magyarázatára. Még akkor is így van ez, ha az adott kérdés nem volt eléggé összeszedett, sőt, esetleg értelmetlen volt, vagy egyenesen azt mutatta meg, hogy a tanuló nem figyelt az órán. Mindegy, hogyan született meg az alkalom a mélyebb megismerésre, használjuk ki!

A tankönyv alkalmat ad az eredményes képességfejlesztésre, mert hatékonyan integrálja a jól szervezett ismereteket a fejlesztő feladatrendszerekkel. Ezt mutatják a tankönyvbe kerülő képek is, hisz többnyire nemcsak illusztrálnak, hanem sokféle pedagógiai funkciót is betöltenek: gondolkodtatnak, rendszerezik az ismereteket és az információkat, valamint segítik a különböző dolgok összehasonlítását, támogatják a folyamatok megértését. Főleg a biológiával kapcsolatos képekre és ábrákra igaz, hogy értékeket is közvetítenek.

A tanulás eredményességét elősegítő megoldások a tankönyvekben

A tankönyvek fejezeteit előzetes tudás mozgósítására alkalmas képek, kérdések, rövid szövegek vezetnek be. A tanulók ezek megtekintésével, megválaszolásával, illetve elolvasásával felidéznek magukban a korábbi ismereteiket, így azokra építve könnyebben és hatékonyabban sajátíthatják el az új tudásanyagot.

A tankönyvek segítenek a tanulás tanulásának folyamatában is. A feladatok elvégzése során úgy fejleszthetők a tanulók metakognitív képességei, hogy minél hatékonyabban tudják a feladatmegoldásukat megtervezni, szervezni, illetve a tanulási folyamat minél hatékonyabb legyen. Ekkor a tanulók maguk is monitorozni és értékelni tudják a tanulás eredményességét.

A tankönyvek egyrészt az ismeretekhez kapcsolódó kérdések és feladatok révén, másrészt a tanulási stratégiák és módszerek bemutatásával közvetítik ezen tanulási stratégiákat, technikákat. Például a tankönyvek hátsó borítóján szerepelnek a hatékony tanulással kapcsolatos jó tanácsok. A fejlesztők ügyeltek arra, hogy a tananyag felépítése ne csak lineáris, hanem spirális is legyen, így a tanulóknak lehetőségük van a korábban tanultakat különféle új kontextusokban is kipróbálni és alkalmazni.

A tankönyvek bevezetői bemutatják a téma lényegét, és meghatározzák a tanulási célt. A különböző csoportos feladatok feltárják az előzetes ismereteket és tapasztalatokat. A tananyag jól strukturált, a témakörök felépítése jól nyomon követhető és átlátható, a lényegi gondolatok kiemelve. A tankönyv sok önálló munkát igénylő feladatot is tartalmaz. A témakörökhöz kapcsolódó problémák felvetése sokrétűen, ábrákon, kérdéseken, illetve szövegeken keresztül történik. A tankönyvekben és a hozzájuk tartozó munkafüzetekben az új ismeretek valódi megértését ellenőrző feladatok is helyet kaptak.

A tudományos ismeretek valódi megértésének biztosítása

A tankönyv maga is sok példafeladatot és feladatot tartalmaz. A tankönyvi fejezetben tárgyalt tananyagot kiegészítik a munkafüzetben megtalálható feladatok. Így a feladatrendszer eléggé változatos és megfelelő mennyiségű, hogy egy átlagos tanuló megértse a tantervben szereplő tudományos elméleteket. Természetesen a lemaradók számára többletgyakorlás szükséges, de ez inkább többletidőt, mint többletfeladatot igényel. Az átlagoshoz képest gyorsabb felfogású tanulók számára pedig a tankönyv biztosít többletfeladatokat, kutatómunkákat. Amennyiben szükséges, a tankönyv-munkafüzet páros segítségével megvalósítható a differenciált oktatás is.

A tankönyv és a munkafüzet tartalmaz kísérleteket, amelyek elvégzésével a tanulók közvetlenül tapasztalhatnak meg jelenségeket, élhetik át a megfigyelés örömét, elősegítve ezzel a megértést. A tankönyv által támogatott kísérletek és megfigyelések többnyire elvégezhetők az órán és órán kívül egyaránt.

A tankönyv által leírt minták instrukciókat adnak arra vonatkozóan, hogyan használhatók fel a megszerzett ismeretek és képességek a mindennapi élet tevékenységei során. A tanulók nem csak az éppen tárgyalt helyzetekben használhatják fel az új ismereteket, hanem a tankönyv használata által lehetőség nyílik azok új kontextusokban történő kipróbálására és gyakorlására is.

A tankönyvben rejlő didaktikai lehetőségek nem valósíthatók meg az órát irányító tanár és az órán aktívan részt vevő diákok nélkül. Az diákaktivitás egyik fontos kiaknázási területe, mely az egész munkafolyamatra ösztönzőleg hathat, az, hogy a tanulók elmondhatják a tapasztalataikat, kifejtethetik a gondolataikat, megvitathatják egymással a véleményüket a tanultakkal kapcsolatban.

A tankönyvben és a munkafüzetben megtalálható feladatok több pedagógiai cél elérését is segítik. Egyrészt ellenőrzik, hogy a diákok valóban megértették-e a lényeges összefüggéseket, segítenek a tanárnak abban, hogy az érdeklődést serkentő és kooperatív légkört alakítson ki az osztályteremben, valamint ahhoz is segítséget nyújtanak, hogy a tanár tekintettel tudjon lenni a gyerekek közötti kulturális különbségekre, esetleg a speciális bánásmódot igénylő tanulók számára is megfelelő feltételeket alakíthasson ki.

A kutatásalapú tanulás feltételeinek megteremtése

A természetismeret-tankönyv témájánál fogva alkalmas a kutatásalapú tanításra, hiszen a törvények legnagyobb része kísérletileg igazolható. Ha előbb a kísérletet végezzük el, majd az eredményeket együtt elemezzük a tanulókkal, akkor gyakorlatilag megvalósítjuk a kutatásalapú oktatást. Ezekben a folyamatokban érdemes a kutatásalapú tanulás algoritmusát követni:

1. A probléma meghatározása, kérdésfelvetés.
2. Tervkészítés.

3. Információkeresés, adatgyűjtés.
4. A vizsgálódás eredményeinek és következtetésének bemutatása.
5. Az eredeti kérdésre adott válaszok megvitatása, értékelése.
6. A feladatelvégzés folyamatának megvitatása és értékelése.

A szövegértési és szövegalkotási képességek fejlesztése

A tankönyv bemutatja és gyakoroltatja az értő olvasáshoz és a hatékony tanuláshoz általában szükséges szövegfeldolgozási technikákat. Például a munkafüzetben saját szavaival kell leírnia a tanulónak a tanult fogalmakat, vagy kulcsszavak alapján kell megjósolni, hogy mi lesz a történet. A tankönyv az adott műveltségterületre jellemző szövegeket egyszerűsítve, de korrekten írja le, miközben a megértésükhöz szükséges információkat tartalmazza. A tanárnak lehetősége nyílik a szövegek elolvastatásával (esetleg hangos felolvasásával) és értelmeztetésével arra, hogy a szövegek megértéséhez szükséges olvasási stratégiákat és módszereket bemutassa és gyakoroltassa. Ezáltal szisztematikusan fejlődnek a tanulók azon képességei, amelyek a természetismerettel kapcsolatos szövegek megértéséhez szükségesek.

A tankönyvek egyes fejezetei az új ismeretekből sok esetben éppen annyit mutatnak be, hogy azok megértése a tanulók számára még megoldható kihívást jelentsen. Ilyen például a kilencedikes tankönyv 18. fejezetének első példája. A szövegek hossza megfelelő. Nem túl hosszú, nem veszi el a tanulók kedvét a feladattól, de nem is rövid, éppen megfelelő kihívást jelent. A feladat szakszöveg része is megfelel a diákok ismeretszintjének. A tanulók a példa alapján már eléggé felkészültek több példa megoldására, amelyeknél a szövegekhez tartozó ábrák, kérdések és feladatok a lehető leghatékonyabb segítséget biztosítják.

A tankönyvben fellelhető példák és azok közös megbeszélése lehetőséget biztosít a tanár számára, hogy tudatosítsa a tanulóknál az értő olvasáshoz, a hatékony tanuláshoz általában szükséges szövegfeldolgozási technikákat, szövegfeldolgozási stratégiákat, a tudatosítás után pedig gyakoroltassa is azokat. Nagyon fontos, hogy a tanulók a szakszöveg megismerése közben foglalkozzanak azzal, hogyan olvasnak, szabályozzák az olvasásukat és azzal együtt a tanulási folyamatot. (Hasonló ez ahhoz, amikor a sportolót beavatja az edzője a feladat értelmébe, így a sportoló a feladat végrehajtása közben tudja kontrollálni, hogy megfelelően hajtja-e azt végre, és hogy a feladat kiváltja-e a megfelelő hatást. A sportoló érzi és nyomon követheti a fejlődést, így motivált, együttműködő lesz a feladat minél hatékonyabb végrehajtásában.) A magyar nyelv oktatásával együttműködve a tanulók használhatják az ott tanult szövegértési, szövegfeldolgozási stratégiákat, az átfutást, a jóslást, az előzetes tudás aktiválását, a szintézist, a szelektív olvasást. Felidézhetik a magyarórákon tanult szövegfeldolgozási módokat, adatkeresési technikákat is.

A példafeladatokon keresztül a tankönyvek a természetismeret műveltségterületre jellemző tartalmú és műfajú szövegeket biztosítanak a tanulók számára, amelyeket áttanulmányozva megértik ezeket a szövegeket, a közös megbeszélések során tudatosulnak

bennük a szövegek megértéséhez szükséges olvasási módszerek és stratégiák, és ezeket rendszeresen tudják az új szövegeknél alkalmazni, gyakorolni.

A tankönyvek szövegeinek összetettsége, szakmai jellege, kifejezéshasználata, nehézségi foka viszonylag homogén, közepesen nehéz. A szövegek feldolgozása jó alkalom arra, hogy a tanulók érzékelhessék a tartalomhoz kötött szövegértési képességeik fejlődését, mivel a szövegeket egyre jobban, egyre könnyebben értik meg. A tankönyvek többféle lehetőséget biztosítanak a szövegértési képességek fejlesztéséhez.

A tankönyvek tartalmaznak olyan feladatokat is, amelyek folyamatosan mintákat adnak a természetismeret-tanárok számára arra vonatkozóan, miként lehet összekapcsolni a tartalom megtanítását és a speciális szövegértési és szövegalkotási képességek fejlesztését. Az infografika tanítása során nemcsak a verbális közlemény megértése szerepel a kitűzött fejlesztések között, hanem például a vizuális kódfejtés, a kommunikáció és a reflektálás fejlesztése is.

Digitális tananyagok

Amióta a számítástechnika és a kommunikációs technológiák fejlődésnek indultak, azóta az oktatási szakemberek kutatják, hogyan lehetne ezeket az eszközöket és megoldásokat a tanítás és a tanulási folyamatok szolgálatába állítani. A tankönyvek feladatainak egy része megkívánja a tanulóktól a ma már hagyományosnak számító IKT-programok, szövegszerkesztő, táblázatkezelő, rajzoló, képkezelő, internetböngésző, prezentációkészítő stb. programok használatát, de a tanulói és a tanári kreativitás függvényében lehet használni a mobilszolgáltatásokat, új ingyenes programokat, a legális megosztó oldalakat is. A két tankönyvben szereplő tananyagok nem speciálisak, gyakorlatilag a világ összes országában tanítják őket, így szinte mindenhol fejlesztenek hozzájuk oktatóprogramokat, oktatási anyagokat. Ezek általában az interneten keresztül elérhetők, és a tanórán vagy azon kívüli tanuláshoz is felhasználhatók. A tankönyvekkel párhuzamosan készültek új taneszközök, amelyek ösztönzik a korszerű kommunikáció tanítását és alkalmazását, valamint támogatják a tanítási-tanulási folyamatok személyre szabását.

A tankönyvek feladatai és a tankönyvek fejezeteihez készülő digitális tananyagok gyakorlati segítséget adnak ahhoz, hogy az internet a tanítás és a tanulás hasznos ismeretforrásává váljon a természetismeret tanulásakor.

A tankönyv által nyújtott feladatok egy része támogatja az interneten való kutatást, így az internet a tanulás és a tanítás hasznos ismeretforrásává válik bármely természetismereti terület feldolgozásánál. A tankönyv és kézikönyv digitális változata lehetőséget nyújt arra, hogy a tankönyvbe bekerülő ábrák, képek, térképek, összefüggésvázlatok az elektronikus változatban különböző módon „életre is keljenek”.

II. A TANKÖNYV FELÉPÍTÉSE, A TÉMAKÖRÖK BEMUTATÁSA

II.1. A tanítás és tanulás eredményességét elősegítő eszközök és megoldások

Tartalmi egységek, témakörök, fejezetek egymásra épülése

A kilencedikes tankönyv a kerettanterv által az évfolyamban megkövetelt természetismeret tananyagot 30 fejezetre bontja.

Az első kötet fizikai tárgyú fejezetei a tanuló kölcsönhatásokkal és anyagi halmazokkal kapcsolatos általános iskolai tudását eleveníti föl és egészíti ki (3.2–3.13). A biológiai tárgyú fejezetek egyik része (3.18–19) a fizikában megszerzett mechanikai tudásra alapoz. Itt az életműködések közül a mozgás, a légzés és a vérkeringés módjáról esik szó. A földrajzi és kémiai részek főként a halmazok tulajdonságaival kapcsolatos fizikára épülnek.

A szűkebben vett kémiai tárgyú fejezetek (3.20–3.24) fő célja a kémia sajátos tárgyának (a vegyületek tulajdonságainak) megértése és ezek kapcsolása a későbbi, főként biológiai jelenségekhez.

Az életműködések tárgyalása az ezt követő fejezetekben a kémiai tudáson alapul, tárgya az ember szervezetének anyagcseréje és szabályozása (3.25–3.30).

A természetföldrajzi leckék (3.14–3.15) csillagászati és térképészeti alapfogalmakat és összefüggéseket tárgyalják matematikai ismeretekre és készségekre építve. A már általános iskolában tanult térbeli és időbeli tájékozódás fogalmait segítik elmélyíteni a tankönyv fotói, rajzai, úgy, hogy ezeket egy magyarázó modell keretébe helyezik. A 3.14-es lecke a földközéppontú modell alapján magyarázza (többek között) az égtájak meghatározását, a napszakok és évszakok váltakozását, az éghajlati övek határait. A 3.15-ös lecke ugyanezeket a fogalmakat a napközéppontú modell alapján írja le.

Már általános iskolából ismert a földrajzi fókálózat és az időzónák fogalma, újdonságot a GPS csillagászati háttérének bemutatása jelenthet a diákoknak. Mivel a tanulók e rendszernek nap mint nap használói, élvezői, reméljük, könnyen motiválhatók lesznek a tanulásban. A szaktérképek (tematikus térképek) ismeretét azért tartjuk fontosnak, hogy a diákok a térképet mint eszközt földrajzi, biológiai, történelmi tanulmányaik során tudatosabban használják. A térképészeti alapfogalmak (szintvonal, méretarány) gyakoroltatására a munkafüzet feladatai adnak alkalmat.

A 9. évfolyamon természetföldrajzból a földi geoszférák közül a légkörrel és a vízburokkal egy-egy leckében foglalkozik a tankönyv. A 3.16-os lecke célja, hogy a diákok a hazánk időjárását alakító főbb összefüggéseket egy meteorológiai térképről le tudják olvasni, és képesek legyenek azokat értelmezni. Az időjárás elemei közül a csapadékfajtákat a munkafüzet egyik feladata foglalja rendszerbe. A 3.17-es lecke a vízburok témáját a Kárpát-

medence vízgazdálkodása szempontjából tárgyalja, mert ez a téma geopolitikai szempontból kiemelten fontos. A felszíni és felszín alatti vizek összefüggő rendszert képeznek, a velük való gazdálkodás (karsztvizek problémája a Dunántúli-középhegységben, az ártéri, fokos gazdálkodás) múltbeli példáiból emel ki kettőt a tankönyv. Ezeket történelmi és biológiai tanulmányokhoz is jól lehet kapcsolni. A spirális tananyagszerkesztés jóvoltából a vízburok és légkör természetföldrajzi fogalmai a 10. évfolyamon az ökológia és az evolúció témakörében (környezettudatosság, klímaváltozás) ismét visszaköszönnek. A fejezet tudománytörténeti példái, tudósai (Ptolemaiosz, Kopernikusz, Vésárhelyi Pál) segítik nemcsak színessé tenni az órákat, de a személyes példák, a sokarcú tudományos megközelítések érzékletes bemutatása a kamasz diákok világlátásának keretét is gazdagítja.

A tizedikes tankönyv a kerettanterv által az évfolyamban megkövetelt természetismeret tananyagot 30 fejezetre bontja.

A második kötet a tanulók anyagszerkezeti ismereteit bővítő fejezetekkel kezdődik (3.1–3.6.). Az emberi egyedfejlődés témakörét az öröklődés, szexualitás és az életszakaszok jellemzői mutatják be (3.7–3.14). A fejlődés gondolata ezután a Naprendszerrel és az Univerzum kialakulásáról szóló fejezetekkel bővül (3.15–3.16). A csillagászati rész a fizika és a földrajz ismereteit kapcsolja össze: a Föld bolygó tulajdonságait, a Hold szerepét, a Naprendszer felépítését, a Tejútrendszer sajátosságait veszi sorra. A földtani ismereteket a lemeztektonika elmélet megszületésének előzményeivel indítja a tankönyv (Wegener, a Föld belső szerkezete). A bizonyítékokat gyűjtő, utazó és kutató ember áll a középpontban. A kőzetlemezek mozgásával értelmezhető a földrengések kipattanása, a hegységek keletkezése. A földtani folyamatok okozta katasztrófák hatásáról sokat hallanak a diákok. A munkafüzeti feladatok egyik célja, hogy a hallott-látott ismereteket értsék, megértsék. A tankönyvben bemutatott elmélet fogalmait a munkafüzeti rajzok elmélyítik, gyakoroltatják. Cél az is, hogy a tanulók megismerjék, miként kell viselkedni földrengés idején. A hazai földtani példák (Badacsony, Hévíz) a honismereten túl a természeti erőforrásokat felismerő gazdálkodás pozitív példái is egyben.

A földrajzi és biológiai ismeretek legszorosabb kapcsolata a 3.19–3.23. fejezetek között bomlik ki. Az evolúció folyamatának földtani és biológiai elméleteiből (Miller kísérlete, klímaváltozás) és bizonyítékaiból (kövületek, nagy kihalások) a természettudományos gondolkodás magalapozását segítve kapnak áttekintést a tanulók. Mód nyílik itt arra, hogy a magyarázó elméletek határait és a bizonyítékokat kereső emberi megismerés korlátait is megismerjék. Az emberi evolúció kérdéseit az etológia nézőpontjából is érinti a tankönyv (elkülönülő és együttműködő közösségek), ezzel kapcsolódva az Osztályközösség-építő program során megbeszéltekhez. A 3.23. lecke a Földet átformáló ember ökológiai hatásairól szól (járványok, erdőirtások), a történelem tantárgyhoz is sok új kérdéssel kíván hozzájárulni. A természetismeret tárgy befejező része (3.25–3. 30) a kémiai, természetföldrajzi és biológiai

ismereteket abból a nézőpontból tárgyalja, hogy azok a hétköznapi gyakorlatában a környezet- és egészségtudatos magatartás kialakítását miként segítik (komposztálás, autonóm ház, a fogyasztói létforma kritikája).

A tankönyvi fejezetek és leckék szerkezete és alkotóelemei

A tankönyvek anyaga az általános iskolai biológia, fizika, földrajz, kémia és matematika tanulmányokra épül, az azt meghaladó ismereteket, vagyis az új tananyagot elmagyarázza, elméleti ismertetőket, példafeladatokat kínál, illetve a mindennapi életből vett példákkal, feladatokkal hívja fel a tanulók figyelmét az új rész gyakorlati hasznosságára. A két évfolyam közismereti tankönyvei öt tantárgyat foglalnak magukban, ezek közül harmadik a természetismeret.

A kilencedikes tankönyv elején található a tanulónak szóló levélszerű leírás. A tankönyv mind szerkezetében, mind szemléletében eltér a korábban használt könyvektől. Célja, hogy elősegítse a tanulók eredményes szakmatanulását, a műveltségük bővítését, a személyiségük gazdagodását. A tankönyvek fontos célja még az is, hogy a tanulók a tanórákon átéljék az egyéni és a közösségi tanulás örömeit. A kötet lehetővé teszi a problémák megoldása során a tantárgyi határok átlépését, egy-egy kérdés több oldalról való megvizsgálását, az átfogó kép kialakítását. A tankönyv átdolgozott változat, mely figyelembe vette a könyvet használó tanárok és tanulók véleményét. Minden műveltségi területhez tartozik egy-egy munkafüzet is, a témák alaposabb és elmélyültebb megértése végett. A digitális tananyagok támogatják a tanulást.

A bevezető rész tartalmazza még a jelölés rendszerének leírását: A leckék elején az adott tantárgy színével – ez a természetismeret esetén a zöld – kiemelt bevezető segíti az előzetes ismeretek felelevenítését. A lecke főszövege tartalmazza a megtanulandó törzsanyagot. Ez a rész nem minden természetismeret-fejezetben található meg. A főszövegben a fontosabb ismertető, fogalmak vastagított betűvel szerepelnek.

Szürke háttérű részben találhatók a tananyag feldolgozását, megértését segítő kérdések és feladatok.

További magyarázatok, rávezető kérdések, történeti vonatkozások segítik a tananyag megértését. Világosbarna háttérrel a törzsanyaghoz szorosan kapcsolódó kiegészítő szövegek támogatják a tárgyalta téma jobb megértését.

A fejezet végén az Összegzés a tantárgy színével színezett fülön található. A világosbarna háttéren a lecke ismereteinek rendszerezését, összegzését, kiegészítését továbbgondolásra ajánlott, gondolkodtató vagy ráadás (a kerettanterven túlmutató) feladatok segítik. A tanulók itt találhatják azoknak a leckéknek a számát, amelyek kapcsolódnak a témához. A számok természetesen a közismereti tantárgy színével megegyező fülön vannak.

A feladatok sorszámának háttérre zöld színű kör, míg a szám színe világos.

A kilencedikes tankönyv a természetismeret tantárgyat mamutfenyő fényképével vezeti be, és idézetként *Livius: A város alapításáról* írás egy részlete szerepel. A részlet arról szól, hogy mindennek megvan a maga szerepe a világban.

Minden fejezet a könyv kinyitásakor együtt látható dupla oldalon helyezkedik el. A zöld vonallal elválasztott fejléc fontos információkat tartalmaz. A fejezet sorszáma mindig 3-as számmal kezdődik (fejezetsorszám), mert a természetismeret a 3. tantárgy a könyvben. A fejezet címe mindig pontosan megmutatja, mi lesz a téma, illetve szerepel a tematikai egység rövidített neve, valamint a tematikai egység jele a bal és jobb felső sarokban. (Természetesen mind a négy jel zöld alapon található, hogy segítse a fejezet keresését.)

Minden oldal két hasábra tördelt, így egy fejezet összesen négy hasábból áll. A belső hasábok kicsit szélesebbek, ezek tartalmazzák a törzsszöveget, a feladatokat és a példafeladatokat, a szélső hasábok pedig az ábrákat, a kiegészítő információkat. Néhány ábra vagy információ (Bevezető, Ráadás) teljes lapszélességű.

A 30. lecke után forrás- és képjegyzék található.

A tizedikes tankönyv elején előszó szerepel, amely a tanárkollégákhoz és külön a diákokhoz szól. A tanárok számára szóló részből kiderül, hogy a kísérleti tankönyvek korábban kipróbálásra kerültek, és a kötetek fogadtatása kedvező volt, de a korábban nem alkalmazott tartalmi elemek megjelenése sok helyütt számos problémát okozott. Ezért készültek a kötetekhez tanmenetek és tanári módszertani kézikönyvek. Többek között a párhuzamos időgazdálkodás megvalósítása miatt nagyon fontos, hogy a közismereti programban szerepet vállaló kollégák aktívan és intenzíven vegyenek részt a szakmai együttműködésben.

A tanulóknak szóló részben olvasható, hogy a tankönyv szerkezete megegyezik a kilencedikes könyv szerkezetével, a tankönyvben a heti 1 órában tanult közismereti tantárgyak anyagai szerepelnek. Itt került leírásra, hogy a közismereti tantárgyak, köztük a természetismeret célja: a megszerzett készségek és kompetenciák segítségével támogassa a szakmák eredményes elsajátítását, valamint bővüljön a tanulók általános műveltsége, és gazdagodjon a személyiségük.

A bevezető részben szereplő példa-jelölésrendszer megmutatja, hogy a tizedikes tankönyv szerkezeti felépítése megegyezik a kilencedikes tankönyvével.

A tizedikes tankönyv természetismeret tantárgyának bevezetője szintén tartalmaz egy rövid üzenetet a diákok számára.

A diákoknak szóló rész felhívja a figyelmet, hogy a tankönyv gyakorlati példákat mutat be, egyes fejezetek kifejezetten ilyen gyakorlati problémakörök köré épülnek. A tananyag figyelembe veszi a mindennapi életben és a különböző szakmákban felmerülő kérdéseket. A bevezető megemlíti, hogy a fejezetben sok feladat található, valamint a gyakorlatiasságot hangsúlyozandó kevés a leckékben a definíció. Az esetleges önálló munkát mintapéldák segítik. A könyv épít az órai munkára, a közös megbeszélésre. Az órai munkát komolyan véve, olyan tudásra tehetnek szert a tanulók, hogy az segíti őket az életben és a munkában való

tájékozódásban. A könyv szerzője megkéri a tanulókat, hogy mindenképpen a füzetbe dolgozzanak, és a konkrét számolásokhoz használjanak számológépet, a becsléseket pedig fejben végezzék el.

A természetismeret rész végén, mint a többi tantárgyról szóló rész végén is, forrás- és képjegyzék található.

A tankönyv feladattípusai és grafikai eszközei

A két tankönyv egyenként 30 fejezetet tartalmaz, a kilencedikes tankönyv fejezetenként átlagosan 6 látványelemmel (kép, ábra, táblázat), a tizedikes pedig 5 látványelemmel. Ha hozzávesszük még a könyv színkódolását, akkor számokkal is igazolható, ami a tankönyv lapozása során feltűnhet, hogy rendkívül színes, figyelemfelkeltő, a 14-15 éves tanulók számára izgalmas és érdekes kiadványról van szó. A táblázatok és ábrák mind egy szálig a szöveghez tartoznak, a törzsszöveg vagy a feladat könnyebb megértését szolgálják. A képek is didaktikusak, csak elenyésző részükre jellemző, hogy díszítésként szerepelnek. A táblázatok, folyamatábrák is a modern grafikai megoldásokkal készültek, sokszínűek, térbeliek, komponáltságukkal sokszor az infografika igényességével bírnak. A tankönyv fantáziánövelő értéke, hogy az ábrák, grafikonok, táblázatok nem egységes kinézetűek; sokféleségük példamutató, a tanulókat az ugyanolyan jellegű munkák eltérő megoldására sarkallja.

A kilencedikes tankönyv természetismeret része fejezetenként átlagosan 3,5 feladatot tartalmaz, a tizedikesé több mint 4,5-et. A munkafüzetek feladatait hozzávéve a tankönyvek feladataihoz, számokkal igazolható, hogy az egy fejezetre jutó 2, illetve tizedikben 1 óra csak a feladatok szisztematikus megoldásával bőven kitölthető. Éppen a feladatbőség indokolja az órára való készülést, az adott csoport számára legmegfelelőbb feladatcsokor előzetes kiválasztását.

A két tankönyvben lévő, összesen 234 feladat roppant változatos. Egyaránt szerepel közöttük egyénileg megoldandó, páros munkát igénylő, közös megbeszélésen alapuló, valamint egyéni vagy csoportos projektfeladat is. A válaszolási módok is megmozgatják a tanulókat. Vannak egyszerű eldöntendő kérdések, hosszabban kifejtendő választ igénylő kérdések, teszt típusú példák, párosító feladatok, vagy grafikonokat kell készíteni, grafikonokról elemezni.

A kézikönyv a helyszűke miatt nem tartalmazza a feladatok megoldását.

II.2. A tankönyvek nagy témakörei tankönyvenként elkülönítve

A kilencedikes tankönyv

A természettudományok tanítására sokféle út kínálkozik. A megszokott módszer, hogy minden természettudományt önálló tantárgyként tanítanak. A módszer előnyei közül néhányat említve: a tantárgy sajátosságait, módszereit lépésről lépésre lehet elsajátíttatni a tanulókkal, van idő a fogalmak felépítésére és a megfelelő összefüggések, törvények gyakoroltatására, illetve az ismeretek memorizálására. A hátrányok közül az egyik, hogy a tudományágak ismeretanyagai között sok átfedés található, melyeket akár kétszer, háromszor is tanulnak a tanulók, ráadásul az is előfordulhat, hogy nem „esik le” számukra, hogy ugyanazt a jelenséget tanulták háromszor. Így lehetséges, hogy a tanulók fejében külön létezik a légkörre vonatkozó gáztörvény, a kémiára vonatkozó gáztörvény és a fizikaórákon tanult gáztörvény. Többek között ezen problémák kiküszöbölésére divatos manapság a természettudományok egy tantárgyba, a természettudomány tantárgyba (vagy a szerényebben hangzó természetismeret tantárgyba) történő összepréselése. Ebben az esetben a tudományágak közötti átfedések többszöri tanítása elkerülhető. Hátulütő viszont, hogy az összetevő tudományok egyedi jelenségeit a téma logikai struktúrája nélkül kénytelen megtanítani a pedagógus. Például az állatok mozgásánál érdemes megbeszélni, hogy milyen stratégiákat talált a természet a kényszermozgás létrejöttéhez elengedhetetlen tapadási súrlódás megvalósítására, viszont ezt a tananyag sajátos logikája miatt, valószínűleg az erőfogalom általános tisztázása nélkül tehetjük csak meg. (Ha nem, akkor előbb az erő fogalmát tisztázzuk, azelőtt meg az egyenletes és egyenletesen változó mozgásokról beszélünk, és Newton törvényeiről – így máris visszatértünk a tudományágalapú tanításhoz.) A természetismeret tantárgy nem tematikus felépítésének egyik logikus módja a tudománytörténetet veszi alapul. A tapasztalat az, hogy mindegyik oktatási felfogásnak megvan a maga létjogosultsága, éppen ezért érdemes ismerni őket, és a megfelelő órán a megfelelő csoporttal a megfelelő módszert alkalmazni.

3.1 Tudásunk forrásai

Elméleti összefoglaló

A fejezet a természetismeret tantárgyat vezeti be a tanulók számára. A tanár ezeken az órákon méri fel a tanulók természetismereti „előéletét”, ismerteti a tanulókkal az éves munkamódszereket és az elvárásait.

A tananyag megismerése során a tanulók találkoznak a tudományos megismerés módszerével, felismerik, hogy az a hétköznapi életben is alkalmazható, és megtanulják használni a mindennapi problémáik megoldásainál.

A tanulók megismerik a többi emberrel és közösséggel való tapasztalatcserélési módszereket. Megtanulják értelmezni a mások által készített publikációkat, illetve betekintést nyerhetnek, hogyan készíthetünk mások számára is könnyen érthető publikációkat a saját gondolatainkról.

A tanulók tudománytörténeti példákon keresztül megértik, hogyan próbált meg rendet teremteni az emberiség a természeti jelenségek között. Többféle modell is született, illetve az új ismeretek birtokában még mai napig alakulnak a természetről alkotott elképzeléseink.

A tanulók megismerik a fontosabb tudnivalókat a természettörvényekről.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A természetismeret tantárgy éves munkarendjének megbeszélése.
- 2) Mely tudományágak a természet mely területével foglalkoznak? (Fizika, kémia, biológia, földrajz, matematika.) Mely területek maradtak ki, mely tudományágakat lehetne még idesorolni?
- 3) A természet megismerésének módszerei. (Megfigyelés, kísérlet, következtetés, modellalkotás.) (Munkafüzet: 1. feladat, 3. feladat.)
- 4) (Csoportos munka.)
- 5) Hogyan ábrázolhatjuk a tapasztalatainkat? (Táblázatok. Tervrajzok, modellek, makettek mutatása.)
- 6) Házi feladat: Munkafüzet 5. feladat.

Megjegyzések, javaslatok

A tudomány az emberi tudás szisztematikus, igazolt ismeretekre épülő rendszere (Tamásné Fekete Adrienn).

Mivel a természetismeret tantárgy több tudományág által kutatott ismeretekkel foglalkozik, érdemes megbeszélni a tanulókkal, hogy melyek ezek a tudományágak. A feladat nem könnyű, például a Schranz András által szerkesztett *A tudomány térképe* kisenciklopédia szerint a tudomány fájának 24 főága, 221 ága és 1995 alága van. Viszont az interneten, a gyerekek által is könnyen elérhető források szerint a tudományoknak más-más csoportosítása található meg. A kézikönyv által javasolt felosztás csak ajánlott, inkább csak az egyszerűsége törekszik. Tehát a természetismeret tantárgy alapvetően az alkalmazott matematika, a fizika, a kémia, a biológia, a csillagászat és a földtudomány által kutatott jelenségekkel foglalkozik. De természetesen tekint az alkalmazott tudományok (egészségtudomány, mezőgazdaságtudomány, műszaki tudomány stb.) területeibe is.

Bár egyszerű dolognak tűnik, mégis érdemes tisztázni, hogy az egyes tudományágak általában mely jelenségcsoporttal foglalkoznak.

- Fizika: az anyag és az anyag mozgásával, az anyaggal kapcsolatos fogalmakkal (erő, energia stb.) foglalkozó tudományág.
(<https://hu.wikipedia.org/wiki/Fizika>)
- Kémia: az anyagok minőségi változásaival foglalkozó tudományág.
(<https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9mia>)
- Biológia: az élőlények eredetével, leszármazásával, testfelépítésével, testük működésével és a környezetükkel való kapcsolattal foglalkozó tudományág.
(<https://hu.wikipedia.org/wiki/Biol%C3%B3gia>)
- Földrajz: A bioszférában lezajló természeti és társadalmi folyamatok által létrejött rendszerek szerkezetével és törvényszerűségeivel foglalkozó tudományág. (Bioszféra a szilárd kéreg, a vízburok és a levegőburok által létrejött életszintér.)
(<https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%B6ldrajztudom%C3%A1ny>)
- Csillagászat: A Földön kívüli jelenségekkel foglalkozó tudományág.
(<https://hu.wikipedia.org/wiki/Csillag%C3%A1szat>)

A tudományos megismerés folyamatának sokféle leírása ismert. Néhány megközelítés linkjét meg is adjuk. Viszont itt megragadjuk az alkalmat, hogy megemlítsük Budó Ágoston fizikus, egyetemi tanár, jeles tankönyvszerző nevét, és a Kísérleti fizika I. (Tankönyvkiadó, Bp., 1970) tankönyv bevezetőjéből idézzünk:

„A fizikai megismerés útján az első lépés nyilvánvalóan a jelenségek **megfigyelése**. A megfigyelés azonban a fizikában csak aránylag ritkán irányul olyan jelenségekre, amelyek (mint pl. a bolygók mozgása) maguktól, beavatkozásunk nélkül mennek végbe. A legtöbb esetben a jelenségeket mesterségesen idézzük elő, és tervszerűen választott, bármikor reprodukálható feltételek mellett tanulmányozzuk. Ez a 17. századtól kezdve alkalmazott módszer, a **kísérlet** igen nagy jelentőségű, mert a jelenség körülményeinek alkalmas megváltoztatása, zavaró tényezők kikapcsolása útján a jelenséget egyszerűbb feltételek mellett tanulmányozhatjuk, s így egy bonyolult jelenségnek vagy a jelenség lényegének törvényszerűségeit könnyebben, esetleg csak ezen a módon deríthetjük fel. (Pl. egy elejtett papírlap mozgása a levegőben igen bonyolult lehet, légüres térben viszont minden test egyformán esik.)

Egy megfigyelés vagy kísérlet eredménye lehet pusztán kvalitatív jellegű megállapítás (pl. a szabadon eső test a második másodpercben nagyobb utat tesz meg, mint az elsőben), de ilyenkor legtöbbször nem elégszünk meg, hanem **fizikai mérések** alapján **kvantitatív összefüggést** igyekszünk megállapítani a különböző **fizikai mennyiségek** között. Ha pl. mérésekkel azt találjuk, hogy szabadon eső test az elejtéstől számított 0,45 másodperc alatt

$s=1$ m utat tesz meg, $t = 0,9\text{ s}, 1,35\text{ s}, \dots$ alatt pedig rendre $s = 4\text{ m}, 9\text{ m}, \dots$ utat, akkor ebből általánosítással arra következtethetünk, hogy az út idő négyzetével arányos: $s = k \cdot t^2$; a k arányossági tényező számértéke: $k = 1/0,45^2 \approx 4,9$, ha t -t mp-ben, s -et méterben mérjük. Az ilyen, fizikai mennyiségek között fennálló kvantitatív összefüggés, amely matematikailag legtöbbször egyenlet vagy esetleg grafikon alakjában adható meg, **fizikai törvényt** fejez ki. Az a tény, hogy a fizika törvényei kvantitatív összefüggések, világossá teszi a **matematika** nagy jelentőségét a fizika számára, és ugyancsak a törvények kvantitatív jellege az, amiért a fizikát **egzakt tudománynak** nevezik. Ha ismereteseek egy jelenség törvényei, a jelenség lefolyása előre megmondható.

Hogy fizikai törvényekhez, fizikai mennyiségek közötti kvantitatív összefüggésekhez juthassunk, ehhez a fentiek szerint szükséges, hogy a **fizikai mennyiségek mérhető mennyiségek** legyenek. Ezért a fizikai mennyiségek (pl. hosszúság, idő, sebesség, tömeg, erő, munka, hőmérséklet, elektromos feszültség stb.) **definíciójához** tartozik megfelelő **mérési utasítás**, ill. éppen ez tekinthető a fizikai mennyiség definíciójának. Egyes fizikai mennyiségek, fizikai fogalmak — pl. erő, munka — elnevezésüket a mindennapi életben már a legrégebbi idők óta használt fogalmaktól kapták, de míg utóbbiak általában ingadozó vagy pontatlan jelentésűek, a fizikai mennyiségek jelentéséhez nem szabad bizonytalanságnak tapadnia.

Az egyes jelenségek tapasztalati úton talált törvényeinek pusztá összeállítása csak egy áttekinthetetlenül nagy ismerethalmazt jelentene. A további feladat ennek az ismerethalmaznak a rendezése, a jelenségek belső összefüggéseinek feltárása, a sok részlettörvénynek kevesebb törvényben való összefoglalása. A fizika fejlődése azt mutatta, hogy a rendkívül sok speciális törvény valóban leszármaztatható — matematikai úton aránylag kis számú, igen általános érvényű **alaptörvényből**; ilyenek az ún. **elvek, főtételek, axiómák, alapegyenletek**. Így pl. a szabadesés, a hajítás, a lejtőre vagy más felületekre helyezett testek mozgásainak, a bolygók és üstökösök mozgásának törvényei mind következnek a Newton-féle mechanikai alaptörvényből és a gravitációs törvényből.

Egy nagyobb jelenségcsoport alaptörvényeinek és az ezekkel kapcsolatos fogalmaknak a rendszere a belőle levonható következményekkel együtt fizikai elméletet alkot. Az elmélet akkor tekinthető helyesnek, ha a belőle folyó és az elmélet érvényességi határain belül maradó összes következtetéseket a kísérletek igazolják. Az elmélet helyességének ellenőrzése tehát további kísérleti kutatásokra ad indítékot.

Azon a hosszú és gyakran tekervényes úton, amely egy fizikai elmélet kialakításához vezet, közbülső állomásként egy jelenség vagy jelenségcsoport értelmezését a fizika sokszor „munkahipotézis” vagy röviden **hipotézis** felállításával kísérli meg, bizonyos megfontolásokból vagy szemléletes elképzelésekből kiindulva. A hipotézis (ideiglenes jellegű feltevés) azért jelentős, mert útmutatást ad arra nézve, milyen kutatásokkal, kísérletekkel lehetne a kérdéses problémát véglegesen eldönteni. Ha a hipotézis a kutatások során ellentmondásokra vezet,

akkor azt elvetik, ha pedig beválik, akkor törvény vagy elmélet lesz belőle. Így pl. az anyag atomos szerkezete régebben csak hipotézis volt, ma már bebizonyított tény.

A hipotézisekben és az elméletekben megfontolások egyszerűsítése céljából sokszor vezetünk be olyan fogalmakat, amelyekben a valóságos testek számos tulajdonságától tudatosan elvonatkoztatunk, absztrahálunk. Bár ilyen „idealizált” testek vagy **modellek** — pl. anyagi pont, merev test, ideális gáz, abszolút fekete test — a valóságban nincsenek, az ezekre levezetett összefüggések valóságos testek viselkedését azon a jelenségcsoporton belül, amelynek értelmezésére a modellt szánták, igen sok esetben kielégítő megközelítéssel tükrözik vissza.

A modellekre elméleti úton megállapított összefüggések, amint az a modell fogalmából következik, nem tarthatnak igényt arra, hogy a valóságos testekre vonatkozólag abszolút pontos törvények gyanánt szolgáljanak. De nem abszolút pontosak a kísérleti eredmények általánosításával nyert tapasztalati törvények sem, mert egyrészt az egyes esetből az általánosra való következtetés sohasem jár teljes bizonyossággal, másrészt pedig a mérési eredmények mindig korlátozott pontosságúak. Eszerint a **fizikai törvények közelítő jellegűek**, és érthető, hogy egyes törvények helyett a fejlődés folyamán, főleg mérőeszközeink finomítása és a mérési határok kiterjesztése következtében pontosabb törvényeket ismerünk fel.”

„Hasonló megállapítás vonatkozik minden fizikai törvényre és így a fizikai elméletekre is: **a fizikai törvények és elméletek érvényességi területe korlátozott**. Így például századunk fizikai kutatásai világosan megmutatták, hogy az azelőtt korlátlan érvényességűnek tekintett klasszikus mechanika és elektrodinamika, amelyek jelenségek óriási csoportjainál igen jól beválnak, atomi méretű vagy a fénysebességet megközelítő sebességű testeknél felmondják a szolgálatot. Az utóbbi területeken általánosabb elméletek (a kvantummechanika, ill. a relativitáselmélet) érvényesek, amelyek azonban közönséges méretű és sebességű testeknél gyakorlatilag ugyanazokra az eredményekre vezetnek, mint a klasszikus mechanika és elektrodinamika.

A fizikai törvények és elméletek jellegére vonatkozó fenti felismerések a fizikai törvények és elméletek jelentőségét nem csökkentik, csak kellő megvilágításba helyezik, az a tény pedig, hogy a kutatások egyre általánosabb érvényű törvényekre vezetnek, a természeti jelenségek egyre közelebbről való megismerését jelenti.”

A tudományos megismerés módszereinek további tanulmányozásához ajánlunk még néhány linket:

- <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszet tudomanyok/fizika/fizika-9-evfolyam/modszerek-es-meres-a-fizikaban/a-megismeres-folyamata>
- https://hu.wikipedia.org/wiki/Tudom%C3%A1nyos_m%C3%B3dszer

Javaslatok a csoportos munkához (4. pont):

A tanulókat legfeljebb négyfős csoportokba osztjuk, és a csoportszámnak megfelelő mérőhelyet alakítunk ki. A mérőhelyeket bizonyos időközönként (negyedóránként) váltják a tanulók. A tanulók előre elkészített munkalap alapján dolgozhatnak, vagy feladatlapot kapnak, amely alapján a füzetbe dolgoznak. Nagyobb létszámú osztály esetén jó lenne, ha legalább két felnőtt felügyelné a folyamatokat, és akadályozná meg a túlzott „kreativitást”. A mérőhelyek feladatainak a következőket javasoljuk:

1. mérőhely: A megfigyelésre és a kvalitatív (minőségi) következtetésre fekteti a hangsúlyt. Ütközési feladatok. Az egyenlő tömegű testek ütközéskor kicserélik a sebességüket. Ha nagyobb tömegű test érkezik az álló könnyebbhez, akkor a könnyebb nagyobb sebességgel halad tovább, de a nehezebb is előre megy, nem áll meg. Ha a könnyebb érkezik az álló nehezebbhez, akkor a könnyebb visszapattan, a nehezebb lassabban elindul. Egymás felé haladó könnyű és nehéz test ütközésekor a könnyű nagyon nagy sebességgel halad tovább. (Ez a sporttűtők hatékonyságára jellemző.) Lehet a rugalmatlan ütközést, a szétpattanást is tanulmányozni. Érdekes a megfigyelt jelenségekre példát keresni a mindennapi életben.
2. mérőhely: Hossz mérése. Mikrométer tolómérő segítségével érdekes testjellemzők mérése. Lyukak mélységének vagy átmérőjének mérése. Vékony testek, drótok, lemezek vastagságának mérése.
3. mérőhely: Ha van lézeres távmérő, akkor azzal, ha nincs, akkor mérőszalag segítségével a terem jellemző méreteinek lemérése. Mérőzsinór segítségével a terem ablakpárkányának magassága a föld színéhez képest.
4. mérőhely: Terület-, felszínszámítás. Kézfej, talp milliméterpapíron való körberajzolása után a területének kiszámolása. Testek jellemző adatainak mérése után kiszámolni területét, felszínét. Például a tanterem padlójának területe, falainak területe. Padok területe.
5. mérőhely: Térfogatszámítás. Testek jellemző adatainak mérése után kiszámolni a térfogatukat. A terem térfogata. Kis hengerek, téglatestek térfogata. Vízben nem oldódó testet mérőhengerben lévő vízbe mártunk, a víz térfogatváltozása a test térfogatával egyenlő. Pipettával mérünk ki adott térfogatú vizet. Tömeg mérésével együtt már sűrűséget is lehet mérni.
6. mérőhely: Összefüggések mérése. Mikola-csőben az út és idő mérésével a sebesség mérése. Rugót nyújtó erő és a megnyúlás mérésével rugóállandó mérése. Út-idő mérésével a gyorsulás mérése.

7. mérőhely: Lengésidő, rezgésidő mérése. Az eredmény grafikonon való ábrázolása. (Fonálinga esetén lengésidő-fonálhossz grafikon, rugó esetén rezgésidő-tömeg grafikon.) Lineárisak-e a grafikonok? Milyen függvény illeszthető rájuk?

Házi feladatnak modellek, makettek készítését is feladhatjuk. Izgalmas kiállítást lehet tartani gyurmából, rajzból, papírból készített makettekől, képekből. A téma lehet például egy tudós dolgozószobája, laboratóriuma.

3.2 A mozgás

Elméleti összefoglaló

A foglalkozás során a kinematika alapfogalmait ismerik meg a tanulók. Először a testek helyének megadása kerül terítékre, majd a hely és a helyzet megváltozása, a mozgás. A fejezet feldolgozása során a tanulók megértik, hogy mi a különbség az elmozdulásvektor, a pálya hossza és a test által megtett út között. Megismerik a vonatkoztatási rendszert és a helyi idő fogalmát. Megismerkednek a különböző sebességfogalmakkal, valamint a mozgások pálya alakja és sebesség szerinti csoportosításaival. Végül a gyorsulás fogalma is megjelenik.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A hely megadásának módja. A vonatkoztatási rendszer szükségessége.
- 3) Az elmozdulásvektor.
- 4) A pálya, az elmozdulásvektor és a megtett út közötti különbség.
- 5) Mozgások csoportosítása.
- 6) Az egyenes vonalú, egyenletes mozgás. (Mf. 2. feladat.)
- 7) Időtartam, sebesség.
- 8) Egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgás. Gyorsulás. (Mf. 3-4. feladat.)
- 9) Szabadesés.
- 10) A mozgás relatív jellege.
- 11) Egyenletes körmozgás. (Mf. 5-6. feladat.)
- 12) Házi feladat feladása. (Mf. 1. feladat.)

Megjegyzések, javaslatok

A kinematika alapfogalmainak tisztázása hosszan tartó folyamat, viszont a befektetett munka megtérül, mikor a már megértett fogalmakra építve tanítjuk a mechanika egyéb területeit. A fogalmak jelentésének és a közöttük lévő különbségek megmutatására mondandókat példával érdemes fűszerezni, és még így is rengeteg mindenről nem beszélhet a tanár, hiszen az életkori

sajátosságokhoz kénytelen alkalmazkodni. Viszont ha már egyszer úgyis egyszerűsíteni kell, akkor a tanáron múlik, hogy milyen mértékben teszi. A túlzott egyszerűsítés komolytalanná teheti a tanulási folyamatot, a tanulók úgy érezhetik, hogy a tanár alábecsüli őket. Erre sokféleképpen reagálhatnak, és ezek a reakciók általában nem személyiségfejlesztő hatásúak. A túlzott, teljesíthetetlen elvárás is rombolhatja a munkamorált. A tanáron múlik, hogy ki tudja-e keverni a megfelelő „tanuláskoktétl” az adott csoport számára.

A hely megadásával kapcsolatos problémákat szemlélteti a következő, az egész csoporttal játszható játék. Egy önként jelentkező tanulóval közöljük, hogy miután kiment, a bennmaradók egy pont helyében fognak megállapodni. Amikor visszajön, meg kell találnia a pontot. A csoport egy-egy tagjához intéz egy-egy kérdést, akik őszintén válaszolnak. Az egyszerűség kedvéért általában a tábla egy pontjában állapodnak meg a csoport tagjai, amelynek a tábla két szélétől való távolságát egy mérőszalag segítségével mérik le, majd letörlik a pontot. Mivel mindenki figyeli a helymegadás eljárását, ezért bárkitől kérdez a bejövő játékos, mindenki tud válaszolni.

A játék az egyszerűsége ellenére szépen bemutatja a helymegadás algoritmusát és kellékeit. A tanulók először meghatároznak egy mindenki által jó azonosítható testet, a vonatkoztatási testet (jelen esetben a tábla). A testre rögzíteni kell egy koordináta-rendszer tengelyeit (jelen esetben a tábla szélei). Meg kell adni a tengelyek pozitív irányát (lehet lefelé, illetve jobbról balra mutató is), és az egységet, amely a mérőszalag egységével egyezik meg. Egy földgömb segítségével bemutathatjuk, hogy ugyanígy csinálják a földfelszínen való tájékozódást. A vonatkoztatási test a földfelszín, a rá rögzített koordináta-rendszer pedig a földrajzi koordináta-rendszer (Tk. 3.2. A hely. 1. feladat.)

A vonatkoztatási rendszerek egymáshoz képest mozoghatnak, így a test mozgását másik rendszerben másmilyennek láthatjuk. (Állomáson a mellettünk álló vonat indul el, és azt hisszük, elindultunk. Az autónkat megelőző autó mozgása hozzánk képest nem feltétlenül tűnik gyorsnak. A szembejövő autók hozzánk képest pedig suhannak. A folyóhoz képest nyugvó csónak a parthoz képest mozog, hiszen viszi a víz. Ha a folyó sebességével felfelé evezünk, akkor a parthoz képest nyugalomban vagyunk, miközben áramlik a csónak mellett a víz.) (Tk. 3.2 A mozgás. 2-3. feladat.)

Mivel a tanulók sokféle általános iskolából jöttek, ahol többféle módon tanították a fizikát, és a tanulók különböző minőségben sajátították el azt, így érdemes egyeztetni velük a kinematika néhány alapfogalmát. A fizikai mennyiségekkel kapcsolatban általában érdemes tisztázni a mennyiség jelét, mértékegységét és a mérési módját. A mérési mód általában egy képlet, amiben szerepel az adott mennyiség, vagy csak egy mérőeszköz, mint például az idő mérésénél az óra, a hossz mérésénél a mérőszalag. Érdemes tisztázni, hogy ha a mennyiségnek van iránya, akkor vektoriális mennyiség.

Mozgásfajták: Egy test mozgása három mozgásfajtára bontható szét: haladó mozgásra, forgó mozgásra és alakváltoztató mozgásra. Esetleg érdemes a tömegközéppontról beszélni, ekkor

a haladó mozgás meghatározása egyszerű: egy test halad, ha tömegközéppontjának helye megváltozik. A tapasztalat azt mutatja, hogy a tömegközéppont fogalma nélkül is érzik a gyerekek a haladó mozgás lényegét. Alakváltoztató mozgás esetén a test pontjainak távolsága megváltozik. Forgó mozgás esetén a test pontjai körmozgást végeznek. (A tanulók soroljanak fel olyan testeket, amelyek csak az egyik mozgást végzik! Majd olyan eseteket is említsenek, ahol a test egyszerre kettő, illetve három mozgást végez! Megbeszéléskor kiderül, hogy nem is olyan egyszerű a feladat, hiszen a futball-labda másképp mozog, ha éppen rúgják, vagy a földön gurul, vagy pattan, illetve repül.)

Tömegpont-modell: A modell a testet egy pontjával helyettesíti. Azért jó, mert a pont csak haladhat, nem foroghat, és nem tud alakot sem változtatni, tehát a pontmodell esetében csak haladó mozgást kell tanulmányoznunk. (A Nap körül keringő Föld pontszerűnek tekinthető, a tengelye körül forgó Föld kiterjedt test.) A tanulók szeretik felismerni: a mindennapi élet része, hogy a testeket egy pontjukkal helyettesítik. A versenylovakat az orrukkal, a futókat a mellkasuk síkjával, az úszókat a falhoz érintkező testrészükkel, a távolugrókat az ugróvonalhoz legközelebb nyomot hagyó testrészükkel. Az vonatot utolérő és le hagyó autó esetében is mások a testeket meghatározó pontok.

Hely: A vonatkoztatási rendszer adott pontja. A test helyének a test fontos pontjának helyét tekintjük.

Helyvektor: Az origóból a vonatkoztatási rendszer adott pontjához mutató vektor. (Jele: $\underline{r}$. A koordinátáinak mértékegysége: méter. Vektoriális mennyiség.)

Pálya: A tér azon pontjainak összessége, amelyeket a test mozgása során érintett. A pálya tulajdonképpen ponthalmaz.

Pálya hossza: A pályavonal hossza. (Jele: l . Mértékegysége: méter. Mérőszalag, vonalzó stb. Nemnegatív szám méri.)

Út: A test által megtett pályaszakaszok hosszának összege. (Jele: s . Mértékegysége: méter. Mondjuk mérőszalaggal mérhető. Nemnegatív szám méri.)

Elmozdulás: Az indulási pontból az érkezési pontba mutató vektor. (Jele: $\Delta \underline{r}$. A koordinátáinak mértékegysége: méter. $\Delta \underline{r} = \underline{r}_2 - \underline{r}_1$. Vektoriális mennyiség.)

A jelenség ideje: Általában a stopperóra elindításának pillanatától mért idő. (Jele: t . Mértékegysége: másodperc. Valós szám méri.)

Időtartam: Az az idő, amíg a vizsgált jelenség lezajlik. (Jele: Δt . Mértékegysége: másodperc. Valós szám méri.)

Kísérlet: A pálya hossza, az út és az elmozdulás közötti különbség bemutatására érdemes a következő kísérletet elvégezni. A teremben kimért távolságon (mondjuk 2 méter) mozog a tanár. A szakasz két végpontja *A* és *B*.

- Mekkora a három mennyiség, ha a tanár az *A* pontban, az indulási pontban van? Mind a három 0 méter.
- Mekkora a három mennyiség az indulási *A* ponthoz képest, ha a tanár a *B* pontba átsétált? Mind a három mennyiség 2 méter. És mekkora a három mennyiség az *A* ponthoz képest, ha a tanár visszasétált az *A* pontba? Az elmozdulás 0 méter, a megtett út 4 méter, és minden szakaszmegtétel után 2 méterrel nő. A pálya hossza most már mindig 2 méter marad, akárhányszor teszi meg a távolságot a tanár.

Érdemes felhívni a tanulók figyelmét arra, hogy sokféle sebességfogalom él a fizikában és a köztudatban egyaránt. (Sebesség nagysága, előjeles sebesség, kerületi sebesség, pillanatnyi sebesség stb.)

(Tk. 3.2 A mozgás jellemzése. 2-3. feladat.)

A tanulók érdeklődésétől és felkészültségétől függően érdemes lehet a mozgással kapcsolatos összefüggések megadása és gyakorlása.

Egyenes vonalú,	Alapszint	Közepes szint	Magasabb szint
egyenletes mozgás	$v = \frac{s}{t}$	$s = v \cdot t$	$s = v \cdot t$
egyenletesen változó mozgás	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	A kezdősebesség 0. $s = \frac{a}{2} t^2$, $v = a \cdot t$.	A kezdősebesség $\neq 0$. $s = \frac{a}{2} t^2 + v_0 \cdot t$, $v = a \cdot t + v_0$.
egyenletes körmozgás	$v = \frac{s}{t}$	$v = \frac{\Delta i}{\Delta t}$	$i = k \cdot t$

3.3 A lendület

Elméleti összefoglaló

A fejezetben a lendülettel kapcsolatos ismeretekkel találkoznak a tanulók. A lendület fogalmának bevezetése során megjelenik a tehetetlen tömeg fogalma. A lendülettétel kapcsán a lendület megváltoztatásáról és annak következményeiről esik szó. A fejezet második felében a tömegpontrendszerekre vonatkozó lendülettételt tanulják meg a tanulók, különös tekintettel azon speciális esetre, amikor a külső erők eredője 0 N.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Kísérletek a lendület bemutatására.
- 3) A lendület képlete és kiszámolása.
- 4) Kísérletek a lendülettelre. (PéNZ alól kirántott papír. Kalapálás.)
- 5) Kísérletek a lendületmegmaradás bemutatására. Szétlökődés, rugalmatlan ütközés, rugalmas ütközés.
- 6) Lendületmegmaradásos feladatok.
- 7) Házi feladat feladása (Mf. 1–3. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

Egy test lendülete nagyságának bemutatására gyurma és acélgolyó alkalmas. Az acélgolyót különböző magasságból ejtjük a gyurmára. Minél magasabbról ejtjük, annál nagyobb sebességgel csapódik be a gyurmába, és annál mélyebb nyomot hagy. Minél nagyobb sebességgel rendelkezik egy test, annál nagyobb hatás kell a megállításához. Különböző tömegű golyókat ugyanolyan magasról elejtve, tehát ugyanakkora sebességgel becsapódó golyók közül a nehezebb megállításához szükséges nagyobb hatás. Az a mennyiség, amely megváltoztatásához kölcsönhatásra van szükség, a mozgásmennyiség, lendület vagy impulzus. Jele: I . Kiszámolása, mérése: Test sebessége szorozva a test tömegével: $I = m \cdot v$. Mértékegysége: kgm/s.

A lendület megváltoztatásához nemcsak a hatás nagysága, hanem a hatás hatásának ideje is számít. Ennek bemutatására jó kísérlet az élére állított százforintos (gyufaskatulya) alól kirántott papírlap. Ha lassan rántjuk ki, akkor a pénz feldől, ha gyorsan, a pénz állva marad. Másik érdekes kísérlet, hogy egy cérnaszálon függő testet alul megrántunk 3–6 cérnaszállal. Ha elég gyorsan rántjuk meg a szálakat, nem a felső szál szakad el, hanem az alsó többszörös. A szálak elszakításához nagy hatás kell, de ez a szakadás miatt csak rövid ideig hat. A test lendülete nem változik meg annyival, hogy a lefékező hatás elszakítsa a felső cérnaszálát.

A lendületváltozás és a változást létrehozó hatás közötti kapcsolat behálózza a mindennapi életünket. A haladó autó lefékezéséhez szükséges hatás a súrlódási erő. Ez az erő állandó nagyságú. A gépkocsi úgy állítható meg hamarabb, illetve rövidebb úton, ha nem nagy az autó sebessége, vagyis nem nagy az autó lendülete. Ütközéskor a gépkocsi megállításához szükséges hatás a karosszériát éri. A romboló hatás két módon lehet kisebb. Vagy a gépjárműnek nem nagy a lendülete, vagy az ütközés ideje viszonylag nagy. Az első szempont miatt vezették be a városokban és az országutakon a sebességkorlátozást. A második miatt fejlesztették ki az autókban az ütközési zónákat.

A szerszámok és a sporteszközök „működésének” egy része is a lendületváltoztatást előidéző hatáson alapszik. A kalapács nagy tömegű, és ütközés előtt nagy sebességre gyorsítják. Így ütközéskor nagy lendületváltozást szenved, ami nagy hatással jár. A nagy hatás

beveri a szöveget, lepattintja a kőszoborról a felesleges részt, eltöri a követ. Fejsze esetén elhasítja a fát.

Ha csak két test hat egymásra, és más testek hatásai kioltják egymást, akkor a hatások minden pillanatban egyenlő nagyságúak, de ellentétes irányúak, és azonos ideig hatnak. Így a két test lendületváltozása egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú, összegük 0. Ez a két pontszerű testre vonatkozó lendületmegmaradás törvénye. Képlettel:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2.$$

Három fontos esetet szoktunk tanulmányozni.

- 1.) A szétlökődés, amikor a két test kezdeti sebessége megegyezik. Erre példa a rakéta; a csónakból kiugró ember mögött a csónak hátralökődik; a gördeszkáról leugró tanuló; az egymást ellökő görkorcsolyások.
- 2.) A rugalmatlan ütközés, amikor a testek ütközés után összetapadnak, vagyis az ütközés utáni sebességük megegyezik; a vagonok összekapcsolódnak a gurítódombon; az összekapaszkodó görkorcsolyások.
- 3.) Rugalmas ütközés, amikor sem az ütközés előtt, sem az ütközés után nem azonos a két test sebessége. Gyakorlati példa erre a biliárdgolyók ütközése; az egymásnak pöccintett pénzdarabok ütközése; a gombfocijátékos és a labda ütközése; a sportütő és a labda ütközése.

Mintafeladatok. Ezek példájára tetszőleges számú feladat készíthető.

1. Egy 200 kg tömegű, nyugvó csónakból 50 kg tömegű ember ugrik ki 2 m/s sebességgel. Mekkora lesz a csónak sebessége?

Megoldás:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2$$

$$200 \cdot 0 + 50 \cdot 0 = 200 \cdot u_1 + 50 \cdot 2,$$

$$u_1 = -0,5 \text{ m/s.}$$

2. Egy 50 kg tömegű korcsolyázó 5 m/s sebességgel nekicsúszik a vele szemben 2 m/s sebességgel haladó, 60 kg tömegű társának, majd együtt csúsznak tovább. Mekkora lesz a sebességük?

Megoldás:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2,$$

$$50 \cdot 5 + 60 \cdot (-1) = 50 \cdot u + 60 \cdot u,$$

$$110u = 190.$$

$$u = \frac{19}{11} \text{ m/s.}$$

3. Egy 50 kg tömegű korcsolyázó 4 m/s sebességgel nekimegy az előtte lévő, vele egy irányba 1 m/s sebességgel haladó 60 kg tömegű társának. Mekkora lesz a sebessége, ha a társ 2 m/s sebességre gyorsul fel?

Megoldás:

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2. \quad 50 \cdot 4 + 60 \cdot 1 = 50 \cdot u_1 + 60 \cdot 2.$$

$$u_1 = 2,8 \text{ m/s.}$$

3.4 Az erő

Elméleti összefoglaló

A tananyagrészen felmérjük a tanulók erővel kapcsolatos előzetes ismereteit. Fontos tisztázni az erő fogalmát. Az erő különböző meghatározásai a hatásain alapszanak. A középiskolában ezek közül kettőt, a látványos és könnyen érthető alakváltoztató hatáson alapulót, vagy a precíz, a valóságot jobban leíró lendületváltoztató hatáson alapulót szoktuk tárgyalni. A lendületváltozáson alapuló erőfogalommal együtt jár a lendülettétel kimondása egyetlen test esetére. A Newton-törvények közül a második és a harmadik tétel ismerete lényeges. Sok jelenség magyarázható meg velük; az első tétel inkább elvi jellegű, a negyedik tétel pedig a vektorszámítás alapjait igényli.

Ha a testre ható erő vektora és a sebesség vektora nem párhuzamos, akkor a test elkanyarodik, a mozgás pályája görbe lesz. A konkrét erők közül a nehézségi, a súlyerőről és a súrlódási erőről esik szó.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Az erőfogalom bevezetése, a rugós erőmérő használata.
- 3) Newton 1. törvénye.
- 4) Newton 2. törvénye. (Mf. 1.)
- 5) Newton 3. törvénye. (Mf. 5.)
- 6) Newton 4. törvénye.
- 7) Newton 2. törvényének gyakorlása. (Mf. 1.)
- 8) Egyéb esetek. (Mf. 2–4.)
- 9) Házi feladat. (Mf. 6–7. feladat)

Megjegyzések, javaslatok

Mozgásfajta létrejöttének oka, dinamika.

A tanulói csoporttól függően esetleg érdemes lehet a teljes newtoni axiómarendszert bemutatni. Newton 1. törvénye, a tehetetlenség törvénye szerint: ha egy test nem áll kölcsönhatásban egyetlen más testtel vagy mezővel, akkor egyenes vonalú, egyenletes mozgást végez, vagy nyugalomban marad. Newton 2. törvénye arra az esetre vonatkozik, amikor a test egyetlen testtel vagy mezővel áll kölcsönhatásban. A kölcsönhatást az erő mennyiséggel jellemezhetjük. Az alakváltoztató hatással egyszerűbb bevezetni az erő fogalmát. Az erő nagyságát szemléletesen mérhetjük a rugós erőmérővel, irányát pedig az erőmérő állásával mutathatjuk meg a tanulóknak. (Az időegységre eső lendületváltozást nehezebb mérni.) Ha van erőfogalmunk, akkor a 2. törvényt már kimondhatjuk. Egyetlen testtel vagy mezővel kölcsönható test az erő irányában gyorsul, és a gyorsulás nagysága egyenesen arányos az erő nagyságával. Már be tudjuk vezetni a tehetetlen tömeget is, hiszen az erő és a gyorsulás közötti arányossági tényező lesz az $(m = F / a)$. (A súlyos és tehetetlen tömeg közötti különbség és kapcsolat taglalása is csoportfüggő lehet.) Végül a törvény egyetlen képletben foglalható össze: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$, illetve a diákok számára jobban érthető egydimenziós eset az $F = m \cdot a$ képletben.

Newton 3. törvénye (a hatás-ellenhatás törvény) arra hívja fel a figyelmet, hogy a hatás kölcsönös, ezért beszélünk kölcsönhatásról. Ha az egyik test hat a másikra, akkor az visszahat az előző testre, annak mozgását megváltoztatva. A két erő egyenlő nagyságú és ellentétes irányú. (A két erő egy egyenesre esik megállapítást a tanulók a tömegpontokra vonatkozó erőpárok felrajzolásánál maguktól is jól használják, ezért az egyszerűség kedvéért nem említjük meg.)

Már csak azt az esetet kell megvizsgálni, amikor egy testre több test vagy mező hat. Ekkor a kölcsönhatásokat jellemző erők vektoriálisan összegeezhetők, vagyis egyetlen erővel, az eredő erővel helyettesíthetők, egy erőre pedig már alkalmazható a 2. törvény. A második és negyedik törvény egyesítésével kapjuk a dinamika alaptörvényét, az $\vec{F}_e = m \cdot \vec{a}$ -t, illetve az egydimenziós esetű $F_e = m \cdot a$ -t.

A tehetetlenség törvénye gyakorlatilag igazolhatatlan a Földön, mert nem találunk rajta kölcsönhatásmentes helyet. Azt az esetet tudjuk tárgyalni, amikor a testre ható erők eredője 0, és a test egyenes vonalú, egyenletes mozgást végez, vagy nyugalomban marad. Ilyen eset, amikor egy tó abszolút csúszós jegén ébredünk, és ki szeretnénk jutni a partra. A tanulók a példán keresztül megértik, hogy ha valahogy nem tudunk megkapaszkodni a jégben, akkor el sem indulunk. Ahhoz, hogy lépni tudjunk, a talajjal kölcsönhatásba kell kerülnie a talpunknak. Itt már megértik a tapadási vagy a csúszási súrlódás szerepét. A másik lehetőség, hogy egy

tárgyat eldobunk az ellenkező irányba – ez a rakétahatás. A harmadik út, hogy úszunk a levegőben. Ezt teszik a kötélüket alkotó ejtőernyősök is. Az is jó megoldás lehet, hogy a parttól kötelet dobunk be, és a kötel biztosítja a mozgásállapot-változtató kölcsönhatást.

Izgalmas példa, ha a vonat mellett található az abszolút csúszós jég. Érdekes módon az abszolút csúszós jég jelenti a biztonságot, mert a vonathoz képesti sebességünk nem változik. Ha akarunk, visszaléphetünk rá. A baj akkor van, ha a vonat elkanyarodik, mert kölcsönhatás híján nem tudunk vele kanyarodni, egyenesen haladunk tovább. Vagy ha a vonat sebességének nagysága változik meg, nem tudunk vele gyorsulni vagy lassulni. A mozgó járműről leugrást a talaj súrlódása teszi rendkívül veszélyessé.

A második törvény vagy alaptörvény gyakorlására ($F_e = m \cdot a$) egyszerű feladatokat tudunk kitalálni.

- 1) Mekkora a testre ható eredő erő, ha adott a test tömege és gyorsulása?
- 2) Párhuzamos erőkomponensek esetén mekkora az egyik komponens, ha adott a másik komponens, a test tömege és a gyorsulása? (Egyező irányú erők és ellentétes irányú erők.)
- 3) Összetettebb feladat. Az alaptörvény segítségével kiszámoljuk a gyorsulást, majd a gyorsulás segítségével a végsebességet, elmozdulást, megtett utat. Vagy a sebességváltozásból számoljuk ki a gyorsulást, és abból az eredő erőt.

A hatás-ellenhatás törvényének egyszerű demonstrálása a rugós erőmérők sorba kapcsolása. Mindegyik erőmérő ugyanakkora erőt mutat. A föld vonz-e jobban minket, vagy mi a Földet? A lépésnél mi hátrataszítjuk a Földet, ő meg előrelök bennünket.

A 4. törvény bemutatására három-négy rugós erőmérő összeakasztása és különböző irányú széthúzása lehet demonstráló értékű. Párhuzamos erőmérők esetén kettő egyirányú, egy ellenkező irányú, vagy kettő-kettő ellenkező irányú. Az egymással derékszöget bezáró és átló irányú harmadik erőmérővel szépen bemutatható a 3 N, 4 N, 5 N pitagoraszai számhármasság.

Speciális erők:

Az erőkkel kapcsolatban általában három dolgot érdemes tisztázni. 1) Mikor hat, mikor beszélhetünk róla? 2) Mekkora a nagysága? 3) Milyen az iránya? Az erő mértékegysége a newton.

1. **Nehézségi erő:** A nehézségi erő a Földön lévő testekre mindig hat, nem lehet elbújni előle. Nagysága $G = mg$, ahol $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ a nehézségi gyorsulás. A nehézségi erő iránya lefelé mutat, mivel ez az erő határozza meg a lefelé irányt. Az ő irányába esnek le a testek, az ő irányában függőlegesen a falak, és rá merőlegesen vízszintes a nyílt víz felülete.
2. **Tartóerő:** Jele: K , T , N stb. Akkor beszélhetünk róla, amikor egy test felületen mozog. Az erő az alátámasztó felületre merőleges és kifelé mutat, vagy felfüggesztés irányú.

Nagysága pedig akkora, amekkora a felületen maradáshoz szükséges. Mindig van maximális értéke.

3. **Súlyerő:** Az az erő, amellyel a test nyomja az alátámasztást, a tartóerő ellenereje a Newton 3. törvényének értelmében.
4. **Tapadási súrlódási erő:** Akkor beszélhetünk róla, ha egy test egy felületen nyugalomban marad, miközben a rá ható egyéb erők eredőjének felülettel párhuzamos komponense nem nulla, tehát el kellene mozdulnia. A súrlódási erő ezen eredő eredőerő komponenssel ellentétes irányú, de megegyező nagyságú.
5. **Csúszási súrlódási erő:** Amikor egy test egy felületen mozog. Az erő ellentétes irányú a sebességgel. Nagysága arányos a felületeket összenyomó erővel.

Akkor marad körpályán egy test, ha a rá ható erők sugárirányú komponenseinek eredője a kör

középpontja felé mutat, és $m \frac{v^2}{r}$ nagyságú, hogy m a test tömege, v a test sebessége és r a körpálya sugara.

3.5 Kölcsönhatások

Elméleti összefoglaló

A fejezet első részében a mágneses kölcsönhatással kapcsolatos tudnivalók, a mágneses mező, az északi és a déli pólus, a mágnesség pólusainak szétválaszthatatlansága szerepel. Az elektromos kölcsönhatással kapcsolatban az elektromos mező, a kétféle töltés, az elektromos állapot, a mező szemléltetésére szolgáló erővonal, a Coulomb-törvény és a statikus elektromosság tulajdonságai kaptak helyet ebben az egységben. A gravitációs törvény is a fejezet része, a gravitációs erőtvénnyel egyetemben.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A tömegvonzás törvényének megbeszélése.
- 3) Feladatok a tömegvonzás törvényével kapcsolatban.
- 4) Coulomb törvénye.
- 5) Feladatok megoldása Coulomb törvényével kapcsolatban.
- 6) Mágneses kölcsönhatás.
- 7) Házi feladat.

Megjegyzések, javaslatok

Az általános tömegvonzás törvénye és a Coulomb-törvény által megfogalmazott összefüggéssel való számolás a normál alakú számokkal történő rutinszerű számolást igényli. Még ha a tanulók rendelkeznek is tudományos számológéppel, akkor is meg kell őket tanítani a normálalakú szám bevitelére. Arról nem is beszélve, hogy a számológépek is eltérő működésűek lehetnek, így szinte mindenkinek egyesével kell megtanítani a normálalakú szám bevitelét. A tudományos számológépek helyett a fizikaórákon inkább az olcsó négyműveletes számológép a megszokott. Ezért javasoljuk az alábbi módszer alkalmazását:

Példa: Mekkora erővel hat egymásra a Nap és a Föld? Közelítő adatokkal: $M_{Föld} = 6 \cdot 10^{24}$ kg, $M_{Nap} = 2 \cdot 10^{30}$ kg, $R_{Föld,Nap} = 1,5 \cdot 10^8$ m, $f = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

Az adatok tömegvonzás képletébe való behelyettesítése után bontsuk fel a zárójeles kifejezést, tényezőnként emeljük négyzetre a nevezőben lévő szorzatot.

$$F_{Föld,Nap} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{2 \cdot 10^{30} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(1,5 \cdot 10^8)^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{2 \cdot 10^{30} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{2,25 \cdot 10^{16}}.$$

Mivel a tényezők felcserélhetők, így írjuk szét a „számokat” és a tízhatványokat, két szorzásjellel elválasztott külön törtvonalhoz. Mindegyik tényező az eredeti helyére kerül.

$$F_{Föld,Nap} = 6,67 \cdot \frac{2 \cdot 6}{2,25} \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10^{30} \cdot 10^{24}}{10^{16}}.$$

A $6,67 \cdot \frac{2 \cdot 6}{2,25}$ műveleteket egyszerű számológéppel is ki lehet számolni, a $10^{-11} \cdot \frac{10^{30} \cdot 10^{24}}{10^{16}}$

pedig a hatványozás műveleteivel kiszámolható.

$$F_{Föld,Nap} = 35,5733 \cdot 10^{27} \text{ N} = 3,56 \cdot 10^{28} \text{ N}.$$

Hasonló módon számolható a Coulomb-törvény is.

A gravitációs erő kis tömegű testeknél kicsi erő, ezért nem könnyű az órán gravitációs kísérleteket bemutatni. Ennél az anyagrésznél inkább érdekes feladatokat érdemes kiszámoltatni a tanulókkal.

Pl. Egy szerelmespár 1 méter távolságról mekkora erővel vonzza egymást? Két 1500 kg tömegű autó parkol az abszolút csúszós jégen 10 méterre egymástól. Fognak-e a köztük ható gravitáció miatt karambolozni? Közismert varázsló, homlokán villám alakú sebhellyel, a 2 méterre lévő 100 gramm tömegű csikeszt gravitációval vonzza magához. Az emberek tömegének megadásánál óvatosságnak kell lenni, nehogy bármilyen értelemben sértő legyen. Nem érdemes ismert személy tömegét használni a feladatokhoz, mert könnyen megbánhatjuk az illetőt.

A Coulomb-erővel látványos kísérletek végezhetőek el. Érdemes beszerezni valamelyik elektrosztatikai készletet.

1. Dörzsölési elektromossággal kétféle elektromos állapot hozható létre. Üveg-posztó érintkezés után az üveg definíció alapján pozitív töltésű lesz. Műanyag-posztó érintkezés után a műanyag negatív töltésűvé válik. A jelenséget nyugodtan magyarázhatjuk az elektronok posztóról való átvándorlásával, hiszen az általános iskolából az atomok, molekulák szerkezetét már ismerik a tanulók. Az üveg a pozitív többlettöltését annak köszönheti, hogy a posztó leszedte a felszínéről az elektronok egy részét. A műanyag a negatív többlettöltéséhez szükséges elektronokat a posztóról szerezte be. (Érdemes beszélni a semleges elektromos állapotról is, valamint arról, hogy ha az össztöltés nulla egy testben, attól még az elektromos térben erők hathatnak rá, vezető anyag esetén az elektromos megosztás, szigetelő anyag esetén a polarizáció révén. Érdemes megemlíteni még azt is, hogy a neutronnak nincs töltése, érzéketlen az elektromos mező hatására.)
2. A felfüggesztett megdörzsölt műanyag rudat vonzó erővel forgatja meg a megdörzsölt üvegrúd, a megdörzsölt műanyagrud pedig taszítóerővel forgatja. Az azonos elektromos állapotú testek taszítják, az ellentétes töltésű testek vonzzák egymást.

Jó lenne megmutatni még a töltésmegosztás, a polarizáció jelenségével kapcsolatos kísérleteket, beszélni a többlettöltések elhelyezkedéséről a vezetőkön, bemutatni a csúcshatást, és a többi egyszerű és látványos kísérletet, jelenséget. Ez két órában nem igazán lehetséges.

3.6 Az energia

Elméleti összefoglaló

A tananyagrészt első felében tisztázzuk, hogy fizikai értelemben mikor történik munkavégzés, vagyis ha egy test erő hatására mozdul el! Tisztázzuk, hogy a munka nagysága az elmozdulás és az erő elmozdulás állású összetevőjének a szorzata. Ha az erőkomponens az elmozdulással egyirányú, akkor a munkavégzés pozitív, ha ellentétes, akkor a munkavégzés negatív. Három erő munkavégzését tanulmányozzuk: 1) A gyorsító erő munkavégzését; 2) az emelő erő munkavégzését; 3) és a súrlódási erő munkavégzését.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Gyorsítási munkavégzés.
- 3) Mozgási energia.

- 4) Emelési munkavégzés.
- 5) Helyzeti energia.
- 6) Súrlódási munkavégzés.
- 7) Energiamegmaradás.
- 8) Házi feladat.

Megjegyzések, javaslatok

Amennyiben a matematikai összefüggések tanítása mellett döntünk, úgy érdemes a három levezetést is megmutatni. Több szempontból is célszerű az egyszerű levezetéseket megmutatni, még akkor is, ha tudjuk, hogy nem fogjuk számon kérni. Egyrészt a tanulók látják, hogy az összefüggések nem a semmiből születnek, hanem a fizikai képletek és ismeretek felhasználásával, matematikai levezetés útján jönnek létre. Még ha a tanulók nem is minden lépését értik a levezetéseknek, akkor is az az érzésük támad, hogy ha akarnák, meg tudnák tanulni, maguk is le tudnák vezetni az adott összefüggést. Megismerik a fizika valódi arcát, találkoznak a fizikai módszerekkel, a modellalkotással, az elhanyagolással.

A gyorsító erő munkavégzésének kiszámolásához kell a munka definíciója ($W = F \cdot s$), Newton 2. törvénye ($F = m \cdot a$) és a nyugalomból induló egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgás két mozgást leíró egyenlete ($s = \frac{a}{2} t^2$, $v = a \cdot t$).

$$W = F \cdot s = m \cdot a \cdot \frac{a}{2} t^2 = m \cdot \frac{a^2 \cdot t^2}{2} = m \cdot \frac{(a \cdot t)^2}{2} = m \cdot \frac{v^2}{2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

A gyorsító erő munkája tehát nem függ az úttól, az időtől stb., csak attól, hogy mekkora a test tömege, és attól, hogy mekkora sebességre tett szert.

Sok példa hozható fel a mindennapi életből. A 80 kg tömegű sportoló, aki 10 m/s sebességgel fut. A „zöldhullám” haszna, hiszen az 1500 kg tömegű gépkocsi, ami közlekedési lámpánként 54 km/h=15 m/s sebességre gyorsul fel, majd a következő lámpánál megáll, újra kénytelen lesz befektetni a gyorsulási munkát. Mennyi munkavégzés szükséges a különböző sportlabdák felgyorsításához, vagy éppen mennyi munkára volt szükség a Föld felgyorsításához?

Az emelő erő munkavégzése is szépen levezethető a munka meghatározásából. Annyi kell csak, hogy az egyenletes emelés esetén a tartóerő, amely jelen esetben az emelő erő, egyenlő a testre ható nehézségi erővel ($F_{emelő} = K = G = mg$). Az elmozdulás pedig a magasság, amit az angol height rövidítéseként h-val jelölünk.

$$W_{emelési} = F \cdot s = m \cdot g \cdot h.$$

Érdemes beszélni a „letevési munkáról”, az egyenletes mozgás miatt. Ekkor is egyenlő a tartóerő a nehézségi erővel, viszont az erő iránya ellentétes az elmozdulás irányával, így a mélység angol megfelelője, a depth (d) helyett használhatjuk a magasság ellentétjét, a $(-h)$ -t.

$$W_{\text{letevési}} = F \cdot s = -m \cdot g \cdot h.$$

A feladatok szintén szólhatnak a mindennapi élet példáiról vagy a tanulókat érdeklő területekről. Például: Minimálisan mekkora munkavégzéssel jár egy hegy megmászása? Mennyi munkát végez a testépítő, amikor az 50 kg tömegű súlyzót 4×15-ös szériában emelgeti, 25 cm magasra? Mennyi munkavégzés árán sikerül a víztoronyba feljuttatni bizonyos mennyiségű vizet? Az autót felemelni egy szerelőműhelyben? Toronyház tetejére feljuttatni a kedvenc lexikonunkat stb.?

Az emelési munka nem függ a pálya alakjától, csak a test tömegétől és az emelés magasságától.

A csúszási súrlódási erő munkavégzése mindenképpen negatív, hiszen a súrlódási erő a sebességgel, így az elmozdulással mindenképpen ellentétes irányú. A csúszási súrlódási erő egyszerű esetben $F = \mu \cdot m \cdot g$. A súrlódási munka:

$$W_{\text{súrlódási}} = F_s \cdot s = -\mu \cdot m \cdot g \cdot s.$$

Hétköznapi példának jó a tankönyvi m tömegű szekrény tolása s úton, μ súrlódási együtthatójú talajon, vagy szánkó húzása havon, latyakon, nedves talajon, műfűvön stb.

Az energiának a tankönyvi meghatározáson kívül még nagyon sok, a diákok számára egyszerűsítő meghatározása létezik.

- A <https://hu.wikipedia.org> meghatározása: „Az energia a fizikában a testek egy fizikai tulajdonsága, amely átalakítható különböző megjelenési formákba és átadható a testek között a négy alapvető kölcsönhatás által, de amely soha nem jöhet újonnan létre és nem semmisülhet meg.”
- <http://www.fizika.ws>: „Azt a mennyiséget, amivel egy testet mozgásba tudunk hozni, vagy fel tudunk melegíteni, energiának nevezzük. Az energia jele a fizikában: E , mértékegysége: Joule (J). A mozgásban lévő testeknek, a hőmérséklettel rendelkező testeknek és a felemelt testeknek is energiájuk van.”
- <http://termtud.ahg.hu>: „A) Az energia a munkavégző képesség mértéke. B) Az energia az anyagok azon képességének mértéke, amellyel megfelelő kölcsönhatásban más anyagokon változást képesek létrehozni.”

3.7 A teljesítmény

Elméleti összefoglaló

A tananyagrészen az időegység alatt végzett munkával, a teljesítménnyel kapcsolatos ismereteket tárgyaljuk. A definíció, a jelölés és a mértékegységek megbeszélése után néhány példa megtárgyalása kerül sorra, különös tekintettel az emelőerő teljesítményére. Az összteljesítménynek általában csak egy kisebb hányada hasznosul, ezt a hányadot fejezi ki a hatásfok. A tananyagrész végén az egyszerű gépekről esik szó, amelyek a befektetett munka mennyiségét nem csökkentik, csak az erő nagyságát vagy irányát változtatják meg. Az egyszerű gépek kapcsán jelenik meg a tananyagban a forgatónyomaték fogalma.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A teljesítmény meghatározása, mértékegységei.
- 3) Példák teljesítményre (Mf. 1–4. feladat).
- 4) Hatásfok (Mf. 5–6. feladat).
- 5) Egyszerű gépek (Mf. 7. feladat).
- 6) Forgatónyomaték.
- 7) Házi feladat (Mf. 8–9. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

A tanulóknak teljesen természetes módon alakulhat ki a teljesítmény fogalma, ha végiggondolnak egy kérdést: Két azonos árú gép közül melyiket vásároljuk meg, ha az egyetlen különbség közöttük, hogy az egyik 10 s alatt 10 000 J, a másik 5 s alatt 6000 J munkát végez, minden más szempontból teljesen egyformák? A tanulók elég hamar felismerik, hogy ugyanannyi időre vonatkoztassák a munkavégzést, vagy 10 s-ra, vagy 5 s-ra fogják. Innen már csak egy kicsi lépés, hogy 1 másodpercre érdemes vonatkoztatni a munkavégzést, és máris előállt a teljesítmény fogalma: az egységnyi idő alatt végzett munka.

A három paraméteres összefüggés ($P = \frac{W}{t}$) gyakoroltatására valamely gép, mondjuk egy bűvárszivattyú, 1 perc alatt 120 000 J munkát végez. a) Mekkora teljesítménye? b) Mennyi idő alatt végez 1 110 000 J munkát? c) Két és fél óra alatt mennyi munkát végez? A feladatnál fontos hangsúlyozni, hogy a b) és c) feladatrésznél felhasználjuk az a) feladatrészt megoldását, hiszen nem cseréljük ki a szivattyút.

A teljesítmény kapcsán lehet gyakoroltatni néhány prefixum használatát:

- 1 kW=1000 W.
- 1 MW=1 000 000 W.
- 1 GW=1 000 000 000 W.

A tankönyvi példa is mutatja, hogy az emelési munkavégzéssel lehet a tanulók számára könnyen érthető teljesítményes feladatokat kitalálni. A gyorsítási munkavégzéssel az a gond, hogy a teljesítmény függ a sebességtől, így átlagos teljesítményt kell tekintenünk, ami a tanulók számára nehezebben „emészthető” mennyiség.

A hétköznapi feladatok közül tekintsünk egy liftes feladatot: Legalább mekkora legyen a toronyházi lift motorjának teljesítménye, ha azt szeretnénk, hogy 800 kg tömeget 40 másodperc alatt vigyen fel 100 méter magasra?

Kiszámoljuk az emelési munkát: $W_{em} = m \cdot g \cdot h = 800 \cdot 10 \cdot 100 = 800000$ J. A motor minimális teljesítménye: $P = \frac{W_{em}}{t} = \frac{800000}{40} = 20000$ W=20 kW. Ennél természetesen

nagyobb teljesítménnyel kell rendelkeznie a motornak, mert a liftet fel is kell gyorsítani, valamint a légellenállást és a súrlódásokat is le kell győzni. A motor élettartama szempontjából sem mindegy, hogy mindig a maximális teljesítményt kell-e kihozni belőle, vagy pedig a maximális teljesítménynél kisebb teljesítményen üzemeltetjük.

A fenti szempontokat figyelembe véve óhatatlanul felmerül a hatásfok fogalma. Mekkora legyen a motor teljesítménye, ha az emelés hatásfoka 80%? A hatásfok $\eta = \frac{P_{hasznos}}{P_{összes}}$. Mivel az

emelési munka a hasznos munka, $P_{összes} = \frac{P_{hasznos}}{\eta} = \frac{20000}{0,8} = 25000$ W=25 kW a szükséges teljesítmény.

A hatásfokot általában kétféleképpen szoktuk megadni. Vagy százalékosan (pl. 60%), vagy tizedes tört formában, ami a százalékos alak századrésze (pl. 0,6). Viszont számoláshoz mindig a tizedes tört alakot használjuk.

Alapproblémának számít, hogy egy 80 kg tömegű ember mekkora hatásfokkal tud felhozni 20 kg szenet a pincéből. A szén tömegével együtt a saját tömegét is fel kell cipelnie, így összesen 100 kg tömeget emel fel, de ebből csak 20 kg a hasznos tömeg. Így a hatásfok:

$$\eta = \frac{W_{hasznos}}{W_{összes}} = \frac{m_{szén} \cdot g \cdot h}{m_{összes} \cdot g \cdot h} = \frac{20}{100} = 0,2. \text{ Tehát a szénfelcipelés hatásfoka a } h \text{ magasságtól}$$

független, 20%.

Egy átlagos ember rövid ideig körülbelül 900 W teljesítményre képes, hosszú távon 70 W teljesítményre. Sportolók természetesen nagyobb teljesítményt is képesek nyújtani. Mivel a 70 W teljesítmény nem túl nagy, mintha másodpercenként tenne fel az ember egy asztalra

(kb. 80 cm magasság) egy hatos csomag ásványvizet (kb. 9 kg), ezért az ember gépeket készít, így nagyobb teljesítményt érhet el. Viszont a gépek egy kisebb csoportja nem növeli meg az ember teljesítményét, csak a munkát végző erő irányának megváltoztatásával vagy nagyságának csökkentésével könnyíti meg a munkavégzést. Az egyszerű gépekhez tartozó eszközöket bevihetjük az órára, és megmutathatjuk működésüket.

Emelő: Az emelő olyan merev rúd, amelynek három jellemző pontja van. Az egyik pontjára rögzül a teher, ez a teherpont. A rúd másik pontja úgy van rögzítve, hogy akörül elfordulhat a rúd, ez a tengelypont. A harmadik pontnál mozgathatjuk a rudat, ez a mozgató pont.

Egykarú emelőnél a teherpont és a mozgatópont a tengely egy oldalán van. Ilyen eszköz a talicska, a diótörő, a csipesz, a seprű.

Kétkarú emelőnél a teherpont és a mozgató pont között van a tengely. Ilyen eszköz a kifutósúlyos kofamérleg, az olló, a mérleghinta, a kétkarú mérleg.

A kétféle emelő között határeset: a kajakevező, a kerek kút, a kormánykerék, a kilincs, a villáskulcs.

Lejtő: A lejtővel, vagyis a vízszintessel valamilyen szöget bezáró síkkal az emelőerőt lehet csökkenteni. Kevésbé meredek lejtőn kisebb erővel lehet felhúzni a testet. Kísérlettel szépen igazolható, ha a rugós erőmérővel előbb felemelünk egy testet vagy egy lejtőn felhúzzuk.

Ék: Egy lejtő, amellyel anyagokat tudunk szétválasztani, kitámasztani vagy emelni. Pl. fejsze, kés, véső.

Csavar: Egy henger palástján azonos távolságra lévő barázdák helyezkednek el. Hasonló barázdáltságú lyukban elcsavarva hosszmenti elmozdulás jön létre. Nagy nyomás kifejtésére használható (pl. prés, oldható kötések), vagy nagyon kicsi elmozdulások előidézésére (pl. mikroszkóp, távcsövek stb.).

Csiga: A közepén tengellyel rendelkező korong, amelynek kerületén horgonyt képeznek ki a kötélszáma számára. Az álló csiga tengelye rögzített, nem mozdul el a talajhoz képest. Az erő irányát változtatja meg. A mozgócsiga tengelyén van a teher, az egyik szarát a rögzítési pont tartja, míg a másikon emeljük a testet. A két szár felezi a tartóerőt, így könnyebb a testet tartani. A kereskedelemben és tanszerüzletekben kaphatók csigák és csigasorok egyaránt. Érdekes a használatukat az órán bemutatni. (Használatuk: vitorlánhajó, daru stb.)

Hengerkerék: Közös tengelyre szerelt két különböző sugarú hengerből áll. Hajó horgonyemelő szerkezete, falusi kerek kút, mechanikus óra fogaskereke, kerékpár kormány és hajtókarja.

Mivel a forgatónyomaték tanítására nagyobb időkeret nem jut, ennél az anyagrésznél érdemes beszélni róla. A forgatónyomaték meghatározásához több fogalmat kell tisztázni. Először a merevtest fogalmát. (Olyan test, amely pontjainak távolságát viszonylag nagy hatások sem változtatják meg.) Az erő támadáspontja a test azon pontja, ahol az erő hat rá. (Nagyon mélyen nem érdemes belemenni a részletekbe, a diákok elfogadják, hogy létezik ilyen

pont, és készségesen be is rajzolják az ábrába.) A hatásvonal a támadásponton átmenő, az erővel párhuzamos egyenes. Jelentősége, hogy az erő támadáspontja eltolható a hatásvonal mentén. Az erőkar, a hatásvonal és a testet elforgathatóan rögzítő tengely közötti távolság. (Itt a tanulóknak ismerniük kellene a pont és egyenes közötti távolság meghatározását.) Ennyi fogalommeghatározás után tudjuk megadni a forgatónyomaték definícióját: az erő és az erőkar szorzata. (Csoport- és időfüggő, hogy milyen mélységben érdemes belemenni a meghatározásba.)

A merevtest egyensúlyának szükséges feltétele, hogy a rá ható forgatónyomatékok eredője nulla legyen. Így az emelők esetén a $F_{teher} \cdot k_{teher} = F_{mozgató} \cdot k_{mozgató}$, ahol a rúdra merőleges erők esetén a két kart a tengelytől mérjük. Hengerkerék esetén pedig $F_{teher} \cdot r_{teher} = F_{mozgató} \cdot r_{mozgató}$, ahol az erőkarnak a hengerek sugarai felelnek meg.

3.8 Rezgés és hullám

Elméleti összefoglaló

A fejezet első részében áttekintjük a rezgőmozgás meghatározását, bevezetjük az amplitúdót és a periódusidőt. A következő részben a mechanikai hullám meghatározása következik. A hullámmozgás fontosabb jellemzői közül a hullámmozgás térbeli periódusa a hullámhossz, a terjedési sebesség és a periódusidő közötti kapcsolat, valamint az egy másodperc alatt bekövetkező rezgések száma, a frekvencia kerül terítékre. A hullámmozgás egyik speciális esete a hanghullám, amelyet fülünkkel érzékelünk. A hanghullám longitudinális hullám. A hangerő az amplitúdótól függ, a hangmagasság a rezgésszámtól.

A hullámjelenségek közül a hullám elhajlását és a hulláminterferenciát tárgyaljuk meg alaposabban.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A rezgőmozgás meghatározása és térbeli/időbeli jellemzői (Mf. 1–2. feladat).
- 3) A hullámmozgás meghatározása és térbeli/időbeli jellemzői (Mf. 4–5. feladat+tankönyv).
- 4) Példák hullámmozgásra, a longitudinális és transzverzális hullám (Mf. 6. feladat).
- 5) Hang (Mf. 7. feladat).
- 6) Hullámjelenségek (Mf. 8. feladat).
- 7) Házi feladat (9. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

A rezgőmozgás és a hullámmozgás is viszonylag jól tanítható tantermi körülmények között is. Rugók nem csak a tanszerüzletekben kaphatók, hanem sok cég foglalkozik rugók gyártásával és árusításával is. Az interneten rövid keresgélés után találhatunk alkalmas rugóbeszerzési lehetőséget. A hullámmozgás bemutatására pedig ruhaszárító kötél vagy három méter hosszú rugó, valamint a játékboltokban kapható, jelenleg szivárványszínű, lépcsőjáró rugó néven futó rugó nagyon alkalmas.

A rezgésidő mérésére elindítjuk a rugóra akasztott test rezgését. A tanulók a saját mobilkészülékükön lévő óra alkalmazással meg tudják mérni tíz teljes rezgés idejét. A mérés során tisztázódik a teljes rezgés fogalma. (Lehet beszélni a fázisállapot fogalmáról, amit nem csak a test helye, hanem sebesség vektora is meghatároz. Nem tekinthető azonos fázisú állapotnak az egyensúlyi helyzeten való áthaladás, ha ellentétes irányú a sebesség, pedig a hely azonos és a sebesség nagysága is egyenlő.) Tíz teljes rezgés idejének mérése után a mért időtartamnak a tizedrésze lesz a rezgésidő. Összegyűjtve több rezgésidőt, az átlaggal kiszámolhatunk egy viszonylag jónak tűnőt.

A kifeszített ruhaszárító kötelet megütve szépen végigszalad a hullám, majd a tartó kéznél visszapattan. A föl-le csuklómozdulattal elindított hullám inkább a hosszú rugón látszódik jól. Az állóhullámok négy-öt csomópontig a kötélen és a hosszú rugón is jól látszódnak. A lépcsőjáró rugó a longitudinális rugók bemutatására alkalmas. Ha mind a két végén fogjuk, akkor nagyszerű longitudinális állóhullámok állíthatók elő, jól látható duzzadó helyekkel és csomópontokkal.

A hullámjelenségek bemutatására vagy hullámkádat érdemes használni, vagy nagyszerű oktatóvideók tölthetők le a youtube.com-ról. Érdemes megmutatni a visszaverődést, a hullámtörést, az elhajlást, az interferenciát és a résen való átjutást.

Bár nem része a tananyagnak, érdemes beszélni a rezonancia és rezonanciakatasztrófa jelenségéről, és lejátszani a Tacoma folyón épült híd katasztrófájának felvételeit.

A hang tanítására érdemes az egyik tanulóval behozatni a gitárját, mert ezzel a hangszerrel remekül be lehet mutatni a hang tulajdonságait. A hangosan szóló húr vastag hurkának látszik. Majd ahogy vékonyodik a „hurka”, a hangerő is csillapodik. Tehát az alaphang amplitúdójától függ a hangerősség. A húr felénél egy pillanatra megérintett rezgő húr elhallgat, de az egy oktávval magasabb hang tovább szól. Egyszerre több hang szól, ezek a különböző állóhullámok, keverékük adja a hangszínt.

A hangmagasság a hullám hosszától függ, ez teszi lehetővé, hogy a húrok lefogásával különböző hangok szólaljanak meg. Minél rövidebb a húr, annál magasabb hangot ad ki. A hang magasságát a hangolókulcs segítségével is lehet állítani, a kevésbé feszes húr mélyebben szól. A húr feszítésével és lazításával hangolható a húros hangszer.

A rezonanciára jó példa rezgő hangvilla akusztikus gitártesthez való érintése. Ilyenkor jól hallhatóvá válik, ahogy az amúgy halk hangvillával rezonál, így rezgésbe jön a gitártestben lévő levegőoszlop.

A fúvós hangszerekben, sőt a palackokban lévő levegőoszlop is megrezegtethető. Ezen példákra is hozhatnak a tanulók hangszereket.

3.9 A fény

Elméleti összefoglaló

A fejezetben a geometriai optika alapjai szerepelnek. Az elsődleges és másodlagos fényforrás, a fény egyenes vonalban terjed, az új közeg határán történő jelenségek. A fény visszaverődésének jelenségén alapuló eszközök közül a sík- és gömbtükröket tekintjük át. A teljes visszaverődés jelenségét is taglaljuk. A fénytörés jelenségén alapuló eszközök közül a domború és homorú lencsék kerülnek szóba. A látás érzékszervének lehetséges problémái közül a rövidlátás és távollátás érdekes ebben a fejezetben.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Fényforrások (Mf. 1. feladat).
- 3) A fényvisszaverődés.
- 4) Tükrök (Mf. 2. feladat).
- 5) A fénytörés (Mf. 3. feladat).
- 6) Optikai lencsék.
- 7) A látás.
- 8) Házi feladat (Mf. 4. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

A fejezetben tanított optikai jelenségek igen látványosan bemutathatók lézeres demonstrációs eszközökkel és a hozzájuk tartozó tükrökkel, lencsékkel. A több (5) párhuzamos lézersugarat kibocsátó fényforráshoz jól használhatóak a Hartl-koronghoz tartozó eszközök is. Kísérleti eszközök híján a youtube.com-on megtalálható filmekben is bemutathatjuk a kísérleteket.

Az elsődleges és másodlagos fényforrás tanításakor érdemes még tisztázni néhány dolgot. A fény láthatatlan, csak azt a fényt látjuk, ami a szemünkbe jut. Ezért van, hogy lézershow vagy színpadi produkciók esetén a füstgéppel töltik be a teret, mert akkor képes szóródni a fény, és a közönség szemébe jutni. A teremben bekapcsoljuk a lézerfényforrást, és a falra irányozzuk. (A tanulók és saját szemünkbe véletlenül se, mert a lézer nagyenergiájú fényforrás, könnyen

kárt tehet a szemben.) A falon látható a lézerfolt, de a levegőben nem látható a lézersugár. Viszont egy kis port szórva a sugárra, rögtön láthatóvá válik.

A látásban nemcsak a szem, hanem az agy is szerepet játszik. Lencsével megmutatható a tanulók számára, hogy a gyertyaláng képe fejjel lefelé áll az ernyőn. A szemünk retináján hasonló módon jelenik meg a szemlencsén átjutó kép az előttünk lévő világról, vagyis fejjel lefelé, fordítva. Az agyunk fordítja vissza a képet. (Boltokban kapható megfordító szemüveg, amellyel a világot fejjel lefelé látjuk. Tartós viselése esetén agyunk alkalmazkodna és visszafordítaná a képet. Ha levennénk a szemüveget, egy darabig fordítva látnánk a világot, amíg az agyunk újra nem alkalmazkodik.)

A pontszerű képből széttartó sugarak érkeznek a szemünkbe. A széttartó sugarak észleléséből állítja össze az agyunk a tárgy pont helyét. Az agyunk nem tudja lekérdezni a sugarakat, hogy mi történt velük útközben, ezért a széttartó sugarak végén gondoljuk a tárgy pontot. Ezen a jelenségen alapulnak az optikai eszközök, mivel megváltoztatják a széttartás szögét vagy a sugarak irányát.

Sok időt lehet megspórolni, ha a tanulók előre megkapják a kísérletek vázlatos rajzait, és ők csak a sugármeneteket rajzolják be. Ha jut rá idő, érdekes lehet a tanulók számára a tárgyról a jellegzetes sugármenetekkel alkotott képeinek jellemzése. A képek virtuális és valódi jellegét ezeken a rajzokon lehet csak igazán megérteni.

3.10 A fény, mint hullám

Elméleti összefoglaló

A fejezetben a hulláminterferencia jelenségére hivatkozva megmutatjuk a tanulóknak, hogy a fény hullámként terjed, mert bejut az árnyéktérbe is. Megállapítjuk, hogy a fény színe a fényhullám frekvenciájától függ, és a fehér fény a különböző színű fényhullámok eredőjeként jön létre. A fehér fény felbontásának egyik lehetősége, hogy a fény törésszöge függ a fény frekvenciájától, vagy egy törőközegre ferdén beeső fehér fény színeire bomlik. A fekete a fény teljes hiánya. A fehér színű testek minden színű fényt visszavernek. Két szín komplementer, ha összekeverve a szürke színt adják ki. A tárgyak általában a fehér fényből valamely színt elnyelik, vagy komplementer színűek lesznek.

A fejezet végén a nyomtató és a monitor színmegjelenítéséről esik szó, az összeadó és a kivonó színkeverésről.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Színbontás (Mf. 1. feladat).
- 3) Fény frekvenciája.

- 4) Tárgyak színe (Mf. 2–3. feladat).
- 5) Kiegészítő színek rendszere.
- 6) Színkeverés.
- 7) Házi feladat (Mf. 4–5. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

Prizmára fehér (összetett) fényt ferdén bocsátva a különböző színek kicsit eltérő módon törnek meg, így a fénynyaláb felbomlik színekre.

Számítógépteremben csoportokban vagy párosával tanulmányozhatják a tanulók a színmodelleket. A számítógépeken a szövegszerkesztők betűszínének egyéni beállításánál lehet kikeverni a színeket. **RGB** beállítás (**R**ed, **G**reen, **B**lue). A táblázat a színértékeket tartalmazza.

	vörös	zöld	kék
fekete	0	0	0
piros	255	0	0
zöld	0	255	0
kék	0	0	255
sárga	255	255	0
bíbor	255	0	255
türkizkék	0	255	255
fehér	255	255	255

Egy másik színelosztás a **CMYK** színmodell: **C**yan (türkizkék), **M**agenta (bíbor), **Y**ellow (sárga), **B**lack (fekete). Nem minden színt lehet kikeverni.

Másik színmodell a **HSL**. A modellben a színezet (**H**ue), a telítettség (**S**aturation) és a világosság (**L**ightness) mértékével jellemezhetők a színek.

- Színezet (Hue): A szivárvány egyik színe, ami lehet vörös, narancs, sárga, zöld, kék vagy lila.
- Telítettség (Saturation): A teljesen telítetlen semleges színek (fekete, fehér, szürke) és a telített (tisza, élénk) szín között változhat.
- Világosság (Lightness): A szín helye a fehér és fekete tartományban (100% = fehér, 0% = fekete). A fényforrás által kibocsátott fény mennyiségét fejezi ki. A világossági skála két végpontja a fehér és a fekete, és minden színezetnek vannak világos, illetve sötét árnyalatai is.

A színek összetevésének másik lehetséges módja a pörgettyű. Nehezebb kartonlapból vágjunk ki köröket, amelyek közepére tompán kihegyezett hurkapálcát rögzítsünk. A korongot osszuk fel 6 egyenlő körökre, amelyeket a diákok sokféleképpen festenek ki (pl. vörös, narancssárga,

citromsárga, fűzöld, középkek, ibolyalila). A komplementer színek pörgetéskor szürkék lesznek. Némely szín párok újabb színt kevernek ki.

Érdekes lehet a színekhez tartozó elektromágneses hullám hullámhosszát és frekvenciáját kiszámolni ($c = f \cdot \lambda$). A fény sebessége $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Gyakorlásnak felhasználható az alábbi tábla.

Szín	Hullámhossz	Frekvencia
ibolya	400 nm	$7,5 \cdot 10^{14}$ Hz
indigókék	425 nm	$7,059 \cdot 10^{14}$ Hz
kék	450 nm	$6,667 \cdot 10^{14}$ Hz
kékeszöld	490 nm	$6,122 \cdot 10^{14}$ Hz
zöld	510 nm	$5,882 \cdot 10^{14}$ Hz
sárgászöld	530 nm	$5,66 \cdot 10^{14}$ Hz
sárga	550 nm	$5,455 \cdot 10^{14}$ Hz
narancs	590 nm	$5,085 \cdot 10^{14}$ Hz
vörös	640 nm	$4,688 \cdot 10^{14}$ Hz
bíbor	730 nm	$4,11 \cdot 10^{14}$ Hz

3.11 Gázok

Elméleti összefoglaló

A gázmodellel magyarázzuk a gázok keveredésének jelenségét és a gázok hőmérsékletét. A gáz nyomásának tanulmányozása közben ismételjük át a nyomás fogalmát. A gumiabroncs példáján keresztül tárjuk fel Gay-Lussac második törvényét – állandó térfogaton a hőmérséklet emelkedésével nő a nyomás. A napra kitett lufi egyre nagyobb térfogatot tölt ki, ahogy növekszik a hőmérséklete, vagyis Gay-Lussac első törvénye a gáz térfogata és hőmérséklete közötti kapcsolatot fogalmazza meg. A fecskendő nyílását befogó ujjunk egyre nagyobb nyomást érez, ahogy a dugattyút benyomjuk. A gáznyomás és gáztérfogat közötti kapcsolatot a Boyle–Mariotte-törvény írja le. A három törvényt az egyesített gáztörvény egyesíti. Átismételjük az anyagmennyiség fogalmát, valamint elsajátítjuk a gázok cseppfolyósodásáról és a reagáló gázok térfogatainak arányáról szóló legfontosabb tudnivalókat.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Gázmodell (Mf. 1. feladat).
- 3) Hőmérsékleti skálák.
- 4) Gay-Lussac 2. törvénye.

- 5) Gay-Lussac 2. törvénye.
- 6) Boyle-Mariotte-törvény.
- 7) Egyesített gáztörvény (Mf. 2–6. feladat).
- 8) Anyagmennyiség (Mf. 7. feladat).
- 9) Házi feladat (Mf. 8. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

A gázmodell azt mondja ki, hogy a gáz sok apró, kemény részecskéből áll, amelyek összevissza repkednek, közben ütköznek egymással, a tárolóedény falával és a gázban lévő testekkel is. A részecskék között átlagosan nagy távolság van, és csak ütközéskor állnak egymással kölcsönhatásban.

Jelenségek:

Kísérletek	Jelenségek	Magyarázatok
A szivattyú búrája alatt lévő enyhén felfújott lufi kitágul, ahogy kiszivattyúzzuk a levegőt.	A gáz kitölti a rendelkezésére álló teret. A gáz felveszi az edény alakját.	A részecskék összevissza röpködnek, így mindenhová eljutnak.
A kiszivattyúzott levegő nyomása lecsökken. Az összenyomott fecskendőben a gáz nyomása megnő.	A gáznak önálló nyomása van.	A gárrészecskék rendszeresen ütköznek az edény falával, ezzel nyomást gyakorolnak rá.
A fecskendőben lévő levegő összenyomható.	A gáz összenyomható, ritkítható.	A gáz összenyomható, mert a gárrészecskék között sok hely van. Ritkítható, mert a részecskék közötti kölcsönhatás elhanyagolható.
A levegőben kifújott kölni illata lassan betölti az osztálytermet.	A gázok külső beavatkozás nélkül keverednek egymással.	A gárrészecskék ütköznek egymással, így mindenhová elsodorják egymást.
A terem egyik helyén létrejött füst idővel mindenhol érezhetővé válik. Vagy a pollenszemcsék mozgása vízben.	Brown-mozgás.	A gárrészecskék egyenlőtlenül ütköznek az apró szilárd szemcsékkel, így egyre messzebb sodorják őket kiindulási helyüktől.

Sokféle hőmérsékleti skála létezik.

1. Celsius-skála. Európában elterjedt skála. 0 pontja a jég légköri nyomáson mért olvadási hőmérséklete, a 100 pontja a víz légköri nyomáson mért forrási hőmérséklete. Az egysége e két pont közötti távolság századrésze. Mértékegysége: $^{\circ}\text{C}$.

2. Kelvin-skála: 0 pontja az a hőmérséklet, ahol a részecskék hőenergiája 0. Ez a hőmérséklet a Celsius-skála 0 pontjától $-273,15$ -re van. Egysége megegyezik a Celsius-skáláéval. Jele: T. Mértékegysége: kelvin (K).

Átváltás: $t = T - 273,15$; $T = t + 273,15$.

3. Fahrenheit-skála: Az amerikai kontinensen terjedt el. 0. pontja a Fahrenheit által kísérleti úton előállított legjobban lehűlő sóoldat fagyáspontja, 96 pontja az emberi test hőmérséklete. Az egység ezen tartomány 96-od része. Mértékegysége: F. A víz fagyáspontja: 32°F .

Átváltás: $t_F = \frac{9}{5}t_C + 32$; $t_C = \frac{5(t_F - 32)}{9}$.

A gáztörvényekben a hőmérsékletet mindig át kell váltani Kelvin-skálába.

Gay-Lussac 1.: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$, állandó nyomású és állandó mennyiségű gáz esetén. Példa:

Mekkora lesz a gáz térfogata, ha állandó nyomáson a hőmérséklete 20°C -ról 50°C -ra változik,

és kezdetben a térfogata 30 liter volt? Megoldás: $V_2 = \frac{V_1}{T_1} \cdot T_2 = \frac{30}{293} \cdot 323 = 33,1$ liter.

Gay-Lussac 2.: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$, állandó térfogatú és állandó mennyiségű gáz esetén. Példa: Az

autógumi nyomása $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten $p_1 = 2,5 \cdot 10^5$ Pa. Mekkora a nyomása

$t_2 = 40^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten? Megoldás: $T_1 = 293$ K, $T_2 = 313$ K. $p_2 = \frac{p_1}{T_1} T_2 = 2,67 \cdot 10^5$ Pa.

Érdekes lehet a nyomásváltozás kérdése is: $p_2 - p_1 = 0,17 \cdot 10^5$ Pa.

Boyle–Mariotte: $V_1 \cdot p_1 = V_2 \cdot p_2$, állandó hőmérsékletű és állandó mennyiségű gáz esetén.

Példa: A befogott nyílású fecskendő térfogatát harmadára csökkentjük. Mekkora lesz a bezárt levegő nyomása, ha kezdetben légköri nyomású volt ($p_1 = 1 \cdot 10^5$ Pa)? Megoldás:

$$p_2 = \frac{V_1 \cdot p_1}{V_2} = \frac{V_1 \cdot p_1}{\frac{V_1}{3}} = 3 \cdot p_1 = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

Egyesített gáztörvény: $\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2}$, állandó mennyiségű gáz esetén. Példa: 10 °C

hőmérsékletű, 10 liter térfogatú gáz nyomása $p_1 = 1 \cdot 10^5$ Pa. Mekkora a lesz a hőmérséklete, amikor a térfogata 20 liter, nyomása pedig $p_2 = 1,5 \cdot 10^5$ Pa? Megoldás:

$$T_2 = \frac{V_2 \cdot p_2}{V_1 \cdot p_1} \cdot T_1 = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 10^5}{10 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^5} \cdot 283 = 849 \text{ K.}$$

3.12 Folyadékok

Elméleti összefoglaló

A fejezet a középiskolai berkekben „hidrosztatika” néven emlegetett tananyagokkal foglalkozik. A folyadékok alapvető tulajdonságainak (összenyomhatatlan, részecskéi erősen vonzzák egymást) áttekintése után a Pascal-törvény következik. A Pascal-törvény kapcsán a hidraulikus emelőt tárgyaljuk meg, mint alkalmazást. Adott mélységben a felette lévő folyadékoszlop súlyából származó nyomás, a hidrosztatikai nyomás jelenik meg. A közlekedőedények után következik a felhajtóerő Arkhimédész törvényével. A felhajtóerő folyadékba merülő térfogatától való függése magyarázza a testek úszását. A levegő nyomását barométer segítségével mérjük.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Pascal törvénye.
- 3) Hidraulikus sajtó (Mf. 1. feladat).
- 4) Hidrosztatikai nyomás (Mf. 2. feladat).
- 5) Közlekedőedények (Mf. 4. feladat).
- 6) Arkhimédész törvénye (Mf. 3., 5–6. feladat).
- 7) Házi feladat (Mf. 7–8. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

A Pascal-törvény kimutatására szolgál két látványos kísérlet. Bolognai cseppet úgy lehet előállítani, hogy olvadt üvegcséppet hideg vízbe ejtenek. A hideg víz hatására megszilárdult külső burok nem teszi lehetővé a csepp feszültségmentes megszilárdulását. Ha a csepp burka megsérül, akkor a felszabaduló feszültség gyakorlatilag felrobbantja a cseppet. Ha a Bolognai csepp éppen egy pohár vízben van, amikor a burka megsérül, az egész poharat összetöri a minden irányban terjedő nyomás, nem pedig csak felül kifreccsen a víz.

Légpisztollyal rálövünk egy üres lufira és egy vízzel töltött lufira. Az üres lufin két lyuk van, a vizes lufi darabjaira szakad, mert a víz minden irányba közvetíti a lövedék által okozott többletnyomást.

A hidraulikus sajtó modellel bemutatatható a sajtó működése. Mivel a hidraulika megtalálható a gépjárművek fékjeiben, valamint sok manipulálásra képes munkagépben, érdemes megtanulni a működését. Valamint kiszámolni az emelő erőt. Az érdeklődő tanulóknak érdemes elmondani, hogy az összenyomhatatlanság miatt a nagyobb felületű dugattyú kisebb utat tesz meg.

A hidrosztatikai nyomás kiszámolása: $p_h = \rho_{\text{folyadék}} \cdot g \cdot h$ képlettel történik, ahol $\rho_{\text{folyadék}}$ a folyadék sűrűsége, g a nehézségi gyorsulás és h a szabad felszínhez képesti mélység. Érdemes kiszámolni egy érdekes problémát.

Milyen magas higanyoszlop tart egyensúlyt a külső levegő nyomásával?

$p_{\text{levegő}} = \rho_{\text{higany}} \cdot g \cdot h$. Innen $h = \frac{p_{\text{levegő}}}{\rho_{\text{higany}} \cdot g} = \frac{10^5}{13600 \cdot 9,81} = 0,75$ méter. Ilyen magas higanyoszlop tart egyensúlyt a külső légnyomással.

Az ember szervezete alkalmazkodik a külső légnyomáshoz. Ha a külső légnyomás viszonylag gyorsan változik meg, mint például a hegyre felhajtó autó utasainak esetében, a külső légnyomás lecsökken. Ilyenkor a belső légnyomás nagy marad, a dobhártyánkon érezzük a nyomáskülönbséget. A víz alá merülő bűvár testére növekszik a nyomás. Hogy ne sérüljön meg a dobhártyája, folyamatosan egyenlítenie kell. A hidrosztatikai nyomás gátolja meg, hogy a folyóba esett autó ajtaját az utasok ki tudják nyitni, ilyenkor az ablakon kell kiúszni.

Régen a víztorony a közlekedőedény alapján látta el a lakosságot vízzel. A víztorony a lakosság feje fölé viszi a szabad vízszintet, így biztosítja, hogy a csapból kifolyjon a víz. A forrás is a vízzáró réteg felett összegyűjtött vizet engedi ki.

A felhajtóerő a test folyadékba merülő térfogatától függ, a testre ható nehézségi erő pedig a test sűrűségétől.

Ha jut rá idő, akkor jó kis feladatokat lehet feladni ebben a témakörben. A folyadéknál nagyobb sűrűségű test esetén a tartóerő kisebb, mint a testre ható nehézségi erő. A különbség a felhajtóerő $F_{\text{fel}} = G - T$. A felhajtóerőt másképp kiszámolva $F_{\text{fel}} = \rho_{\text{folyadék}} \cdot g \cdot V_{\text{test}}$. A testre ható nehézségi erő pedig $G = \rho_{\text{test}} \cdot g \cdot V_{\text{test}}$.

Például: Levegőben egy test 8 N súlyú, vízben 6 N súlyú. Mekkora a sűrűsége?

Megoldás: A levegőben mért súlyból kiszámolható a tömeg: $G = m \cdot g$. $m = G : g = 0,8$ kg. A felhajtóerő: $F_{\text{fel}} = 8 - 6 = 2$ N. A felhajtóerő segítségével meghatározható a test

térfogata: $F_{fel} = \rho_{\text{folyadék}} \cdot g \cdot V_{\text{test}} \cdot V_{\text{test}} = \frac{F_{fel}}{\rho_{\text{víz}} \cdot g} = \frac{2}{10000} = 0,0002 \text{ m}^3.$ A sűrűség

$$\rho_{\text{víz}} = \frac{m}{V} = 4000 \text{ kg/m}^3.$$

3.13 Áramlás

Elméleti összefoglaló

A fejezet a fizika azon legérdekesebb jelenségeivel foglalkozik, amelyeket a Bernoulli-törvénnyel magyarázhatunk meg. Az első részben a törvényt mondjuk ki, a nagyobb sebességű közeg nyomása kisebb. Az összenyomhatatlan folyadék szűkületben felgyorsul, mivel csak így tud ugyanakkora térfogatú folyadék átáramlani, mint a szélesebb keresztmetszetű résznél. A fejezetből megtudjuk, hogy a lankásabb részekben lelassuló folyó kiszélesedik, a hajók nem közlekedhetnek párhuzamosan úgy, hogy nagyon közel vannak egymáshoz, mert a köztük kialakult kisebb nyomás egymáshoz szippanthatja a két hajót, vagy a kerékpárosokhoz közel sem ajánlott nagy sebességgel elrobogni egy autónak, mert a köztük kialakult nyomáskülönbség felboríthatja a kerékpárost.

A repülőgép repülését a szárnyának különleges alakja teszi lehetővé. A haladó repülőgép szárnya felett nagyobb sebességű haladásra kényszerül a levegő, mint alatta, így a szárny alatti nagyobb nyomás fenntartja a repülőgépet. Áramló folyadékokban, gázokban örvények alakulhatnak ki, ennek okai az áramló közegekben kialakuló nyomáskülönbségek. A fiúkat legjobban érintő Bernoulli-törvényen alapuló alkalmazások a fejezet végére maradtak: a porlasztó működése, a futball-labda becsavarásának módja.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Gázmodell (Mf. 1. feladat).
- 3) Hőmérsékleti skálák.
- 4) Gay-Lussac 2. törvénye.
- 5) Gay-Lussac 1. törvénye.
- 6) Boyle–Mariotte-törvény.
- 7) Egyesített gáztörvény (Mf. 2–6. feladat).
- 8) Anyagmennyiség (Mf. 7. feladat).
- 9) Házi feladat (Mf. 8. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

Sok látványos kísérletet lehet bemutatni a Bernoulli-törvénnyel kapcsolatban.

1. Két papírlap között elfújva a papírlapok nem szétrepülnek, hanem összezsugorodnak.

2. A feladat, hogy az asztalon lévő tízfilléres pénzdarabot úgy kell az előtte lévő tányérba juttatni, hogy nem érhetünk hozzá. A megoldás: el kell fújni a pénzdarab felett, és az felrepül. Néhány próbálkozással belejuttatható tányérba.
3. A porszívó kifújó részére rögzítjük a csövet. A ferdén tartott csőből kiáramló levegőben úgy ül meg stabilan egy pingponglabda, hogy látszólag nincs alátámasztva.
4. Kölnifújó porlasztócső.
5. Felfüggesztett papírhengert megforgatjuk, és elfújunk mellette. Kilendül oldalra.
6. Távirányítású drónt vagy helikoptert hozhatnak a tanulók órára, és annak repülését lehet tanulmányozni.
7. Vitorlánhajó-modell vitorlájára fújhatunk hajszárítóval, és vizsgálhatjuk a hajó mozgását. A vitorlánhajó vitorlája hasonló módon működik, mint a repülőgép szárnya. Az egyik oldalán a levegő nagyobb sebességgel áramlik, mint a másik oldalán, és a két oldal közötti nyomáskülönbség hat a vitorlára, mozgatja a hajót. A hátszél toló hatása jóval gyengébb, mint az áramlási sebesség különbségéből származó szívó-toló hatás.

Esetleg a viharban lévő szélleökések romboló hatásának megmutatására érdemes lehet a következő feladatot kiszámolni.

Egy vas csatornafedő 80 cm alapkör átmérőjű, 2 cm magasságú henger. A korong felülete: $A = \pi \cdot r^2 = 0,502 \text{ m}^2$. A korong térfogata: $V = A \cdot m = 0,01 \text{ m}^3$. A vasfedél tömege: $m = \rho \cdot V = 7800 \cdot 0,01 = 78 \text{ kg}$. A

Bernoulli törvénye vízszintes esetben: $p + \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 = p_0$, ahol p_0 a nyugalomban lévő levegő nyomása, a p az áramló levegő nyomása, ρ a levegő sűrűsége, v pedig az áramló levegő sebessége. A csatornatető alja, ahol nyugodt a levegő, és a $v = 50 \text{ m/s} = 180 \text{ km/h}$

sebességű szélpöffenetből adódó nyomáskülönbség: $p_0 - p = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,3 \cdot 50^2 = 1625$

Pa. A tetőre ható emelőerő: $F = p \cdot A = 1625 \cdot 0,502 = 815,75 \text{ N}$. Ez az erő elegendő, hogy felemelje a 780 N súlyú csatornafedőt.

3.14 Ég és földgömb

Elméleti összefoglaló

Ebben a tananyagegységben a ciklikusan változó csillagászati jelenségekkel foglalkozunk, amelyek az időbeli tájékozódás alapját jelentették. Tanulóink megértik, hogy a napóra segítségével a napszakok és évszakok csillagászati hossza és az égtájak iránya is megállapítható. Megbeszéljük, hogy a nap járása alapján osztották nevezetes körök mentén részekre a Földet, melyek egyúttal az éghajlati övezetek határait is kijelölték.

Ebben a tananyagegységben kerül sor a következő fogalmak tisztázására: horizont, geocentrikus, tudós pálca, gnómon, ciklikus, térkép, ekliptika.

Ajánlott beszélni olyan híres emberekről, mint például Ptolemaiosz vagy Kopernikusz.

Javasolt a csillagképek megtekintése. Lehetőség szerint kapcsoljuk össze a történelmet és a tudományt.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Világképek alakulása: geocentrikus világkép, heliocentrikus világkép.
- 2) Csillagászati eszközök: gnómon (tudós pálca).
- 3) Égtájak megállapítása tudós pálca segítségével (gyakorlat).
- 4) Irodalom és földrajz kapcsolata (Petőfi Sándor: János vitéz).
- 5) Munkafüzet 1. feladat.
- 6) Csillagképek.
- 7) Munkafüzet 5. feladat.
- 8) Éggömb, földgömb, éghajlati övezetek.
- 9) Geometria a földrajzban (háromszögelés, Thalesz tétele).
- 10) Munkafüzet 3. feladat.
- 11) Történelem és tudomány.
- 12) Munkafüzet 6. feladat.
- 13) Napfogyatkozás.

Megjegyzések, javaslatok

Javasolt történeti áttekintéssel, a két világkép megbeszélésével indítani a tananyagegység feldolgozását. A geocentrikus (Föld-központú) világkép az a mára tévesnek bizonyult elmélet, amely szerint a Föld a világmindenség középpontja, így körülötte kering az összes többi égitest. Az elmélet az ókori Görögországból származik.

Az első komolyabb fejlődés a geocentrikus világkép történetében a pithagoreus iskola tagjaihoz köthető, ők ugyanis rájöttek, hogy a Föld is egy égitest, így a többi égitesthez hasonlóan gömb alakú.

A heliocentrikus (Nap-központú) világkép elterjedése csupán a 16. század elején vált lehetségessé, Kopernikusz munkássága révén.

Petőfi Sándor *János vitéz* című művét a tanulók már ismerik. Jó példa ez a tantárgyi koncentráció megvalósítására.

A csillagképek tárgyalásánál fontos tudatosítani, hogy vannak olyan csillagképek, amelyek csak az év bizonyos részében láthatóak. A Föld keringése miatt ugyanis a csillagképek napról napra nyugat felé tolódnak az égbolton.

Szintén jelentős tantárgyi koncentráció a matematikai ismeretek és a földrajz összekapcsolása. Itt érdemes megbeszélni Thalesz tételét és a háromszögelés módszerét.

- Téli égbolt csillagképei: <https://www.youtube.com/watch?v=mw2EYGau2U&t=48s>
- Éghajlati övezetek: <https://www.youtube.com/watch?v=mBw7PuTkvnk>
- Napfogyatkozás: <https://www.youtube.com/watch?v=WwhLMfOjCfg>
<https://www.youtube.com/watch?v=hM9C5Uvop8w>

3.15 Tájékozódás a térben

Elméleti összefoglaló

A tananyagegység feldolgozása során érdemes felmérni a tanulók előzetes tudását. A felmérést követően tudatosítanunk kell, hogy a földrajzi szélesség és a földrajzi hosszúság körei együttesen adják a földrajzi fókálózatot. A földrajzi fókálózattal pontosan meghatározható egy adott hely földrajzi helyzete.

A hosszúsági körök foksámain a földgömbön az Egyenlítőre írják 10 fokként. A szélességi körök foksámain a 0°-os és a 180°-os hosszúsági körön tüntetik fel, szintén 10°-onként.

Kérdések lehetnek: Miben különböznek egymástól a szélességi és a hosszúsági körök? Mit nevezünk földrajzi fókálózatnak? Ismertesd a földrajzi helymeghatározás menetét! Határozd meg a következő városok földrajzi helyzetét: Washington, Buenos Aires, Párizs, Moszkva! Használd a Föld országai térképet!

A több időzónát használó országok az időzónahatárokat általában az őket alkotó államok határaihoz igazítják, de ez alól is van kivétel.

Érdemes beszélnünk a szaktérképekről. Ezt könnyíti meg a munkafüzetben található két feladat. Mai világunkban, az okostelefonok idején nem okoz problémát a helymeghatározás. Szinte mindenki használja valamilyen szinten a GPS-t. Ennek elvét érdemes bemutatni, természetesen nem a műszaki oldalát, hanem a földrajzi oldalát megragadva.

Életünk szerves részét képezik az ünnepek. A feldolgozás 2. órájára kiadhatunk olyan feladatokat, amelyek csillagászati jelenségekhez köthetőek.

A fejezet feldolgozásának órakerete 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Műholdfelvétel a Földről.
- 2) Csoportfeladatok.
- 3) Föld fókálózata, hosszúsági és szélességi körök.
- 4) Időzónák (számolási feladatok).
- 5) Szaktérképek.
- 6) Irány meghatározása a Nap segítségével.

- 7) Csoportos helymeghatározás különböző módszerekkel.
- 8) Munkafüzet 3–4. feladat.
- 9) Csillagászati jelenségekhez kötődő vallási-népi ünnepek.
- 10) Globális helymeghatározó rendszer.

Megjegyzések, javaslatok

A tananyagegység bevezetését érdemes egy videofelvétellel indítani.

<https://www.youtube.com/watch?v=GrlAyggTF2g>

Mérhetjük a tanulóink előzetes tudását a hosszúsági és szélességi körök ismeretéről, a helymeghatározásról és az időzónák változásáról.

Csoportfeladatok:

- A) Egy vadászpilóta április 30-án helyi idő szerint reggel 6 órakor, pontosan napkeltekor szállt fel, és ugyanazon szélességi kör mentén egy óra hosszat repült. A gépről eközben mindig a horizont közelében lehetett látni a Napot, és a leszállásra is a napkelte időpontjában, greenwichi idő szerint 3 óra 20 perckor került sor.
 - a. Melyik szélességi kör mentén repült a gép?
 - b. Milyen irányban repült a gép?
 - c. A fel- és leszállás helyének földrajzi hosszúsága között mennyi az eltérés?
 - d. Mekkora volt a gép átlagos repülési sebessége?
 - e. Mennyi volt a helyi idő leszálláskor a repülés végpontján?
 - f. Melyik hosszúsági körön található a leszállóhely?
- B) Ha Budapesten dél van, Stockholmban / Párizsban / New Yorkban / Pekingben a zónaidő hány óra?

Szaktérképek:

Tematikus és topográfiai térképek

A helyszínrajzi térképek a topográfiai, a szaktérképek pedig a tematikus térképek. A szaktérképek egy adott téma bemutatására készülnek. Ilyenek például a népesség eloszlását bemutató térképek, az éghajlati térképek vagy például az ásványkincsek előfordulását bemutató térképek.

Irány meghatározása a Nap segítségével:

<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/termesztismeret/ember-a-termesztben-3-osztaly/tajekozodas-a-nap-segitsegevel/irany-meghatarozasa-a-nap-segitsegevel>

Tájékozódás a szabadban:

<https://www.youtube.com/watch?v=QjCky-18TDU>

Iránytű használata:

<https://www.youtube.com/watch?v=dVOMH8FkYvk>

Csoportos differenciálással a tanulóink különböző eszközök segítségével meghatározhatják az égtájakat. Megbeszéljük a feladatmegoldások előtt, hogy nappal a déli irányt, éjszaka pedig az északi irányt határozhatjuk meg könnyebben.

Csoportfeladatok:

- 1) Égtáj meghatározása bot segítségével
- 2) Égtáj meghatározása óra segítségével
- 3) Égtáj meghatározása csillagok segítségével

Az ismeretekhez kapcsolódó tesztkérdésekkel lehet mérni a tanulók tudását:

<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszet tudomanyok/termesztismeret/ember-a-termeszetben-3-osztaly/tajekozodas-a-nap-segitsegevel/a-tajekozodas-a-nap-segitsegevel-temakorehez-kapcsolodo-tesztkerdesek>

Csoportfeladatként kiadhatjuk a következő témákat a tananyagfeldolgozás második órájára:

- Gyűjtsünk csillagászati jelenségekhez kötődő vallási-népi ünnepeket!
- Karácsony – téli napforduló (Jézus születése).
- Szent Iván-éj – nyári napforduló.
- Készítsünk iskolai napórát! Magas fa, villanyoszlop vízszintes felületre vetődő árnyékát napos időben alkalmas módon jelölhetjük. Beszéljük meg, hogy az így gyártott napóra csak az adott hónapban lesz pontos.

A zónaidő jelentősége:

A zónaidő nélkülözhetetlen jelentőségű, elsősorban az utazásban. A távolsági buszok és vonatok menetrendjét el sem lehetne készíteni, ha ezt az időeltérést figyelembe vennénk, hiszen nem tudnánk az időt mihez viszonyítani, nem beszélve a repülőgépek és a különböző járatok összehangolásáról.

Időzóna készítése: gyakorlat

<http://munkafuzet.perczellabor.hu/11-evfolyam/foldrajz/animaciok/ido-idozonak.html>

3.16 Változások a légkörben

Elméleti összefoglaló

Ebben a tananyagegységben a légkör jelenségeivel ismerkedünk meg. A légkör tulajdonságait több szempontból tudjuk vizsgálni. Azonban tudatosítani kell a tanulókkal, hogy a hőmérséklet mellett a szél, a csapadék és a napsugárzás is időjárási elem.

A tananyag érinti a meteorológiai alapismereteket is. Érdekes tanulói kísérlettel bizonyítani a meleg levegő áramlását, illetve az eltérő színű talajok felmelegedési különbségeit. (Kísérlet 1.)

Fontos fogalmak a napi középhőmérséklet, a napi hőingadozás, évi középhőmérséklet és évi közepes hőingadozás, szél, harmatpont, légnyomás, ciklonok, anticiklonok.

A víz körforgása már általános iskolában is terítékre került. Itt szintén kísérlettel lehet szemléltetni ezt a folyamatot, és bővíteni az ismereteket. (Kísérlet 2.)

A légköri viszonyok szélsőséges esetei a tornádó és a hurrikán. Ezek kialakulásáról és veszélyeiről mindenképpen beszélnünk kell. Az internet a tanulók számára is elérhető, a híradó szintén tájékoztat bennünket ezekről a szélsőséges esetekről. A gyermekek érdeklődnek, hogyan és miért alakul ki, mekkora az ereje, veszélyezteti-e őket itt, Magyarországon ilyen eset.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Meteorológia, alapfogalmak.
- 2) Lehűlés, felmelegedés (Mf. 1. feladat).
- 3) Átlaghőmérséklet, hőingás: grafikon elemzése (Mf. 2. feladat).
- 4) Hidegfront, melegfront és ezek élettani hatásai (Hidegfront modellezése).
- 5) Légnyomás kísérleti szemléltetése (kémiai eszközökkel).
- 6) Csoportfeladatok, kísérletek.
- 7) Szélsőséges időjárási viszonyok: hurrikán, tornádó.
- 8) Tanulói csoportfeladatok (teszt).

Megjegyzések, javaslatok

A meteorológiai történeti áttekintést követően a tanulói tevékenységek közül az információgyűjtéssel kezdhetjük a tanórát. Csoportalakítást követően gyűjtsék össze azokat a fogalmakat, amelyek az időjárással kapcsolatosak! Brainstorming módszerrel (gondolatroham, ötletbörze) írják le az időjáráshoz kapcsolódó, eszükbe jutó szavakat, és ennek alapján később több ponton is be tudnak kapcsolódni a tanóra menetébe.

A hideg- és melegfront működését be tudjuk mutatni tanári kísérlettel. Ha erre nincs lehetőség, akkor segítségünkre lehet a következő 2,5 perces videó:

<https://www.youtube.com/watch?v=F5c0HGmmKY8>

Légnyomás kísérleti szemléltetése:

<https://www.youtube.com/watch?v=RfkUKSNUptQ>

Animáció: Várható felhőzet- és csapadék-előrejelzés:

<http://www.eumet.hu/varhato-felhozet-es-csapadek/>

Hurrikán:

<https://www.youtube.com/watch?v=akdi-OwWxsY>

Tornádó:

<https://www.youtube.com/watch?v=bjb7QtMEBUg>

Harmatpont, csapadék kicsapódása (meteorológiai alapismeretek):

<https://www.youtube.com/watch?v=bjb7QtMEBUg>

Kísérlet 1.: Készíts a szabadban napsütéses helyen homokból és virágföldből kupacokat (1 homokkupac, 1 virágföld kupac)! Szúrj mindkettőbe egyforma mélyre hőmérőt, és fél óra elteltével olvasd le, hogy hány fokot mutatnak!

Tegyél egy hőmérőt egy épület déli és északi oldalára! Naponta többször olvasd le, készíts táblázatot a megfigyeléseidről!

Kísérlet 2.: Egy kisebb szobanövényre húzzunk rá egy átlátszó nejlonzacskót. A zacskó nyitott végét gyűrjük a cserép alá. Figyeljük meg több óra elteltével, hogy a nejlonzacskó belső felületén apró vízcseppek jelennek meg.

Csoportfeladatok:

1. Nézz utána, hogy milyen időjárási szélsőségek fordultak elő Magyarország területén!
2. Gyűjts olyan időjárási helyzeteket, amelyek komoly gazdasági károkat okozhatnak az országban!
3. Milyen időjárási körülmények között változik jelentősen a légnyomás?
4. Mit jelent az, hogy a víz körforgást végez a természetben? Készíts rajzot!
5. Fogalmazd meg, mit jelent az üvegházhatás! Milyen mértékben hat ez a mezőgazdaságunkra?

Tesztfeladat:

<https://player.nkp.hu/play/205884/false/undefined>

Feladatok, tesztek → Légköri jelenségek és magyarázataik (C)

Válasszátok ki az alábbi jelenségek közül azt, melynek ható, létrehozó oka valóban a Nap! Mi okozza azt, ami nem sorolható ide?

3.17 Táj és ember

Elméleti összefoglaló

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Magyar sikertörténet.
- 2) Gyógyító termálvizek: csoportmunka.
- 3) Karsztjelenségek, bauxitbányászat és a karsztvizek kapcsolata.
- 4) Felszíni és felszín alatti vizek útja (Mf. 3.17/1. feladat).
- 5) Víz körforgása (Mf. 3.17/3. feladat).

- 6) Ártéri gazdálkodás, árvíz.
- 7) Kutatómunka, csoportbeszámoló (1, 2, 3, 4 témaválasztás).

Megjegyzések, javaslatok

A tananyagegységet indíthatjuk egy rövid történettel, egy magyar sikersztorival.

Egyszer volt egy induló családi vállalkozás, amely szörp és üdítő gyártásával kezdett foglalkozni Kecskeméttől 20 km-re. Az előállításához szükséges nagy mennyiségű víz miatt a cég telephelyén kutat fúrtak, amit bevizsgáltattak, és a laboratóriumi vizsgálatok során kiderült: nagy tisztaságú és egyedi ásványianyag-tartalmú vizet találtak.

Kezdetben a családi vállalkozás nem engedhette meg a jelentős költségekkel járó kommunikációt és reklámokat, így a terjesztés kisebb mértékben, minimális segítséggel ment a maga útján, mígnem 2004-ben az ásványvíz a legszigorúbb szabályok szerint ítélő szakmai bírák döntése alapján a világ legjobb ásványvize lett: szénsavmentes kategóriában elnyerte a párizsi Aqua-Eauscar-díjat, maga mögé utasítva a világ híres, nagy múltú ásványvizeit.

Ki tudja, melyik ásványvízről szól a történet? (Szentkirályi)

A Szentkirályi ásványvíz hazánk nagyköveteként azóta is terjeszti Magyarország jó hírnevét szerte a világon.

Termálvíz:

Magyarország a gyógyvizek országa. Magyarország területének 80%-a alatt található termál-, illetve gyógyvíz. Miért jó ez nekünk, hogyan vehetjük hasznát és hol találkozhatunk gyógyvízzel a mindennapokban?

(Ezeket a kérdéseket kiscsoportban tegyük fel a gyerekeknek. Csoportos megbeszélés és ötletelés után minden csoport prezentálja a saját munkáját.)

Víz körforgása animáció:

<https://www.youtube.com/watch?v=QBU73nw6x4A>

Magyarországon az elmúlt 20 évben 21 folyó mentén dőlt meg a legnagyobb árvízszint, a Dunán 3 alkalommal, a Tiszán 5 alkalommal, de árvízszintrekordok dőltek meg a Sajón, a Hernádon, a Murán és több kisebb vízfolyáson is.

Árvíz:

<https://www.youtube.com/watch?v=mwk7yxTfN04>

Árvízi veszélyeztetettség meghatározása, lakcím alapján: <http://geoportal.vizugy.hu/elontes>

Kutatómunka, csoportmunka:

1. Vásárhelyi Pál, Széchenyi szerepe a hazai folyószabályozásokban.
2. Víz tisztítás, ivóvízkészítés, a fertőtlenítés módjai.
3. Árvíz(ek): képekkel, videóval illusztrált összefoglaló készülhet.
4. Hajómalmok, vízimalmok: Hogyan működtek? Miért szűntek meg? (Makett készítése otthon.)

3.18 Testünk mozgása

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben megbeszélésre kerül, hogy a testmozgás fiziológiája az emberi testmozgás vagy fizikai aktivitás, egy mindenütt, szinte mindig előforduló állapot. A mozgási szervrendszerünket két részre oszthatjuk, a csontvázra és a csontokhoz kapcsolódó izmokra. A csontváz egyrészt tartja testünket, vagyis belső vázat alkot, másrészt védi szerveinket. A mozgás a csontokhoz tapadó izmok összehúzódásának eredménye. A mozgási szervrendszer aktív része tehát az izomzat, passzív része pedig a csontváz. Ehhez kapcsolódóan érdemes animációkban bemutatni, mi zajlik az emberi testben mozgás közben.

A tananyagegység másik nagy témája a légzés. Itt összekapcsolhatjuk a tanulók biológiai ismereteit a fizikai ismereteikkel.

Előfordulhat, hogy a légzés mechanizmusát helytelenül értelmezik a gyerekek. Itt a nyomáskülönbségek megbeszélése adhat támaszt a helyes értelmezéshez. Használhatjuk a tevékenykedtető tanulási módszert, ahol a diákok maguk készítik el a leegyszerűsített tüdő modelljét, és szemléletesen láthatják a rekeszizom-összehúzódás és -tágulás fizikai következményeit, a nyomásváltozást.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A test felépítése, csontok kapcsolata (Mf. 3.18/5.).
- 2) Ízületek (térdízület felépítése, animáció a megjegyzésben).
- 3) Rándulás, ficam, törés jellemzése (videofilm a megjegyzésben).
- 4) Sérülések és kezelésük (Mf. 3.18/4.).
- 5) Légzés, levegő útja (Mf. 3.18/1.).
- 6) Ki- és belégzés mechanizmusa (Mf. 3.18/3.).
- 7) Légzés kémiája (égés), légzés fizikája (nyomáskülönbség).
- 8) Tüdőmodell készítése PET palackból.
- 9) Csoportmunka: interaktív feladat (nkp.hu).

Megjegyzések, javaslatok

A tananyagegység feldolgozása során fontos szerephez jut a szemléltetés. A csontváz szerepe kettős. Egyrészt a test szilárd vázát a maga valóságában láttatja, másrészt a csontok kapcsolódását is tanulmányozhatjuk rajta. Amit nem tudtunk így megmutatni, azt videofilmmel vagy animáció segítségével tesszük.

<https://player.nkp.hu/play/194457/false/undefined>

Érdekességgéppen megmutatunk a tanítványainknak egy teniszező csontvázat, izomműködéssel animálva.

<https://www.youtube.com/watch?v=zN-WT0p9ISw>

Vizsgáljuk az ízületeink működését, megbeszéljük a funkcióját, és adott esetben, ha sérülésről van szó, ki kell térnünk az ellátására is.

Itt jut szerephez a térdízület felépítését bemutató animáció:

<https://www.youtube.com/watch?v=ogStlQtmH2M&t=6s>

A tanórai feldolgozás során ki kell térnünk a ficam, rándulás ellátására is, hiszen a tanulók bármikor találkozhatnak a valós életben – akár egy sportbaleset során – ilyen jellegű sérüléssel.

Ficam, rándulás ellátása:

<https://www.youtube.com/watch?v=LEYP3lHmpgk>

A tananyaghoz kapcsolódva a pedagógusnak lehetősége van rá, hogy a 2. óra terhére alapszintű elsősegélynyújtással is megismertesse a diákjait.

Alapszintű elsősegélynyújtás: törés:

<https://www.youtube.com/watch?v=WYsZHM5QaRk>

Lehetőség szerint végeztessünk önálló vagy kiscsoportos munkát, amely során a csontok összehasonlítására kerül sor.

Ha van rá mód, hasonlítsunk össze állati csontokat, koponyákat. Keressünk magyarázatot a formák különbségeire mechanikai elvek alapján. Készítsünk összehasonlító vázlatrajzot.

Életünk lételeme a levegő. Hogyan történik a levegővétel, milyen fizikai törvények szabályozzák ezt a mechanizmust? Erre a kérdésre ad választ a feldolgozást segítő animáció.

Légzés:

<https://www.youtube.com/watch?v=661nRMwz8JO>

Tüdőmodell készítése:

Ha van időnk és megfelelő eszközünk, akkor érdemes elkészíteni egy egyszerű tüdőmodellt. A tanulók párban dolgozhatnak. Eszközök: Páronként 1 PET palack, olló, 2 gumikesztyű, szigetelőszalag.

Vágjuk le egy PET palack alját. Erősítsünk fel egy gumikesztyűt a palack aljára, és tekerjük körbe szigetelőszalaggal a biztos rögzítés miatt. A második gumikesztyűt a palack száján dugjuk be úgy, hogy a kesztyű csuklóra illeszkedő részét kifordítjuk a palack szájára, és ezt is rögzítjük.

Az alsó kesztyűt lefelé húzva szemléltetjük, hogy a rekeszizom összehúzódik. Mivel a palackban így lecsökken a nyomás, így a palackban levő kesztyű kitágul és megtelik levegővel. Ezzel a tüdőbe áramló levegőt tudjuk szemléltetni. Ha visszaengedjük a palack alján lévő

kesztyűt, akkor a belső nyomás megnő, és kiszorítja a belső kesztyűből a levegőt. (Kilégzés szemléltetése.)

Ez a modell alkalmas a légzés fizikájának bemutatására.

Zárásként, ha az időnk is engedi, egy [nkp.hu](https://player.nkp.hu/play/194457/false/undefined) honlapról letölthető feladatot adhatunk a gyermekeknek, melyet kiscsoportos munka keretén belül oldhatnak meg. (Az élők mechanikája: keringés, mozgás, légzés.)

<https://player.nkp.hu/play/194457/false/undefined>

3.19 Vérkeringés

Elméleti összefoglaló

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A vérkeringés értelmezésének története 1543-tól napjainkig.
- 2) Keringés és szívciklus.
- 3) Sertésszív bemutatása (valóságban vagy videón).
- 4) Kis- és nagyvérkör megbeszélése.
- 5) Keringés (Mf. 3.19/1.).
- 6) Artéria és véna összehasonlítása, mikroszkópos megfigyelése.
- 7) Pulzus és vérnyomás elmélet.
- 8) Vérnyomásmérés (Mf. 3.19/2.).
- 9) Vércsörgést bemutató grafikon értelmezése (Mf. 3.19/3.).
- 10) Fizikai megterhelés hatásai a keringési rendszer működésére (realika).
- 11) Betegségek: szívritmuszavar, trombózis, embólia, szívinfarktus.
- 12) Feladatok, tesztek: szív és érrendszer.

Megjegyzések, javaslatok

A tananyagegység megbeszélésekor tudatosítanunk kell a tanulóinkkal, hogy a keringési rendszer biztosítja az ember sejtjei közötti kapcsolatot. Fontos szerepet tölt be a légzési gázok szállításában, a tápanyagok szállításában, a kórokozók elleni védekezésben, a szervezet belső egyensúlyának, az ún. homeosztázis (testhőmérséklet, folyadékegyensúly, kémhatásviszonyok) fenntartásában.

A 8. osztályban tanultakat érdemes feleleveníteni, illetve kiegészíteni.

A keringési rendszer betegségeiről is szót kell ejteni. Itt érdemes kiscsoportban differenciált feladatokat adni.

Csoportfeladatok:

1. Nézzetek utána a következő betegségeknek a kiváltó okok, a tünetek, a kezelés és a megelőzés szempontjából!
Szívinfarktus, érelmeszesedés, trombózis, agyvérzés (stroke), anémia, szívritmuszavar, angina pectoris.
1. Kérjétek meg egy társatokat, hogy mutassa be a komplex újraélesztés műveletét!
2. Kérjétek meg egy társatokat, hogy mutassa be a félautomata defibrillátor használatát! (Itt természetesen csak akkor végezhető el a feladat, ha az intézmény rendelkezik a megfelelő eszközzel. Ha nem, akkor segítség lehet a következő kisfilm:
<https://www.youtube.com/watch?v=OWoFPDTPd90>

A vérkeringés értelmezésének története 1543-tól napjainkig:

<https://www.youtube.com/watch?v=x8MRfhiWEqA>

Keringés és szívciklus:

<https://www.youtube.com/watch?v=dzgs-fhQ0A>

Sertésszív bemutatása (valóságban vagy videón):

<https://www.youtube.com/watch?v=csNdc8Wpmo>

Kis- és nagyvérkör megbeszélése.

Keringés (Mf. 3.19/1.).

Artéria és véna összehasonlítása, mikroszkópos megfigyelése:

<https://www.youtube.com/watch?v=jxn59RVSrOU>

Pulzus és vérnyomás elmélet.

Vérnyomásmérés (Mf. 3.19/2.).

Véráramlást bemutató grafikon értelmezése (Mf. 3.19/3.).

Fizikai megterhelés hatásai a keringési rendszer működésére (realika):

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=31&node=a48&pbka=0&savebtn=1>

Betegségek: szívritmuszavar, trombózis, embólia, szívinfarktus.

Feladatok, tesztek: szív és érhálózat:

<https://player.nkp.hu/play/194457/false/undefined>

3.20 Arányok és vegyületek

Elméleti összefoglaló

A tananyagrészen először fel kell mérnünk a tanulók előzetes ismereteit, tudását. Fontos tisztázni az atomok szerkezetét, a rendszám és az izotóp fogalmát. Érdekes áttekinteni az atomszerkezet fejlődését. A tanulóknak egyértelműen el kell különíteniük az elemmolekulákat a vegyületmolekuláktól. A leckében az arányokat vizsgáljuk a keverékek, oldatok hétköznapi példáin keresztül. Például az anyagok arányának pontos megadását, mely fontos az építőiparban, az orvostudományban a gyógyszerek készítésénél vagy akár a konyhaművészetben is.

Kémia történeti megközelítéssel eljuthatunk az atomoktól a vegyületekig. Hangsúlyozzuk, hogy a vegyületet alkotó atomok számarányát az összegképlet fejezi ki. A tanulók számára sokszor nem egyértelmű, hogy a molekulák tulajdonságait nemcsak összetételük, hanem szerkezetük, alakjuk is meghatározza. Ebben a fejezetben tudatosítanunk kell, hogy ugyanahhoz az összegképlethez többféle szerkezet is tartozhat.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Atomszerkezet áttekintése (történelmi hivatkozások).
- 2) Elemmolekulák, vegyületmolekulák (arányok a molekulákban).
- 3) Keverékek a mindennapokban (Mf. 42./1–2.).
- 4) Képletkeresés (Mf. 42./3.).
- 5) Egyenletek a mindennapokban: égés (kísérlet vagy film).
- 6) Egyenletírás (Mf. 43./4.).
- 7) Számítási feladatok / kooperatív feldolgozás lehetősége.

Megjegyzések, javaslatok

A tananyag lehetőséget nyújt rá, hogy a tanulók kutatómunkával összegyűjtsék az azonos összegképletű, de más szerkezeti képletű, így teljesen más tulajdonságokkal rendelkező anyagok neveit. Ezt ki lehet adni házi feladatnak a második órára.

Javasolt a történelmi áttekintésnél a korai atomelméletről egy rövid összefoglalót megnézni a következő linken:

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=41&node=a16&pbka=0&savebtn=1>

1. Démokritosz és Dalton atomelmélete
6. Mai atomelmélet

Az egyenletíráshoz kapcsolódóan javasolt feldolgozási mód: a diákok magát a kísérletet megnézik tanári kísérletként, vagy ha erre nincs lehetőség, akkor videón. Ezután a tapasztalatok alapján kémiai egyenletet írnak.

Film: Etanol égése. TÁMOP 3.1.3. keretében készült 1:43 perces videó:

https://www.youtube.com/watch?v=mnW_YHAlmy4

Az alkánok égése során fontos megemlíteni az égés termékeinek környezetre, egészségre gyakorolt hatásait. Ebben segít a nemzeti közoktatási portálról elérhető segédanyag. Lényeges, hogy ebben a fejezetben is komplexen kezeljünk minden feladatot.

Javasolt a www.nkp.hu honlapról letölthető segédanyag megtekintése (6. dia):

<https://player.nkp.hu/play/220884/false/undefined>

A munkafüzet feladatai (Mf. 42./1.2.3.4. feladat) és a digitális anyagok gyakorlati segítséget adnak ahhoz, hogy az internet a tanítás és a tanulás hasznos ismeretforrásává váljon.

Javasolt módszer: Kooperatív feldolgozási mód (4 fős csoportokban)

(A csoportban történő feladatmegoldás esetén a hangsúly áttevődhet valamely szociális kompetencia, képesség – például a kooperáció – fejlesztésére.)

A tanulók változó arányok témában tömegszázalékot és anyagmennyiség-koncentrációt számolnak 4 fős csoportokban, kísérleti eszközök segítségével.

Négy eltérő nehézségű feladatból (A, B, C, D) minden tanuló választ egyet, olyat, amit a saját szintjén meg tud oldani. Minden csoportban minimum 2 feladattal kell foglalkozni. (Tehát nem fordulhat elő, hogy mind a négyen egy feladatot oldanak meg.)

A közös feladatokat választók először egyedül dolgoznak 2-3 percben, majd kooperálva közös megoldásra jutnak. A feladatok ellenőrzése frontális osztálymunkában történik.

- A. Hány g nátrium-klorid (NaCl) és hány g víz van 100 g 5 tömegszázalékos konyhasóoldatban?
- B. Hány g 36 tömegszázalékos oldatot készíthetünk 60 g kálium-kloridból (KCl)?
- C. 50 cm^3 $1,59\text{ g/cm}^3$ sűrűségű szén-tetrakloridban 2 g jódoldunk fel. Mekkora lesz az így keletkező oldat tömegszázalékos összetétele?
- D. Hány cm^3 szén-tetrakloridra és hány g jódra van szükség ahhoz, hogy 150 g 5 tömegszázalékos szén-tetrakloridos jódoldatot állítsunk elő? [$\rho(\text{CCl}_4)=1,59\text{ g/cm}^3$]

3.21 Atomcsoportok

Elméleti összefoglaló

A szerves kémiához kötődő tananyagrészt kapcsán tudatosítanunk kell, hogy a funkciócsoportot tartalmazó szénvegyületekben szénen és hidrogénen kívül más elemek atomjai is előfordulnak, például oxigén, nitrogén, kén, halogének. Ezeket heteroatomoknak nevezzük.

Használhatjuk a szénhidrogén-származékok megnevezését is, hiszen ezek a vegyületek levezethetők az egyszerűbb szénhidrogénekből, ha azok egy vagy több hidrogénatomját egy funkciócsoporttal helyettesítjük.

Funkciócsoport: a szerves molekulák azon, heteroatomot tartalmazó része, amely döntően meghatározza a molekula viselkedését.

Értelmeznünk kell a poláris és apoláris kifejezéseket, és a gyakorlati élettől össze kell kapcsolni a „hasonló hasonlót old” szabályt. Ezt érdemes kísérleti alapokra helyezve megtanítani, hiszen a tevékenykedtető tanítás sokkal eredményesebb, mint a frontális bemutatás.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Szerves anyagok összetétele (kémiai kísérletek).
- 2) Mindennapi életben gyakran előforduló szerves vegyületek (Mf. 3.21/1.).
- 3) Funkciócsoportok bemutatása: hidroxilcsoport (-OH)
étercsoport (-C- O- C-)
karboxilcsoport (-COOH)
észtercsoport
- 4) Funkciócsoportok keresése, felismerése (Mf. 3.21/3.).
- 5) Fizikai és kémiai tulajdonságok és a szerkezet összefüggései: poláris és apoláris molekulák.
- 6) Szövegfeldolgozás (táblázat).
- 7) Tanulói kémiai kísérletek: anyagok oldhatóságának vizsgálata (Tk. 3.21/2.).
- 8) Vízlepergető tulajdonságok hasznosíthatósága (növényvilágban, állatvilágban, mindennapjainkban).
- 9) Funkciócsoportok ismeretében önálló „molekulatervezés” (Tk. 3.21/Feladat).

Megjegyzések, javaslatok

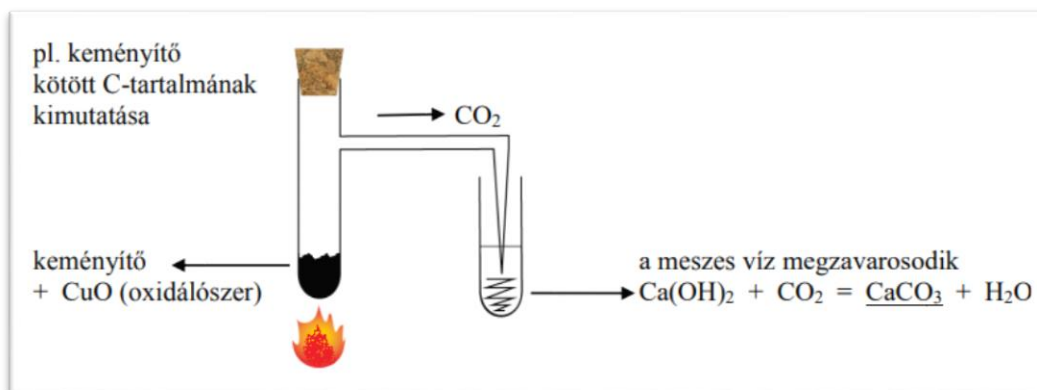
A szerves anyagok elemi összetételét olyan kémiai kísérletekkel tudjuk bemutatni, amelyeket a tanulók is el tudnak végezni, ezáltal könnyebben rögzülnek az alapvető ismeretek. Ennek lényege, hogyan tudjuk kimutatni a kötött szénatomot, hidrogénatomot, nitrogénatomot és a szénatomot.

1. Kötött széntartalom kimutatása

az anyag hevítésével → a) lehet, hogy a szerves anyag elég → H_2O , CO_2 – utóbbit a híg meszesvízzel $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mutathatjuk ki.

→ b) hőbomlást szenved, azaz elszéneseedik – látjuk

(→ c) izomerizálódik)



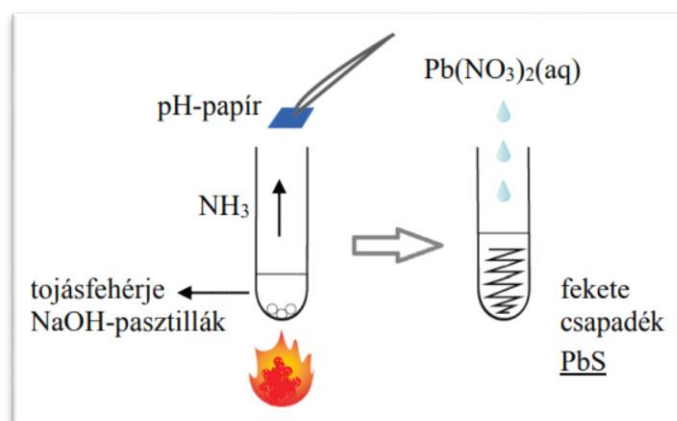
2. Kötött hidrogéntartalom kimutatása

az anyag égetésével → $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ → hideg üveglap bepárasodik

3. Kötött nitrogéntartalom kimutatása

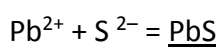
fehérje kötött N-tartalma → NaOH → NH_3

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (pH-papír kék lesz)



4. Kötött kéntartalom kimutatása

fehérje NaOH-os főzése



Szövegfeldolgozás: táblázat

Hasonlítsd össze az apoláros és a poláros molekulák tulajdonságait az alábbi táblázatban (nagy, kicsi, alacsony, magas, jó rossz), majd írd rá példákat!

	apoláros	poláros
oldhatóság benzinben	<i>jó</i>	<i>rossz</i>
oldhatóság vízben	<i>rossz</i>	<i>jó</i>
forráspont	<i>alacsony</i>	<i>magas</i>
párolgáshő	<i>kicsi</i>	<i>nagy</i>
fajhő	<i>alacsony</i>	<i>magas</i>
pl.:	<i>zsírok, gyanták, lakkok</i>	<i>ecet, sósav, ammónia</i>

Molekulatervezés részben adható feladat:

Molekulakígyó. Rajzoljunk „vég nélküli” molekulát, melyhez mindenki hozzáír egy-egy atomcsoportot. (Elágazó legyen!) A kész mű a falra is kerülhet.

Variációk egy összegképletre. Rajzoltassunk minél több lehetséges helyes szerkezetet egyetlen összegképletre. Adjuk meg a lehetőségek számát. Lehet versenyszerűen, csoportokban vagy otthoni szorgalmi feladatként. Pl.: szénhidrogének esetében 3,4,5,6,7,8, szénatom esetén a variánsok (konstitúciós izomerek) száma rendre: 2,3,5,9,18.

3.22 Rendeződés

Elméleti összefoglaló

A tananyag feldolgozása során először is tisztáznunk kell a tanulók előzetes ismereteit, tudásuk mélységét a témáról. Fontos megbeszelnünk, hogy a kristályos anyagokban a tér minden irányában a részecskék szabályos rendben helyezkednek el, térrácsot alkotnak. Sarkalatos pont, hogy a tanulóknak minden rácstípusról legyen tudásuk: így az atom-, fém-, ion- és molekularácsról is. Minden rácstípusra tudjanak mondani egy-egy példát.

Általános iskolai követelmény az ionrácsos anyagok képletének helyes felírása. A gyakorlatban azonban azt tapasztaljuk, hogy ez a típusú feladat sajnos nem rögzült 8. osztályban. Emiatt még több figyelmet kell fordítanunk az olyan feladattípusokra, amelyek az ionvegyületek képletének helyes felírását célozzák meg.

Hibás értelmezés esetén a tanulók nem tudják, hogy például a NaCl képlet nem egy darab nátrium-kloridot jelent, mint például a molekulavegyületek esetén, hanem az ionvegyületek képlete az ionok számarányát fejezi ki.

Tudatosítani kell a tanulóknak, hogy a fémrács esetén a rácspontokban pozitív töltésű fématomtörzsek vannak, amelyeket delokalizált elektronok kötnek össze. Ezek az elektronok a rácspontok között szabadon mozognak. Ez a szerkezet magyarázza a fémek jó áramvezető tulajdonságát.

Ebben a tananyagegységben össze kell kapcsolnunk a mindennapi életben használt anyagokat a kémiai ismeretekkel. Így itt kerül megemlítésre a mosószeres és szappanok tisztításának mechanizmusa is.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Anyagi halmazok fogalma
 - Mf. 46./1. (amorf és kristályos anyagok csoportosítása)
- 2) Kristályrács típusok:
- 3) Ionrács: Ionos kötés
 - Ionok számaránya
 - Ionvegyületek képzése
 - Oldódásuk, elektromos vezetésük
 - Mf. 46./4. (NaCl jellemzése)
- 4) Atomrács: Kovalens kötés
 - Tulajdonságaik
 - Olvadás- és forráspontjuk
 - Példák: grafit, gyémánt (atomrács tanítása esetén érdemes bemutatni a szén allotróp módosulatairól készült anyagot: megjegyzésben a link)
- 5) Fémrács: Fémes kötés
 - Tulajdonságaik
 - Elektromos és hővezető képességük
 - (A fémek rácsszerkezetét bemutató kisalkalmazás is hasznos lehet a megértésben: megjegyzésben a link)
- 6) Molekularács: Másodrendű kötések a molekulák között
 - Tulajdonságaik
 - Olvadás- és forráspontjuk, halmazállapotuk
- 7) Munkafüzeti feladat: 46./3. feladat molekularács, ionrács, fémrács összehasonlítása (táblázat).

- 8) Mosószeres tisztítási mechanizmusa (ajánlott feldolgozási módszer: a mosószeres, szappanok tisztító hatásáról készült animáció).
- 9) Mf. 47./5.

Megjegyzések, javaslatok

A különböző kristályrács típusok megbeszélésénél jól alkalmazhatók a tanultak megértését segítő animációk.

A kristályosításról készült kisalkalmazás:

<http://www.ttko.hu/kbf/kisalkalmazas.php?id=136&c=k%C3%A9mia>

Atomrács tanítása esetén érdemes bemutatni a szén allotróp módosulatairól készült anyagot:

<http://ttko.hu/kbf/kisalkalmazas.php?id=187&c=k%C3%A9mia>

A fémek rácsszerkezetét bemutató kisalkalmazás is hasznos lehet a megértésben:

<http://www.ttko.hu/kbf/kisalkalmazas.php?id=205&c=k%C3%A9mia>

Ajánlott feldolgozási módszer a mosószeres, szappanok tisztító hatásáról készült animáció:

<http://www.ttko.hu/kbf/kisalkalmazas.php?id=102&c=k%C3%A9mia>

A tananyagegység feldolgozását segítik a fent megnevezett animációk és diásorok.

3.23 Molekulaóriások

Elméleti összefoglaló

A tananyagegység feldolgozása a gyakorlati élet szempontjából kulcsfontosságú. Az élő szervezetek molekulái felépítésüket és működésüket tekintve egyaránt óriási változatosságot mutatnak. Ha azonban jobban megfigyeljük a szerkezetüket, észrevehetjük, hogy többségük ugyanazokból a szerves kismolekulákból épül fel. Az eltérés gyakran csak az építőkövek szerkezetének kismértékű módosulásában vagy azok változatos összekapcsolódásában rejlik.

A molekulaóriások tanításánál minden esetben ki kell térnünk az „építőkövek” megbeszélésére, jellemzésére. Érdemes beszélni a szénhidrátokról és azok monomereiről, az aminosavakról, a fehérjékről, a nukleinsavakról és a műanyagokról.

Előfordulhat, hogy a tanulók nem tesznek fogalmi különbséget a szénhidrátok és a szénhidrogének között. Ezt a különbséget tudatosítani kell bennük! (Munkafüzeti feladat 3.23 48. oldal/1.)

A szénhidrátok a Föld legnagyobb tömegben előforduló szerves vegyületei. Molekuláikat szén-, hidrogén- és oxigénatomok építik fel. A szénhidrátok legegyszerűbb képviselői a cukrok csoportjába tartoznak.

A szénhidrátok másik csoportját az óriásmolekulájú szénhidrátok alkotják. Hosszú, láncszerű molekulájukban több száz (keményítő), illetve több ezer szőlőcukor-molekula (cellulóz) kapcsolódik össze.

A fehérjék az élő szervezet legfontosabb szerves anyagai közé tartoznak. Az élő szervezetek fehérjéinek felépítésében húszféle kismolekula, ún. aminosav vesz részt. Ezek különböző sorrendben egymáshoz kapcsolódva változatos szerkezetű óriásmolekulákat hoznak létre.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

A tananyagegység feldolgozását érdemes a tanultak felelevenítésével kezdeni.

- 1) Anyagok csoportosítása az őket felépítő molekulák alapján (Mf. 3.23/1.).
- 2) Szénhidrátok és szénhidrogének közötti különbség tudatosítása (Mf. 3.23/3.).
- 3) Egyszerű szénhidrátok (szőlőcukor, gyümölcscukor, répacukor); (tejcukor, illetve a tejcukor-érzékenység megbeszélése).
- 4) Óriásmolekulájú szénhidrátok (keményítő, cellulóz); kísérleti lehetőség (megjegyzésben).
- 5) Zsírok és olajok összetétele; kísérleti lehetőség (megjegyzésben).
- 6) Aminosavak és fehérjék felépítése, jellemzése; kísérleti lehetőség (megjegyzésben).
- 7) Műanyagok (természetes és mesterséges eredetű műanyagok).
- 8) Óriásmolekulák és alkotóik: összegző feladat (Mf. 3.23/2.).

Megjegyzések, javaslatok

A feldolgozást elősegíti a tevékenykedtető tanulás alkalmazása. A kémiai kísérletek alkalmasak arra, hogy a tananyag jobban rögzülhessen a saját tapasztalatok alapján. Emiatt javasolt az altémákhoz tartozó tanulói kísérleteket elvégeztetni.

Heterogén csoportok kialakítása esetén figyeljünk arra, hogy minden tanulónak legyen saját feladata. Kooperatív csoportmunkánál alkalmazhatjuk a már megismert felelősségi „posztokat”.

Kísérlet: Szénhidrátok

1. Hasonlítsuk össze a szőlőcukor, a cellulózzal és a háztartási keményítő színét, halmazállapotát és oldhatóságát hideg vízben.
2. Melegítsük fel annak a két kémcsőnek a tartalmát, amelyekben nem tapasztaltunk oldódást.
3. Cseppentsünk a kihűlt keményítőoldatba jóddoldatot.

Míg a szőlőcukor hideg vízben is kiválóan oldódik, a cellulóz sem hideg, sem meleg vízben nem oldható fel. A keményítő érdekes tulajdonsága, hogy hideg vízben nem, meleg vízben azonban oldható. Ekkor tejszerű, opálos oldat keletkezik, amelyen az áthaladó fénysugár útja is látható. Az ilyen típusú oldatokat kolloid oldatoknak nevezzük. A kolloid oldatokban az oldott anyag részecskéi óriásmolekula méretűek (1–500 nanométer mérettartományúak). A

keményítő a jóddal intenzív kék színreakciót mutat, ezért a jóddoldatot használhatjuk keményítő kimutatására is.

Kísérlet: Zsírok, olajok

1. Vizsgáljuk meg a disznózsír és a napraforgó-étolaj halmazállapotát és oldhatóságát vízben.
2. Öntsünk étolajhoz kevés jódos vizet, majd rázzuk össze alaposan a kémcső tartalmát.

A zsírok és az olajok egyaránt apoláris molekulájú, vízben nem oldódó vegyületek. Apoláris oldószerekben azonban jól oldódnak.

Fontos megbeszélni, hogy a zsírok és az olajok a szénhidrátokhoz hasonlóan szén-, hidrogén- és oxigéntartalmú szerves vegyületek. Az élő szervezetben glicerín és hosszú láncú zsírsavak összekapcsolódásával jönnek létre.

A diákoknak a gyakorlati tapasztalatok segítségével további következtetéseket kell levonniuk. Például: A zsírok és az olajok egyaránt apoláris molekulájú, vízben nem oldódó vegyületek. Apoláris oldószerekben azonban jól oldódnak, az élő szervezetben pedig jó oldószerei a zsírban oldódó vitaminoknak (A, D, E, K).

Kísérlet: Fehérjék

Mutassuk be a fehérjék kicsapódását okozó hatásokat. A fehérjeoldat lehet tej vagy vízzel kissé hígított tojásfehérje-oldat.

A hatás lehet forralás, tömény sav, sok konyhasó, nehézfém-só (pl. CuSO_4). Salétromsav hatására a kicsapódás mellett meg is sárgul (xantoprotein reakció), a réz-szulfát pedig lúgos közegben ibolyaszínt ad (biuret reakció).

Beszéljük meg, hogy ugyanezek a reakciók saját szervezetünkben is lejátszódhatnak (pl. magas láz, illetve égési sérülések esetén).

Műanyagok. Tudatosítani kell a tanulókkal, hogy a műanyagok mesterségesen előállított óriásmolekulájú anyagok, másnéven polimerek, amelyeket a természetben található nagymolekulák kémiai átalakításával vagy kismolekulák összekapcsolásával hoznak létre.

Természetes alapú műanyag például a kaucsukfa tejnedvéből készült gumi. A természet más óriásmolekuláiból is készülhet műanyag, a cellulózból viszkóz, a lenolajból linóleum, a tejfehérjéből műszaru.

Az olyan műanyagokat, amelyeket mesterségesen előállított kismolekulák összekapcsolásával hoznak létre, mesterséges alapú műanyagoknak nevezzük.

Hibalehetőség, ha a tanulók a kémiai szakszavakhoz nem a megfelelő tartalmat rendelik hozzá. Ilyen például a polimerizáció, illetve a láncpolimerek fogalma.

A gyakorlati életben, egyes termékek címkéjén találkozhatunk a következő rövidítésekkel: PE, PP, PS, PVC. Fontos a jelek értelmezése!

Ha a kismolekulák hosszú láncokká kapcsolódnak össze, láncpolimerek jönnek létre. Polietilénből (PE) és polipropilénből (PP) többek között fóliák, zacskók, poharak, vödrök, csövek készülnek. Polisztirolból (PS) készül a jól ismert hőszigetelő anyag, a hungarocell. Mivel ezek szénhidrogének, ezért tűzveszélyes, éghető anyagok. Klórtartalmú polimer a polivinilklorid (PVC). Nehezen gyullad meg és csak lángba tartva ég el, ezért elektromos vezetékek szigetelésére használják. Műpadlót, csatornaelemeket és csöveket is készítenek PVC-ből.

3.24 Állandóság és változás

Elméleti összefoglaló

A tananyagegység megbeszélésének kezdetén tisztáznunk kell a zárt és a nyílt rendszerek jellemzőit.

A tanulóknak már van fogalmuk arról, hogy a folyamatokat sebességükkel is lehet jellemezni. A reakciósebesség fogalmát érdemes konkrét példákon keresztül értelmezni (légzsák, kenyér kelése, vas rozsdásodása...).

Fontos fogalmak a tananyagegységben: a dinamikus egyensúly fogalma, az aktiválási energia és a katalizátor. A dinamikus egyensúlynál gyakorlati példán keresztül érdemes értelmezni a folyamatot (szódavíz). Az aktiválási energia értelmezését segítheti a grafikon elemzése. Cél, hogy a diákok le tudják olvasni egy grafikonról a dinamikus egyensúly beálltát, illetve a katalizátor meglétét.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Nyílt és a zárt rendszerek jellemzői.
- 2) Munkafüzet 3.24/1. feladat.
- 3) Reakciók feltételei.
- 4) Reakciósebesség példákon keresztül.
- 5) Aktiválási energia.
- 6) Grafikonelemzések.
- 7) Kísérletek csoportokban.
- 8) Erjed a must.
- 9) Munkafüzet 3.24/3. feladat.
- 10) Számítási feladat: 3.24/ Mennyi alkohol keletkezik?
- 11) Energiaváltozások.
- 12) Munkafüzet 3.24/4. feladat

Megjegyzések, javaslatok

Kezdhethetünk a nyílt és zárt rendszerek megbeszélésével. A zárt rendszerek energiát vesznek fel és adnak le a környezetüknek. A nyílt rendszerek esetén energiák és anyagok cseréje egyaránt végbemegy köztük és a környezetük között. A nyílt rendszereken keresztül lejátszódó anyag- és energiaáramlás ellenére a rendszerre a szerkezet főbb tulajdonságainak fennmaradása jellemző. Tipikus nyílt rendszerek az élőlények: anyag- és energiacseréjük során környezetüket módosítják, azonban saját szervezetük fő funkciói és alapvető szerkezeti tulajdonságai változatlanok maradnak. A munkafüzeti feladat segít a tanultak elmélyítésében (3.24/1).

A tanulók már általános iskolában hallottak a reakciók típusairól. Most feladatunk tisztázni velük, hogy milyen feltételei vannak a „sikeres” reakciónak. (Első feltétele, hogy a reagáló részecskék ütközzenek, a második feltétel a megfelelő térbeli helyzet, a harmadik feltétel a megfelelő energia az ütközéshez: aktiválási energia.)

A ttko.hu honlapon a „reakció végbemenetelének feltételei” egy diasorban kerül bemutatásra, amelyben egy animáció is segíti a megértést (3/26 dia).

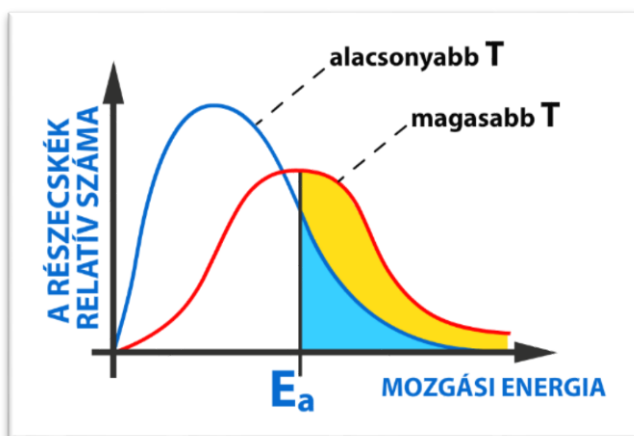
http://www.ttko.hu/kbf/tananyag.php?id=1&mod=kem_7

A reakciósebesség tárgyalásakor érdemes egy rövidfilmmel felkelteni a diákok érdeklődését. Baleset esetén nagyon gyors reakcióra van szükség az életmentő légszákok felfúvódásához.

<https://www.youtube.com/watch?v=NVbenTx2JgE>

A reakciósebesség függ a hőmérséklettől is. Itt egy látványos rövid (1 perc) felvétellel tudjuk bemutatni azt a tényt, hogy magasabb hőmérsékleten gyorsabb a kémiai reakció a bemutatott példánkban.

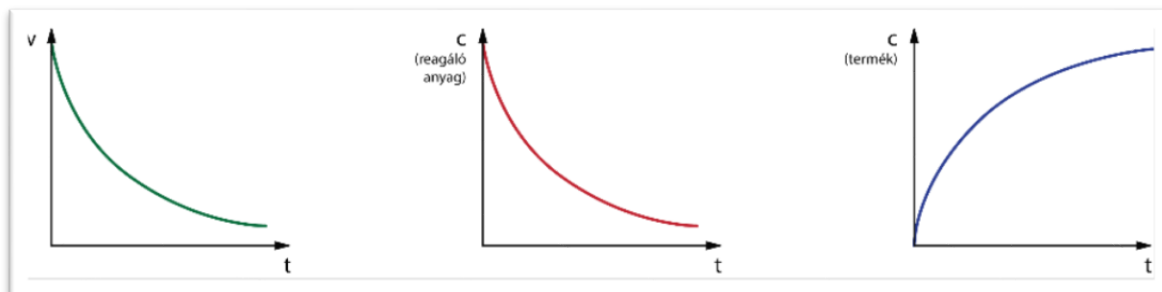
<https://www.youtube.com/watch?v=cPIYkleMz-s>



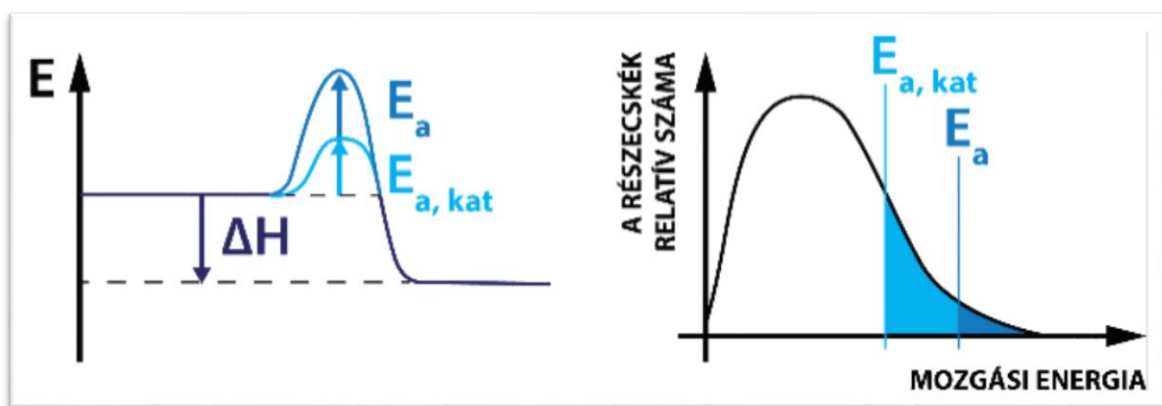
Érdekességgépp elmondhatjuk, hogy a rovarok repülése a sejtjeikben lejátszódó reakciók által termelt energiától függ. Ezeknek a reakcióknak a sebessége nagymértékben függ a hőmérséklettől. Ezért van az, hogy a méhek csak a nyári hónapokban aktívabbak, illetve ezért lehet hidegben könnyebben elkapni egy legyet.

A reakciósebesség azt mutatja meg, hogyan változik meg valamely anyag mennyisége egységnyi térfogatban egységnyi idő alatt. Mértékegysége: $\text{mol/dm}^3\text{s}$

Grafikonelemzés:



Katalizátor jelenléte:



Kísérletek csoportokban:

A katalizátor szerepét nagyon jól lehet demonstrálni kísérlettel.

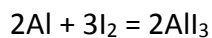
1. csoport: Alumínium és jód reakciója víz katalizátor jelenlétében

Szükséges anyagok és eszközök: jódkristály, alumíniumpor, desztillált víz, dörzsmozsár, kerámiaháló, főzőpohár, vasháromláb. Ötliteres befőttesüveg, ha nincs vegyifülke.

Kísérlet leírása: Dörzsmozsárban elporítunk kb. félgrammnyi jódot, és ugyanannyi finomszemcséjű alumíniumporral a lehető legjobban elkeverjük. A keveréket kerámiahálóra vagy főzőpohárba téve fülke alatt vagy a szabadban 1 csepp vizet juttatunk a keverékre. Kicsit várni kell a látványos reakció beindulására.

Magyarázat: A száraz jód és a száraz alumíniumpor reakciója nagyon lassan víz nélkül is beindulna, de csak a levegő páratartalma miatt. A víz tehát itt katalizátor szerepet tölt be.

A reakciót heves fényjelenség is kíséri (redoxireakció). A reakció során keletkező alumínium-jodid szilárd halmazállapotú anyag.



A tapasztalt lila füst a reakció során elszublimált jódmolekulák miatt van.

FONTOS!!!! A jódgőzei mérgezőek! Ne lélegezzük be!

2. csoport: Hidrogén-peroxid bomlása barnakőporral

Szükséges eszközök és anyagok: műanyag tálca, 2 darab kémcső, kémcsőállvány, védőszemüveg, 5%-os hidrogén-peroxid oldat, gyújtópálca, gyufa, hulladékgyűjtő, barnakőpor, vegyszeres kanál, gumikesztyű.

Kísérlet leírása: Két kémcsőbe öntsünk kb. 5–5 cm³ hidrogén-peroxid oldatot. Hagyjuk kicsit állni az oldatokat, és tartsunk mind a két kémcsőbe parázsló gyújtópalcát. Figyeljük meg a változást, ha van.

Ezután az egyik kémcsőbe szórjunk kanálhegynyi barnakőport (MnO₂). Figyeljük meg a változást. Ismét tartsunk mind a két kémcsőbe parázsló gyújtópalcát, többször egymás után.

Magyarázzuk a látottakat. Írjuk fel a lejátszódó reakció egyenletét.

Magyarázat: Az első esetben parázsló gyújtópalcát tartottunk az oldat fölé, ami nem lobbant lángra, ezzel mutattuk ki, hogy nincs nagyobb koncentrációjú oxigén az oldat felett. A második esetben mangán-dioxiddal elősegítettük a peroxid katalitikus bontását, így a bomlás sebessége sok milliószorosára nőtt, jelentős mennyiségű oxigén szabadult föl. A parázsló gyújtópálca azonnal lángra lobbant. Hagyjunk időt az oxigén felszabadulásának, ha egymás után többször próbáljuk lángra lobbantani, nem járunk sikerrel. Azt se hagyjuk figyelmen kívül, hogy az égés közben szén-dioxid keletkezik, aminek sűrűsége nagyobb a levegőénél, így a folyadék felett felgyűlik, ez szintén akadályozza a parázsló gyújtópálca lángra gyúlását.

A második órára lehetőségként fel lehet adni a tanulóknak, hogy kiscsoportokban készítsenek kisebb tablót, „hogyan készül a bor” címmel. Azonban emeljük ki, hogy fordítsanak kellő figyelmet a must erjedésére, amihez segítséget kaphatnak a munkafüzeti feladaton keresztül (3.24/3).

A számítási feladatokhoz szintén segítséget kaphatunk a munkafüzeti feladatok egyikéből.

Az energiaváltozásokról az általános iskola 7. osztályában már tanultak a diákok. Itt érdemes feleleveníteni az exoterm és az endoterm fogalmak jelentését, illetve minden esetben hasznos lehet, ha a fogalmakhoz rögtön példákat is társítunk. (Exoterm folyamatok például az égések: hőfejlődéssel járó reakciók; endoterm folyamatok: hőelvonással járó reakciók.)

3.25 Anyag és energia

Elméleti összefoglaló

A címnek megfelelően tisztáznunk kell az anyag és az energia fogalmát.

Általános iskolában a tanulók hallhatták már az autotróf és a heterotróf fogalmakat, de nem biztos, hogy helyesen tudják értelmezni azokat. Fontos megbeszélni velük, hogy az autotróf élőlények egyszerű szervetlen anyagokból bonyolult szerves vegyületek felépítésére képesek. Ide tartoznak azok a fotoszintézisre képes növények, amelyek a légköri szén-dioxidot használják, illetve azok a mikroorganizmusok, amelyek az anyagcseréhez szükséges energiát szervetlen anyagok oxidációja útján nyerik.

Tisztázandó fogalmak: oxidáció, redukció (kémiai és hétköznapi értelemben is).

A gyakorlati élettől való kapcsolódási pont lehet a hasznos és a káros baktériumokról való tudás összegyűjtése, illetve az antibiotikumok jelentőségének és veszélyeinek tisztázása.

Kémiatörténeti jelentősége is van ennek a tananyagegységnek, hiszen Priestley kísérletei remekül illeszthetők a témához.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) Kísérlet bemutatása (levegő oxigéntartalmának kimutatása).
- 2) Oxidáció és redukció fogalma.
- 3) Priestley kísérletei.
- 4) Légzés, fotoszintézis.
- 5) Munkafüzet 3.25/1. feladat.
- 6) Autotróf és heterotróf élőlények.
- 7) David Attenborough: *Élet a földön* – filmrészlet.
- 8) Munkafüzet 3.25/2. feladat.
- 9) Hasznos és káros baktériumok.
- 10) Csoportmunka.
- 11) Antibiotikumok jelentősége.
- 12) Penicillin felfedezése.
- 13) Életfolyamatok (Mf. 3.25/3.).
- 14) Egyéb kísérletek.

Megjegyzések, javaslatok

Kísérletindítással motiválni tudjuk a tanulókat, így sokkal sikeresebb lehet a tanórai témánk feldolgozása.

Kísérlet: Levegő oxigéntartalmának kimutatása

Szükséges eszközök: üvegcád, mérőhenger, gyertya (kb. 6-8 cm), gyufa, (ételfesték a víz megszínezéséhez, de ezt el is lehet hagyni).

Kísérlet leírása: A gyertyát gyújtjuk meg, és csöppentsünk néhány olvadt viaszcsppet a száraz üvegcád aljára, majd gyorsan szorítsuk az olvadt viaszra a gyertyánkat. Ha a gyertya stabilan áll, akkor engedjük vizet az üvegcádba, hogy a gyertya feléig érjen a víz szintje.

Gyújtjuk meg a gyertyát, majd borítsuk rá az üres mérőhengert úgy, hogy a henger szája a vízszint alá merüljön. Várjunk.

Tapasztalat: A víz szintje megemelkedett a mérőhenger kb. negyedrésszéig. A gyertya elaludt.

Magyarázat: A gyertya az égéskor a levegőben lévő oxigént használta fel, ami a levegő 21 térfogat%-a (közel $\frac{1}{4}$ része).

Az elhasznált oxigén miatt nyomáscsökkenés következett be a mérőhengerben, a külső nyomás miatt a hengerben a vízszint megemelkedett.

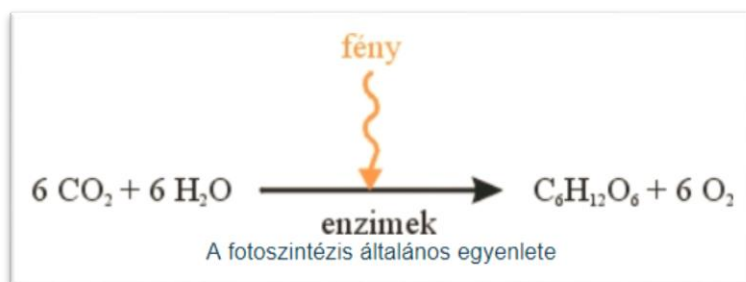
Az oxidáció és redukció fogalmát a diákok az általános iskola nyolcadik osztályában már tanulták kémiaórán. Itt a redoxireakciók megbeszélésénél került szóba. Oxidációnak nevezték köznap értelemben az oxigénnel való egyesülést, redukciónak az oxigénelvonást.

Kémiai szempontból oxidáció elektronleadás, redukció elektronfelvétel.

Biológiai szempontból: A tankönyvi példák, vagyis a gyertya égése és az egér légzése egyaránt oxidáció: szerves anyag reakciója a levegő oxigénjével, melynek során szén-dioxid és vízgőz keletkezik.

A légzés befejező szakasza a biológiai oxidáció. A növény fotoszintézise ezzel ellentétes folyamat: redukció, melynek során szén-dioxidból szerves anyag keletkezik.

A légzés, fotoszintézis rész megbeszélésekor fontos lehet a fotoszintézis leírása kémiai reakcióval.



A fotoszintézis a növényekre jellemző anyagcsere-folyamat. Az átalakulás során a napfény energiájának hasznosításával az alacsony energiatartalmú szén-dioxidból és vízből magasabb energiatartalmú szőlőcukor és oxigén képződik. (Az élőlények a napfény energiáját felhasználva szerves anyagból szerves anyagot hoznak létre.)

Az autotrófok nélkülözhetetlenek, minden tápláléklánc alapját képezik. Ők képesek a mások által közvetlenül felhasználhatatlan energiaforrásokból – mint a napfény és a

szervetlen molekulák – az élővilágban szükséges energiahordozók – mint például szénhidrátok – létrehozására. Ez a mechanizmus az elsődleges produkció. A heterotróf élőlények az autotrófok elfogyasztásával jutnak hozzá az elkészített szerves anyaghoz, melyből a létfenntartáshoz szükséges energiát nyerik. Így a heterotrófoknak – ide tartozik az összes állat, majdnem az összes gomba és a legtöbb baktérium – teljes egészében az autotrófoktól függ a túlélésük. A ragadozók is közvetve az autotróf szervezetekből szerzik a tápanyagaikat, hiszen az elfogyasztott növényevő heterotrófok az autotrófoktól nyerik a saját szervezetük felépítéséhez szükséges anyagokat.

[http://indavideo.hu/video/David Attenborough - Elet a novenyek kozott CD 1](http://indavideo.hu/video/David_Attenborough_-_Elet_a_novenyek_kozott_CD_1)

Csoportmunka:

Gyűjtsetek csoportokban példákat arra, hogy

- a) a bennünk élő baktériumok hasznosak (vitamintermelő bélbaktériumok);
- b) betegségek okozó élősködők (*Helicobacter pylori*);
- c) versenytársai más élőlényeknek (gombák);
- d) a bennünk élő baktériumokra más élőlények által termelt anyagok gátlólag hatnak (antibiotikumok).

Hasznos és káros baktériumok:

Érdeemes megbeszélni, hogy az emberi szervezetben számtalan helyen élnek olyan baktériumok, melyeknek nagy szerepük van az egyensúly fenntartásában; a normál flóratag kifejezést is használják rájuk. A bőrünk felszínén és egyéb nyálkahártyákon tejsavbaktériumok alakítják ki az enyhén savas pH-t. Savas pH-n ugyanis számos kórokozó baktérium szaporodása gátolt. Bélrendszerünkben a táplálék lebontásáért felelősek egyes baktériumfajok. Nem véletlenül javasolt probiotikumokat alkalmazni antibiotikus kúrák után, mivel azok nemcsak a kórokozókat, hanem a hasznos baktériumokat is elpusztítják.

A penicillin felfedezése:

<http://cultura.hu/psziche/a-penicillin-felfedezese/>

Alexander Fleming „legfontosabb felfedezését a véletlennek köszönhetette. 1928-ban tankönyvírás közben feltűnt neki, hogy amikor a napokig fedetlenül heverő staphylococcus baktériumtenyészetbe egy penészgombatelep, a *Penicillium notatum* spórái kerültek, a foltok körül baktériummentes gyűrű alakult ki. Fleming izolálta a száraz kenyéren tenyésző penésszel közeli rokonságban álló gombát, és megállapította: az általa termelt anyag (amelyet penicillinnek nevezett el) még nyolcszázszoros hígításban is meggátolja a baktériumok növekedését.”

Egyéb kísérleti lehetőségek:

- *Gyertyaláng:* Tapasztalat: A gyertyalángba tartott hurkapálca széléi megfeketednek.
- *Robbanó elegy:* Durranógáz-próba bemutatása (üres kémcsővel). Magyarázat: a kémcsőben hidrogén-oxigén elegy volt.
- *Katalízis:* Kockacukor égetése. Tapasztalat: csak megolvad, de cigarettahamuba mártva meg is gyullad. Magyarázat: a hamu katalizátor sajátságú.
- *Alumínium-jód reakció.* Tapasztalat: a reakció magától (általában) nem, egy csepp víz hatására beindul.

3.26 Anyagcsere

Elméleti összefoglaló

Az anyagcsere nagyon összetett életjelenség. A szervezet és környezete közötti anyagok cseréjét, illetve a szervezeten belüli átalakítását jelenti. Érinti a külső és belső környezetet, és több szervrendszer működését is magába foglalja.

A környezetből felvett anyagok tápanyagokat és energiát biztosítanak a szervezet működéséhez. E folyamat során káros vagy felesleges melléktermékek is keletkeznek, amelyeket el kell távolítani a szervezetből.

A tápcsatorna felépítése, a táplálkozás folyamata, a kiválasztás tárgyalása jelenti a vezérfonalat. Ezenkívül utalni kell a légzőrendszer szerepére is.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. óra

- 1) Az anyagcsere szó értelmezése.
- 2) Az anyagcsere részfolyamatainak megismerése. Melyik hol játszódik le a szervezetben?
- 3) Annak megértése, hogy ezek a részfolyamatok szorosan kapcsolódnak egymáshoz, az egyik az utána következő előfeltétele.
- 4) Mf. 3.26./1. feladat megoldása és a 2. feladat kísérletének elvégzése.
- 5) Érdekes, elgondolkodtató feladat a tankönyv 3.26./1. feladata. Aki erre helyesen válaszol, az érti az anyagcsere lényegét. Éppen emiatt érdemes erre a feladatra és a helyes gondolatmenetre időt szentelni.

2. óra

- 1) A Tk. 3.26./2. feladattal az előző órán tanultak átismétlése.
- 2) Rátérünk az egészséges táplálkozás témára. Fontos annak megvilágítása, mennyi minden befolyásolja az egészséges táplálkozást (életkor, nem, egészségi állapot, napi rendszeres tevékenység).
- 3) Az előzőek figyelembevételével étrend összeállítása 3-4 fős csoportokban különböző korú, nemű és foglalkozású személyek részére.
- 4) A csoportok munkájának megbeszélése.
- 5) Rizikófaktorok az anyagcsere terén a mindennapjainkban: a tanulók jegyezzék fel 1 napon (osztálytól, érdeklődéstől függően több nap is lehet) keresztül, hogy saját és/vagy családtagjaik életében milyen jó, illetve rossz szokások vannak. A 3.31. tanegységnél közösen megbeszélhetik a tapasztalatokat, javaslatokat tehetnek a kockázati tényezők csökkentésére.
- 6) Mf. 3.26./3. – házi feladat.

Megjegyzések, javaslatok

Az ember szervezete és életműködései a tanulók számára közeli és érdekes téma. Érdemes a diákok saját tapasztalataira, élményeire is építeni. Érdekes lehet a tananyag (itt például a táplálkozás) alapján megfigyeléseket végezni otthon, a családtagok körében.

A médiában is sok szó esik a táplálkozással és általában az anyagcserével kapcsolatban, erre építve fejleszthetjük a tanulók véleményformálását, és különböző érvelési technikákat alkalmazhatunk.

A tananyag feldolgozása során kövessük a felépítés-funkció kapcsolatot, majd fontos megemlíteni az anyagcsere-betegségeket, különösen azért, mert sok olyan is van közöttük, amely a mai, modern, rohanó életmódunkkal van összefüggésben (például egyoldalú táplálkozás, rendszertelen táplálkozás, elhízás).

Az ok-okozati összefüggések felismerése fontos célja e téma feldolgozásának, hiszen előfordulhat, hogy erről több tanuló most, itt tanul utoljára. Lényeges a téma iránti fogékonyság kialakítása.

3.27 Szabályozás

Elméleti összefoglaló

A fejezetben a szabályozás alapelveiről és a hormonális szabályozásról esik szó. A szabályozás nehéz és elvont téma. Akárcsak az anyagcserénél, itt is fontos, hogy a tanuló rendszerben lássa a szabályozás folyamatát, lássa az összefüggéseket.

Összegyűjtjük, hogy milyen jellegű változások játszódhatnak le a szervezetben és annak környezetében. Ezek egy részét az idegrendszer dolgozza fel, másik részére a hormonális rendszer reagál. Fontos látni, hogy a kétféle szabályozás egymással párhuzamosan játszódik le. Hasonlítsuk össze a kétféle szabályozást a füzetben egy táblázatban. Ehhez a 3.27. és a 3.28. tanulási egységnél többször is térjünk vissza.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. óra

- 1) A gép–ember összehasonlítás értelmezése, a Mf. 3.27./1. feladat megoldása.
- 2) A szabályozás lényegének megbeszélése.
- 3) Milyen külső változások játszódhatnak le az ember környezetében – ingertípusok és érzékelésük – az inger feldolgozása (részletesebben a következő órán foglalkozunk vele).
- 4) Egy másik változás nyomon követése: Mf. 3.27./2.,3. feladat.
- 5) A szabályozás másik típusa a hormonális szabályozás. A hormonrendszer részei: a Mf. 3.27./4. feladat megoldása.

2. óra

- 1) Az előző órán tanultak átismétlése: Miért kell a laborvizsgálathoz éhgyomorral menni? Ha előtte ennénk, más eredményt adna a vizsgálat. Miért?
- 2) Mik a határértékek a vércukorszint-ingadozásban?
- 3) Túl a határon: Mi okozza? Mik a tünetei? Milyen életmódváltozásra van szükség?
- 4) A hormonális szabályozás összegzése: Milyen jellegű folyamatokat szabályoznak a hormonok
 - az egyedfejlődés során;
 - az egyes létfenntartási folyamatok során?

Megjegyzések, javaslatok

Bevezetésként vessük fel, hogy a gép, illetve az ember működésében mi biztosítja azt, hogy az egyes „részek” egymással összhangban működjenek! Térjünk ki a fontos különbségre, hogy a gép ugyanazon működési lépéseket hajtja végre egymás után (sokszor, ha kell), az ember (illetve az élőlények) az állandóan változó környezetben, ahhoz többé-kevésbé alkalmazkodva teszi ezt.

Vegyük sorra, hogy milyen változások játszódhatnak le az ember környezetében (pl. hőmérséklet-, légnyomás-, fényváltozások), ugyanakkor az emberi szervezeten belül is

történnek változások (az életműködések eredményeként). A szabályozó rendszerünk kordában tartja e változások egy részét, másik részük elviselésére pedig felkészíti a szervezetet.

3.28 Idegrendszer

Elméleti összefoglaló

Ebben a tanulási egységben az idegi szabályozásról és a látásról esik szó. Hasonlítsuk össze a hormonális és az idegi szabályozást. Mondjunk példákat arra, hogy mely esetekben melyik végzi a szabályozó működést.

Tisztázzuk a reflex, ezen belül a feltétlen és a feltételes reflex fogalmát. Az étel illatára bekövetkező nyáleválasztás, illetve az étel illatához kapcsolt, attól független inger együttes megjelenésére bekövetkező fokozott nyáleválasztás példája sokak számára ismert lehet.

A térdreflexről készült tankönyvi ábrán az inger – ingerület útja – válaszreakció útvonalat ismerjük meg. Itt illesztjük be az idegsejt felépítését és az idegsejtek közötti kapcsolat bemutatását.

Az idegrendszer központjának, az agyvelőnek a felépítését és az egyes részterületek funkcióinak tárgyalását alapozhatjuk a munkafüzeti feladat közös megoldására.

Az ingereket az érzékszervek fogják fel és továbbítják az idegrendszer felé. Legfontosabb érzékszervünk a szem. Ennek felépítését ismerjük most meg. Itt utaljunk vissza a 3.9. tanulási egységre, amely során a fényről tanultak a diákok.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. óra

- 1) A szabályozás típusainak átisméltése.
- 2) A térdreflex példáján keresztül megismerjük az idegi szabályozást. (Osztálytól függően összehasonlíthatjuk a vércukorszint szabályozásával.)
- 3) Vizsgáljuk meg, hogyan halad az ingerület az idegsejten. Közben nevezzük meg az idegsejtek részeit.
- 4) Hol módosítható az ingerülettovábbítás, avagy hol és hogyan hatnak a gyógyszerek?
- 5) Hová kerülnek a receptorokból származó információk? Az agy felépítése és az egyes agyterületek funkciói: Mf. 3.28./1. feladat megoldása.

2. óra

- 1) Ismétlés: Térjünk vissza a külső környezetből érkező ingereket, az azokat felfogó érzékszerveket rendszerező táblázathoz.

- 2) Az ember számára legfontosabb bejövő információk a szemén keresztül érkeznek. Nézzük, hogyan halad a fény a szemben. Mf. 3.28./2. feladat megoldása. Ismétlésként térjünk vissza a fényről a 3.9. fejezetben tanultakhoz.
- 3) A vakfolt helyének vizsgálata: az ennek kimutatására szolgáló ábra segítségével.
- 4) Látáshibák és a korrigálásuk lehetőségei.
- 5) Látási illúziókat bemutató táblák vizsgálata.

Megjegyzések, javaslatok

A hormonális szabályozáshoz hasonlóan az idegi szabályozás is elvont téma. Rajzos feladatok elemzésével, esettanulmánnyal hozhatjuk közelebb a tanulókhoz. Egy térdreflexvizsgálat videón is megtekinthető, illetve a tanulók is könnyen elvégezhetik.

A feltételes és feltétlen reflex fogalmának megértéséhez gyakran használt bemutató eset: étel látványának (amely fokozott nyáleválasztást indít be) és a csengő hangjának együttes alkalmazása.

A szem felépítésének tárgyalásánál a tanulók is lerajzolják a szem szerkezetét, és megnevezik a részeit.

A különböző optikai illúziók vizsgálata mindig érdekes és szórakoztató a tanulók számára. Ehhez rengeteg segédanyagot találunk az interneten, ha rákeresünk az optikai csalódások kifejezésre.

3.29 Védettség

Elméleti összefoglaló

A szervezet védetségét az immunrendszer alakítja ki. Az immunrendszer a szervezet védekező rendszere. Azokkal az idegen anyagokkal szemben véd, amelyekkel a szervezet kapcsolatba kerül. Az idegen anyagok között vannak vírusok, baktériumok, de akadnak molekulák, vegyületek, amelyek esetenként a szervezet fokozott, túlzott védekezését váltják ki.

Az immunrendszer működését segíthetjük mi magunk is, például az egészséges életmódunkkal vagy védőoltásokkal.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. óra

- 1) A szervezetre káros anyagok ellen véd az immunrendszer. Milyen káros anyagokkal kerülhet kapcsolatba a szervezetünk?
- 2) Hogyan (milyen mechanizmusokkal) látja el a védő szerepét az immunrendszer? Hogyan lehetünk a segítségére? Az immunrendszer erősítése. Megelőzés lehetőségei.
- 3) Mf. 3.29./1. feladat megoldása.

- 4) Esettanulmány: Semmelweis példája.
- 5) A „saját” és az „idegen” fogalmának tisztázása.

2. óra

- 1) Az ABO és az Rh vércsoport.
- 2) Mf. 3.29./2. és 3. feladat megoldása.
- 3) Az allergia téma feldolgozása 3-4 fős csoportokban: minden csoport témaként választ/kap egy-egy allergiatípust. Mi okozza, milyen tünetekkel jár, hogyan enyhíthetők a tünetek, hogyan előzhető meg?
- 4) A csoportok munkájának megbeszélése.
- 5) Mf. 3.29./4. – házi feladat.

Megjegyzések, javaslatok

A védettség fogalmának tisztázása során feltárjuk, mivel szemben kell megvédeni a szervezetet. Mi a „saját”, ami ellen nem kell védekezni, és mi az „idegen”, ami ellen viszont igen. A test különböző helyein juthatnak be az idegen anyagok a szervezetbe, ezért az immunrendszer is behálózza azt. Megismerjük az immunrendszer felépítését és a védekezés módjait. Építhetünk a tanulók saját tapasztalataira, az általuk átélt eseményekre (gyermekkori védőoltások, esetleg allergia).

Választ kaphatunk arra is, hogy miért tüntetik fel a jogosítványban a tulajdonos vércsoportját.

Érdeklődéstől függően közös beszélgetés keretében (érvek-ellenérvek felsorakoztatásával) kitérhetünk a védőoltások jelentőségére, a kötelező és az ajánlott védőoltásokra.

Az ok-okozati összefüggések felismerése fontos célja e téma feldolgozásának, hiszen előfordulhat, hogy erről több tanuló most, itt tanul utoljára. Lényeges a téma iránti fogékonyság kialakítása, hiszen a megfelelő ismeretek birtokában életfontosságú döntéseket hozhatunk.

3.30 Viselkedés

Elméleti összefoglaló

A viselkedés szót gyakran használjuk a hétköznapi életben. Közelebb kerülhetünk a meghatározásához, ha gyűjtünk olyan gyakran elhangzó mondatokat, amelyekben ez a szó szerepel. Közös jellemzőjük, hogy a környezetből (lehet belső környezet vagy külső környezet) érkező hatásra megváltozik az élőlény működése, állapota. Híres kísérletek tanulmányozásával ugyancsak közelebb kerülhetünk a fogalom megértéséhez.

Az első órán az alapfogalmakat ismerjük meg, a másodikon a tanulással és az emlékezettel foglalkozunk.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 2 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. óra

- 1) Alapfogalmak (reflex, feltétlen és feltételes reflex) megbeszélése. Itt vissza lehet utalni az idegi szabályozásnál a reflexekről tanultakra.
- 2) Esettanulmány: a sokak által ismert Pavlov-féle kísérlet értelmezése.
- 3) A Mf. 1. és 2. feladat megoldása.
- 4) A feltételes és feltétlen reflex jellemzése.
- 5) Mf. 3.30./3. feladat – házi feladat.

2. óra

- 1) Emlékek felidézése a tanulókkal. Mi kell ahhoz, hogy emlékezni tudjunk?
- 2) A rövid távú és a hosszú távú memória jellemzőinek megismerése után az előbb felidézett emlékeket is csoportosítani tudjuk, aszerint, hogy a rövid vagy a hosszú távú memóriában rögzültek.
- 3) Derítsük ki, hogy mi lehet a kétféle memória funkciója.
- 4) Mi a hosszú távú memória jelentősége az életünkben?
- 5) Beszéljük meg, hogyan készítsünk jó, használható óravázlatot: Milyen a jó óravázlat? Mi legyen benne és miért, illetve mi nem kell, hogy benne legyen?
- 6) Mf. 3.30./4. feladat – házi feladat.

Megjegyzések, javaslatok

Próbáljuk meg a tanulókkal közösen megfogalmazni, mi is a viselkedés, gyűjtsük össze közösen a jellemzőit! Vegyünk példaként egy-egy viselkedést, és keressük meg, mi válthatta ki, mi lehetett az oka (ne térjünk ki arra, hogy „jogos” volt a viselkedés az adott szituációban vagy nem).

A viselkedés téma tárgyalása ismét alkalmat ad a tanulók kifejezetten aktív közreműködésére. Használjuk fel a tapasztalataikat, emlékeiket. Az irányított beszélgetés során a tanulók sok érdekes szakmai ismerettel bővíthetik a tudásukat. Fontos kiemelni, hogy a tanulás nem csak az iskolai tanulást jelenti.

Mi teszi könnyebbé az információ megjegyzését? Ha összegyűjtjük a segítő tényezőket, akkor a tanulók az iskolai tanuláshoz is kaphatnak ötleteket.

A tizedikes tankönyv

3.1 Részecske és hullám

Elméleti összefoglaló

A fejezet első részét érintve megbeszéljük, hogy a tárgyak hőmérséklete és a hőmérsékletükből adódó elektromágneses sugárzás frekvenciája között kapcsolat van. A következő részben a fénynyomás kerül terítékre, például az üstökösök csóvája a fény nyomásának hatására fordul a Nappal ellentétes irányba. A fényrészecskék a fotonok, amelyek energiája a fény frekvenciájától függ. A megfelelő energiájú fotonok elektronokat képesek kiléptetni bizonyos fémek felületéről. Ez a jelenség a fényelektromos jelenség. A fény kettős természetű: úgy terjed, mint egy hullám, viszont kölcsönhatás során részecskeként viselkedik. Az anyagi részecskék is kettős természetűek, a terjedésük hullámtermészete úgy bizonyítható, hogy résen való áthaladásukkor képesek az árnyéktérbe hatolni, elhajlani. A részecskék hullámhosszát De Broglie képletével kaphatjuk meg.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A természetismeret tantárgy éves munkarendjének megbeszélése.
- 2) Az elektromágneses spektrum átisméltése. $c = \lambda \cdot f$. (Mf. 3.1./1. feladat. A b)-ből csak egy-egy feladat. A többi házi feladat.)
- 3) A hullámmozgás ismételése és a fény hasonló terjedésének bemutatása. A fény hullámtermészetű.
- 4) A fény részecsketermészetének jellemző tulajdonságát a CROOK's-féle fénymalommal mutathatjuk be.
- 5) A fény kettős természetének kimondása. A fénysebesség. A fotonok energiája, lendülete, tömege.
- 6) Fényelektromos jelenség.
- 7) Az elektronra és a többi részecskére is igaz a hullámtermészet. De Broglie-hullámhossz. (Mf. 3.1./3. és 4. feladat.)
- 8) Érdemes a következő órát kiselőadás formájában megtartani. (1. Az atomfogalom kialakulása. 2. Atommodellek: Thomson-féle atommodell. Rutherford-féle atommodell. Bohr-féle atommodell.)
- 9) Házi feladat feladása (Mf. 3.1. maradék feladat).

Megjegyzések, javaslatok

A fejezet nyitja meg a tizedik évfolyamon a természetismeret tantárgyat. Ezen a foglalkozáson kell elmondani a tanulóknak az éves munkarendet, ismertetni a számonkérés módját, az

órákra hozandó eszközöket (füzetet, tankönyvet, munkafüzetet, számológépet, vonalzót, színes ceruzákat stb.).

A tavalyról megismert $c = \lambda \cdot f$ összefüggést, a normálalakú számokkal való számolást, valamint a prefixumok értékének megadását nem árt felidézni, de túlságosan nem szabad beletemetkezni a gyakorlásba, mert nagyon kevés idő áll rendelkezésre a további anyagok elvégzésére.

Az elektromágneses hullám hullámtermészetének kísérleti bemutatására elegendő egy távirányító és a távirányítóhoz tartozó eszköz. A távirányító infravörös sugarakkal működik. A készüléknek háttal állva a távirányító nem kapcsolja be azt. De ha a távirányító elé fémtálcát helyezünk, akkor a tálcáról visszavert sugarak már bekapcsolják a készüléket. Ilyenkor a hullám visszaverődésének jelensége zajlik le. A hullámelhajlás jelensége is gyorsan bemutatatható bármely teremben, csak egy kis optikai rács kell hozzá, valamint egy kis piros lézer. A rácsra bocsátott lézernyaláb képe a falon néhány pont lesz.

A Faraday-kalitka bemutatására érdekes kísérlet lehet a következő: az egyik tanuló felhívja a másikat, a telefon természetesen csörög. Ha viszont a vevő készüléket egy fénydobozba „zárjuk”, akkor a készülék nem csörög, nem észleli a hívást.

A fény részecsketermészetének bemutatására látványos és egyszerű kísérlet a CROOK’S-féle fénymalom. Ha a malmot kiteszük a napfényre, akkor forogni kezd, ha árnyékba tesszük, nem forog. Borús időben használhatunk lámpát.

A fény részecskékből áll. Egy részecske energiája $E = h \cdot f$, hol $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js, a Planck-állandó. Egy fényrészecske tömegét érdemes kiszámolni. A tanulóknak nagyon tetszik, hogy a híres Einstein-féle egyenletet fel lehet használni. A levezetés is egyszerű: $E = m \cdot c^2 = h \cdot f$, $m = \frac{h \cdot f}{c^2}$. A fénysebességet ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s) is ismerik, és szívesen használják. Egy $f = 4,7 \cdot 10^{14}$ Hz frekvenciájú, vörös foton energiája $E = 3,1 \cdot 10^{-19}$ J, tömege pedig $m = 3,4 \cdot 10^{-36}$ kg. Nyugalmi tömege nincs. Ha egy foton megáll, akkor megsemmisül. (A foton lendülete: $I = m \cdot c = \frac{h \cdot f}{c}$.)

Fontos lenne még az órán arról is beszélni, hogy az elektron, a fotonhoz hasonlóan, úgy terjed, mint a hullám, tehát megfelelő méretű résen átbocsátva az árnyéktérbe is képes behatolni. Az elektron nemcsak a réssel szemben érkezik, mint egy lövedék, hanem elhajolva több más helyre is. Viszont a sok lehetséges hely közül egy elektron mindig csak egy helyre képes becsapódni. Egyáltalán minden részecske kettős természetű, úgy terjed, mint a hullám, kölcsönhatáskor viszont részecskéként viselkedik. A hullámtermészetéhez hullámhossz is tartozik, a De Broglie-hullámhossz: $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$. Az 1000 m/s sebességgel haladó elektron

hullámhossza $\lambda = 7,27 \cdot 10^{-7}$ m. Ugyanilyen sebességű protoné kb. $\lambda = 4 \cdot 10^{-10}$ m. Az 1 m/s sebességgel haladó 100 kg tömegű gyalogos hullámhossza $\lambda = 6,6 \cdot 10^{-36}$ m.

3.2 Vonzás és taszítás

Elméleti összefoglaló

A fejezet első részében az atomfogalom kialakulásának rövid leírását tanuljuk. Az atom az, amely meghatározza az anyag kémiai tulajdonságát. Aztán az atom felépítése következik. Az atom egyik alkotóeleme az elektron, ami negatív töltésű. A Rutherford-féle kísérlet tárgyalásával bevezetjük a protont, valamint a neutron is. Az atommag nagyon pici az atomhoz képest. A bolygómodell nem jó atommodellnek, mert mozgó töltés sugároz. Két probléma van a modellel: 1. nem magyarázza meg, miért nem sugároz a körmozgást, vagyis gyorsuló mozgást végző elektron, valamint 2. nem lehet vele megmagyarázni a vonalas színkép keletkezését. A De Broglie-hullám szerint csak ott keringhet, ahol a pálya az elektron hullámhosszának egészszámszorosa. Niels Bohr szerint az elektronok egyetlen pozitív egész számmal jellemezhető számsorozatos pályákon nem sugároznak. A gerjesztett elektronok kisebb energiájú pályákra visszatérve csak meghatározott energiájú fotonokat képesek kibocsátani, illetve csak meghatározott energiájú fotonok hatására képesek magasabb energiájú pályákra lépni.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A kiselőadások meghallgatása.
- 3) A jövő órai kiselőadások témáinak kiosztása. Az atom felépítése. Magerő és tömeghiány. Radioaktivitás, bomlásfajták.
- 4) Házi feladat (Munkafüzet 3.2./1–2.; 4–6. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

A fejezet témája sok elméleti tanulnivalót és elenyésző mennyiségű számolást tartalmaz. Ezeket az anyagrészeket számítógépes bemutatók készítésével lehet igazán színessé és érdekessé tenni. Akár a tanulók, akár a tanár készíti el, a bemutatóknak feltétlenül érdemes az alábbi információkat tartalmazniuk.

Az atomfogalom kialakulása. Jelenleg úgy véljük, hogy az atomfogalmat az ókorban Démokritosz alakította ki. Véleménye szerint, ha az anyagot daraboljuk, akkor eljutunk egy olyan részhez, amely tovább már nem osztható (atomosz), és nem hordozza az eredeti anyag tulajdonságát. Az atomok nagyon kicsinyek és megszámlálhatatlanul sokan vannak.

Ez az elmélet 2000 évig csak hipotézis maradt.

A XVII. században a kémiai felfedezések újították fel az atomelméletet. Lavoisier tisztázta az elem (kémiaiilag tovább már nem bontható egyszerű anyagok) fogalmát, kimondta az elemek kötött súlyarányát a vegyületekben. (A vegyületek: olyan kémiai anyagok, melyeket két vagy több kémiai elem atomjai vagy ionjai alkotnak, meghatározott arányban.) Proust kimondta az állandó súlyviszonyok törvényét: vegyületekben az elemek aránya állandó. Dalton megfogalmazta a többszörös súlyviszonyok törvényét: ha két elem többféle arányban képes egymással vegyülni, akkor az egyik elem azon mennyiségei, amelyek a másik elem adott mennyiségével vegyülnek, úgy aránylanak egymáshoz, mint az egész számok. Pl.

- NO: a nitrogén-monoxidban a nitrogén-oxigén arány: 14:16
- N₂O: a dinitrogén-oxidban a nitrogén-oxigén arány: 28:16
- NO₂: a nitrogén-dioxidban a nitrogén-oxigén arány: 14:32
- N₂O₃: a dinitrogén-trioxidban a nitrogén-oxigén arány: 28:48
- N₂O₄: a dinitrogén-tetroxidban a nitrogén-oxigén arány: 28:64
- N₂O₅: a dinitrogén-pentoxidban a nitrogén-oxigén arány: 28:80

A XIX. század elején Gay-Lussac megfigyelte a reagáló gázok térfogati arányát. Avogadro kimondta, hogy azonos hőmérsékleten, nyomáson és térfogaton a gázok azonos számú részecskéket tartalmaznak.

1834-ben publikálta Faraday az elektrolízisre vonatkozó törvényeit: A elektródokon kiváló anyag tömege arányos az elektróliton áthaladó töltés mennyiségével. 1 coulomb töltésmennyiség különböző elektrolitokból az egyenértékű tömeg $1,036 \cdot 10^{-5}$ -szorosát (kb. százezred részét) választja ki. (Az egyenértékű tömeg a moláris tömeg és az oxidációs szám változásának – elavult mennyiséggel fogalmazva vegyértékének – a hányadosa.)

Kísérletei sejteni engedték, hogy az elektromos jelenségeknek fontos szerepük lehet a vegyületek felépítésében.

1827-ben Brown mikroszkóp alatt megfigyelte a virágporaszemcsék rendezetlen mozgását. A jelenség jól magyarázható a molekulák létezésével.

Az XIX. század 60-as éveitől a kinetikus gázelmélet (gázmodell) már eleve az atomok és molekulák létezését tételezte fel.

Az atomok létezése bizonyítottnak tűnt, de nem tudták, hogy milyen az atomok szerkezete, és hogyan épülnek fel az atomokból a molekulák.

Thomson-féle atommodell: 1897-ben Sir Joseph John Thomson leszögezte, hogy a katódsugárban lévő részecskék azonosak, akármilyen elemet is használunk katódként, vagyis ezek a részecskék minden elem atomjában megtalálhatók. Az elektrolízisből meg lehetett határozni az elektron töltését ($e_{\text{elektron}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$), a töltés segítségével meg lehetett becsülni az elektron tömegét ($m_{\text{elektron}} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$).

Az elektron tömege a hidrogénatom tömegének 1/1836 része. Ezek szerint az atomban több ezer elektronnak kellene lennie, és ugyanannyi pozitív töltésű részecskének.

Thomson szerint csak néhány, az atomsúlynak megfelelő számú elektron van beágyazva az atomot folytonosan kitöltő pozitív folyadékba. Ezt a részt a folyadékokra jellemző összetartó erő tartja össze. Az elektronok kis térrészt foglalnak el, és csak bizonyos pályákon lehetnek. Ez a „mazsolás puding” modell.

Rutherford-féle atommodell: Rutherford aranyfóliára bocsátott pozitív töltésű alfarészecskéket, és azok jelentős részben átjutottak a fólián. Ha az atomokban folytonos lenne a pozitív rész, akkor az összes alfarészecskének vissza kellett volna pattannia az elektromos taszítás miatt. Az átjutás ténye megcáfolja a pozitív töltésű rész folytonosságát a magban. Néhány alfarészecske viszont eltért. Az eltérés mértékéből kiszámolható, hogy a nagy tömegű pozitív töltésű rész csak egy nagyon kicsi térrészben koncentrálódik. A mag körül keringő elektronok száma megegyezik az elem rendszámával (vagyis a periódusos rendszerben elfoglalt helyének sorszámaival). A Rutherford-féle atommodell szerint az atom olyan, mint egy miniatűr Naprendszer. Középen van a nagy tömegű pozitív töltésű mag, és körülötte keringenek a negatív töltésű elektronok. A mag és az elektronok között az elektromos vonzóerő tartja meg az elektronokat.

Bohr-féle atommodell: A Rutherford-féle atommodell javítása. A körpályán mozgó elektron állandóan gyorsul, hiszen centripetális gyorsulása van. A gyorsuló töltés viszont elektromágneses sugárzást bocsát ki, vagyis veszít az energiájából. Ez azt jelenti, hogy az elektronoknak a magba kellene zuhanniuk, de tapasztalati tény, hogy nem teszik. Bohr szerint azért, mert vannak bizonyos feltételeknek eleget tevő pályák, ahol sugárzás nélkül keringhetnek az elektronok. Ezeken a pályákon konkrét értékkel rendelkeznek. Az alapállapotban lévő elektron a legkisebb energiájú pályán mozog. A gerjesztett állapotú elektron az alapállapotnál magasabb energiájú állapotban van. A gerjesztett szintről alacsonyabb szintre visszatérő elektron az elvesztett energiát foton formájában kisugározza. Ezek csak adott energiájú (tehát frekvenciájú, vagyis színű) fotonok lehetnek. Ezzel magyarázhatók a vonalas színeképek.

Ha jut rá idő, akkor talán érdemes a hidrogénatom elektronjának energiapályáit bemutatni.

Alapszint	1. gerjesztett szint	2. gerjesztett szint
$E_1 = -2,18 \text{ aJ (attojoule)}$	$E_2 = -0,54 \text{ aJ}$	$E_3 = -0,24 \text{ aJ}$

Visszatéréskor kibocsátott foton energiája és frekvenciája.

$$<----- E_{31} = 1,9 \text{ aJ}, f_{31} = 2,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz.}$$

$$<----- E_{21} = 1,6 \text{ aJ}, f_{21} = 2,9 \cdot 10^{15} \text{ Hz.}$$

$$<----- E_{32} = 0,3 \text{ aJ}, f_{32} = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

Az alapszintre visszaugráskor kibocsátott fotonok (Lyman-sorozat) az ultraviola tartományba esnek, nem láthatók. A második szintre visszaugráskor kibocsátott fotonok (Balmer-sorozat) esnek a látható tartományba, az $f_{31} = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ frekvenciájú foton piros színű.

3.3 Az atommag összetétele

Elméleti összefoglaló

A fejezet elején a következő problémát boncolgatjuk: Ha az atommagban pozitív töltésű protonok helyezkednek el, és az azonos töltésű részecskék taszítják egymást, akkor miért nem esik szét az atommag? A válasz a protonnal nagyjából azonos tömegű, semleges töltésű részecske, a neutron jelenlétében, illetve a nukleonok között ható magerőben rejlik. Nukleonok a protonok és a neutronok. A köztük ható erő, a magerő nagyobb hatású, mint az elektromos taszító és vonzó erő. Kicsi a hatótávolsága. A kicsi hatótávolság miatt nem tudnak tetszőleges számú protont megtartani a neutronok, az atomokban a protonok és neutronok száma nem lehet tetszőleges.

A fejezet másik részében tárgyaljuk a tömeghiány jelenségét. Vagyis az atommag tömege kisebb, mint a magot alkotó szabad nukleonok össztömege. A hiányzó tömegnek megfelelő energia a kötéskor kisugározódott. Az tömeghiány és az energia közötti kapcsolatot az $E = m \cdot c^2$ adja meg. Az egy nukleonra jutó kötési energia a kötési energia és a nukleonok számának hányadosa. A tömegszám és az egy nukleonra jutó kötési energia tapasztalati grafikonjáról leolvasva látható, hogy a nagy rendszámú atommagok bomlással kerülhetnek alacsonyabb energiaszintre, a kis atommagok pedig egyesüléssel. A bomlás a vastócsánál megáll.

A radioaktivitás azzal magyarázható, hogy amennyiben az egy nukleonra jutó kötési energia minimális az adott protonszám mellett, akkor az atommag stabil, amennyiben ez nem áll fenn, idővel bomlással megváltozik az atommag szerkezete, ez a jelenség a radioaktivitás.

A radioaktivitás bekövetkezhet természetes úton, vagy ki lehet váltani mesterségesen is. Alfa-bomlás esetén héliumion lép ki a magból, béta-bomlás esetén egy proton neutronná és egy elektronná alakul. Az elektron kilép az atommagból. Gama-bomlásnál az atommag nagy frekvenciájú fotont bocsát ki.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A kiselőadások meghallgatása.
- 3) Az jövő órai kiselőadások témáinak kiosztása. Maghasadás és láncreakció. Atomerőművek, atombomba, magfúzió, fúziós erőművek, hidrogénbomba.
- 4) Házi feladat (Mf. 3.3./1-2.; 4-5.).

Megjegyzések, javaslatok

Az atom felépítése. Az atom átmérője 10^{-10} méter nagyságrendű, az atommag pedig 10^{-15} méter átmérőjű. Az atommagban található az elektronnál 1836-szor nehezebb nukleonok, vagyis a protonok és a neutronok. A mag körül található az atom méretét meghatározó elektronburok. A méretek közötti különbségeket talán jól szemlélteti a hasonlat: ha az atom egy futballstadion lenne, akkor a magja a kezdőkörbe helyezett cseresznye méretének felelne meg.

A proton pozitív, az elektron negatív töltésű, töltéseik nagysága megegyezik: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, amelyet elemi töltésnek nevezünk. A neutron nem rendelkezik töltéssel, semleges. A proton és a neutron töltése nagyjából megegyezik, $m_p \approx m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg. Az elektron tömege $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. A nukleonok 1836-szor nehezebbek az elektronnál, így az atom tömegének 99,9%-a az atommagban található meg.

Azt, hogy egy atom mely elemhez tartozik, a magjában található protonok száma határozza meg. Az, hogy egy elem atomjában hány proton található, azt a periódusos rendszerből olvashatjuk ki, az atomok Z rendszáma tehát a magban található protonok számát és a periódusos rendszerben elfoglalt helyét határozza meg. (Pl. hidrogén esetén $Z=1$, oxigén esetén pedig $Z=8$.) Az, hogy a magban hány nukleon helyezkedik el, az atom A tömegszáma határozza meg. A neutronok számára nem vezetünk be új mennyiséget és jelet, a tömegszám és a rendszám különbségeként ($A - Z$) tartjuk számon. Mivel az atomról ez az adat igazán beszédes, ezért az atom jelölése a következő:

tömegszám
rendszám elem jele.

Például $^{15}_8\text{O}$, az oxigén (8-as rendszámú elem) 15-ös tömegszámú izotópját jelöli. (A név és a rendszám külön-külön is pontosan megnevezi az elemet, de azért együtt is szoktuk használni őket.)

Az atom pontosan akkor semleges, ha ugyanannyi elektront tartalmaz, mint ahány protont. Tehát a semleges atomban rendszám (Z) számú elektron található. Ha az atom a rendszámánál több elektront tartalmaz, akkor negatív ionról, ha kevesebb elektront tartalmaz, akkor pozitív ionról beszélünk. A többlet vagy hiányzó elektronok számát előjelesen az elem neve felett a jobb felső sarokban szoktuk jelölni:

elem jele^{elektron többlet vagy hiány}

Az atom jelölése tehát így teljes:

^{tömegszám}_{rendszám} elem jele^{elektron többlet vagy hiány}.

Például az $^{16}_8\text{O}^{-2}$ oxigénion 8 protont, $16-8=8$ neutron és $8+2=10$ elektront tartalmaz. A $^{63}_{29}\text{Cu}^{+2}$ (réz 63-as izotópjá) 29 protont, 34 neutron és 27 elektront tartalmaz.

Az elektronpálya nem azt jelenti, hogy az elektronok a mag körül keringenek. A jelen felfogás szerint az elektronpálya az elektron megtalálási valószínűségét adja meg. Ha a megfelelő térrészeket a megtalálási valószínűség szerint színeznénk, akkor felhőszerű foltokat kapnánk. Innen származik az elektronfelhő elnevezés, és innen származik a rajzokon az elektronpálya alakja is.

A magerő: Az elektronokat az elektromos vonzás tartja a mag körül azokon a pályákon, amelyeken nem sugároznak. A nukleonokat viszont a nukleonok között ható magerők tartják össze. Mivel a magerő az azonos töltésű protonokat nagyon közel képes tartani egymáshoz, ezért tudjuk róluk, hogy az elektromos erőnél nagyságrendekkel nagyobb erő, viszont velük szemben csak rövid hatótávolságú. Egy rendszámhoz (Z) nem tartozhat túl sok vagy túl kevés számú neutron. Az azonos tömegszámú, de más neutronsámú atomokat egymás izotópjának nevezzük (pl. $^{63}_{29}\text{Cu}$, és $^{65}_{29}\text{Cu}$). A periódusos rendszer 108 eleme közel ötezer izotópot határoz meg, de ezek közül nem mindegyik stabil, többségük szerkezete idővel átalakul, vagyis radioaktív izotóp.

Bomlásfajták. Az alapvető radioaktív bomlásfajtákat a tankönyv említi. Ezeken kívül még nagyon sokféle van. (Pl. elektronbefogás, pozitronbomlás stb.) A https://hu.wikipedia.org/wiki/Radioaktivit%C3%A1s#Radioakt.C3.ADv_sug.C3.A1rz.C3.A1s_.28boml.C3.A1s.29 címen a többi radioaktív bomlásról sok minden megtudható.

3.4 Atommagok kettéválása, egyesülése

Elméleti összefoglaló

A fejezet összefoglalja a radioaktív bomlásokat, majd leírja a maghasadás felfedezéséhez vezető kísérletet. A láncreakció lényege, hogy a hasadási folyamatot neutron váltja ki, és hasadásonként több mint egy neutron szabadul fel. Az így felszabaduló neutronok újabb hasadásokat indíthatnak el, melyek során újabb neutronok szabadulnak fel, így válik a folyamat önfenntartóvá. A folyamat szabályozott körülmények között békés célokra energiát termel, így atomerőművet lehet működtetni vele. Szabályozatlan körülmények között a folyamat rövid idő alatt nagyon sok energiát szabadít fel, pusztítóvá válik, így működik az atombomba.

A fejezet végén a magfúzió létrehozásával foglalkozunk. Az alapvető probléma az, hogy nagy energiát kell adni a pozitív töltésű atommagoknak, hogy az elektromos taszítás ellenére olyan közel kerülhessenek egymáshoz, hogy a magerők már érvényesülhessenek, és meggátolják a részecskék szétválását. A csillagok, így a Nap energiáját is az atommag-egyesülések során felszabadult energiák adják.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A kiselőadások meghallgatása.
- 3) A jövő órai kiselőadások témáinak kiosztása. A radioaktivitás jellemzői. A radioaktivitás élettani hatása. Radioaktivitás alkalmazása – Hiroshima, Csernobil, Fukushima (egészségügy, kormeghatározás stb.).
- 4) Házi feladat (Mf. 3.4./1–4.; 6.).

Megjegyzések, javaslatok

- 1) **Maghasadás:** A maghasadás során az atommag két vagy több kisebb atommagra szakad szét. A hasadás során általában neutronok szabadulnak ki, és a felszabadult energia egy része elektromágneses sugárzás formájában távozik, ezért a hasadást neutron- és gammasugárzás kíséri. A nehéz atommagok között előfordul ($^{235}_{92}\text{U}$, $^{238}_{92}\text{U}$, $^{239}_{94}\text{Pu}$, $^{240}_{94}\text{Pu}$ stb.) spontán hasadás, csak nagyon kicsi valószínűséggel. Hétszázmilliárd $^{235}_{92}\text{U}$ atommag elbomlásából csak egy spontán hasadás, a többi másfajta bomlásfajta, például alfa-bomlás. Az atommagba jutó neutron bizonytalanná teheti az atommag szerkezetét, és így maghasadást idézhet elő. Ha ezt tudatosan tesszük, akkor beszélhetünk mesterséges maghasadásról. A hasadás során felszabaduló neutronok újabb hasadásokat idézhetnek elő (láncreakció).

Maghasadáskor legalább tízmilliószor több energia szabadul fel, mint a kémiai tüzelőanyagok elégetésekor. A felszabaduló energia a termékmagok és neutronok mozgási energiájában, valamint a gammasugárzásban jelenik meg.

(Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Maghasad%C3%A1s>)

- 2) **Atomerőművek:** olyan erőművek, melyek a maghasadás vagy magfúzió során keletkezett hőt alakítják át elektromos energiává. Magyarországon egy atomerőmű működik (Paks). A paksi erőmű négy blokkból áll, minden blokkban egy reaktor működik. Egy reaktor teljesítménye 500 MW.

Az áramtermelésre szolgáló reaktorok általában négy alapvető dolgot tartalmaznak.

Hasadó anyagot ($^{235}_{92}\text{U}$), a hasadáskor felszabaduló neutronokat lelassító, úgynevezett moderátor anyagot (víz, nehézvíz, grafit), a felszabaduló neutronokat elnyelő rudakat, a szabályozó rudakat, valamint a fűtőanyagokat hűtő, a termelő hőt a turbinához szállító közeget (víz, gáz). Az elvezetett hő vizet forral. Az így keletkezett gőz turbinát hajt meg, amely forgatja az elektromos generátorokat.

- 3) Az első fúziós erőmű 2008 óta épül a francia Cadarache város mellett, ITER-nek hívják. Mikor megépül, 500 MW energiát fog termelni, mint a Paksi Atomerőmű egy blokkja. A hőenergiát magfúzióból nyeri:

A hidrogénnek három izotópja van: A stabil ^1_1H , ^2_1H deutérium és a radioaktív ^3_1H trícium. Az ITER-be tervezett fúziós folyamat $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + n + 2,8 \text{ pJ}$ energia. A fúzió 16 millió kelvin hőmérsékleten történik. A reaktor falát hűtő közeg turbinákat hajt meg.

- 4) Az nukleáris fegyver olyan fegyver, amelynek energiája magátalakulásból származik. Két típusa van: az atombomba maghasadásból, a hidrogénbomba magfúzióból nyeri az energiát. Az $^{235}_{92}\text{U}$ kritikus tömege 51 kg. Vagyis ha ennél nagyobb tömegű uránt egyesítünk, akkor beindul a láncreakció. Éppen ezért a bombában két vagy több darabba szedik szét az uránt, és csak robbantáskor egyesítik a darabokat. Ekkor az erős acélköpeny tartja össze a bombát. A Hirosimára ledobott atombomba uránbomba volt. Uránbombát viszonylag könnyű összeállítani, de nagyon nehéz 50 kilogrammnál nagyobb mennyiségű fegyvertisztaságú uránt előállítani. A Nagaszaki felett robbantott atombomba plutóniumbomba volt. A plutóniumbombában gömbhéjban rendezett a plutónium, nehogy átlépje a kritikus tömeget. A gömböt úgy kell szimmetrikusan összerobbantani, hogy a plutónium a gömb középpontjában sűrűsödjön össze. Ennek technikai megvalósítása nagyon nehéz feladat. A hidrogénbombánál egy nehézfém forgásellipszoid alakú tartály egyik fókuszpontjában atombomba robban. A tartály fala a másik fókuszba juttatja a robbanás energiáját. A nagy energia több tízmillió kelvin

hőmérsékletűre melegíti az ott lévő deutérium-trícium keveréket. Beindul a fúzió, és felszabadul a nagyon sok, pusztító energia.

3.5 Atomi fizika a mindennapokban

Elméleti összefoglaló

A fejezetben a radioaktív anyagok alkalmazásával foglalkozunk. A fejezet elején áttekintjük a radioaktív bomlásokat, a különböző sugárzások áthatoló képességét. Ahol a sugárzások az energiájukat leadják, ott a molekulák, atomok szerkezetét megváltoztatják, más a hatásuk az élő szervezetre. A fejezetben áttekintjük a radioaktivitás jellemzőit: a felezési időt, az aktivitást és a dózist. Áttekintjük a radioaktív sugárzás élettani károsító hatásait. Az egészségügy főleg a diagnosztizálásban alkalmazza a radioaktív elemeket. Áttekintjük a $^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ arány segítségével történő kormeghatározást.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A kiselőadások meghallgatása.
- 3) Házi feladat (Mf. 3.5./1–7.).

Megjegyzések, javaslatok

A kis felezési idejű radioaktív izotópok elég hamar elbomlanak. Például a PET (pozitronemissziós tomográfia) a gallium 68-as izotópját használja, mivel az pozitron kibocsátásával bomlik. A felezési idő 68 perc, így egy nap alatt a kiindulási galliummennyiség 21-szer feleződik meg, vagyis félmilliomod része marad meg. A következő nap ez a mennyiség bomlik tovább. Néhány nap alatt gyakorlatilag elbomlik az összes 68-as gallium izotóp, így kimutathatatlaná válik. Mesterséges radioaktivitással lehet előállítani: A stabil 69-es gallium izotópot nagy energiájú protonnal bombázva kapjuk a 68-as gallium izotópot.

A magátalakítások egyik fontos eszköze a részecskegyorsító. A működési elve, hogy töltött részecskéket (elektronokat, protonokat, ionokat stb.) gyorsít fel feszültség segítségével nagy energiára. Ilyen készülék például a televízió képcsöve is. A gyorsítókban egy idő után a részecskék energiája növekszik, nem pedig a sebességük, mivel a fénysebesség a lehető legnagyobb sebesség.

A radioaktivitás jellemzői. A radioaktivitás élettani hatása. A radioaktivitás alkalmazása: Hiroshima, Csernobil, Fukushima (egészségügy, kormeghatározás stb.).

Csoportos munkához, kiesőadásokhoz ajánlott linkek:

Paksi atomerőmű:

<http://www.atomeromu.hu/hu/rolunk/technika/HogyMukodik/Lapok/default.aspx>

Radioaktivitás alkalmazása:

<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/kornyezettechnika-eloszo/ch08s05.html>

Hiroshima és Nagaszaki elleni bombatámadás:

https://www.youtube.com/watch?v=2Pxx4zy_SQw

<http://www.erdekesvilag.hu/hirosima-es-nagaszaki-az-atombomba-ledobasa-utan-megdobbento-fotok-az-iszonyatos-pusztitasrol/>

Csernobili katasztrófa:

https://hu.wikipedia.org/wiki/Csernobili_atomer%C5%91m%C5%B1-baleset

Fukushimai katasztrófa:

https://hu.wikipedia.org/wiki/Fukusimai_atomer%C5%91m%C5%B1-baleset

3.6 Az elektronok a mindennapokban

Elméleti összefoglaló

A fejezetben az elektromos áramot vesszük át. A fejezet első részében megtanuljuk az áram meghatározását: a vezető keresztmetszetén időegység alatt átáramló töltés mennyisége. A fejezet második részében az elektromos ellenállásról esik szó, mely szerint az anyagok vezetőként, szigetelőként és félvezetőként csoportosíthatók. A fejezet befejező részében az áram hatásai közül a hőhatást, a vegyi hatást, a mágneses hatást és az élettani hatást tekintjük át. A fejezet életbevágó része lehet a *Segítségnyújtás áramütés esetén* rész, ahol az áramütést szenvedett sérülttel kapcsolatos tennivalókat tekintjük át.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Az elektromos áram meghatározása.
- 3) Az Ohm-törvény kimérése és kimondása.
- 4) Elektromos áram hatásai.
- 5) Segítségnyújtás áramütés esetén.
- 6) Házi feladat (Mf. 3.6./1–6.).

Megjegyzések, javaslatok

Az elektromos áramról a tanulók az általános iskolában már tanultak valamilyen szinten. Az órán érdemes a korábbi ismereteket egy szintre hozni, és kiegészíteni őket az új ismeretekkel. Az elektromos áram a töltések rendezett áramlását jellemző mennyiség, meghatározása nagyon hasonló a folyókra jellemző vízhozamhoz. Bár a tanulók vezetőben áramló töltéseket még nem láttak, de folyóban hömpölygő vizet igen. A folyóban áramló víz mintájára az áramló töltéseket is el tudják képzelni. Az alapkérdés: Hogyan lehet a folyókat összehasonlítani? Melyik a nagyobb folyó? A sík terepen lévő folyó lassabban folyik, de lehet, hogy mélyebb, szélesebb; a hegyről lezúduló folyó sebessége nagy, de lehet, hogy sekély és keskeny. A tanulók rájönnek, hogy az időegység alatt lefolyó víz mennyisége számít. Amelyiknél ez több, az a „nagyobb” folyó. Hamar kiegészítik a meghatározást azzal a gondolattal is, hogy a meder egy adott keresztmetszetén áthaladó vizet kell tekinteni. Tehát eljutunk a tankönyv 3.6 elején található definícióhoz.

Érdemes a hárommennyiséges képlet alapfeladatát megoldatni a tanulókkal. Pl. a feladat a) részében adott idő alatt átáramló töltés mennyisége ($t = 2$ perc, $Q = 30$ C) – mekkora az áram erőssége? ($I = \frac{Q}{t} = \frac{30}{120} = 0,25$ A.) A b) kérdés, hogy mennyi töltés áramlik át 20 másodperc alatt, ha az áramerősség marad? ($Q = I \cdot t = 0,25 \cdot 20 = 5$ C.) c) kérdés: Mennyi idő alatt áramlik át 2 C töltés? ($t = \frac{Q}{I} = \frac{2}{0,25} = 8$ A.)

Viszonylag olcsón és előre összeállítható két multiméterrel, három sorba kapcsolt elemmel és egy ellenállással az Ohm-törvényt mérő alapáramkör. A feszültséget úgy változtathatjuk, hogy krokodilcsipesszel egyre több elemet iktatunk be az áramkörbe. A három feszültség-áramerősség mérés táblázatba foglalásával gyorsan igazolható, hogy a hányados állandó. A hányados lesz az ellenállás, és máris kész az Ohm-törvény: $U = R \cdot I$. Hogy a törvény ne lógjon a levegőben, gyorsan ki lehet számolni a hárommennyiséges képlet alapfeladatát. a) Mekkora az ellenállás, ha 12 V feszültség hatására 0,2 A erősségű áram folyik? ($R = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,2} = 60 \Omega$). b) Ugyanazon az ellenálláson mekkora feszültség hatására folyik 2,1 A erősségű áram? ($U = R \cdot I = 60 \cdot 2,1 = 126$ V). c) Mekkora áram folyik 3,6 V feszültség hatására? ($I = \frac{U}{R} = \frac{3,6}{60} = 0,06$ A.) *Mennyi töltés vagy hány elektron áramlik át az adott ellenálláson típusú feladat gyakorlására sajnos már nem jut idő.*

Az óra hátralévő részében még sok olyan információ hangzik el, ami nagyon fontos, és jó lenne, ha a tanulók emlékeznének rá. Ezért esetleg érdemes lehet előre elkészíteni egy feladatlapot, amely tartalmazza a három vezetési kategóriát és a különböző anyagokat (pl. papír, fa, kő, grafit, arany stb.), a tanulóknak pedig össze kell kötni őket a megfelelő

kategóriával. Segítségül egy előre elkészített táblázattal megmutathatjuk a tanulóknak, hogy az anyagokat ellenállásuk nagysága szerint soroljuk vezető, félvezető vagy szigetelő kategóriába.

Ugyanerre a lapra írhatjuk az áram hatásait, a hőhatást, a fényhatást, a vegyi hatást, a kémiai hatást és az élettani hatást. Elektromos eszközök képeit kell összekötni a megfelelő hatással vagy hatásokkal.

A lapon szerepelhetnének még a segítségnyújtás különböző esetei is. Érdekes beszélni róla, hogy a gyerekek a leszakadt vezetéket látva ne közelítsék meg azt, sőt gátolják meg, ha mások közel mennének – a lépésfeszültség veszélye miatt. Leszakadt vezeték vagy nyitott áramszekrény, vezetékvég észlelése esetén a 112-es számot kell hívni. Fontos, hogy az áramkörbe került társat ne fogják meg, mert maguk is az áramkörbe kerülhetnek.

3.7 A rejtett terv

Elméleti összefoglaló

A fejezetben arról esik szó, hogy élő sejt csak egy korábbi élő sejtből keletkezhet. Feltárjuk az ivaros és az ivartalan szaporodás közötti különbséget. A baktériumok és vírusok örökítőanyag-átadási formáinak megismerése után áttekintjük a génmódosított élőlényekkel kapcsolatos problémákat.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A mai élővilágban élő szervezet csak élő szervezetből jöhet létre (Mf. 1. feladat).
- 3) Ivaros és ivartalan szaporodás (Tk. 3. feladat).
- 4) Baktériumok, vírusok (Mf. 2-3. feladat. Tk. 4-5.).
- 5) Génmódosított élőlények (Tk. 7-8.).
- 6) Házi feladat feladása (Mf. 4-5. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

A mai élővilágban élő szervezet csak élő szervezetből jöhet létre. A Földön valahogy mégiscsak elindult a folyamat, az első élő szervezeteknek vagy a szervetlen anyagokból kellett kialakulniuk, vagy valahonnan a világűrbe érkeztek (persze ott is valamikor, valahogyan ki kellett alakulniuk).

Az ivaros szaporodás a két szülő ivarsejtjeivel valósul meg, vagy a két szülő tulajdonságai keverednek az utódban. Az ivartalan szaporodáshoz csak egyetlen szülő is elegendő, az utódok csak egy szülő tulajdonságait öröklik. A növények ivartalan szaporítása például harasztok és

mohák esetében spórákkal történhet, de gyakran megvalósulhat teleprészletekkel vagy vegetatív szervekkel is.

3.8 Állandóság és változékonyság (az öröklés)

Elméleti összefoglaló

A fejezet először az ember öröklött tulajdonságaival, majd az öröklött rendellenességekkel foglalkozik. Itt beszélhetjük meg a betegségekre való hajlam jelentőségét. A genetika történetének rövid áttekintése után az öröklésmenet kerül terítékre.

A fejezet feldolgozásának órakerete 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Amit öröklünk: belső lehetőségeink (Mf. 1–2. feladat).
- 3) A genetika kialakulásának története (Mf. 3. feladat).
- 4) Öröklésmenetek (Tk. 2–6. feladat).
- 5) Házi feladat feladása (Mf. 4. feladat).

3.9 Mennyiség és minőség

Elméleti összefoglaló

Mivel az ember öröklésmenetét csak nagyon korlátozott mértékben lehet kísérletekkel tanulmányozni, így az egyes tulajdonságok örökítését például a családfák elemzésével tanulmányozzák. Áttekintjük, miért problémás a beltenyésztés. Témánkhoz tartoznak még a mennyiségi jellegek környezettől való függőségének tanulmányozási módjai.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) Családfaelemzés (Mf. 1. feladat).
- 3) Rh-vércsoportra példa (Tk. Példa).
- 4) Miért jó a sokféleség? (Tk. 3. feladat).
- 5) Mennyiségi jellegek (Tk. 4. feladat. Mf. 3. feladat).
- 6) Házi feladat feladása (Tk. 1., 5. feladat).

3.10 Az öröklés molekulái

Elméleti összefoglaló

A fejezetben áttekintjük, hogy az örökítőanyag a sejtmagban található DNS, valamint hogy a gén olyan DNS-szakasz, amely egy fehérje aminosavsorrendjét határozza meg. A fejezet végén a mutációkról esik szó.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A DNS molekula (Tk. 2–4. feladat, Mf. 1. feladat).
- 3) A gén (Tk. 5. feladat).
- 4) A mutációk (Tk. 6–9. feladat).
- 5) Házi feladat feladása (Mf. 3. feladat).

3.11 Lehetőség és elköteleződés

Elméleti összefoglaló

Életműködéseink összhangja és iránya génjeink szabályozott ki- és bekapcsolásán alapul. Legtöbb sejtünk szakosodik: ezekben csak az adott feladathoz szükséges gének működnek. Vannak sejtek, melyek pusztulásukkal szolgálják a szervezet érdekét. A szabályozott működés alól kiszabadult, hibás génműködésű sejtek csoportja burjánzó rákos góccá válhat.

Az evolúció során létrejött soksejtű élőlények egyik jellemzője az, hogy a szervezetüket alkotó szövetek eltérő alaki és működésbeli jellegeket mutatnak. A többsejtű lét egyik kulcsfontosságú eleme, hogy a sejtek megosztják a különböző funkciókat egymás között.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. Sejtek specializálódása.
2. Csoportmunka.
3. Programozott sejthalál.
4. Rákos daganat.
5. Mf. 3.11/2. Kóros sejtpusztulás.
6. Grafikonelemzés.
7. Mutagének.
8. Mf. 3.11/4. Veszélyes szakmák.
9. Szűrővizsgálatok, megelőzés.

Megjegyzések, javaslatok

1. Sejtek specializálódása
Javasolt film: <https://www.youtube.com/watch?v=jQZqAgf0lpl>
2. 4 fős csoportok alakulnak. Feladatuk:
Nézz utána! Mely sejtjeink specializálódtak az alábbi fehérjék termelésére?
Inszulin, pepszin, amiláz
3. Az egyedfejlődés során a sejtek lehetőségei fokozatosan szűkülnek. E folyamat szélső esete a fölösleges sejtek pusztulása: a programozott sejthalál. A „programozott” jelző utal arra, hogy ezt a folyamatot genetikailag rögzített lépések sora vezérli, és a normális egyedfejlődés része. Itt példaként lehet említeni a kéz ujjainak különválását a magzati korban.
4. Hogyan alakulnak ki a rákos daganatok? (film):
<https://www.youtube.com/watch?v=CNYorNzLTZU>
5. Munkafüzeti feladatmegoldás.
6. A tüdőrák és az életmód kapcsolata grafikonelemzés (Tankönyv 151. oldal).
7. Bizonyított, hogy a rákos megbetegedések közel 90%-át a környezetünket szennyező mutagének okozzák.
8. Munkafüzeti feladatmegoldás.
9. Szűrővizsgálatok: felnőttkorban javasolt szűrővizsgálatok
<http://www.egeszsegkalauz.hu/felnottkorban-javasolt-szurovizsgalatok>

3.12 Én és te

Elméleti összefoglaló

A fejezetben a kromoszómákról, a számtartó és a számfelező osztódásról lesz szó.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- 1) A házi feladat megbeszélése.
- 2) A kromoszómák.
- 3) Számtartó és számfelező osztódás.
- 4) Nemi kromoszómák (Mf. 2–4. feladat).
- 5) Kromoszóma kártyajáték (Tk. 4. feladat).
- 6) Házi feladat feladása (Mf. 1. feladat).

Megjegyzések, javaslatok

„Kromoszóma” kártyajáték (Megegyezik a tankönyv 4. feladatának szövegével, kérdéseivel.) Ebben a játékban 23 különböző alakot ábrázoló kártyával játszunk, mindegyik alakból tetszőleges számú színváltozat létezik (pl. piros, fekete, zöld stb. körök). Az azonos alakot ábrázoló kártyákat 23 csomagba rendezzük. Mindegyik játékos húz egy-egy lapot mindegyik csomagból. A játékosok közül ketten párba állnak, és összeadják, majd felfedik kártyáikat.

Mit jelképeznek a kártyalapok, az alakok, a színek? Mit jelképez együtt a 23 kártya és együtt a 46 kártya? Melyik folyamatnak felel meg a két csomag egyesítése? Mit jelent, ha egy formából két azonos színű lap került a közös csomagba?

Az alábbi kifejezések közül válassz: gének, kromoszómák, homozigóta, heterozigóta, megtermékenyítés, génváltozat, ivarsejt, testi sejt.

Kártyalapok: kromoszómák

Alakok: gének

Színek: génváltozatok

A 46 kártya együtt: egy testi sejt (génállománya)

A 23 kártya együtt: egy ivarsejt (génállománya)

Egyesítés: megtermékenyítés

Két azonos színű lap: homozigóta (az adott jellegre nézve)

3.13 Nők és férfiak

Elméleti összefoglaló

A tananyagegység tárgyalja, hogy mitől függ a nemünk, milyen öröklődési és nevelési hatások érnek bennünket, illetve hogy a két nem érzelmeiben, világlátásában, gondolkodásmódjában is eltérhet egymástól.

A hím- és női ivarsejtek különbségét a bennük levő ivari kromoszómák (X vagy Y) okozzák. Az ivarszervek különbségét részben az ivarsejtek eltérő igénye, részben – nőkben – a magzat védelme, táplálása magyarázza. A férfiak és a nők egyéb, testi és lelki különbségei nemcsak a kromoszómáktól függenek, hanem azokat a társas kapcsolatok, a közösség elvárásai is formálják. A nő és a férfi nemcsak az érzelmi élet, hanem a test viszonylatában is különbözik egymástól.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. Elsődleges és másodlagos nemi jellegek.
2. Csoportmunka.
3. „Harmadlagos nemi jelleg”, gondolkodásmód.
4. Férfi nemiszervek és működésük.

5. Munkafüzet 3.13./1.,2.,3 feladat.
6. Női nemi szervek.
7. Munkafüzet 3.13./4. feladat (Női nemi ciklus).
8. Pubertás.

Megjegyzések, javaslatok

A korai sejtosztódások különleges zavara eredményezheti azt a jelenséget, amikor egy egyedben belül kettő vagy több kromoszómakészletű sejtpopuláció fordul elő. Tehát együtt lehet jelen a nőre jellemző 44 XX és a férfira jellemző 44 XY képlet. Ezt nevezik valódi hermafroditizmusnak (valódi kétneműségnek), mivel ilyenkor egy egyedben előfordulhatnak mind a petefészkek, mind pedig a herék.

A pubertás: A tizenéves kor elején a petefészkek működésében agykérgi és agyalapi mirigy termelte hormonok hatására változás következik be, a petefészkek megkezdik ciklusos működésüket: bekövetkezik az első menstruáció. Az első időszakban – néhány hónapig, esetleg évig – a havi vérzések még nem szabályosak, gyakran fordulnak elő kimaradások. A ciklusok rendszeressé válásával a ciklus hossza átlagban 28 nap. Néhány napos eltérés egyénenként és egyének között is lehetséges.

3.14 Az életút kezdete és vége

Elméleti összefoglaló

A tananyagegység tartalmazza életünk útját a megtermékenyített petesejttől a magzat életén keresztül a felnőttkoron át az időskorig. Az ember élete másokkal való kölcsönhatásban bontakozik ki. A méhen belül az anya táplálja, születése után közvetlen környezete reakcióit utánozza (vagy azokkal szegül szembe), gyermek- és serdülőkorban a csoportos viselkedés szabályait tanulja, felnőttkorban a párkapcsolat és gyermeknevelés alakítja személyiségét, időskorban pedig tapasztalatai átadásával gazdagítja környezetét és önmagát.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. A kezdet.
2. Munkafüzet 3.14/1. feladat (Az élet kezdete).
3. A magzat élete.
4. Munkafüzet 3.14/2. feladat (Magzat és csecsemő).
5. Kisgyermekkor.
6. Serdülőkor.
7. Felnőttkor.
8. Öregedés.

9. Munkafüzet 3.14/3. feladat (Életszakaszok).

10. Összegzés: Munkafüzet 3.14/4. feladat (Korok kérdései).

Megjegyzések, javaslatok

Érdekességek: Az ikerképződés.

Normál körülmények között egy menstruációs ciklusban egy petesejt érik meg. Viszonylag kis arányban előfordul, hogy nem egy, hanem két petesejt termékenyül meg, és ikerterhesség keletkezik. Nagyjából minden 85. terhességre esik egy ikerterhesség. A többes ikrek – három, négy iker – előfordulása még ritkább. Az elmúlt években a meddőség kezelésére alkalmazott eljárások miatt gyakoribbak az ikerterhességek. Az ikerterhességek többsége úgy alakul ki, hogy – valószínűleg örökletes hajlam miatt – egyes nőkben nem egy, hanem több petesejt érik meg. Az ilyen terhességből született ikrek nem hasonlítanak egymásra úgy, mint amikor úgy alakul ki ikerterhesség, hogy a megtermékenyített petesejtből két embrió fejlődik ki. Ezeknek az embrióknak a genetikai állománya teljesen azonos.

Születés: <https://www.youtube.com/watch?v=MkTnOuDtFmc>

3.15 A Naprendszer felfedezése

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben feldolgozásra kerülnek a Naprendszerben található Föld típusú bolygók és óriásbolygók. Érdekes foglalkozni a színképelemzéssel, de csak olyan szinten, ami lehetővé teszi az anyagi összetétel vizsgálatát.

Az általános iskolában eddig tanult ismereteket bővíthetjük a Holdról tanultakkal (például ár-apály jelenség).

Történeti áttekintés keretén belül foglalkozhatunk Keplerrel, Galileivel, Newtonnal, Kanttal, Laplace-szal.

Külön ki lehet emelni az általános tömegvonzás törvényét: bármely két test, anyagi részecske kölcsönösen vonzóerőt fejt ki egymásra, amely erő nagysága pontszerű testek esetében egyenesen arányos a két test tömegével, és fordítottan arányos a köztük levő távolság négyzetével ($F=erő$; m =tömeg ; r =távolság).

$$F = f \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Bolygók és csillagok (ismétlés).
- Heliocentrikus és geocentrikus világkép.
- Történeti áttekintés.

- Bolygótípusok.
- Munkafüzet 3.15/4. feladat.
- A Föld és a Hold (Mf. 3.15/1.).
- A Hold hatása a Földre (Mf. 3.15/2.).
- Holdfázisok bemutatása papírmoddellel.
- Érdekeességek.

Megjegyzések, javaslatok

Érdemes összekapcsolni a Naprendszer történeti megismerését a technika vívmányainak megjelenésével.

A Naprendszer megismerésének története nagyjából három fő korszakra osztható fel, amelyeket két technikai vívmány választ el egymástól: a távcső feltalálása és az űrrepülések kezdete.

[http://indavideo.hu/video/A_Vilagegyetem - Hogyan születt a naprendszer](http://indavideo.hu/video/A_Vilagegyetem_-_Hogyan_szuletett_a_naprendszer)

A Hold és a Föld kapcsolatát érdekes bemutatni egy rövid videó bejátszásával, ahol az ár-
apály folyamatát láthatják a diákok:

<https://www.youtube.com/watch?v=0VoU6j7hCTo&pbjreload=10>

<https://www.youtube.com/watch?v=-q0VO1Ral-0>

A modellek használata igen értékes módszertani megoldás olyan esetekben, ahol érthetően és látványosan be lehet mutatni egy-egy folyamatot. Ilyen például a holdfázisok bemutatása, vagy éppen a napfogyatkozás.

Holdfázisok, napfogyatkozás bemutatása papírmoddellel:

<https://www.youtube.com/watch?v=RJQXUFvCGY0>

Érdekeességek, amik felkelthetik a tanulók érdeklődését:

Merkúr: Meglehetősen nehéz lenne itt az időjárásnak megfelelően öltözni, mivel nappal 430 C° van, éjjel pedig -170 C° a hőmérséklet. A legkisebb átmérőjű bolygó a Naprendszerünkben. Légköre nincs, száraz felszínét hatalmas kráterek borítják. A legnagyobb méretű kráter 1300 km átmérőjű, amelyben elérne Franciaország és Spanyolország is.

Vénusz: Ellenkező irányban forog a tengelye körül a többi bolygóhoz képest (akárcsak az Uránusz). Egy fordulat 243 földi napig tart, vagyis a Vénuszon nagyon hosszúak az éjszakák és a nappalok. Esthajnalcsillagnak is hívják, a Földről nézve a Nap és a Hold után ez a legfényesebb égitest.

Föld: Itt inkább Föld holdjáról egy érdekeesség: a Hold 27,3 nap alatt kerüli meg a Földet, és pontosan ennyi idő alatt fordul meg egyszer a tengelye körül. Ezért látjuk a Holdnak mindig ugyanazt az „oldalát”.

Mars: Más néven: a Vörös Bolygó. Azért olyan vörös, mert a felszíni porban található vas-oxidok adják a bolygó jellegzetes színét. Ritka légkörében porviharok és kisebb tornádók vannak. A Marson található a Naprendszer legmagasabb hegye: 27 km magas (Olympus Mons).

Jupiter: Légkörében legalább 340 éve kavarog a „Nagy Vörös Folt”-nak nevezett hatalmas vihar. A Naprendszer óriása: egymaga nagyobb, mint az összes többi bolygó, hold, üstökös együttvéve! Ahhoz, hogy „kitöltsük” a Jupiter belsejét, kb. 1300 Föld méretű bolygót kellene „beletenni”. 63 ismert holdja van.

Szaturnusz: A gyűrűje egy katasztrófa nyomán keletkezett. Az óriási bolygót túlzottan megközelítette egy kisbolygó, amely az óriásbolygó tömegvonzásának hatására darabjaira tört, a törmelék pedig a bolygó körül gyűrűbe rendeződött. A második legnagyobb bolygó, de sűrűsége kisebb, mint a vízé. Tehát „könnyű bolygó”.

Uránusz: 27 holdja és 11 nagyon vékony, nagyon sötét, még a koromnál is feketébb gyűrűje van. Az Uránuszon 21 évig tart a tél.

Neptunusz: Legnagyobb holdján, a 2700 km átmérőjű Tritonon óriási gejzírek törnek a felszínre, melyek a sötét színű anyagot akár 8 km magasra is kilövellik.

Pluto: A bolygó, amit „visszaminősítettek”: 2006 augusztusában határozat született: csak azok az égitestek lehetnek bolygók, amelyek egy csillag körül keringenek, de maguk nem csillagok; nagyjából gömb alakúak, és gravitációs terükkel tisztára söprik környezetüket. A Pluto az utolsó feltételnek nem felelt meg, ezért már nem minősül bolygónak. (Jelenleg kisbolygó kategóriában van.)

3.16 A Világegyetem

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben megbeszélésre kerülnek a következő fogalmak: csillag, neutroncsillag, fúzió, szupernova-robbanás, fekete lyuk. A tanulóknak már van ismeretük a kilencedikes tankönyv alapján a csillag fogalmáról, azonban a csillagfejlődés folyamatát még nem tudják értelmezni.

Fontos megbeszélni, hogy világunk tágul, és hogy minden pont minden ponttól távolodik, valamint azt is, hogy a nagy dolgok megismeréséhez az út néha a legparányibb dolgok vizsgálatán keresztül vezet.

Fontos: A csillagokban (így a Napban is) a hidrogénatommagok egyesülése során keletkező energia szabadul fel (fúzió).

A csillagok élete tömegüktől függ (szupernovák, neutroncsillagok, fekete lyukak).

Abból, hogy a mai csillagvilág minden részlete távolodik, arra következtethetünk, hogy a múltban egy rendkívül tömör állapotból indult ki a tágulás („ősrobbanás”-elmélet).

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Csillagok létrejötte.
- Csillagfejlődés lépései, fúziós folyamat (Mf. 3.16/5.).
- Vörösóriás állapot (Mf. 3.16/6.).
- Távolságok a Naprendszerben.
- Tejútrendszer (Mf. 3.16/1.).
- Fekete lyuk.
- Lufis kísérlet.

Megjegyzések, javaslatok

A csillagfejlődés folyamata kapcsán érdemes megbeszélni, hogy a hidrogén fúziós folyamatoként vörös óriás keletkezik, ahol az elemek felépülése a 12-es rendszámú szénig megtörténik. Ezután a fúzió leáll, majd a csillag a gravitációs hatás miatt lassan összehúzódik. Fehér törpe keletkezik, mely lassan kihűl.

Ha a csillag nagy tömegű, az összehúzódás gyors, így neutroncsillag keletkezik. Ez a béta-bomlás fordítottja. Ha a csillag tömege szupernagy, akkor fekete lyuk keletkezik, ahonnan a fény sem tud kijutni a hatalmas gravitációs erő miatt.

A Tejútrendszer megbeszélésénél érdemes tudatosítani, hogy ez egy galaxis, illetve azt is tudniuk kell a diákoknak, hogy a Világegyetem folyamatosan tágul. Ezt a tágulást tudjuk szemléltetni a lufis „kísérlettel”.

A Világegyetem múltja és jövője sorozat: Az ősrobbanás elmélete.

<https://www.youtube.com/watch?v=arTVgKY5T0w>

Megbeszélésre kerülhet a film alapján a Doppler-effektus, illetve a galaxisok színeképe is.

A lufis kísérlet leírása:

Fújjunk fel egy világos színű léggömböt úgy, hogy beleférjen egy körülbelül 1 dm³-es kockába. Fogjuk be a lufi száját, hogy a levegő ne távozhasson el belőle. Rajzoljunk rá pontokat, lehetőleg galaxis formájú helyzetbe. Annyi pontot – azaz csillagot – rajzoljunk rá, amennyit csak tudunk, amennyi ráfér. Majd ezután fújjunk a lufiba még több levegőt, hogy a térfogata 2-szer, majd 3-szor akkora legyen, mint legelőször. Vizsgáljuk meg a „galaxisok” helyzetét és térkitöltését. Mit állapíthatunk meg? (A Világegyetem folyamatosan tágul.)

Fekete lyuk: https://www.youtube.com/watch?v=I_88S8DWbcU

3.17 A geológia kibontakozása

Elméleti összefoglaló

A XX. század elején Wegener kontinensvándorlás-elmélete új távlatokat nyitott. A század közepén a földrengéshullámok segítségével igazolták a Föld belső (gömbhéjas) szerkezetét. A földkéreg a legfelső szilárd burok, az emberi élet színtere. A földrengéshullámok észlelése a természeti katasztrófák előrejelzésében is elengedhetetlen.

A tananyagegység tartalmazza azokat a fogalmakat, kifejezéseket, amelyek ismerete szükséges a megértéshez. Ilyenek például a geológia, szeizmológia, litoszféra, kontinensvándorlás, lemeztektonika, földrengéshullámok, kőzetlemezek, ásvány, kőzet, földköpeny, földmag, alábukó kőzetlemez, vulkanizmus, utóvulkáni működés.

Fontos megbeszélni, hogy miért következhetett be a földrészek eltávolodása egymástól. Történeti kitekintésként Alfred Wegener munkásságát, illetve kontinensvándorlás-elméletét mutathatjuk be tanulóinknak.

Megbeszélhetjük, hogy a geológia, más néven a földtan viszonylag fiatal tudományként milyen területekkel foglalkozik. Ebben a témakörben a földrengések magyarországi vonatkozásait tudjuk megemlíteni (1810. január 14. Mór).

Szintén magyar kitekintést jelent Lóczy Lajos magyar geológus munkásságának megemlézése.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Filmrészlet vetítése: cunami.
- Földrészek helyzete régen.
- Munkafüzet 3.17/1. Puzzle feladat.
- Kontinensvándorlás elmélete: Alfred Wegener.
- Szeizmológia (vulkáni működések, cunami, földrengések).
- Földrengések Magyarországon.
- Munkafüzet 3.17/3. feladat.
- Lóczy Lajos geológus munkatársa.
- Munkafüzet 3.17/4. feladat.

Megjegyzések, javaslatok

A tanórát érdemes olyan filmrészlettel indítani, ami felkelti a tanulóink figyelmét. Ilyen film lehet például a cunamiról készült felvétel. Ennek kapcsán meg tudjuk beszélni a kialakulásának okait, így szinte észrevétlenül jutunk el a földtani mozgások témájáig.

<https://www.youtube.com/watch?v=1FQkj3A2P4A>

Kontinensvándorlás elmélete: Alfred Wegener.

Alfred Wegener a kontinensvándorlásról szóló elméletét 105 évvel ezelőtt, 1912. január 6-án ismertette. A Frankfurti Múzeumban mutatta be a Német Földtani Társulat előtt elméletét a Pangea szuperkontinensről, amely évmilliók folyamán részekre tagolódott, és a kontinensek mozgásuk révén a mai helyükre kerültek.



A Föld felépítésénél fontos a rétegek elnevezése: kőzetburok, lágyköpeny, merev köpeny, külső mag, belső mag.

Grafikonleolvasás: „A földmag nem egységes, a folyékony külső mag és a szilárd belső mag felületén a hullámok egy része törést szenved, és lelassul a belső magon áthaladókhöz képest.”

Tanulóinknak értelmezni kell tudni a témához tartozó grafikonokat.

A lemeztektonikai mozgások elméletét egy olyan animációban tudjuk bemutatni a tanulóknak, amelynek alapján értelmezhetik majd a vulkánkitörések jelenségét is.

<https://www.youtube.com/watch?v=ryrXAGY1dmE>

3.18 A lemeztektonika

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben megbeszélésre kerülnek a következő gondolatok: A kontinensvándorlás elmélete után fél évszázaddal új „mozgóföldfelszín-modell” született. Ennek feltétele volt a kőzetburok lemezeinek fölismerése és a mozgásukhoz kapcsolódó földtani folyamatok, jelenségek megértése, magyarázata. Ebben a földrengéshullámok tanulmányozása játszott a fő szerepet. A lemeztektonika-elmélet összefüggéseiben értelmezi a szárazulatok, óceánok, hegyláncok kialakulását, a földrengéseket és a vulkáni jelenségeket, a kőzetek földi léptékű egymásba alakulását, ciklusait.

A tanulóknak fontos ismerni a következő fogalmakat: magma, mélytengeri árok, hévforrás, gejzír, cunami, szolfatára, vulkáni kísérőjelenségek fajtái.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Lemeztektonika.
- Munkafüzet 3.18/1. feladat.
- Hévforrások, gejzírek.
- Andok hegység kialakulása (Mf. 3.18/3. szövegkiegészítés).
- Tenger alatti földrengések következményei (cunami).
- Mariana-árok.
- Tűzhányó felépítése és működése (Mf. 3.18/2.).
- Vulkáni utóműködések: magyarországi vonatkozások (Hévíz, Egerszalók).
- Kémiai kísérlet: SO₂ fejlesztése.
- Munkafüzet: 3.18/4. feladat.

Megjegyzések, javaslatok

A lemeztektonika:

A 20. század folyamán bebizonyosodott, hogy a földkéreg nem szilárd és homogén struktúra, hanem felaprózódott, mozgékony és instabil szerkezet. A földkéreg nyolc nagy lemezből és néhány kisebből áll, ezek mozgásban vannak.

- Antarktiszi-lemez;
- Csendes-óceáni-lemez;
- Dél-amerikai-lemez;
- Észak-amerikai-lemez;
- Afrikai-lemez;
- Eurázsiai-lemez (ez két összeforrt lemezből áll, az Európai-lemezből és az Ázsiai-lemezből, amelyek szintén több ősmasszívumból álltak össze);
- Ausztrál–Indiai-lemez.

A lemeztektonikai elmélet előzménye a kontinensvándorlás elmélete, amelyet Alfred Wegener fejtett ki. A Wegener-féle elmélet nem vált általánosan elfogadottá, mivel nem rendelkezett megfelelő bizonyítékokkal, különösképpen arra nézve, hogy milyen erő mozgatja a kontinenseket. A 60-as évek végére kialakult a lemeztektonikai elmélet, és azóta általánosan elfogadott. Az elmélet forradalmi jelentőségű volt a földtudományok számára, hiszen alkalmas volt számos különálló geológiai jelenség megmagyarázására.

Gejzír működése:

A gejzír kürtőjében elhelyezkedő víz alulról kapja a meleget. A mélyben érvényesülő hidrosztatikai nyomás miatt azonban a víz 100 °C-nál is magasabbra hevül anélkül, hogy elérné a forráspontot.

Amikor a kürtőben valahol a víz mégis forráspontig hevül (ami adott esetben lehet 120 °C is), hirtelen megindul a gőzfejlődés. Ez a felette elhelyezkedő vizet megemeli, és egy része elfolyik a kürtőből. A kevesebb víz miatt a nyomás csökken, a mélyben túlhevített víz nagy része hirtelen gőzzé válik, és a kürtő vizét, illetve a kürtőben felette elhelyezkedő vízoszlopot a magasba lövelli. Ez jelenti a gejzír működését.

A lehűlt, visszahulló és a mélyből pótlódó víz újra kitölti a gejzír kürtőjét, miáltal az egész folyamat újra kezdődik.

<https://www.youtube.com/watch?v=D1EqAebBbIA>

Mariana-árok

Két kőzetlemez határánál alakult ki a Föld legmélyebb pontjaként ismert Challenger Deep, a Mariana-árok 11 034 méter mély árka. A gigantikus hasadék méretei szinte elképzelhetetlenek: ha a Mount Everestet elhelyeznénk benne, a hegy fölött akkor is több mint 2000 méter mély tenger hullámmazana.

Tűzhányó felépítése és működése:

<http://www.sulinet.hu/tlabor/foldrajz/szoveg/r15.htm>

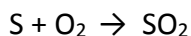
Kémiai kísérlet: A vulkáni működés egyik terméke a kén-dioxid gáz.

Tegyünk égetőkanálba kénport, és gyújtsuk meg. (Esetleg gyújtsunk meg egy darabka kénzalagot.) Égessük a ként üveghengerben. A kísérlet folyamán igyekezzünk üveglappal a henger szájának minél nagyobb részét lefedve tartani. Az égés befejeztével figyeljük meg az üveglappal lefedett henger tartalmát, majd öntsünk bele kevés vizet. Összerázás után a hengerből öntsünk egy kevés folyadékot jódozatba (Lugol-oldatba), illetve vöröskáposzta levébe (vagy lakmuszoldatba). Figyeljük meg a változásokat.

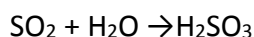
Magyarázat:

A kén halványkék lánggal ég el. Az égés során színtelen, kellemetlen szagú, köhögésre ingerlő gáz keletkezik.

A kén viszonylag könnyen meggyújtható. Égése során kén-dioxid gáz keletkezik.



A gáz vizes oldata a jódozatot elszínteleníti. Az oldat a lakmusz vagy a vöröskáposzta lila levét először megvörösíti, majd elszínteleníti. A keletkezett anyag neve kénssav, a savas esők egyik alkotója.



3.19 Biológiai evolúció

Elméleti összefoglaló

Az evolúció (kibontakozás) tana szerint az élőlények változásai egy egyirányú, visszafordíthatatlan folyamat részletei. A szelekció (természetes kiválogatódás) következtében az öröklötten előnyösebb változatok elszaporodnak. Ezzel a szaporodási közösségek (populációk) egésze válik alkalmasabbá. Az evolúciót valószínűleg más erők is befolyásolják, irányt szabva a folyamatoknak.

A tananyagrészt tartalmazza a fajok változékonyságának elméleteit. Megbeszélésre kerül Darwin elmélete, illetve a témához tartozó irányzatok: Georges Cuvier, Charden irányzata. Feldolgozásra kerül, hogy Darwin szerint a természetes kiválasztódás, vagyis a szelekció a fejlődés útja. Ennek értelmében a populációk alkalmazkodásának tudható be a fejlődés.

Bizonyítékokat keresünk, illetve irányzatokat elemzünk.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Genetika szerepe.
- Jean Lamarch (kivi).
- Charles Darwin és a szelekció.
- Munkafüzet 3.19/1. feladat.
- Evolúciós bizonyítékok.
- Evolúció a mindennapokban (Mf. 3.19/3.).
- Irányzatok.
- Egykor volt lények (Mf. 3.19/4.).

Megjegyzések, javaslatok

Minden diákot érdekel, hogy milyen ősoktól származik. Darwin evolúciós elmélete sokak számára igaz, de sokak számára nem elfogadható.

Érdemes elbeszélgetni a tanulókkal, mi szól a darwini elmélet mellett, majd végigvenni az ellene szóló tényeket is.

Itt vetíthetjük le azt a kisfilmet, ami az eltűnt fossziliákat veszi sorra.

Darwin evolúciós elmélete: eltűnt fossziliák:

<https://www.youtube.com/watch?v=cM6Uf4A-Bpo>

A munkafüzeti feladat a tananyag megértését szolgálja. Az első feladatban nemcsak Darwin életét és munkásságát, hanem Thomas Malthus életét is tanulhatjuk.

Az evolúció napjainkban is tart. Ezt a baktériumok területén végzett kutatásokkal igazolták. A baktériumok rezisztenssé válása ma is jellemző. (Itt az antibiotikumok használatáról érdemes beszélgetnünk.)

Ha az idő engedi, az irányzatok közül érdemes megbeszélni Cuvier őslények kihalásáról szóló elméletét.

Itt utalhatunk a következő filmre: https://www.youtube.com/watch?v=vc_GfxRBWtE

3.20 A Föld fejlődése

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben feldolgozásra kerül az ősóceán és az őslégkör változása, valamint Stanley Miller kísérlete. Megbeszélésre kerül az élőlények öt nagy csoportja. Itt egy táblázat segítségével elemezni lehet a nagy csoportok közötti hasonlóságokat és különbségeket is.

A témában olyan fogalmakat használnak a tanulók, mint: eukarióta, prokarióta, szimbiózis, ózon, fosszilis energiahordozók. Érdemes tisztázni velük ezeknek a fogalmaknak a tartalmi jelentését.

Ebben a témakörben érdemes kitérni a kőszéntelepek, illetve a kőolaj- és földgáztelepek kialakulásának körülményeire, illetve arra, hogy ezek elégetésének milyen hatásai lehetnek a környezetünkre.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Őslégkör és ősóceán – Miller kísérletének megbeszélése.
- Földtörténeti állomások.
- Munkafüzet 3.20/2. feladat.
- Munkafüzet 3.20/3. feladat (Élő és élettelen természet kapcsolata).
- Prokarióták és eukarióták (5 nagy csoport).
- Munkafüzet 3.20/1. feladat.
- Oxigén, ózon.
- Kémiai kísérlet.
- Fosszilis energiahordozók kialakulása.
- Fosszilis energiahordozók hatása a környezetünkre.

Megjegyzések, javaslatok

A tanórát érdemes a földtörténeti alapokkal kezdeni.

A földfelszín alakulása:

A földkéreg, az ősóceán és az őslégkör kialakulása. A hőmérséklet csökkenésével megszilárdult a földfelszín. Amikor a hőmérséklet 100 °C alá süllyedt, a vízgőz lecsapódásával kialakult az ősóceán. Az őslégkör ún. redukáló légkör volt: oxigént nem tartalmazott, fő összetevői: ammónia, metán, vízgőz, szén-dioxid.

Az élet fejlődése:

Kémiai evolúció: Az őslégkörben a szerves anyagokból ultraibolya sugárzás és elektromos kisülések (pl. villámlás) hatására szerves molekulák jöttek létre (pl. cukrok, aminosavak), melyek aztán bemosódtak az ósóceánba.

Kémiai kísérlet:

A témakörhöz tartozik az oxigénben dús légkör kialakulása. Itt lehetőség van csoportokban kémiai kísérletek végzésére. A cél az oxigén előállítása, tulajdonságainak jellemzése és kimutatása.

Szükséges eszközök: kémcső, kémcsőfogó, borszeszegő, gyufa, kálium-permanganát, vegyszeres kanál, gyújtópálca.

Kísérlet leírása: 2 vegyszeres kanálnyi kálium-permanganátot teszünk a kémcsőbe, majd kémcsőfogóba fogva a borszeszegő lángjában hevítjük. Ha pattogó hangot hallunk (1-2 perc elteltével), akkor a kémcsőbe izzó fapálcát dugunk.

Tapasztalat: Az izzó fapálca lángra lobban.

Magyarázat: Az oxigén táplálja az égést.

A tananyagegységben fontos megbeszélni az ózon jelentőségét, illetve az ózonlyuk hatásait az élőlényekre vonatkoztatva.

Ózonpajzs sérülése (5. dia. animáció)

<http://www.ttko.hu/kbf/kisalkalmazas.php?id=179&c=k%C3%A9mia>

3.21 Kihalások és újrakezdések

Elméleti összefoglaló

Az evolúciós változások gyakran hirtelen következnek be (katasztrófák). Máskor a lassú változások időt hagynak a fajoknak a vándorlásra (jégkorszakok, hegyről füvesedés) és az alkalmazkodásra is. A változó élővilág maga is alakítja környezetét, ezzel befolyásolja saját evolúcióját is.

Az őslénytani leletek jelzik a múlt eseményeit. Ebben a tananyagegységben lehetőség van olyan kihalási hullámok jellemzésére, amelyeket több alkalommal is megfilmesítettek különböző kerettörténetekben.

A kihalási hullámok megbeszélésekor érdemes bevonni a diákokat, hiszen sokukat foglalkoztatja a dínók kihalása, a jégkorszak beköszöntése, illetve a meteoritbecsapódások lehetséges következményei.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Filmvetítés (részlet).
- Őslénytani leletek.
- Kihalási hullámok (grafikonelemzés).
- Katasztrófák (vulkanizmus, jégkorszak, meteoritbecsapódás).
- Munkafüzet 3.21/1. (Amiről a tőzegláp beszél).
- Csoportfeladatok.
- Maradványfajok.
- A Húsvét-szigetek története.

Megjegyzések, javaslatok

Érdekes a tanórát motivációs vetítéssel kezdeni a „Kihalásra felkészülni” film 1. részével.

<https://www.youtube.com/watch?v=UP0yRi7bLwo>

Hogyan tudható meg, hogyan történtek a tömeges kihalások? Mi volt a katasztrófák valódi története? A választ közetek tanulmányozásával érthetjük meg.

Földtörténeti katasztrófák lehetséges elméletei:

1. Gamma-villanás: az univerzum legpusztítóbb eseménye
2. Globális lehűlés, jégkorszak
3. Meteoritbecsapódások, savas esők, sötétség

Csoportos feladatként a következő témákat adhatjuk ki:

- Maradványfajok jellemzése
- Dinoszauruszok csoportosítása
- Animációk gyűjtése a katasztrófákról

A Húsvét-szigetek történetével lehet zárni a tanórát.

3.22 Megjelenik az ember

Elméleti összefoglaló

Az ember társas lény. Csoportjainak fejlődését nemcsak biológiai, hanem technikai, nyelvi, kulturális evolúció is jellemzi. A sokféle, egymástól részben elkülönülő, részben együttműködő csoport egyidejű jelenléte sokféle szabály, norma megtanulását és elfogadását igényli. Ez változatos képességek kibontakoztatását teszi lehetővé, egyúttal azonban sokféle ellentét, konfliktus forrása is.

A tananyagegységben megbeszélésre kerül az ember származása. Itt kétféle elméletet lehet vitára bocsátani. (Az ember mint teremtetten lény vagy az ember mint az evolúciós fejlődés eredménye.)

Érdemes elidőzni az emberi csoportokat összetartó erők felsorolásánál. Itt a csoportnormák jelentőségét emelhetjük ki drámapedagógiai módszerekkel.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Az ember származása (Linné).
- Munkafüzet 3.22/3. feladat (összehasonlítás).
- Új evolúciós szintek (kultúra, nyelv).
- Munkafüzet 3.22/2. feladat.
- Csoportmunka.
- Emberi csoportokat összetartó erők (csoportnormák).
- Munkafüzet 3.22/1. feladat (érzelmek kifejezése).
- Drámapedagógiai játék.
- Elkülönülés, együttműködés.
- Ki miben jó? (csoportfeladat).

Megjegyzések, javaslatok

Csoportmunka (4 fős)

1. Az ember mint teremtetett lény vagy az ember mint az evolúciós fejlődés eredménye.
Mi a diákok véleménye? Mi szól az egyik vagy másik mellett és ellen?
2. Az új evolúciós szintek megbeszélésénél érdemes megvitatni, hogy van-e olyan jelző, ami a mai kor emberére jobban illik, mint a homo sapiens (bölcs ember) kifejezés?

Drámapedagógiai játékok

Játsszátok el 1 percben! Milyen helyzetben érezhet valaki büszkeséget, megvetést, szánalmat, szorongást vagy honvágyat? (A csoportok kapnak felkészülési időt – 3 perc –, majd az általuk kiválasztott 2 érzést játsszák el a többi csoportnak! A többieknek ki kell találniuk, mit próbáltak kifejezésre juttatni.)

Elkülönülés, együttműködés

Itt a pedagógusnak lehetősége van a csoportos együttműködés megbeszélésére.

Ki miben jó?

Beszélgétek meg, hogy a közösségen (például osztályon) belül ki miben jó vagy a legjobb! Lehetőleg mindenkinek keressétek meg a jó tulajdonságait! Hányféle szempontot találtatok? Lehet-e, érdemes-e mindegyiket rangsorolni? Számítanak-e ezek a tulajdonságok abban, hogy milyen csoportok alakultak ki a közösségen belül?

3.23 A Föld átformálása

Elméleti összefoglaló

Az ember szándékosan (nemesítés) és szándékán kívül is (járványok) alakította környezetét. Volt példa a gazdálkodás természettel összhangban álló és önpusztító módjára is.

Emberi hatás révén a termesztett növények és kártevők is új területeket hódíthatnak meg. Tartós megoldást csak olyan gazdálkodás jelenthet, amely nem szegényíti el a természet erőforrásait.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Nemesítés és tenyésztés.
- Állati kártevők.
- Munkafüzet 3.23/1. feladat (burgonyabogár).
- Járványok hatásai.
- Pestis (filmrészlet).
- Tuberkulózis (filmrészlet).
- Himlő (filmrészlet).
- Rombolás és védelem (csoportmunka).
- Munkafüzet 3.23/2. feladat.

Megjegyzések, javaslatok

Érdemes a tanulóknak olyan növény- és állatfajokat gyűjteni, amelyeket az ember tudatos nemesítéssel és tenyésztéssel hozott létre. Beszéljék meg, hogy mi az előnye, illetve ha van, akkor hátránya egy-egy ilyen folyamatnak!

Gondold végig! Miben hasonlít egymásra a darwini természetes kiválogatódás (szelekció) és a nemesítők mesterséges kiválasztása? Mi a fő különbség?

Járványok: *Páros munkában* végezhetik a tanulók.

A középkor rettegett betegsége volt a pestis. Hogyan terjedt? Miért nem volt eredményes az ellene való védekezés? Melyek a ma pusztító legveszélyesebb járványok? Mi a védekezés mai módja?

Pestis

https://www.youtube.com/watch?v=3PeLim_R6yo

Tuberkulózis

<https://www.youtube.com/watch?v=icd2GTVREQ4>

Himlő

<https://www.youtube.com/watch?v=yqUFy-t4MIQ>

Csoportmunka: Rombolás és védelem:

Az emberi tevékenység változatos módon veszélyeztetheti a természetes társulások és fajok létét. Mik lehetnek a veszélyeztetés lehetséges okai?

Gyűjtsetek példákat a következő okokra!

- Vadászat, kitermelés, főként haszonszerzés céljából;
- az élőhelyek tönkretétele és területük csökkentése;
- fajok behurcolása;
- a táplálékállat ritkítása;
- mérgezések: lég-, víz- és talajszennyezés.

3.24 Ökológia: együttéléstan

Elméleti összefoglaló

Az ökológia az élőlények együtt létezésének módjait és feltételeit kutató tudomány. Egy élőlény csak akkor maradhat fenn, ha belső igényei (tűrőképessége) és környezetének lehetőségei összhangban állnak egymással. Az élőlények ezért már pusztán jelenlétükkel vagy hiányukkal is jelzik, hogy ez az összhang hol valósul meg és hol hiányzik (indikáció).

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. Növekedés üteme.
2. Liebig hordóhasonlata.
3. Csoportfeladat.
4. Munkafüzet 3.24/1. feladat (Természet jelez).
5. Tűrőképesség.
6. Grafikelemzés (fényszövő lepke tűrőképessége) (Tk. 177. o.).
7. Munkafüzet 3.24/3. feladat (Laskagomba termesztése).
8. Ökológiai fülke (niche).
9. Élőlények hatása a környezetükre (Mf. 3.24/4.).

Megjegyzések, javaslatok

3. Csoportfeladat:

Mi lesz a következménye annak, ha egy foszfátokban elszegényített, de egyébként tápanyagban gazdag talajra kálisó műtrágyát (KNO_3) szórunk? Milyen szabályt fogalmazhatunk meg a trágyázással kapcsolatban a Liebig-elv alapján? (Tk. 176. o./1. feladat)

7. Az ökológiai fülke és a környezet fogalmát az angol Hutchinson (ejtsd: hácsinzon) kapcsolta össze. Abból indult ki, hogy sok környezeti tényező van. Így például egy növény számára a napfény erőssége, a csapadék mennyisége, a talaj humusztartalma is lényeges. Hutchinson javaslatára ökológiai fülkének nevezzük a környezeti tényezők bizonyos tartományát, amelyet a faj tűrőképességének megfelelően betölt.

3.25 Kölcsönhatások

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben megbeszélésre kerül, hogyan segíthetik vagy gátolhatják egymást a fajok egy-egy élőhely benépesítésében, illetve mi biztosítja a társulások egységét és stabilitását. Az élőlények egymás életfeltételeit jelentik. Eloszlásuk nem véletlenszerű: életközösségeket, társulásokat alkotnak. Az egy társulásban élő lények populációit változatos kölcsönhatások kapcsolják össze. Együttműködés, versengés, élősködés és táplálkozás hálózatai szabják meg elterjedésüket. Az életközösség egészének fennmaradását ezért csak sokféle, összehangolt életmódú faj együttese biztosíthatja: a sokféleség a tartós egység feltétele.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

1. Ökológiai kapcsolatok.
2. Életközösségek.
3. Szimbiózis.
4. Populációk terjedése és visszaszorulása.
5. Munkafüzet: 3.25/2. (Mungó Jamaicában).
6. Kölcsönös korlátozás.
7. Fajgazdagság, stabilitás.

Megjegyzések, javaslatok

1. Ökológiai kapcsolatok:

Pl. az oroszlán és a keselyű kapcsolata. (A keselyű számára fontos az oroszlán, hiszen ő nem tudja elejteni a gazellát. Ugyanakkor csak azt eszi meg, ami az oroszlánnak már nem kell.) A tudomány kommenzalizmusnak ('asztalközösségnek') nevezi ezt a kapcsolatot, mert ugyanaz a táplálékuk.

Példa lehet pl. az, hogy a diófa korhadó levele gátolja sok kis virágos növény kicsírázását, ezért diófa alatt ezek a növények nem élnek meg. Ugyanakkor a diófa számára ennek gyakorlatilag nincs jelentősége, hiszen ezek a kis növények még a tápanyagot is a talaj egészen más (a

felszíni) rétegeből veszik fel, mint a dió mélyre nyúló gyökerei. A tudomány ezt a kapcsolatot antibiózisként (életellenességnek) nevezi.

Életközösségek: <https://www.youtube.com/watch?v=FMt-8l-mxrl>

Szimbiózis: A zöld hidra a csálánózók törzsébe tartozó, ragadozó állat. Színét a vele szimbiózisban élő zöldmoszatok adják.

<https://www.youtube.com/watch?v=ApoKaJMo8L4&pbjreload=10>

3.26 Társas viselkedések

Elméleti összefoglaló

A tananyagegység tartalmazza a következőket: Az élőlények viselkedése alkalmazkodik élettelen környezetük feltételeihez és a többi élőlény viselkedéséhez is. A kiszámítható erőforrások olyan viselkedésnek kedveznek, mely a környezet eltartóképességéhez igazodik (K-stratégia). Ha az erőforrások hirtelen, kiszámíthatatlanul változnak, az élőlények gyors szaporodási és pusztulási hullámokban követik a változást (r-stratégia). A kommunikáció a társas viselkedések összehangolását szolgálja. Állatok esetében ez nagyrészt öröklött, az emberi kommunikációban és viselkedésben azonban mindig vannak tanult és szabad döntésen alapuló elemek is.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

Etológia (történeti áttekintés).

1. Rövid- és hosszúéletű fajok összehasonlítása.
2. Szaporodási típusok.
3. Agresszió és segítőkészség az állatvilágban.
4. Munkafüzet 3.26/1. (Segítség és versengés).
5. Öröklött szabályok és szabad döntések.
6. Rituális jelzések az emberi kapcsolatokban.
7. Testbeszéd gyakorlatok.

Megjegyzések, javaslatok

Etológia (bevezetés)... egy kis történeti áttekintés:

Charles Darwin (1809–1882), angol természettudós, az élővilág fejlődésének tanulmányozása során az állatok viselkedését is elemezte. *Az érzelmek kifejezése az embernél és az állatoknál* (1872) című könyve az első tudományos igényű megírt viselkedéstani munka.

Ivan Petrovics Pavlov (1849–1936), Nobel-díjas (1904) orosz tudós, az emésztés és az idegi működés élettanával foglalkozott. Az állatok feltételes reflexeinek kutatása fűződik a nevéhez.

Konrad Lorenz (1903–1989) osztrák Nobel-díjas (1973) kutató, akit a korszerű etológia megalapítójának tart a tudomány. Először írta le, hogy a viselkedés is evolúció eredménye. Az állatok viselkedését elemi viselkedésformákra bontotta szét, és ezek vizsgálatával határozta meg az öröklött és a tanult viselkedéseket.

Karl von Frisch (1886–1982), osztrák Nobel-díjas (1973) etológus, kísérleteivel nagyban hozzájárult a korszerű etológia kifejlődéséhez. Legfontosabb vizsgálata a méhek kommunikációját fejtette meg.

1. Rövidéletű fajok: Érdemes bemutatni egy-egy példán keresztül ezt a fajtípust. (Tiszavirágzás)

<https://www.youtube.com/watch?v=tzDMlNt8mhQ>

7. Testbeszéd gyakorlatok:

1. Egy melletted vagy veled szemben ülő/álló ember testbeszédét másold le körülbelül 5 percre, majd tedd karba a kezed, és nézd meg, mi történik. (Például ülj le egy kávézóba úgy, hogy egy szemben lévő asztalnál vagy melletted lévő asztalnál ülj, és 5 percre másold le a kiválasztott személy testbeszédét, valamint amit csinál, kis késéssel 5-10 mp, majd 5 perc után tedd karba a kezed, várj egy kicsit, és figyeld meg, mi történik.)
2. Egy forgalmas helyen ásisd el magad, és nézd meg, hány ember kezd el körülöttned ásitani.
3. Állíts meg egy nőt, és kérdezd meg, hogy milyen a napja, miközben te szomorú vagy, azaz leengeded a vállad, lehajtod a fejed, és halkán beszélsz. Majd írd le az eredményét!
4. Állíts meg egy nőt, és kérdezd meg, hogy milyen a napja, miközben te vidám vagy, kihúzd magad, mosolyogsz, és felemeled a fejed. Majd írd le az eredményét!

3.27 Gaia, az élő bolygó

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben megbeszélésre kerül, hogy a Földön az anyag áramlása körkörös, amit az energia egyirányú áramlása tart fenn (a Nap energiája változatos mozgásokká, végül hővé alakul). Az élőlények fontos szerepet töltenek be ebben az áramlásban: a megkötött napfényenergia a termelőkbe, a fogyasztókba, majd a lebontókba kerül (ökológiai piramis). A Gaia-elmélet szerint az anyagok körforgása a Földön szabályozott, eredményeként az élet fennmaradásához alkalmas körülményeket tart fenn. A „környezet védelme” eszerint Gaia szabályozó köreinek védelmét, és ezzel az élet védelmét jelenti.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Földünk felfedezése: *Az élő bolygó* című film részlete.
- Gaia –NASA program.
- Munkafüzet 3.27/1. feladat.
- Ciklikus anyagforgalom.
- Munkafüzet 3.27/2. feladat.
- Csoportfeladat.
- A Föld kémiai összetétele.
- Munkafüzet 3.27/3. feladat (CO₂).
- Ökopraktikák, helyes és helytelen tettek.

Megjegyzések, javaslatok

Motivációs indításként bemutatathatunk egy filmrészletet a Földünk felfedezése: *Az élő bolygó* című filmből.

<https://www.youtube.com/watch?v=rkYh3C1kImE>

Másik indítás lehet még: Az a csodálatos kék bolygó (4 perc):

https://www.youtube.com/watch?v=G_YR8GffsWU

Gaia –NASA program: Lovelock a NASA űrkutatási programjának keretében olyan módszer kidolgozására kapott megbízást, amely jelezné, ha egy másik bolygón élet lenne. Ez irányította figyelmét a földi élet új szempontú megközelítésére. Elméletében a Föld egyetlen önszabályozó rendszert alkot, amit a Föld görög istennőjének neve után Gaiának hív.

Ciklikus anyagforgalom: Szén körforgása (8. dia. animáció).

<http://www.ttko.hu/kbf/kisalkalmazas.php?id=230&c=k%C3%A9mia>

Csoportfeladat: (4 fős csoportok)

A 182. oldalon lévő tankönyvi ábra alapján gondold végig! (6 perc)

Az ábrán jelölt nyilak közül melyeket befolyásolnak a következők?

Erdőirtás, sivatagosodás; a benzinmotoros autók terjedése; talajerózió; a tengervíz melegedése.

A csoportok beszámolnak a munkájukról.

Ökopraktikák

A reklámok által sugallt makulátlan puccparádével ellentétben a nagytakarításhoz nincs szükség több tucat színes flakonra. Nézz körül a lakásban, és idén takaríts Te is környezettudatosan!

A konyhaszekrényben lapul 5 csodaszer, amivel a nagytakarítás szelíden, és nem utolsósorban olcsón megúszható (ecet, szóda, bikarbóna, citromlé, mosósóda, szappan, dörzsiszivacs).

Mit, mivel, hogyan?

Fürdőszoba: A fürdőszobai munkák során az ecet és a szóda bikarbóna viszi el a pálmát. Az ecet természetes vízkőoldó, forró vízzel kombinálva még hatásosabb. A citromlé gyengébben, de szintén oldja a vízkövet. A szóda bikarbóna önmagában, vagy vízzel, ecettel keverve súroló- és általános tisztítószer. A vécét szintén szóda bikarbónával vagy ecetes vízzel súrolod ki!

Eldugult a lefolyó? Tegyéél bele szóda bikarbónát, majd önts rá ecetet, végül a habzás után öntsd le forró vízzel!

Konyha: A konyhában súrolószerként alkalmazható a fürdőben már bevált ecet és szóda bikarbóna. Tűzhelytisztításra szóda bikarbóna vagy mosószóda és víz keverékéből készített pasztát használhatsz. Kifizetődő a megelőzés: ne hagyd ráégni a kifröccsent ételmaradékot, minden sütés-főzés után töröld át, illetve béleld ki a sütő alját alufóliával!

Hűtő: A hűtőt szappanos vízzel töröld ki! A mikrohullámú sütőbe tegyéél egy tál citromos vizet, ezt párologtasd el! A citromos gőz feloldja a rászáradt szennyeződést, és így könnyebben kitörölheted nedves ruhával.

Szagtalanítás, illatosítás: A szóda bikarbóna kiváló szagtalanító. A hűtőszekrényben tarts egy nyitott szóda bikarbónás zacskót! A hálószobában a matrac felfrissítéséhez szórj rá szóda bikarbónát, hagyd állni rajta, majd porszívózd le! A bolti légfrissítők és szagtalanítók allergiát, légúti panaszokat, sőt súlyosabb egészségügyi problémákat is okozhatnak, szintetikus illatanyagaikkal tulajdonképpen a beltéri légszennyezést növelik. Fordulj inkább a természetes módszerekhez a levegő felfrissítésére: szellőztess gyakran, helyezz el növényeket minden szobában!

Ablakpucolás: ecetes víz, újságpapír: régen is bevált, és még ma is működik. Kezdd a folyamatot szappanos vizes lemosással, utána töröld át ecetes vízzel, végül újságpapírral szárítsd meg!

3.28 Energiaforrásaink

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben megbeszélésre kerül, hogy a megújuló energiaforrásokat (nap, szél, földhő) keletkezésük ütemében és mértékében használhatjuk fel. A nem megújulók (szén, kőolaj) hosszú időszak alatt keletkeztek, felhasználásuk üteme ennél sokkal gyorsabb. Hosszú távon fenntartható gazdálkodás csak a megújuló energiaforrások mértékét figyelembe véve képzelhető el.

Fontos kiemelni az energiakrízis fogalmát és tartalmi jelentését. Itt kerülhet sor azoknak a takarékosági formáknak a megbeszélésére, amelyekkel a diákok találkozhatnak a mindennapi életben.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Energiaforrások fajtái: megújuló energiák.
- Szélerőmű működése (rövidfilm).
- Energiaforrások fajtái: nem megújuló energiák.
- Széntelepek kialakulása (rövidfilm).
- Csoportmunka (vaktérképpel).
- Energetikailag hatékony és nem hatékony mezőgazdasági termelés (Mf. 3.28/2.).
- Természetközeli és iparszerű mezőgazdasági termelés összehasonlítása.
- Munkafüzet 3.28/1. feladat.
- Takarékoság a mindennapokban.

Megjegyzések, javaslatok

Energiaforrások fajtái: megújuló energiák:

- napenergia;
- szélenergia (<https://www.youtube.com/watch?v=QkGA2AAiYig>);
- biomassza;
- geotermikus energia.

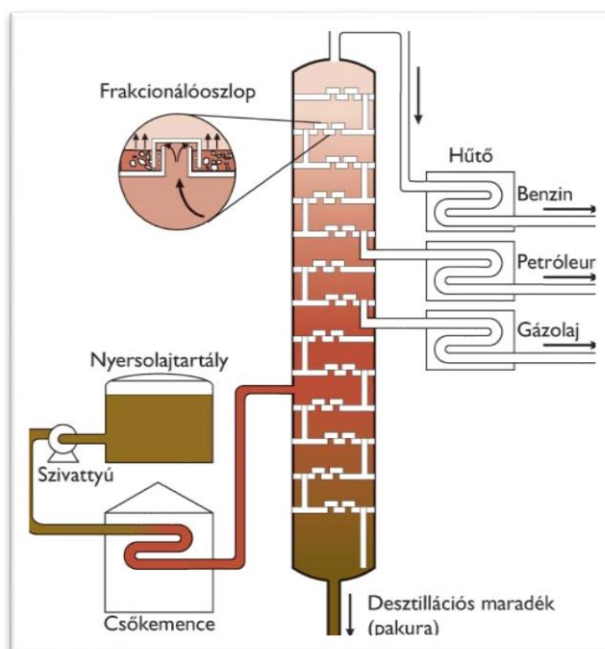
Nem megújuló energia:

- szén (<https://www.youtube.com/watch?v=viLnO3iCKVU>);
- kőolaj;
- földgáz;
- radioaktív anyagok.

Kőolaj- és földgázképződések: a kőolaj- és földgázképződés kiindulási anyaga az elhalt élőlények szerves anyaga. A folyamat során az élőlényeket felépítő fehérje-, zsír- és szénhidrát-molekulák elemeikre (C, H, N, O) bomlanak, hogy megnövekedett hőmérséklet- és nyomásviszonyok mellett szénhidrogén-molekulákká épüljenek fel. Tehát kiindulási anyagként a magas fehérjetartalmú algák vagy az állatok elhalt anyaga alkalmas szénhidrogén-képződésre.

Kőolaj párlatai:

- 50–150 °C között forró párlat: nyers benzin.
- 150–250 °C között forró párlat: petróleum.
- 250–350 °C között forró párlat: gázolaj.
- 350 °C felett forró párlat: kenő- és paraffinolaj.



Csoportmunka: (10 perc) Szükséges Magyarország térképe – csoportonként 1 darab.

Keressetek magyarországi szénhidrogén-lelőhelyeket!

Rajzoljátok be ezeket a lelőhelyeket Magyarország térképére!

Ha van rá lehetőség, akkor kémiai eszközökkel meg lehet oldani a kőolaj frakciókra bontását egy kémiatanár segítségével.

3.29 A fogyasztói létformától az egészségesig

Elméleti összefoglaló

A tananyagegységben megbeszélésre kerülnek a fogyasztói társadalom jellemzői és alapelvei. Mit jelent a média szerepe a kapcsolati rendszerünk alakulásában, illetve milyen szerepe van a hamis eszmények kialakításában? A nyugati civilizáció védelmet és kényelmet ad (orvoslás, kommunikáció). Ugyanakkor nagyon sok civilizációs ártalommal kell szembenéznünk, például a stressz vagy a függőségek káros hatásaival. Lehetőség van a tanórán belül az egészség és betegség témában párhuzamok állítására és elemzésére.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Rövidfilm: Fogyasztói társadalom.
- Fogyasztói társadalom alapelvei (megbeszélés).
- Média szerepe életünkben.
- Civilizációs ártalmak (betegségek).
- Csoportfeladat.

- Egészség-betegség.
- Munkafüzet 3.29/2. feladat.
- Mérgező vegyületek a lakásban (Mf. 3.29/1.).
- Zöld tanácsok.

Megjegyzések, javaslatok

Rövidfilm: Fogyasztói társadalom (<https://www.youtube.com/watch?v=BqyysX9eHGA>).

Fogyasztói társadalom alapelvei (megbeszélés): A reklámok által is sugallt fogyasztói szemlélet négy alapelve: 1. Minél több pénzem van, annál több dolog elérhető számomra, és ezek boldoggá tesznek. 2. A folyamatos növekedés jó. 3. Az ember független a természettől. 4. A természet erőforrásai (például az energiahordozók, az élőlények) arra valók, hogy az ember szükségleteit kielégítsék.

(Beszéljétek meg! Mi a véleményetek e négy „alapelvről”? Igazak-e gazdasági, természettudományos és lelki szempontból? Ha nem, milyen alapelveket állítanátok a helyükbe?)

A média szerepe életünkben:

- személyes kapcsolatok helyett okostelefon!
- hamis eszményképek: tökéletes alak!, superman!

Csoportfeladat: Civilizációs ártalmak (betegségek). Milyen betegségeink lehetnek a mai életformánk miatt?

Gyűjtsétek össze csoportonként, majd ismertessétek a többi csoport tagjaival a gondolataitokat!

Zöld tanácsok:

A mosószóda is nagyon környezetbarát, mert olyan körfolyamatban állítják elő, amelynek nincs káros mellékhatása. Tisztító, zsíroldó és vízlágyító hatása alkalmassá teszi az erősen szennyezett ruhák, felületek tisztítására. Ráadásul igen kis mennyiség is elegendő belőle.

A túl sok víz használata nem csak költséges, de pazarló is a környezettel szemben. Ha mindannyian takarékoskodunk erőforrásainkkal, akkor élhető bolygót hagyunk majd unokáinkra. Íme, néhány hasznos ötlet:

Esővíz hasznosítása:

1. Fogjuk fel az esővizet! Tehetünk például kannákat az eresztől alul vagy nagyobb edényeket a szabadba. Ezzel a vízzel azután öntözhetünk.
2. Öntözzünk este, így kevesebb víz párolog el, több kerül a földbe!
2. Öntözzünk ritkábban, de hosszabban! Így növényeink mélyebb gyökereket eresztenek, és ritkábban kell majd öntözni őket.

3. Az ágyások közé áshatunk árkot, és az öntözővizet az árokba öntve a gyökerek jutnak majd több vízhez.
4. Minél jobban porlasztjuk a vizet, annál jobban hasznosul.

3.30 A túlélés lehetőségei

Elméleti összefoglaló

A tananyagegység tartalmazza következő felvetéseket: Hogyan függ össze a környezet terhelése az ökológiai lábnyom fogalmával? Hogyan csökkenthető egy mai városi vagy falun élő ember ökológiai lábnyoma? Vajon a technika képes-e a környezetet terhelő hatások helyett a megvalósítható és fenntartható gazdaság eszközévé válni? Mekkora értéket képvisel az ökológiai lábnyomunk? Fenntartható módon élünk-e?

Lehetőséget adhatunk a diákjainknak, hogy csoportos megbeszélés formájában kifejtessék véleményüket, és kiszámíthassák saját ökolábnyomuk értékét.

A fejezet feldolgozásának órakerete: 1 óra.

Ajánlott feldolgozási mód

- Környezeti krízis.
- Hulladékkezelés (Mf. 3.30/1.).
- Kémiai kísérlet – páros munka (semlegesítés).
- Autonóm ház.
- Munkafüzet 3.30/2. feladat.
- Ökolábnyom számítása.
- Fenntarthatóság.
- Saját döntéseim és következményei.
- Munkafüzet 3.30/3. feladat.

Megjegyzések, javaslatok

Hulladék kezelése:

A biokémiai eljárások során a hulladék szerves alkotóinak feldolgozása élő mikroszervezetek segítségével történik. A hulladékhasznosítás a mikrobiológiai lebomlás termékeinek kinyerése, tisztítása, illetve értékesítése révén valósul meg. A mikrobiológiai folyamatok szabályozhatók. Ennek egyik alapvető módja a levegő- vagy oxigénadagolás, másrészt a nedvesség vagy a hőmérséklet biztosítása – komposztálás (aerob lebontás), biogáz előállítása (anaerob lebontás).

Kémiai kísérlet:

Itt egy semlegesítési kísérletet lehet elvégezteni a diákokkal. 1 kávéskanál szódbikarbónát teszünk egy főzőpohárnyi vízbe, majd belecsepegtetünk 15-20 cseppet vörös káposzta levéből. (A vöröskáposztalé mint indikátor színváltozással mutatja a kémhatás változását.) Az oldathoz ezután ételecetet (vagy citromlevet) csöpögtetünk. Addig csöppentünk, amíg színváltozást nem tapasztalunk. Ekkor a lúgos kémhatású szódbikarbóna-oldat (zöld szín) az ecetsav hatására semlegessé válik (kék színű lesz).

A kémiai eljárások többsége igen költséges, ezért leginkább veszélyes hulladékok esetén alkalmazzák őket.

Ökológiai lábnyom:

<http://www.kothalo.hu/labnyom/>

Az ökolábnyom számítását minden tanuló saját maga elvégezheti a tanórát követően. A magyarországi átlagérték 3,7. Ehhez tudja viszonyítani a tanuló a saját értékét.

Fenntarthatóság: A fenntartható fejlődés olyan fejlődési folyamat (földeké, városoké, üzleteké, társadalmaké stb.), ami „kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk lehetőségeit”. Elismeri és céljának tekinti az egymást követő nemzedékek megfelelő életminőséghez való jogát.

III. A TANKÖNYVEK EREDMÉNYES HASZNÁLATÁNAK FELTÉTELEI ÉS LEHETŐSÉGEI

A tanulási folyamat megtervezése és értékelése

A tankönyvek figyelembe veszik, hogy a különböző szakképzések különbözőképpen viszonyulnak a természetismerethez. Vannak szakirányok, amelyek számára a természetismeret nem közvetlenül felhasználható tantárgy, és vannak szakirányok, főleg a műszaki, gazdasági típusúak, ahol a természetismeret vagy annak egyik szakterülete a tanulási folyamat meghatározó tantárgya. Ezekben az esetekben ajánlott a természetismeret-tanárok és a szakmai tanárok közötti folyamatos egyeztetés. Igény szerint érdemes a szakma szempontjából legalkalmasabb feladatokat kiválasztani, illetve az adott szakterületre a leghatékonyabb természetismereti tanítási módszert alkalmazni.

A konkrét tanórai terveknel sok esetben javasoltuk az informatikai eszközök használatát. Mivel az iskolák informatikai felszereltsége különböző (egyes iskolák minden tanterme rendelkezik interaktív táblával, más iskolákban pedig egy-két számítógépterem üzemel csak), így nehéz mindenki számára megfelelő ajánlásokat tenni. Amit javasolni tudunk, hogy egy-két természetismeret-órát mindenképpen töltsenek a tanulók számítógépteremben. A diákok többségének van internetkapcsolattal rendelkező mobilkészüléke. Az iskolai wifi-hálózathoz csatlakoztatva akár az órán is használható keresésre vagy a tankönyvben előírt feladatok végrehajtására.

A tanórák megszervezésénél sok mindent figyelembe kell venni. Például hogy az adott szakképzésre jelentkező tanulók természetismereti kompetenciája vegyes lehet, lehetnek elég jó képességű tanulók, és lehetnek ezen a területen gyengébben teljesítő diákok is. A kooperatív csapatszervezéssel sokszor megoldható úgy a tanulási folyamat, hogy minden tanuló a képességeinek megfelelő mértékben a közös feladatmegoldáshoz járul hozzá, így természetismerettel kapcsolatos sikerélményekhez juthat. Fontos figyelni arra, hogy néhány tanulót a korábbi természetismeret-tanulás során kellemetlen élmények érthettek, természetismeret-tudására negatív megjegyzéseket kaphatott, és az osztályzatai is rosszak lehettek. A tanuló sokféle védekezési mechanizmust dolgozhatott ki az évek során a kellemetlen élmények hatására, közöny, tettetés vidámság formájában, esetleg eljátszhatja, hogy buta, nyíltan nem érdekli a tantárgy. Mi szüksége a természetismeretre? Minek tanuljam, ha így is, úgy is kettes leszek?

A szakképzésben részt vevő tanulók nem feltétlenül mérettetnek meg (külön felkészülés szükséges hozzá) az oktatás abszolút mércéjén, a természetismeret-érettségén. Ezt vették figyelembe a szakképzési természetismeret-tananyag összeállítói és a tanóraszám megállapítói. Hiszen nem szükséges megtanítani az érettségihez szükséges teljes természetismeret-tananyagot. Ráadásul az érettségire felkészítő iskolatípusok több éven át jelentősen magasabb heti óraszámban készülnek a vizsgára. A szakképzésen viszont két éven

keresztül történik a természetismeret oktatása, összesen, ha egy sem marad el, 90 órában. Ilyen körülmények között nem várható el az érettségi mércéjéhez való igazodás. Ezt felhasználva az iskolai természetismeret-munkaközösség megállapodhat olyan közös elvárásrendszerben, amely a tanulókhöz igazodik. A tanulók számára a legkomolyabb motiváló erő a „karrier” lehetősége. Ha egy diák látja, hogy többletmunkával, több energia befektetésével jobb eredményt érhet el, akkor valószínűleg elkezd tanulni. Ebben segítheti az is, ha a társai is szorgalmasabbak, hiszen megérintheti a hiúságát, ha a barátja vagy barátnője jobban tanul nála.

A tanulási folyamat megtervezése során érdemes a tankönyvekre támaszkodni. A tanulók figyelmének felkeltése az óra elején, akár a tankönyvi bevezetők alapján is történhet, de ezek a bevezetők helyettesíthetők más figyelemfelkeltő gondolattal, történettel, személyes élménnyel.

A figyelem felkeltésének lényeges eleme, hogy a tanulók megismerjék az adott óra célját, így céltudatosabban vehetnek részt az óra menetében. Ilyen alacsony óraszám mellett nem biztos, hogy jó módszer, hogy haladunk az anyagban, és egyszer csak megnyílik előttünk az egész út értelme, az adott tananyagterület átlátott „panorámája”. Így mire a csúcsra érünk, már alig van mögöttünk valaki, aki átélhetné velünk ezt az élményt. Inkább elakadva, kétségbeesve bolyonganak valahol félúton, vagy közömbössé válnak, és valami mással kezdenek foglalkozni.

A figyelem felkeltése és fenntartása, valamint a motiváció biztosításának egyik módja lehet a tanulók témával kapcsolatos előzetes ismereteinek felidézése. Ebben a folyamatban mindenki szerezhethet sikerélményt, hiszen minden tanuló tanult már természetismeretet, így léteznek előzetes ismeretei. Ráadásul a teljes csoport figyelésével a tanár ellenőrizheti is a tanulók ismereteit, tudását, elképzeléseit, elvárásait az adott tananyaggal kapcsolatban.

Az előzetes ismeretek felidézésével a tanulók fogékonnyá válnak az új ismeretek befogadására. Az új ismeretek sokféleképpen juthatnak el a diákokhoz, ezen módzatok alapvetően tananyagfüggők. Nem hagyható ki az új ismeretek elemzése, feldolgozása, többféle megközelítése. Hatásos lehet, ha a tanulók kérdései révén szaladunk végig a lehetséges értelmezési lehetőségeken, mert így a rossz elgondolásokról is kiderülhet, hogy miért rosszak.

Az új ismeretek társai az új fogalmak, melyek szükségesek az új szabály megalkotásához. Szerencsés, ha a diákok saját szavaikkal képesek megszövegezni a szabályokat, mert ilyenkor kiderül, hogy értik a szabály „szellemét”. Ha a szókincsük, kifejezőképességük még nem alkalmas erre, akkor írassuk le velük a fogalmak helyes definícióját és a szabály helyes szövegét. A fontosabb fogalmak és szabályok a tankönyvekben is kiemelten, könnyen megtalálható módon szerepelnek, ugyanakkor a megértési folyamatra kedvező lehet a saját kezű írás.

Ugyancsak a füzetbe kerülhet az (új) ismeretek rendszerezése is. Attól, hogy az új ismeret elhangzott, leírásra került, a tanuló még nem biztos, hogy később fel tudja idézni, alkalmazni tudja, ezért mindenképpen gyakoroltatni kell. A tankönyv minden új ismerethez sok példafeladatot tartalmaz, a hétköznapi életből sok-sok feladatot ad fel. A tanulók akár az órán, akár otthon sokat gyakorolhatnak az új ismeret elmélyítésének érdekében. A közös megbeszélések során ellenőrizhetik is a tudásukat.

A tanulási folyamat egyik legfontosabb része a teljesítmény ellenőrzése, valamint a tanulás értékelése. A tanórai kommunikáció mellett a tanárnak még egyéb lehetőségek is a rendelkezésére állnak, hogy a tanulóval kommunikáljon. Egyik ilyen lehetőség az interneten való üzenetváltás. A tanár akár interneten elküldött feladatsorokkal is ellenőrizheti a tanuló tudását, felkészültségét, ismereteinek alkalmazhatóságát. Ezzel az ellenőrzési, illetve számonkérési móddal az lehet a probléma, hogy a tanuló külső segítséget is szerezhet, és ilyenkor nem a saját tudásáról kapunk információt. Persze gyanú esetén személyes kérdésekkel is ellenőrizhetjük munkája eredetiségét, illetve ennek lehetősége növeli a felkészülést, az ismeretek megtanulásának valószínűségét. Másik lehetőség a füzet vagy különfüzet használata, amelyben a tanuló írásban megoldhatja a feladatokat. A tanár összeszedi a füzeteket, és ellenőrzi, majd kijavítja azokat. A tanár munkabíráásától függően feladhat személyre szóló gyakorlófeladatokat is az erősebb és gyengébb képességű tanulóknak egyaránt (lehetőség nyílik a differenciált oktatásra is). Arra, hogy a tanulónak van valamennyi köze a feladatok megoldásához, némi garanciát nyújthat a személyes kézírás. Kisebb létszám esetén a tanórán is lehet ellenőrizni a tanulók munkáját, hozzászólásaik, feladatmegoldásaik, előadásaik révén. A munka értékeléséhez, az osztályzatszerzéshez jó alkalom a projekt munkák, projektbemutatók értékelése is. Ilyenkor akár a csoporton belüli munka alapján egymást is értékelhetik a tanulók, mely véleményeket aztán a tanár figyelembe vehet. Persze a felkészültség, a tudás és a rendszeres készülés ellenőrzésének megszokott módja a feleltetés és a dolgozatírás. Sajnos a rendszeres feleltetés és röpdolgozat-íratás gátja lehet a rendkívül szűk időkeret. Kevés idő jut a dolgozatok tanulságos közös kijavítására is. Egy képzési időszakon belül két dolgozat javasolt: egy félidei és egy képzés végi. Érdekes az értékelést szóban is megbeszélni a diákokkal, ezzel alkalmat adni nekik a tanulási módjuk javítására, fejlesztésére, az önértékelésre. Az írásbeli értékelés maradandó, személyesebb lehet, hiszen mások nem hallják.

Az az értékelés, amin az egyén talán leginkább hajlamos elgondolkodni, talán még elfogadni is, az, ami önmagához képest értékeli, az ő fejlődését méri fel. Egyrészt ennek megfogalmazásához a véleményformálónak rendelkeznie kell az illető korábbi állapotáról megfelelő információkkal, aztán az aktuális állapotát is fel kell mérnie, és nem utolsósorban a két állapot közötti különbségeken is el kell gondolkodnia. Ez olyan mennyiségű szellemi tevékenységet feltételez a tanár részéről a tanuló felé, hogy annak mindenképpen tudomásul kell vennie: ennyi figyelem már szinte kötelező módon viszontfigyelemmel jár. (Ha a tanuló a

tanár véleményéről, az ezzel kapcsolatos saját észrevételeiről rendszeresen beszélgetni is tud, akkor szinte elkerülhetetlen a tanár és diák közötti bensőséges viszony és a hatékony munkakapcsolat.) Mert amire minden diáknak szüksége van, az a figyelem.

Hatékony tanulási módszerek és tanulási technikák

Azokat a témaköröket, amelyek tanítására és tanulására viszonylag sok alkalom és hosszabb idő áll a rendelkezésre, alapvetően úgy tanítjuk, hogy kisebb, egymásra épülő egységekre bontjuk. Ezeket a kisebb egységeket valamilyen módszerrel eljuttatjuk a tanulókhoz, azok gyakorolják, otthon átnézik, tanulmányozzák, a memorizálandó részeket memorizálják. A következő órán vesszük a következő részt, közben a régebbi részeket lehetőleg újra alkalmazzuk, ismételjük. Állandó visszacsatolással ellenőrizzük a megszerzett ismeretek tudását, gyakoroltságát, és nem utolsósorban azt, hogy a tanulók mennyire tudják alkalmazni azokat. A kísérleti tankönyvek úgy készültek, hogy figyelembe veszik azt a speciális helyzetet, hogy nem jut sok óra az egyes témakörök megtanulására, és kevés idő marad a gyakorlásra, ismételésre. Ezért az egyes témakörökből a lényegét ragadják meg, alapvetően azt a keveset, ami a több éves felejtés után amúgy is megmaradni hívatott, és sok érdekes, emlékezetes gyakorlati példa segítségével rögzül a tanulóknak.

A tananyag rögzítését segíti a képek, az oldalakon lévő elemek változatos elrendezése. Minden fejezet kinézete más, így lehet hivatkozni a képekre, táblázatokra, pl. – Arra az anyagrészre gondolok, ahol Jim Lovelock fényképe volt. – Ja, a Gaia istennős részre!

Nagyon emlékezetesek az egyén számára azok a trükkök, melyekre maga jött rá. Minél több ilyen adódik, annál könnyebb rájuk építve megtanítani, illetve emlékezetessé tenni a tananyagot. Érdemes hivatkozni, ezzel rendszeresen emlékeztetni a tanulókat a korábbi ügyes hozzászólásaikra, megfigyeléseikre.

Azokat az anyagrészeket, melyek fontosak, többször és valamilyen emlékhez társítva említjük meg. Pl. Az a törvény, amire az egyik tanuló olyan vicceset mondott, ahhoz a feladathoz hasonló, amelyikben az a sok majonéz volt a fényképen stb.

A tanulási folyamat hatékonysága annál nagyobb, minél aktívabban vehet részt abban a tanuló. A frontális tanításnál egyedül az a diák aktív a csoportból, aki éppen egy kérdés erejéig kommunikál a tanárral. A csoportos foglalkozásnál gyakorlatilag minden tanuló aktív, megnő a tanulási aktivitási felület. Hasonlóan a folyadékok párolgásához. Kezdetben csak a víz felszínén történik a párologtatás. Bár a folyamat melegítés hatására egyre intenzívebbé válik, robbanásszerű változás akkor következik be a párolgás hatékonyságában, amikor forrni kezd a víz, vagyis a párolgási felület a buborékok felületével is szinte korlátlanul megnő. Ugyanilyen intenzívvé válhat a megfelelő kiscsoportos foglalkoztatással a tanítás és a tanulás hatékonysága.

Fontos a tanulóknak tudatosítani az általános érvényű tanulási technikákat is. Érdemes tanulási ütemtervet készíteni, és azt betartani. Nagyon fontos a rendszeres tanulás. Érdemes

kialakítani a tanulás megfelelő környezetét, és berendezni azt – hogy ne kelljen állandóan keresgélni a tanuláshoz szükséges dolgokat, tollakat, jegyzeteket, könyveket. Fontos, hogy a diák ne várjon valaki más biztatására, hanem magától kezdjen el tanulni. A tanulók tanulási stratégiájának részeként maguktól is kijelölhetik a memorizálandó anyagrészt, amelyet hasznosnak ítélnek, és hozhatnak a tanulással kapcsolatban egyéb döntéseket is. Érdemes többször is, például az óra előtt, átolvasni a tananyagot. Ha már egyszer tanulunk valamit, rászánjuk az időt, energiát, akkor érdemes megtanulni is azt.

A tankönyv tanórai és otthoni használatának lehetőségei

A tankönyvek remekül használhatók a különböző órátípusok kivitelezésére, így az új ismereteket feldolgozó óra, a gyakorlóóra, a rendszerező óra és a témazáró óra megvalósítására. Csakhogy a nagyon csekély tanítási óraszám ezt nem teszi lehetővé, így az egyes típusokat az adott képzési időszakokban keverni kell. Gyakorlatilag egy órán új ismereteket dolgozunk fel, rendszerezzük a már meglévő ismereteinkkel, és rögtön alkalmazzuk is. Sok esetben mindezt egyszerre vagy többször is különböző sorrendben.

A tankönyveket fel lehet használni frontális óravezetésre, alkalmasak az egyéni, illetve a páros munkára, a tankönyv feladatait kioszthatjuk csoportok között és csoporton belül is. Sőt, némi többletmunka ráfordításával alkalmasak kooperatív csoportmunkára is. A tankönyvek segítségével fejleszthetők a tanulók készségei, a diákokkal lehet gyakorolni az adott tananyagot.

Az otthoni munkát alapvetően kétféle szemlélettel adhatjuk fel. Egyrészt az otthoni munka előkészítheti a következő óra tananyagának feldolgozását. A diák a bevezető és ismétlő, rávezető feladatokat csinálja meg otthon, és az óra már – rövid egyeztetés után – az új ismeretek feldolgozásával, gyakoroltatással telik. A házi feladat pedig a következő óra anyagából kerül ki. A másik szemléletben a hagyományos, az új ismeret és a gyakorlás folytatásaként jelenik meg a házi feladat. A következő órán még meg lehet beszélni a problémákat, majd lehet továbbhaladni az anyagban. Ekkor a házi feladat szerepe a gyakorlás. A tankönyvi és a munkafüzeti feladatok közül mind a kétféleképpen adhatunk fel házi feladatot.

A tankönyvek alkalmasak a dolgozatok (felelések) előtti otthoni önálló ismétlésre, készülésre is.

A tankönyvekhez kapcsolódó kiadványok a munkafüzetek, valamint az interneten, az ntk.hu honlapon található digitális tananyagok.

IV. A MUNKAFÜZETEK

A két munkafüzet a kétkötetes Szakiskolai közismereti tankönyv Természetismeret tantárgyhoz készült, így tartozik egy munkafüzet a kilencedikes tankönyvhöz és egy a tizedikes tankönyvhöz. A munkafüzetek elsődleges célja a tankönyvekben leírtak gyakorlása. A munkafüzetek leckéinek sorrendje a tankönyvek fejezeteinek sorrendjét követi, ez segíti, hogy a tanulók a tankönyvek és munkafüzetek témaköreit könnyebben ki tudják számolni.

A munkafüzetek leckéi vizuálisan megegyeznek a tankönyvek fejezeteivel. A kinyitásakor látható két oldal képez egy teljes leckét. A természetismeret használt színével, zölddel aláhúzott a fejléc, amelyben bal oldalon szerepel a fejezet sorszáma (2. sorszám alakban), majd a fejezet címe, jobb oldalon pedig a tematikai egység, amelyhez a fejezet tartozik.

A munkafüzetek a tankönyvi egységekhez képest csak feladatokat tartalmaznak. A feladatok sorszáma a tankönyvi feladatjelöléshez hasonlóan zöld körön világos szám. A feladatoknál viszont rendelkezésre áll megfelelő hely a feladatok megoldásához. (Elvileg a tankönyvbe nem írhat a tanuló, bár a megoldandó feladatokat be szokták jelölni, és kipipálni a megoldottakat, esetleg részszámlásokat vagy végeredményeket is oda szoktak írni. Ha nem szeretnék a könyvbe firkálást, akkor rendszeresen figyelmeztetni kell erre a tanulókat.) A munkafüzet viszont arra való, hogy a megoldásokat beleírják a diákok. A munkafüzet a tankönyvi feladatok kiegészítésén túl a tananyag tanár és diák igényei szerinti alkalmazását is segíti. A munkafüzetek önálló munkára alkalmasak, így lehetőséget biztosítanak az otthoni gyakorlásra és a házi feladatra.

A munkafüzetek feladatai néhány esetben túlmutatnak a tananyagon, nehezebb feladatokat is tartalmaznak. Néhány feladat különösen érdekes, de ezek is a mindennapi életben és a különböző szakmákban is előforduló helyzetekből merítenek. A munkafüzetben található olyan feladatok, amelyek csak felidézik az általános iskolában tanultakat, más részük gondolkodtatóbb, összetettebb, az új ismeretek alkalmazását igényli. A feladatok elején gyakran az első válasz már megoldott, ez mintát ad a további részfeladatok helyes megoldására.

A munkafüzetek feladatainak megoldásához a tankönyvben található a szükséges ismeretek. A tankönyvi példák segíthetnek az önállóan dolgozó tanulók számára a szükséges ismeretek vagy minták megszerzéséhez.

A kilencedikes munkafüzethez tartozik egy 31. fejezet is, amely a tematikus tudáspróbát tartalmazza. Ebben a fejezetben 50 feladat található, melyek megoldásával a diákok egy-egy témakör megtanulását ellenőrizhetik. Ezekben a feladatokban a helyes választ vagy válaszokat kell megjelölni bekarikázással. Előfordulhat, hogy több helyes válasz is van.

A kilencedikes munkafüzetben a diákoknak szóló, a tizedikes munkafüzetben a tanároknak és diákoknak egyaránt szóló előszó található, valamint utolsó fejezetként egy-egy tudáspróba. A tizedikes munkafüzet hátsó belső borítóján egy prefixumtáblázat kapott helyet.

A munkafüzet a „Természetismeret” tárgy tanulását és tanítását segíti. Javasoljuk, hogy az alábbiakat a diákokkal az első órákon gondoljuk végig közösen.

1. A munkafüzet a könyv fejezeteinek sorrendjét követi. Az ott leírtak gyakorlására szolgál. Ezért **előbb gondosan olvasd el a könyvbeli fejezetet**, csak utána kezdj hozzá a feladathoz!
2. Gyakran megadunk egy vagy több helyes választ. Ez mintát ad a megoldásra akkor is, ha első olvasásra nehéznek találod a feladatot.
3. A feladatok egyik csoportjában a helyes választ vagy válaszokat kell megjelölnöd. Vagy úgy, hogy beírod a négyzetbe a betűjelét, vagy aláhúzod a jó választ, vagy a megadott szavak közül beírod az üres helyre az odaillőt, vagy vonallal összekötöd az összetartozókat. Előfordul, hogy több helyes válasz is van, ezt több üres négyzet jelzi. Gondold végig azt, hogy **a helyes válaszok miért jók, és azt is, hogy a hibás állítások miért nem helyesek!** Akkor érted igazán a választ, ha ezt is meg tudod indokolni!
4. Néha „kakuktktojás” is szerepel a felsorolásban: ezeket a szavakat nem kell felhasználni, mert egyik helyre sem illenek. Kizárásos alapon is rá tudsz jönni, melyik volt az (ez marad meg a végén).
5. A feladatok másik csoportjában sorba kell rendezni a felsoroltakat, például nagyság szerint (kisebb-nagyobb-legnagyobb) vagy időrend szerint (előbb-később-legutoljára). Itt is gondold végig, **miért csak az általad választott sorrend a helyes!**
6. A feladatok harmadik csoportjában neked kell megfogalmaznod a helyes választ. Ez lehet egyetlen szó, de egy vagy több mondat – például indoklás – is. Lehetséges, hogy többféle helyes megoldás is van. Hallgasd meg vagy olvasd el osztálytársaid megfogalmazásait is!
7. Sokszor egy ábrát – rajzok vagy fényképet – kell megérteni, esetleg kiegészíteni (például kiszínezni). Mindig **olvasd el a feladatot, mielőtt hozzájárulsz a kép kiegészítéséhez!**
8. Előfordul, hogy a feladat a véleményedet kéri, a döntésedet igényli. (Ilyet a tankönyvben sok helyen találsz.) Bár véleményedet szabadon alakíthatod, mégse legyen önkényes! **Törekedj az érvelésre: ekkor döntésedet tényekkel, észszerű indokokkal támasztod alá.** Válaszod akkor sikerül jól, ha a tényekkel összhangban áll, és másokat is elgondolkoztat, sőt meggyőz.
9. A tévedésekből is tanulhatsz! Ha bizonytalan vagy egy válaszban, érdemes először ceruzával beírni. A tollal írt válaszok is javíthatók, kiegészíthetők a lap szélén. Akkor hasznos segédeszköz a munkafüzet, ha **visszalapozva fel tudod idézni a gondolatmenet egészét.**