

GONDOLKODTATÓ TERMÉSZETTUDOMÁNY-TANÍTÁS

Kémia

Korom Erzsébet
Németh Veronika



MTA-SZTE
Természettudomány
Tanítása Kutatócsoport

GONDOLKODTATÓ
TERMÉSZETTUDOMÁNY-TANÍTÁS

Kémia

Módszertani kézikönyv



Mozaik Kiadó - Szeged, 2020

Szerzők: **Z. Orosz Gábor**
Németh Veronika
Somogyi Zoltán
Balogh Terézia
Kovács Lajos
Korom Erzsébet,
Betyár Gábor
Kotroczó Tamás

Szerkesztők: Korom Erzsébet
Németh Veronika

Szakmai lektor: Sági András – egyetemi adjunktus
Szegedi Tudományegyetem TTIK
Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék

A kötet elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia
Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

ISBN: 978 963 697 846 4

Copyright: **Mozaik Kiadó – Szeged, 2020**

BEVEZETÉS

Kedves Olvasó! Kedves Kollégánk!

A természettudományos oktatás megújítása több évtizedes törekvés a hazai és a nemzetközi pedagógiában egyaránt. Ez idő alatt a tanulásszervezés jelentős mértékű átalakítását célzó fejlesztési beavatkozások, nagyszabású projektek iskolák sokaságát ismertették meg a korszerű didaktikai módszerekkel. Az oktatásügy azonban óriási tehetetlenséggel bír, a változások hosszú időt vesznek igénybe. Lassanként azonban beindultak a pozitív változások, és az ismeretközpontú oktatás felől a képességfejlesztés irányába mozdult el a kémia tanítása is. Visszatükrözik ezt országos dokumentumaink, mint például a kémiaérettségi részletes követelményrendszere, amely a bevezető oldalain felsorolja az elvárt kompetenciákat, gondolkodási műveleteket. Az új Nemzeti alaptantervben is helyet kaptak olyan kifejezések, mint a hipotézisalkotás, kísérlettervezés, információmegosztás, kritikai elemzés stb. A tudománycentrikusság helyett egyre többször a társadalomorientált oktatás igénye fogalmazódott meg.

Kötetünkkel ehhez a szemléletváltáshoz és módszertani megújuláshoz szeretnénk hozzájárulni a gondolkodásfejlesztés fontosságára fókuszálva. A tantárgyi tartalomba ágyazott fejlesztés módszerét alapul véve törekszünk annak bemutatására, hogy az egyes természettudományos gondolkodási képességek fejlesztését milyen típusú feladatok alkalmazásával lehet elérni a tanórákon vagy a tanórán kívüli foglalkozásokon. Bízunk abban, hogy ezek a feladatok ösztönzőleg hatnak majd a kémiatanárokra. Kreatív alkotásra serkentik őket, hogy maguk is készítsenek hasonlókat, és így évről évre fejlesszék eszközkészletüket, és meglássák a lehetőséget a módszertani sokszínűségben, a változatos, tanulói aktivitásokra épülő munkaformák alkalmazásában. Ajánljuk a kötetet egyetemi hallgatóknak, tanárjelölteknek is, akik számára ma már megszokott kifejezés a „tantárgyi tartalomba ágyazott képességfejlesztés”, hiszen képzésük folyamán sokat tanulnak a kémiatanítás céljairól és az azok megvalósításához alkalmazható modern oktatási módszerekről. E kötetben szereplő példák további segítséget nyújtanak az elméleti tudásnak a tanítás gyakorlatára való lefordításához, az aktív tanulást támogató tanári szerepfelfogás, pedagógiai attitűd formálásához.

Munkánkat a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta. 2016-ban e programhoz kapcsolódva hoztuk létre az MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoportot egyetemi neveléstudományi szakemberek és gyakorló tanárok bevonásával, akik a természettudományos gondolkodás fejlesztését szolgáló oktatási segédanyagok létrehozását, és ehhez kapcsolódóan kísérleti tanítások megvalósítását tűzték ki célul. A kutatócsoport Kémia

munkacsoportja számos, a kémia tanítása során felhasználható feladatot dolgozott ki tanórai, illetve tanórán kívüli foglalkozásokon való felhasználásra. A kötet ezekből a feladatokból ad válogatást korcsoportonkénti megosztásban a két bevezető fejezetet követően. Az utolsó fejezetben pedig bemutatunk egy vegyszer- és kísérlet-adatbázist, amely szintén a kutatócsoportban, az akadémiai pályázat keretében született annak érdekében, hogy megkönnyítse a tanulói és tanári kísérletek tervezését, előkészítését, a könnyen elérhető vegyszerek megtalálását.

A kötetben szereplő feladatok közül többet kipróbáltunk tanórákon, illetve iskolai vagy ismeretterjesztő programokon. Köszönjük a bekapcsolódó kémiatanároknak, tanárjelöltek és diákok munkáját. Köszönjük Sági András szakmai lektornak a kéziratához fűzött hasznos észrevételeit, Börcsökne Soós Edit segítségét a szövegyszerkesztésben, Kléner Judit és Molnár Katalin munkáját a projekt szervezési feladatainak ellátásában.

Szeged, 2020 tavasza

Korom Erzsébet és Németh Veronika

A könyvben használt ikonok és jelentésük:



A feladat/foglalkozás időtartama (perc)



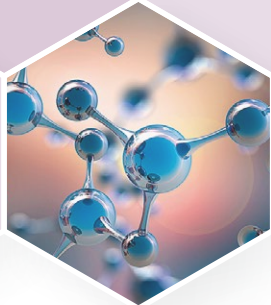
A feladat/foglalkozás szintje (évfolyam)



Módszertani javaslat



Szaktudományi háttér-információ



1. fejezet

TERMÉSZETTUDOMÁNYOS NEVELÉS ÉS GONDOLKODÁSFEJLESZTÉS A KÉMIA TANÍTÁSBAN

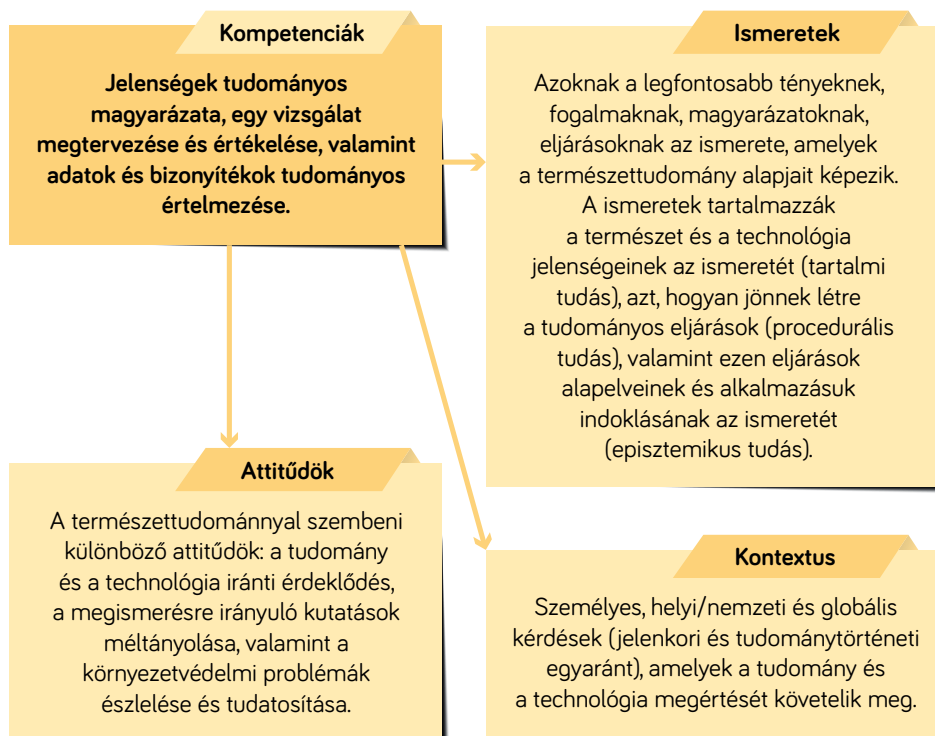
Z. Orosz Gábor
Korom Erzsébet

Az utóbbi évtizedekben átalakultak a természettudományos nevelés céljai. Egyre inkább előtérbe kerültek a társadalmi szempontok, mint például a modern, változó világban releváns tudás kialakítása, az iskolában szerzett tudás alkalmazhatósága, használhatósága a mindennapi életben. Míg korábban a természettudományos tantárgyak tanítását elsősorban a diszciplináris szemléletmód határozta meg, ami a természettudományok által felhalmozott tudás közvetítését helyezte a középpontba, addig napjainkban a természettudományos pályára készülőkhöz számára hasznos szakértői tudás mellett a minden állampolgár számára fontos műveltség kialakítása a feladat (Korom & Z. Orosz, 2020). Ezek a törekvések jelennek meg a nemzetközi vizsgálatok (pl. OECD PISA) koncepcióiban, de tükröződnek a hazai tantervekben, érettségi követelményrendszerekben is.

A PISA 2018-as vizsgálat elméleti kerete a **természettudományos műveltséget** úgy határozza meg, hogy „az egyénnek az a képessége, amelynek révén gondolkodó/megfontolt állampolgárként képes foglalkozni tudományos kérdésekkel és elképzelésekkel. [...] A természettudományban művelt egyén készséggel vesz részt a tudományról és a technológiáról folytatott értelmes párbeszédokban. Mindez olyan **kompetenciákat** követel meg tőle, amelyekkel képessé válik jelenségeket tudományosan megmagyarázni, vizsgálatokat megtervezni és értékelni, valamint adatokat és bizonyítékokat tudományosan értelmezni.” (OECD, 2016, idézi Oktatási Hivatal, 2019, p. 28). Ezt a műveltségfogalmat nemcsak a természettudományi tudásra, hanem a technológiai tudásra is kiterjesztették.

Ahhoz, hogy az említett **természettudományos kompetenciák** kialakuljanak, többféle tényező együttese szükséges: ismeretek, készségek, képességek elsajátítása, a tudományhoz és a tudományos kutatáshoz való viszony formálódása, valamint a tudás különböző kontextusokban való alkalmazása (1. ábra).

A **tartalmi** vagy diszciplináris **tudás** a természettudományok által leírt fogalmak, tények, összefüggések, modellek, elméletek, törvények ismeretét foglalja magában. A tananyag túlnyomó részét ez a fajta tudás képezi. De ahhoz, hogy a diákok értssék, hogyan jött létre az adott diszciplína ismeretanyaga, mi jellemzi a tudományos megismerést, a tudomány működését, és miért hasznos a személyes életünkben, valamint a társadalom szempontjából a tudomány, további ismeretek is szükségesek. A **procedurális tudás** a természettudományos tudás létrejöttéhez, a tudományos kutatásokhoz nélkülözhetetlen módszerek, eljárások ismeretét jelenti; az arra vonatkozó tudást, hogy milyen módszerekkel lehet megismerni a természeti környezetet. Ide tartozik például a változó fogalma, típusai (függő, független és kontrollált változó); a méréssel kapcsolatos ismeretek (pl. kvantitatív mérések, kvalitatív megfigyelések, skálák, kategorikus és folyamatos változók), a mérési hibák és kiküszöbölésük módszerei; a mérések megismételhetőségét biztosító eljárások;



1. ábra A természettudományos műveltség elemei a PISA 2015 és 2018 vizsgálatok tartalmi keretében (Ostorics, Szalay, Szepesi, & Vadász, 2016, p. 18 alapján)

az adatok rögzítésének, ábrázolásának módjai; a változók azonosítása és kontrollja a kísérletek tervezése során; a kísérletek típusai. Az ismeretek harmadik összetevője az **episztemikus tudás**, amely a tudomány természetének, működési alapelveinek ismeretére, megértésére vonatkozik. Ide sorolható például annak ismerete, hogy mi jellemzi a tudományos megfigyelést, mi a különbség a tény, a hipotézis, a modell vagy az elmélet között; mi a különbség a tudomány és a technológia céljai között; melyek a tudomány értékei, hogyan történik a tudományos eredmények elfogadtatása, melyek a tudományos gondolkodás formái (OECD, 2019).

Fontos kiemelni, hogy a természettudományos műveltségkonceptióban meghatározott három kompetencia nemcsak a különböző ismeretek, hanem számos készség, képesség elsajátítását is feltételezi. Kötetünk fókuszában ezek közül a **természettudományos gondolkodás** készségei, képességei állnak. Ide tartoznak azok a mentális műveletek, amelyeket a természettudományos tartalmakról való gondolkodás, a tudományos problémákkal való foglalkozás vagy valamilyen megismerőtevékenység, például vizsgálódás, kísérletezés során használunk (Kuhn, 2002; Dunbar & Fugelsang, 2005).

A természettudományos gondolkodás összetevői közé sorolhatók az általános gondolkodásra is jellemző alapvető gondolkodási képességek, mint a konzerváció, az összehasonlítás, a sorképzés, a csoportosítás, rendszerezés, az arányossági, kombinatív, korrelatív és valószínűségi gondolkodás, továbbá a komplexebb, magasabb rendű gondolkodási képességek, mint az induktív és a deduktív gondolkodás, az analógiás gondolkodás vagy a kritikai gondolkodás (Adey & Csapó, 2012). Emellett ide tartoznak azok a készségek is, amelyeket a természettudományos megismerés során alkalmazunk, ilyen pl. a kérdésfeltevés, a hipotézisalkotás, a kísérlettervezés és kivitelezés, a változók azonosítása és kontrollja, a megfigyelés, az adatok megjelenítése, illetve elemzése, a következtetések levonása és az eredmények kommunikálása. Ezeket összefoglaló néven kutatási készségeknek (*inquiry skills*) nevezzük. A természettudományos gondolkodás összetevőinek diagnosztikus értékeléséhez elkészült egy tartalmi keret (Korom et al., 2012), és kidolgozásra kerültek online feladatok (Nagy, Korom, Pásztor, Veres, & B. Németh, 2015), amelyek kiindulást jelentenek a fejlesztéshez is.

A természettudományos gondolkodás fejlesztése fontos feladatunk. Célként jelenik meg a Nemzeti alaptantervben (NAT, 2020), és szerepel a kémiaérettségi követelményrendszerében (2017) is. Mivel ezek a készségek, képességek nemcsak tudományos kontextusban, tanórai keretek között használhatók, hanem a hétköznapi életben felmerülő problémák megoldása során is, így fejlesztésükből egyaránt profitálhatnak a természettudományos pályákra készülő és azok is, akik nem ezen a területen tervezik folytatni tanulmányaikat. Nem szabad azonban elfelejtenünk, hogy a készségek és képességek fejlődése lassú folyamat, így munkánk akkor lesz sikeres, ha a fejlesztést minden életkorban rendszeresen végezzük, beépítve a kémiatanítás folyamatába. Kötetünkben ehhez kínálunk javaslatokat.

A fejezet további részében az alapvető és a magasabb rendű gondolkodási képességeket mutatjuk be. A természettudományos megismerésről és a kutatási készségekről a 2. fejezetben esik szó. A 3-6. fejezetekben életkorokra lebontva mutatunk példákat a készség- és képességfejlesztő feladatokra, foglalkozásokra. Bár a gondolkodásfejlesztés van a fókuszban, bízunk benne, hogy az újszerű, változatos, a tanulók aktivitására építő feladatokkal sikerül pozitívan befolyásolni a kémia iránti attitűdöt is.

ALAPVETŐ GONDOLKODÁSI KÉPESSÉGEK

Konzerváció (megmaradás)

Az egyik legalapvetőbb gondolkodási művelet. Annak felismerését jelenti, hogy ha egy mennyiséghez nem adunk hozzá vagy nem veszünk el belőle, akkor ugyanaz

marad (Adey & Csapó, 2012). Például nem változik a víz tömege vagy a térfogata, ha egy pohárból egy eltérő formájú edénybe átöntjük. Az ilyen egyszerűbb megmaradási problémák felsősök és középiskolások számára már triviálisnak tűnnek, azonban a kémiai változások értelmezése számukra is komoly feladat lehet. Az 5. fejezetben bemutatott „Hová tűnt a szalalkáli?” c. foglalkozás kipróbálása során 9. és 10. osztályos gyerekek körében is gyakran előfordult az a téves elképzelés, hogy a szalalkáli melegítés hatására egyszerűen eltűnik. Fontos tehát a tömegmegmaradás (és később a töltésmegmaradás) felismerésének, alkalmazásának gyakoroltatása a kémiai változások kapcsán.

Sorképzés

Azt a műveletet jelenti, amelynek segítségével bizonyos dolgokat egy adott tulajdonságuk csökkenő vagy növekvő értékei szerint sorba rendezünk. Feltétele a relációk kezelése (Adey & Csapó, 2012). Szempontként például mennyiségi tulajdonságok szolgálhatnak. Ezt a műveletet használjuk, amikor a részecskéket (pl. F^- , Ne , Na^+) sugaruk szerint növekvő sorrendbe rendezzük.

Csoportosítás

Az információszerzés egyik módszere. A vizsgált dolgokat (anyagfajták, kísérleti eszközök és jelenségek) hasonló tulajdonságaik (ez lesz a csoportosítás szempontja) alapján kategóriákba rendezzük. A kategóriákat a csoportosítás szempontja alapján magunk alkotjuk meg. Ugyanazt a dolgot többféle kategóriába is besorolhatjuk, ha változtatunk a csoportosítás szempontján. A kémiai reakciókat például sokféle módon csoportosíthatjuk. Szempont lehet többek között az energiaváltozás, a reakcióban részt vevő anyagok száma vagy a reakciósebesség is.

Osztályozás

Az információszerzés másik módszere. A vizsgált dolgokat egy meglévő hierarchikus rendszerbe, szigorú szabályok figyelembevételével, szisztematikusan soroljuk be. Ebben az esetben egy dolog csak egyetlen kategóriába kerülhet (1. táblázat).

Mindkét módszer előnye, hogy a rendelkezésre álló információ tömbösítésével könnyebbé válik annak kezelése, megtanulása és felidézése. Feltétele, hogy a vizsgált dolgok közötti hasonlóságokat és különbségeket azonosítsuk.

Arányossági gondolkodás

Két mennyiség viszonyának, hányadosának értelmezését és a hányadossal végzett műveleteket foglalja magában. Leggyakoribb esete a lineáris együtt változás (egyenes vagy fordított arányosság) (Adey & Csapó, 2012). A kémia tanulás során

1. táblázat A csoportosítás és az osztályozás műveletének összehasonlítása (Jacob, 2004 alapján)

Szempont	Csoportosítás	Osztályozás
Folyamat	A dolgok kreatív elrendezése észlelt hasonlóságaik alapján	A dolgok szisztematikus besorolása az előírt szabályok, ismertetőjegyek alapján
Határok	Változhatnak, a kategóriák átrendezhetők	Állandóak
Tagság	Rugalmas, egy dolog több kategóriába is tartozhat	Egy dolog csak és kizárólag egyetlen kategóriába tartozhat
Besorolási kritérium	Kontextustól függően változhat	Szigorú alapelvek, szabályok határozzák meg
Tipikusság	Előfordulhat, hogy a tagok nem azonos mértékben jelenítik meg kategóriájuk jellemzőit	Minden tag egyformán reprezentatív, azaz rendelkezik kategóriájának minden ismertetőjegyével
Szerkezet	A kategóriák nem feltétlenül rendezhetők hierarchikus rendszerbe	A kategóriák egy jól meghatározott alá-fölé rendeltségű, hierarchikus rendszer részei

ez az egyik leggyakrabban előkerülő gondolkodási forma. Használjuk az egyenlet-rendezés és a számítási feladatok megoldása során. Tekinthejük az analógiás gondolkodás mennyiségi formájának is, hiszen abban az esetben is tényezők kapcsolatának viszonyát vizsgáljuk, azonban ez a viszony mindig mennyiségi jellegű.

Kombinatív gondolkodás

Egy készlet elemeinek valamely megadott szabály szerinti kiválasztását és elrendezését jelenti (English, 2005). Elősegíti a számolási készségek, a valószínűségi gondolkodás és a rendszerszintű gondolkodás fejlődését. Ez a gondolkodás szükséges ahhoz, hogy a megadott kationok és anionok felhasználásával az összes lehetséges ionvegyület képletét felírjuk. Szintén kombinatív gondolkodást igényel egy kísérlet lehetséges elrendezéseinek (pl. két oldószer, három oldandó anyag) vagy kimeneteleinek számbavétele. A kombinatív problémák megoldása során érdemes megtanítani az odométer stratégiát, amelynek lényege, hogy a megadott készletből egy elemet rögzítünk, és ezekhez illesztjük a többit, majd miután az összes esetet felírtuk, egy újabb elemet rögzítünk (Gál-Szabó, 2019).

Valószínűségi gondolkodás

A gondolkodás azon formája, amely lehetővé teszi különböző kimenetek vizsgálatát, kiértékelését bizonytalan, nem determinisztikus helyzetekben, és amelynek segítségével képesek vagyunk döntéshozásra és ítéletalkotásra is (Batanero, Chernoff, Engel, Lee & Sánchez, 2016). A kémiai problémák megoldása során valószínűségi gondolkodást alkalmazunk többek között akkor, amikor egy esemény bekövetkezésének esélyét becsüljük, a mérési hibák előfordulásának csökkentésére teszünk javaslatokat, vagy a következtetéseink megbízhatóságát, általánosíthatóságát értékeljük.

Korrelatív gondolkodás

Olyan változók közötti kapcsolatok erősségének megítélésére szolgál, amelyeket az adott vizsgálatban közvetlenül nem tudunk befolyásolni (Ross & Cousins, 1993). Ehhez arra van szükség, hogy a kapcsolatot erősítő és gyengítő hatásokat összegyűjtsük és arányaikat megbecsüljük. A korrelatív gondolkodás azért különösen nehéz, mert valószínűségi gondolkodást igényel. Nem meglepő tehát, hogy a gyerekek korrelatív gondolkodása a többi gondolkodási műveletnél alacsonyabb szintű (Eckstein & Shemesh, 1992; Bán, 2002).

A korrelatív problémák legegyszerűbb esete az, amikor két változót vizsgálunk, amelyek kizárólag kétféle értéket vehetnek fel (kétváltozós dichotóm problémák). Ilyen esetekben a vizsgálat eredményeit egy 2x2-es táblázatban tüntetjük fel (2. táblázat).

2. táblázat Adalékanyag hatásának vizsgálata a motor működésére

		A motor működése	
		jó	rossz
Adalékanyag	van	12	4
	nincs	6	2

Ezután a sorokat összeadjuk, majd kiszámítjuk a sorátlagokat. Példánkban összesen 16 esetben vizsgálták az adalékanyag hatását. Tizenkétszer, azaz az esetek 75%-ában megfelelően működött a motor. Összesen 8 olyan esetet vizsgáltak, amikor nem használtak adalékanyagot. Hatszor, azaz az esetek 75%-ában megfelelően működött a motor. Mivel a motor ugyanolyan valószínűséggel működik megfelelően adalékanyag jelenlétében, mint hiányában, így feltételezhetően az adalékanyag és a motor működése között nincs kapcsolat, azaz az adalékanyag nem hatékony.

Ezt biztosan azért nem jelenthetjük ki, mert vizsgálatunkba kevés esetet vontunk be, azaz a mintánk kicsi. A minta bővítésével növelhetjük eredményeink megbízhatóságát.

Azt is fontos hangsúlyoznunk, hogy ha beigazolódik a kapcsolat a vizsgált tényezők között, az még nem jelent automatikusan ok-okozati összefüggést. Például bizonyított, hogy a dohányzás tüdőrákot okozhat (ok-okozati viszony) és azt is tudjuk, hogy a dohányzás együtt jár az ujjak elszíneződésével, így a sárga ujjak és a tüdőrák kialakulása között korreláció áll fenn. Könnyű belátni azonban, hogy nem az ujjak elszíneződése okozza a tüdőrákot.

MAGASABB RENDŰ GONDOLKODÁSI KÉPESSÉGEK

Induktív következtetés

Lényege, hogy a tényekből, megfigyelésekből, mintázatokból kiindulva jutunk el egy általános konklúzióig, szabályig, modellig. Így járunk el, amikor egy elem (pl. a klór) bizonyos tulajdonságait az egész csoportra (pl. halogének) kiterjesztjük, általánosítjuk. Az általánosítás annál könnyebb, minél tipikusabban jeleníti meg a vizsgált dolog az egész csoport jellemzőit, ezért fontos, hogy jó példákat válasszunk. Az ionvegyületek jellemzőinek megismeréséhez például a nátrium-klorid tökéletes prototípus, azonban a mészkő vagy a bárium-szulfát már nem. Tovább könnyíti az általánosítást, ha több dolgot is megvizsgálunk az adott csoportból. Az indukció előnye, hogy új tudást hoz létre, hátránya azonban, hogy akárhány esetet is veszünk alapul, nem jelenthetjük ki biztosan, hogy a megállapításaink a csoport minden tagjára, kivétel nélkül igazak. Az induktív gondolkodás részét képezi a valószínűségi gondolkodásnak, az analógiás gondolkodásnak, a következtetések alkotásának, illetve a döntéshozatalnak is (Hayes & Heit, 2017).

Deduktív következtetés

Lényege, hogy az általános megállapításoktól haladunk a specifikus felé. A folyamat során a meglévő ismereteinket használjuk, és amennyiben azok helytállóak, akkor biztos következtetésekhez juthatunk. Ehhez azonban szükség van arra is, hogy mérlegelni tudjuk az ismeret megbízhatóságát, amivel dolgozunk, amire a következtetéseinket majd alapozzuk. Legegyszerűbb formája az ún. implikáció, amely a „ha P, akkor Q” szerkezetet követi. Ha egy anyagot poláris molekulák építenek fel (P), akkor oldódik vízben (Q). A metil-alkohol poláris molekulákból áll (P), tehát oldódik vízben (Q). Ki kell hangsúlyoznunk, hogy fordítva már nem feltétlenül igaz a logikai kapcsolat (de Chantal & Markovits, 2017). A konyhasó is oldódik vízben, de nem azért, mert poláris molekulákból áll, hanem azért, mert

ionrácsos. Deduktív gondolkodás szükséges ahhoz is, hogy a rendelkezésre álló információkból helytálló következtetéseket vonjunk le, vagy állítások igazságtartalmát vizsgáljuk.

Analógiás gondolkodás

Lényege, hogy egy helyzetben/elrendezésben felismert kapcsolatokat, szabályszerűségeket egy új, de hasonló helyzet értelmezéséhez használjuk. Ehhez fel kell ismernünk, hogy az új helyzet hasonló az előzőhöz, ami a tényezők közötti relációk kezelését igényli (Nagy, 2006). Az analógiás gondolkodás a gyerekek mindennapi tanulásának központi eleme. Fejlődésének mozgatói a növekvő tárgyi tudás, a szempontváltás a tárgyi hasonlóságokról a relációs hasonlóságokra, valamint a növekvő munkamemória. Megfigyelhető, hogy a gyerekek kezdetben a külső hasonlóságokra figyelnek és ezek alapján választanak, függetlenül a dolgok közötti kapcsolattól. Ahogy fejlődik az analógiás gondolkodásuk, szempontot váltanak és döntésüket a dolgok közötti kapcsolatra alapozzák (Gentner & Rattermann, 1991). Ehhez az is szükséges, hogy a feltűnő, de a probléma szempontjából lényegtelen elemeket ki tudják szűrni (inhibitoros kontroll) (Morrison et al., 2004). Az analógiás problémák megoldását nagymértékben befolyásolja a munkamemória kapacitása is. Minél összetettebb kapcsolatrendszereket kell észben tartani, annál nehezebb helyesen megoldani ezeket a feladatokat. Fejlesztését tehát célszerű egyszerű szó- vagy képanalógiákkal kezdeni, amelyeknél egyetlen összefüggést kell azonosítani. Ezekre részletesen a 4. és 5. fejezet kapcsolódó feladatainál térünk ki. Összetettebb analógiás gondolkodást igényel a különböző atommodellek értelmezése, a részecskemodellek készítése és elemzése, a modellkísérletek összeállítása, de a számítási feladatok megoldásához szükséges megfelelő séma kiválasztása is.

Analizáló és szintetizáló gondolkodás

Ez a két gondolkodástípus a probléma megközelítésének módjaira utal. Az analizáló gondolkodás során a jelenséget részleteire bontjuk és a részek közötti kapcsolatrendszerrel vizsgáljuk. A tanórákon arra keressük a választ, hogy az anyagok tulajdonságai hogyan magyarázhatók az azokat felépítő részecskék minőségével, a közöttük lévő kötések jellegével és erősségével. Összefüggéseket keresünk tehát a rész (egy részecske) és az egész (az anyag) tulajdonságai között. A szintetizáló gondolkodás során a különböző forrásból származó információkat vetjük össze és ezeket ötvözve fogalmazzuk meg álláspontunkat, alkotunk valami újat. Így járunk el például, amikor egy projektfeladat során összevetjük a szakirodalomban

olvasottakat a saját megfigyeléseinkkel, mérési eredményeinkkel, majd ezek alapján következtetéseket fogalmazunk meg.

Konvergens és divergens gondolkodás

Az analízáló és szintetizáló gondolkodáshoz hasonlóan ezek is a problémamegoldás során használt gondolkodás lehetséges útjait jelentik. A konvergens gondolkodás során az egyetlen helyes megoldás elérésére törekszünk, így figyelmünket egy meglévő séma, megoldási út alkalmazására fordítjuk. Így járunk el például, amikor a tanult képlet alapján kiszámítjuk az oldat tömegszázalékos összetételét. Divergens gondolkodást használunk akkor, amikor egy probléma megoldásához több lehetőséget is számba veszünk, és akár a megoldásra is több, különböző lehetőséget javasolunk. Fontos összetevője a kreativitás (Adey & Csapó, 2012). Jó példa erre, amikor egy környezeti kár megelőzésére keresünk módszereket.

Kritikai gondolkodás

Az eddigiekkel ellentétben a kritikai gondolkodás (amelyet a Nemzeti alaptanterv (NAT, 2020) többnyire mérlegelő gondolkodásként említ) nem tekinthető különálló gondolkodási képességnek. Sokkal inkább a minőségi gondolkodásra való igényt, kritikai szemléletet értjük ezalatt. Ehhez azonban meg kell értenünk a minőségi gondolkodás kritériumait és rendelkezniük kell minden olyan ismerettel, ami ennek megítéléséhez szükséges (Bailin, 2002). Egy kísérlet eredményeinek értékelése során – többek között – az alábbi kérdések merülhetnek fel bennünk: Megfelelőek-e a választott mérőeszközök? Megfelelően kontrollálták a változókat? Elegendő adat áll rendelkezésre? Mennyire pontosak az adatok? Megfelelőek-e a következtetések? Mennyire általánosíthatók a következtetések? Nagyon fontos szerepe van a kritikai szemléletnek az információk hitelességének megítélésében, a források megbízhatóságának mérlegelésében, a tudományos és áltudományos kijelentések megkülönböztetésében. Ehhez azonban az ismeretek megszerzésén túl attitűdformálásra is szükség van. Ki kell alakítani a minőségi gondolkodásra való igényt, elhivatottságot. A kritikai gondolkodás fejlesztése a természettudományos nevelés kiemelt célja. A különböző forrásokból származó információk hitelességének megítélése elengedhetetlen ahhoz, hogy tisztán lássunk és felelősségteljes döntéshozókká váljunk.

IRODALOM

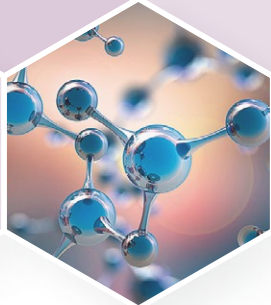
- Adey, P., & Csapó, B. (2012). A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17–58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Bailin, S. (2002). Critical Thinking and Science Education. *Science and Education*, 11(4), 361–375. doi: 10.1023/a:1016042608621
- Bán, S. (2002). Gondolkodás a bizonytalanról: valószínűségi és korrelatív gondolkodás. In B. Csapó (Ed.), *Az iskolai tudás* (pp. 231–260). Budapest: Osiris Kiadó.
- Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., & Sánchez, E. (2016). *Research on teaching and learning probability* (pp. 1–33). Springer International Publishing.
- de Chantal, P. L., & Markovits, H. (2017). The capacity to generate alternative ideas is more important than inhibition for logical reasoning in preschool-age children. *Memory & Cognition*, 45(2), 208–220. doi: 10.3758/s13421016-0653-4
- Dunbar, K., & Fugelsang, J. (2005). Scientific thinking and reasoning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 705–725). Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sao Paulo: Cambridge University Press.
- Eckstein, S., & Shemesh, M. (1992). The rate of acquisition of formal operations schemata in adolescence: A secondary analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 441–451.
- English, L. D. (2005). Combinatorics and the development of childrens combinatorial reasoning. In A. J. Graham (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 121–141). The Netherlands, Kluwer Academic Publishers. doi: 10.1007/0-387-24530-8_6
- Érettségi vizsgakövetelmények., Kémia (2017). https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2017/kemia_vk.pdf
- Gál-Szabó, Zs. (2019). Felsoroló kombinatív problémák megoldása során használt stratégiák mérésének előkészítése. *Neveléstudomány: Oktatás – Kutatás – Innováció*, 7(1), 31–46. doi: 10.21549/NTNY.25.2019.13
- Gentner, D., & Rattermann, M. J. (1991). Language and the career of similarity. In S. A. Gelman & J. P. Byrnes (Eds.), *Perspectives on thought and language: Interrelations in development* (pp. 225–277). London: Cambridge University Press.
- Hayes, B. K., & Heit, E. (2017). Inductive reasoning 2.0. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 9(3). doi: 10.1002/wcs.1459
- Jacob, E. K. (2004). Classification and categorization: A difference that makes a difference. *Library Trends*, 52(3), 515–540.
- Korom, E., & Z. Orosz, G. (2020). A természettudományos nevelés fő kutatási irányzatai. *Magyar Tudomány*, 181(1), 34–46. https://mersz.hu/dokumentum/matud__725
- Korom, E., Nagy, L., B. Németh, M., Radnóti, K., Makádi, M., Adorjánhé Farkas, M., et al. (2012). Részletes tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 179–309). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. http://pedagogus.edia.hu/sites/default/files/termeszettudomany_tartalmi_keretek.pdf
- Kuhn, D. (2002). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development* (pp. 371–393). Oxford: Blackwell.
- Morrison, R. G., Krawczyk, D., Holyoak, K. J., Hummel, J. E., Chow, T., Miller, B., et al. (2004). A neurocomputational model of analogical reasoning and its breakdown in frontotemporal dementia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(2), 260–271.
- Nagy, L. (2006). *Az analógiás gondolkodás fejlesztése*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Nagy, L., Korom, E., Pásztor, A., Veres, G., & B. Németh, M. (2015). A természettudományos gondolkodás online diagnosztikus értékelése. In B. Csapó, E. Korom, & Gy. Molnár (Eds.), *A természettudományi tudás online diagnosztikus értékelésének tartalmi keretei* (pp. 35–116). Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet. <http://pedagogus.edia.hu/?q=konyvek>
- Nemzeti alaptanterv (NAT, 2020). – *Magyar Közlöny*, 17, 290–446.

OECD (2019), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris. doi: 10.1787/b25efab8-en.

Oktatási Hivatal (2019). PISA 2018 Összefoglaló jelentés. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresekek/pisa/PISA2018_v6.pdf

Ostorics, L., Szalay, B., Szepesi, I., & Vadász, Cs. (2016). *PISA 2015 Összefoglaló jelentés*. Budapest: Oktatási Hivatal. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresekek/pisa/PISA2015_osszefoglalo_jelentes.pdf

Ross, J. A., & Cousins, J. B. (1993). Patterns of student growth in reasoning about correlational problems. *Journal of Educational Psychology*, 85(1), 49–65. doi: 10.1037/0022-0663.85.1.49



2. fejezet

KUTATÁSI KÉSZSÉGEK FEJLESZTÉSE A KÉMIA TANÍTÁS SORÁN

Z. Orosz Gábor

A természettudományos megismerés az információszerzés tudatos, tervszerű, szigorú irányelvek szerint történő módja. Célja, hogy meglévő tudásunk felülvizsgálatán, bővítésén keresztül új megértésre tegyünk szert a világról. Mindezt kritikai szemlélettel tesszük. Kijelentéseinket bizonyítékokkal támasztjuk alá, tárgyilagosságra törekszünk. A felmerülő ellentmondásokat igyekszünk feloldani. A természettudományos megismerésnek megannyi útja van. Új információkhoz juthatunk, ha megfigyelés vagy mérés során adatokat gyűjtünk, és ezeket elemezzük, vagy ha a meglévő ismereteink felülvizsgálatával, a logika módszereivel új következtetéseket alkotunk. Tévedés tehát azt hinnünk, hogy minden tudós ugyanazokat a lépéseket, ugyanolyan sorrendben követi, mialatt eljut az új felismerésekig. Nem létezik tehát egy egyetemes természettudományos módszer. Mindig a választott téma és a kutatás céljai határozzák meg a haladás irányát, lépéseit. Az alapelvek azonban minden esetben közősek: tárgyilagosságra törekvés, bizonyíthatóság, megismételhetőség, letisztult, egyértelmű kommunikáció.

Azokat a készségeket, amelyeket a természettudományos megismerés során a tudásgyarapítás érdekében alkalmazunk, **kutatási készségeknek** nevezzük. Közös jellemzőjük, hogy nemcsak egy adott kontextusban, hanem tartalomtól függetlenül, több tudományterületen is működtethetők. Ide tartozik a probléma azonosítása és a kérdésfeltevés, az információkeresés, a hipotézisalkotás, a vizsgálat tervezése és kivitelezése, az adatok megjelenítése, elemzése és értékelése, a következtetések levonása, a modellalkotás, az eredmények kommunikálása és az érvelés. Mint ahogy már a kötet első fejezetében is szó esett róla, a természettudományos nevelés elsődleges célja egy olyan **természettudományos alpműveltség** kialakítása, amely minden ember (nem csak a természettudományos pályákra készülők) számára lehetővé teszi a hétköznapi felmerülő természettudományos problémák megértését, az információk kritikai értékelését, hozzájárulva ezzel a felelősségteljes döntéshozatalhoz. Ennek érdekében a legfontosabb szaktárgyi ismeretek megtanításán túl fejleszteni kell a tanulók gondolkodási képességeit és kutatási készségeit, illetve formálni a tudomány működéséről vallott nézeteit. A kutatási készségek fejlesztése minden természettudományos tantárgy tanításának kiemelt céljaként jelenik meg a Nemzeti alaptantervben (NAT, 2020) és az ahhoz kapcsolódó kerettantervekben, illetve részét képezi a hazai vizsgák (pl. érettségi vizsgakövetelmények, 2017) és nemzetközi mérések (OECD PISA, 2019) keretrendszerének.

A kutatási készségek kialakítása és fejlesztése a tananyag feldolgozásakor számos formában történhet. A kémiantanítás során is fontos megtalálni az alkalmat és a módot arra, hogy a tanulóknak bemutassuk a tudományos megismerés módszereit, és lehetőséget biztosítsunk azok egy részének kipróbálására, megtapasztalására is.

A következőkben a kutatás lépéseinek ismertetésén keresztül áttekintjük a kutatási készségek legfontosabb jellemzőit, kitérünk néhány alapvető kutatásmódszertani ismeretre, valamint néhány oktatásmódszertani szempontra. Ezt követően, a fejezet második részében bemutatjuk a kutatási készségek fejlesztésének egy lehetséges módját, a kutatásalapú tanulást.

A KUTATÁSI KÉSZSÉGEK JELLEMZŐI

A kutatás mindig egy számunkra releváns probléma azonosításával kezdődik. A **problémafelvetés** történhet előzetes ismereteink alapján, de támaszkodhatunk aktuális megfigyeléseinkre is. A reggeli készülődés során megfigyelhetjük például, hogy a forró teában hamarabb oldódik fel a kockacukor, mint a hideg vízben, amikor limonádét készítünk. Felmerülhet bennünk, hogy vajon mi ennek az oka? Más anyagok esetén is ezt tapasztalnánk? Körvonalazódik tehát egy probléma, ami kiindulási alapja lehet egy vizsgálatnak. A választott probléma akkor tudja igazán hatékonyan elindítani a gondolkodási folyamatot, ha érdekes, kihívást jelentő, de nem túl nehéz a diákok számára. Talán a legjobb az lenne, ha minden esetben a gyerekek jelölhetnék ki a vizsgálat tárgyát. Erre azonban sokszor nincs lehetőség, hiszen az időkeretekre való tekintettel mederben kell tartanunk a tanulás folyamatát. Igyekezünk tehát az adott témakörön belül olyan problémát felvetni, ami felkelti a diákok érdeklődését, igazodik életkori sajátosságaikhoz, előzetes tudásukhoz, ám nem válaszolható meg azonnal, azaz kellően nehéz, de nem haladja meg a képességeiket, és érthető számukra.

A probléma kiválasztása utáni lépés a **kérdésfeltevés**. Fontos, hogy olyan kérdéseket alkossunk, amelyek kapcsolódnak a problémához, megválaszolásukkal mélyebb megértésre tehetünk szert, és vizsgálhatók a rendelkezésünkre álló eszközök segítségével (White & Fredriksen, 1998). Szükség lehet arra, hogy a gyerekek által feltett kérdéseket pontosítsuk, specifikusabbá tegyük. Egy problémakör felderítéséhez, a kérdéseink megválaszolásához át kell tekinteni a már rendelkezésünkre álló információkat. Az információs és kommunikációs eszközök segítségével könnyedén kereshetünk az interneten fellelhető digitális források között (pl. könyvek, folyóiratok, bejegyzések, videók, animációk), de természetesen a nyomtatott forrásokat is haszonnal forgathatjuk. Az **információkeresés** során az első lépés a kutatásunk szempontjából lényeges források elkülönítése a lényegtelenektől. Ezután kritikai szemszögből is fussuk át az anyagokat és szűrjük ki azokat, amelyek nem hitelesek (pl. a szerzője ismeretlen, a kutatás háttéréről nem közöl információkat, módszertanilag kidolgozatlan, kijelentéseit nem támasztja alá bizonyítékokkal stb.). Az összegyűjtött anyagokból készítsünk vázlatokat. Az információkat

szintetizálva megtervezhetjük vizsgálatunkat vagy készíthetünk belőle kiselőadást, írásos beszámolót, plakátot stb. A tanórai kutatások során legtöbbször olyan kérdéseket vizsgálunk, amelyekre már létezik válasz a szakirodalomban. Az egyetemes tudásanyag tekintetében tehát nem alkotunk újat, a gyerekek viszont új ismeretekre és megértésre tesznek szert. Mivel a legtöbb, tanórán felvetett problémára néhány perc alatt megtalálható a válasz – ha nem csak az információkereséssel kapcsolatos készségeket szeretnénk fejleszteni –, akkor indokolt lehet ennek a lépésnek a kihagyása vagy egyszerűsítése.

A felvetett problémával, illetve a feltett kérdésekkel kapcsolatban biztosan rendelkezünk elképzelésekkel. Ezek közül azokat a megalapozott feltételezéseket, amelyeket a vizsgálatunk során tesztelünk, **hipotéziseknek** nevezzük. A hipotézisek tehát olyan állítások, amelyeknek az igazságtartalma még kérdéses. Itt jegyezzük meg, hogy az **elméletek** (teóriák) és a **törvények** olyan tudományos kijelentések, amelyek már többszörösen bizonyítást nyertek. A törvények közvetlenül megfigyelhető vagy mérhető tényezők kapcsolatát írják le anélkül, hogy azt magyaráznák. Például a Boyle–Mariotte-törvény azt mondja ki, hogy az ideális gázok térfogatának és nyomásának szorzata egy adott hőmérsékleten állandó. Az elméletek viszont magyarázatot adnak egy jelenségre. Rendszerint olyan kijelentésekből állnak, amelyeket közvetlenül nem tudunk tesztelni, így érvényességük logikai úton látható be. Az ideális gázok Boyle–Mariotte-törvény által leírt viselkedését például a kinetikus gázelmélettel magyarázzuk. A diákok gyakran azt feltételezik, hogy a hipotézisekből egy idő után elméletek, majd kellő számú bizonyíték esetén törvények lesznek (Lederman & Lederman, 2014). Ez azonban téves elképzelés. Fontos hangsúlyoznunk, hogy az elméletek és a törvények a tudás eltérő minőségű összetevői. Ebből kifolyólag egyenrangúak, és nem alakulhatnak egymásba (Abd-El-Khalick, 2006). Ugyanakkor a tudás minden összetevőjére, így az elméletekre és a törvényekre is igaz, hogy újabb bizonyítékok fényében, idővel módosulhatnak (gondoljunk csak az atomszerkezeti modellekre).

Hipotéziseink döntően befolyásolják a kutatás menetét, a választott módszereket, illetve irányítják megfigyeléseinket, így körültekintő megfogalmazásuk elengedhetetlen. A hipotézisek értékelésénél a legfőbb szempont a **vizsgálhatóság**. A gyerekek kreativitása határtalan, olyan elképzelésekkel is elő fognak rukkolni, amelyekre gondolni sem mertünk volna. Fontos azonban, hogy mielőtt továbblépnénk, nézzük végig hipotéziseiket, és segítsük kiszűrni azokat, amelyek nem vizsgálhatók. Ezzel lehetőséget biztosítunk számukra arra, hogy az óra további részében hatékonyan dolgozzanak, és megóvjuk őket az esetleges kudarcélménytől, frusztrációtól, ami elvehetné kedvüket a kutatástól. Ugyanakkor a szakmailag téves, de vizsgálható elképzeléseket ne javítsuk ki. Hagyjuk, hogy erre maguk jöjjenek rá a kutatás során.

Ez értékes lehetőséget kínál az előzetes elképzelések formálására, a fogalmi váltás segítésére.

A kutatás során adatokat gyűjtünk, amelyeket elemezve új ismeretekre tehetünk szert, és felülvizsgálhatjuk hipotéziseinket. Az adatgyűjtés egyik leggyakoribb módja a természettudományokban a **kísérletezés**. A tudományos kísérlet legfontosabb ismérve az **átláthatóság** és a **megismételhetőség**. Emiatt minden lépést, beállítást pontosan dokumentálni kell (pl. jegyzőkönyv készítése), és az eredmények kommunikálásánál nyilvánosságra kell hozni, hogy a terület iránt érdeklődők igény szerint maguk is elvégezhesék, megismételhesék a kísérletet. Ez biztosítja az eredmények ellenőrizhetőségét. A kísérlet során a kutató nem passzív résztvevőként figyeli a jelenségeket, hanem maga idézi elő a változásokat. Ehhez azonban a körülmények precíz beállítására van szükség, hogy biztosítsuk a vizsgálat **érvényességét** (validitását), azaz hogy tényleg azt mérjük, amit szeretnénk.

Először is ki kell választanunk azokat a tényezőket (változókat), amelyek között kapcsolatot feltételezünk. Előző példánknál maradván megfigyeltük, hogy a kristálycukor hamarabb oldódik fel a forró teában, mint a hideg vízben, így feltételezhetjük, hogy a hőmérséklet és az oldódás sebessége között van kapcsolat. Ennek tesztelésére a következő kísérletet tervezzük: különböző hőmérsékletű desztillált vizekben azonos mennyiségű répacukrot oldunk fel, és mérjük a teljes feloldódásig eltelt időt. Azt a tényezőt, amelynek az értékét a kísérlet során mérjük (közvetlenül vagy közvetetten), **függő változónak** nevezzük. Ebben a példában ez a répacukor oldódásának sebessége. Grafikus megjelenítés során ezt tüntetjük fel az y tengelyen. Azt a tényezőt, amelynek az értékét változtatjuk a különböző mérések során, **független változónak** nevezzük. Példánkban ez a desztillált víz hőmérséklete. Grafikus megjelenítés során ez kerül az x tengelyre. A többi tényező értékeit igyekszünk rögzíteni. Ezek lesznek az **állandók** (konstansok). Jelen esetben ilyen például a desztillált víz térfogata, az összekeverés intenzitása, időtartama, a mérés kezdete (összekeverés után vagy előtt indul) stb. Ahhoz, hogy eredményeink **összehasonlíthatók** legyenek, minden mérésnél ugyanúgy kell beállítanunk a körülményeket, csak a független változó értékét variálhatjuk. Ez az **egyszerre egy tényezőt változtatunk elv**. A kísérletek során mindig számítanunk kell **mérési hibákra**. Ezek egy része véletlenszerű, hatásukat a kísérlet tervezése során nem tudjuk pontosan megbecsülni. Ilyen hibaforrást jelenthetnek például az érzékszervi korlátaink (pl. Sikerült-e mindig az összekeverés pillanatában azonnal elindítani a stoppert?). Azonban vannak olyan hibák is, amelyek mindig ugyanúgy jelentkeznek, így ezeket már a kísérlet tervezése során vagy utólagosan, az adatelemzésnél korrigálhatjuk. Gyakori például a mérőeszközök pontatlanságából származó mérési hiba (pl. rosszul kalibrált mérleg). A hibák kiküszöbölése érdekében érdemes minden mérést legalább háromszor

(kiugró érték esetén még többször) elvégezni, és az így kapott eredményeket átlagolni. Ezzel biztosíthatjuk eredményeink **megbízhatóságát** (reliabilitását).

A mérések elvégzése után a következő lépés az **adatok elrendezése és elemzése**. Ehhez az informatika és a matematika eszköztárát hívjuk segítségül, fejlesztve ezzel a digitális és matematikai kompetenciát. Ki kell választani a céljainknak leginkább megfelelő adatmegjelenítési (pl. grafikon, táblázat), illetve elemzési (átlag, szórás számítása, korrelációs számítás stb.) módszert.

Ezután következik az **adatok értelmezése**. Ilyenkor azonosítjuk a mintázatok, tendenciákat, illetve a lineáris vagy nemlineáris összefüggéseket, és ezek fényében felülvizsgáljuk kezdeti elképzeléseinket, hipotéziseinket, megfogalmazzuk a **következtetéseket**. Ez egy rendkívül kritikus szakasz. Több kutatás is rámutatott arra, hogy a diákok (különösen fiatalabb korban) hajlamosak a kezdeti elképzeléseiknek ellentmondó eredményeket figyelmen kívül hagyni vagy eltorzítani (Kuhn, 2011). Ennek feltételezhetően az az oka, hogy szeretnének megfelelni az elvárásainknak. Fontos tudatosítani bennük, hogy tudományos szempontból éppen annyira értékes, ha kiderül egy hipotézisről, hogy nem helytálló, mint ha megerősítésre kerülne. Emiatt nincs értelme eltitkolni. Ha pedig eredetileg téves elképzelést foglalmaztunk meg, az adatok utólagos torzítása kifejezetten tilos, etikátlan és tudománytalan cselekedet.

A következtetések megfogalmazásakor figyeljünk arra, hogy kijelentéseinket adatokkal és **érveléssel** is alátámasszuk. Gyakori, hogy a gyerekek csak kijelentéseket tesznek, vagy csak megismétlik az adatokat, de a kettőt nem kapcsolják össze (Ruiz-Primo, Li, Tsai & Schneider, 2010). Érdemes kitérni az eredmények **általánosíthatóságára** is, ami a választott elrendezés és módszerek függvénye. Továbbá hangsúlyoznunk kell azt is, hogy ha sikertelennek bizonyult egy kísérlet, az még önmagában nem jelenti azt, hogy a feltevésünk valótlan volt. Elképzelhető, hogy valahol a folyamatba hiba csúszott, például nem elég pontos eszközt választottunk, nem gyűjtöttünk elég adatot, nem megfelelő adatelemzési módszert használtunk, stb. Mindez arra hívja fel a figyelmet, hogy a vizsgálatot újra kell gondolnunk.

A kutatás folyamata az **eredmények kommunikálásával** zárul. Ez az iskolai keretek között történhet szóban (pl. rövid ismertetés, kiselőadás) vagy írásban is (pl. plakát, kutatási beszámoló készítése). Kiemelt szerepe van a reflexiónak. A szóbeli beszámoló műfaját tekintve szabadabb, divergensőbb, esetenként akár csapongó is lehet, így kevesebb erőfeszítést igényel, míg az írásbeli beszámolók jól szerkesztett szöveget, fókuszált gondolatmenetet várnak el, így ugyan nagyobb kognitív terhelést jelentenek, de fejlesztő hatásuk is erőteljesebb (Rivard & Straw, 2000). A másik

fontos különbség, hogy az írás a tudásalkotás egyéni útját, míg a megbeszélés a közösségi formáját képviseli. Hasznos tehát mindkettőt gyakoroltatni. Mindenképp fel kell hívni a diákok figyelmét arra is, hogy a tudományok művelése közösségi tevékenység. A közlésre szánt eredményeket az adott tudományterület képviselői értékelik, bírálják, a publikált kutatási eredményeket megvitatják. Ez garantálja a tudomány magas színvonalát.

Az iskolai tananyag az adott tudományterület legfontosabb, bizonyítékokkal alátámasztott eredményeit tartalmazza, a tudomány jelenlegi álláspontját képviseli. Ahhoz, hogy a kémia tanulás ne pusztán a tudományos ismeretek befogadását, megtanulását, rosszabb esetben csak memorizálását jelentse, hasznos olyan tevékenységeket is beépíteni a tanórákba, amely során a tanulók nem készen kapják a tudást, hanem maguk jutnak el egy-egy jelenség felismeréséhez vagy keresnek választ adott kérdésre, problémára.

Természetesen az iskolai tanulás nem lehet ugyanolyan, mint a tudományos kutatás, és a tanulók sem gondolkodhatnak ugyanúgy, mint a tudósok, de átélhetik, megtapasztalhatják a kutatás folyamatát, örömeit és nehézségeit. Ehhez nyújt segítséget a kutatásalapú tanulás, amelynek legfontosabb jellemzőit foglaljuk össze a következő részben.

A KUTATÁSALAPÚ TANULÁS

A kutatásalapú tanulás (Inquiry-based Learning – IBL) egy olyan tanítási-tanulási módszer, amelyben a diákok a tudományos megismerés lépéseit követve tesznek szert új ismeretekre, megértésre. A módszer a **konstruktivista tanulásfelfogáson** alapul, amely szerint a tudást magunk alkotjuk meg azáltal, hogy cselekvően veszünk részt a tanulás folyamatában.

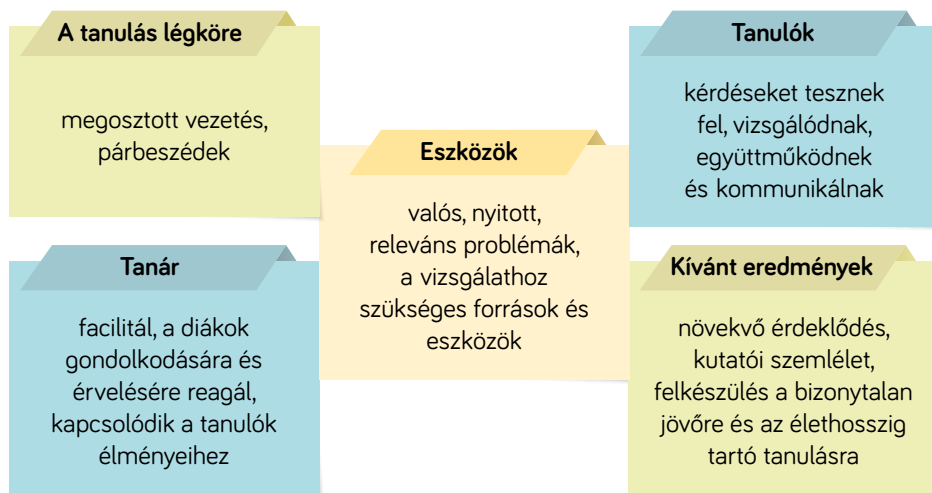
Az IBL tehát egy tanulóközpontú megközelítésmód, amelyben elsősorban nem az ismeretek átadásán van a hangsúly, hanem a megismerés folyamatán és annak megértésén (Nagy, 2010). Az IBL szakaszait és azok jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze.

Első ránézésre az IBL lineáris módszernek tűnhet, de a valóságban többször előfordul, hogy bizonyos lépéseket felül kell vizsgálni és meg kell ismételni, így a folyamat cirkuláris alakul. Ilyen lehet például, ha a kísérlet eredményei nem támasztják alá a hipotézist, így az elrendezés módosításával, más módszerekkel újabb méréseket végzünk. Az is elképzelhető, hogy a vizsgálat közben jönnek rá a diákok, hogy bizonyos elemeket kihagytak a terv elkészítése során, így visszalépnek és felülírják a korábbi gondolataikat.

1. táblázat A kutatásalapú tanulás szakaszai Pedaste et al. (2015) alapján

AZ IBL SZAKASZAI ÉS ALSZAKASZAI		
Fő szakaszok	Elszakaszok	Jellemzők
Ráhangolódás		A téma iránti kíváncsiság felkeltése, a megoldandó probléma felvetése.
Koncepcióalkotás	Kérdésfeltevés	A problémához kapcsolódó kutatási kérdések feltevése.
	Hipotézisalkotás	A problémához kapcsolódó hipotézisek megfogalmazása.
Vizsgálódás	Megfigyelés / Felfedezés	A kutatási kérdés alapján történő szisztematikus, tervezett adatgyűjtés.
	Kísérletezés	Egy kísérlet összeállítása és kivitelezése a hipotézis vizsgálata érdekében.
	Adatértelmezés	Az összegyűjtött adatok elemzése, összefüggések megállapítása.
Konklúzió		Következtetések levonása az elemzett adatok alapján, a kutatási kérdések és hipotézisek felülvizsgálata
Megbeszélés	Kommunikáció	Az egész folyamat vagy az egyes szakaszok eredményeinek bemutatása a többieknek (társak, tanárok). Visszajelzések kérése, értékelés.
	Reflexió	Az egész folyamat vagy az egyes szakaszok részletes átgondolása, értékelése kritikai szemszögből. Belső párbeszéd.

Az IBL során a tanulási környezet is átalakul. A tanterem elrendezésének és a tárgyi felszereltségnek lehetővé kell tennie, hogy a diákok csoportosan vagy egyénileg információkat gyűjthessenek (pl. papíralapú vagy elektronikus források felhasználásával), vizsgálatokat végezhetnek (pl. kísérleti eszközökkel, vegyszerekkel), a kapott adatokat kiértékelhessék (pl. számítógépes adatelemzéssel), majd következtéseiket bemutathassák a társaiknak (pl. prezentáció révén). A PRIMAS projektben (2013) készült többszemponú modell szemléletesen összegzi az IBL jellegzetes tulajdonságait (1. ábra).



1. ábra Az IBL többszempontú modellje (PRIMAS, 2013 alapján)

A kutatásalapú foglalkozásoknak három szintjét, fokozatát különíthetjük el aszerint, hogy mennyi információt kapnak a diákok a műveletek elvégzéséhez és mennyire domináns a tanári irányítás a foglalkozás során (Banchi & Bell, 2008). Az első szint a **strukturált kutatás** (*structured inquiry*). Ebben az esetben a problémát és a vizsgálat menetét a tanár határozza meg, a tanulók munkáját lépésről lépésre irányítja (gyakran a tanulóknak kiadott részletes útmutatóval), viszont a megoldásra a diákok tesznek javaslatokat a megfigyelésük/mérésük eredményei alapján. Ez a fajta foglalkozás kevés szabadságot biztosít a tanulóknak, és figyelmüket csak egy megoldásra fókuszálja. Elsősorban fiatalabb korosztály esetén érdemes használni (pl. általános iskola alsó tagozata) az alapvető készségek fejlesztéséhez. Abban az esetben is hasznos lehet ez a munkaszervezés, ha viszonylag kevés idő áll a rendelkezésünkre és a legalapvetőbb kutatási készségeket szeretnénk gyakoroltatni (pl. mérések elvégzése, adatok értelmezése, eredmények megvitatása és dokumentálása), vagy ha csoportunk még nem találkozott korábban a kutatásalapú tanulással, és szeretnénk velük megismertetni a módszert. Fontos ügyelni arra, hogy a tanulók ne csak mechanikusan végrehajtsák a feladatlap utasításait, mint egy receptet, hanem értsék is, hogy mit csinálnak. A következő szintet az **irányított** vagy **vezetett kutatás** (*guided inquiry*) képviseli, ahol a problémát a tanár veti fel, de a folyamat további részét a diákok önállóan végzik. Az ilyen jellegű foglalkozás nagyobb teret hagy a tanulók kreativitásának kibontakozására, a képességeik és készségeik fejlődésére. A legmagasabb szintet a **nyitott kutatás** (*open inquiry*) jelenti, amely során a tanár csak a témakört és a tanulási célokat ismerteti, de a problémát a diákok határozzák meg, és a kutatási kérdéseket is ők választják ki saját érdeklődésüknek megfelelően.

Értelemszerűen ez a fajta foglalkozás biztosítja a legnagyobb szabadságot, ami egyúttal nagyobb felelősséggel is jár. Ez veszi igénybe leginkább a diákok kutatási készségeit, magasabb rendű gondolkodási képességeit, kreativitását. Mindhárom útban, megvalósítási formában közös, hogy a tanulók a megoldás érdekében közösen tevékenykednek, ezáltal fejlődnek a szociális és kommunikációs készségeik is.

Kötetünkben elsősorban irányított kutatásalapú foglalkozásokra mutatunk példákat, mert ezzel a típussal elmozdulhatunk a megszokott, feladatlappal irányított tanulói kísérletektől, és fokozatosan készíthetjük fel a tanulókat a nyitott kutatásra. Felhívjuk a figyelmet arra is, hogy minden irányított foglalkozást át lehet alakítani strukturált vagy nyitott formába is, a tanulócsoporthoz aktuális tudásának, fejlettségi szintjének megfelelően.

A kutatásalapú tanulás során a **tanári támogatásnak** nagyon fontos szerepe van, hiszen önmagában a manuális tevékenységek végzésével a diákok még nem fogják megérteni a kutatás célját és folyamatát, illetve a tudomány működését (Trumbull, Bonney & Grudens-Schuck, 2005). Fontos, hogy tudatosuljon bennük, hogy mit miért csinálnak. Ahhoz, hogy ez bekövetkezzen, kérdésekkel (amelyek lehetséges típusairól részletes áttekintést nyújt Veres, 2010), visszajelzésekkel irányítjuk tanulóink figyelmét, segítjük reflexiójukat. A megbeszélések során pontosítjuk a fogalomhasználatot, eloszlátjuk a felmerülő tévképzeteket. Továbbá meg kell tanítanunk a kutatáshoz szükséges procedurális és episztemológiai ismereteket, stratégiákat is (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

A KUTATÁSALAPÚ TANULÁS SORÁN ALKALMAZHATÓ ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK

Mivel az IBL során a hangsúlyok a tartalmi tudás elsajátítása helyett a képességek és készségek fejlesztésére helyeződnek, így az értékelés során is új megközelítésmódokat érdemes alkalmazni. Pedaste és mtsai (2015) összefoglaló modelljében láthatjuk, hogy az IBL alatt folyamatosan jelen van a kommunikáció és a reflexió. A kommunikáció nemcsak a diákok közötti eszmecserét jelenti, hanem magában foglalja a tanár-diák interakciókat is, amelyek során lehetőség van visszajelzéseket adni a munkafolyamat aktuális helyzetéről, a tanulás eredményességéről. Ehhez formatív értékelési módszereket használhatunk.

A formatív értékelés a tanulás eredményességének és hatékonyságának növelése érdekében történik a tanulási folyamat közben. Célunk, hogy visszajelzést adjunk a tanulóknak a tudásuk aktuális szintjéről, és segítsük őket közelebb kerülni a kívánt tanulási eredményekhez. Mindez folyamatos tanár-diák interakción alapul, amely legtöbbször szóbeli párbeszéd formájában történik. A formatív visszajelzésekkel

kapcsolatosan a következőkre érdemes figyelni (Harlen, 2013): (1) Fontos, hogy a visszajelzések tartalma az elvégzett feladatra vonatkozzon, és ne a tanulót minősítse. (2) Arra biztassa a diákokat, hogy továbbgondolják a helyzetet az eredményeik alapján, és ne azon töprengjenek, hogy ők maguk mennyire jók vagy rosszak! (3) Jelölje ki, hogy mi legyen a következő lépés az előrehaladás érdekében, de ne mondja meg a megoldást! (4) Ne alkalmazzon jegyeket, pontokat vagy egyéb minősítési kategóriákat, hiszen a diákok figyelmét ezek túlságosan elterelik, és hajlamossá teszik őket arra, hogy beskatulyázzák magukat! (5) Mindig legyen elég idő a visszajelzések feldolgozására, és meg kell győződni róla, hogy a diákok tényleg megértették-e azokat.

A formatív értékelés másik jól alkalmazható formája az ön- és a társértékelés. Ehhez azonban a tanulónak tisztában kell lenniük az elérendő célokkal, és tudniuk kell, hogy mik az értékelés szempontjai, illetve mi a visszajelzések adásának kultúrája. Black, Harrison, Lee, Marshall & William (2003) kiemeli, hogy a diákok sokkal elkötelezettebben állnak a feladatok elé, ha tudják, hogy társaik értékelni fogják a munkájukat. Crossouard (2012) felhívja a figyelmet arra, hogy a társértékelés minőségét nagyban befolyásolhatja a diákok neme, társadalmi helyzete és az osztály hierarchiájában elfoglalt helye. Érdemes tehát figyelembe vennünk ezeket, és közbeavatkoznunk, ha nem reális, ítélező vagy feszültséget keltő mondatok hangzanak el a gyerekek részéről.

A formatív értékelés gyakran használt eszköze a rubrik. Ez egy olyan táblázat, amely az értékelés szempontjait, területeit és a hozzá tartozó teljesítményszintek jellemzőit tartalmazza (Panadero & Jonsson, 2013; Veres, 2016). A 2. táblázat egy kémiai témájú, kutatásalapú foglalkozáshoz készült értékelő táblázatra mutat példát. Az értékelés során arról adunk visszajelzést, hogy a vizsgált területeken a tanórai tevékenységet megfigyelve milyen teljesítményszinten áll jelenleg a tanuló vagy tanulócsoport. Rubrik alapján nemcsak a tanár adhat visszajelzést, hanem felhasználható ön- és társértékelésre is.

Természetesen az IBL során is szükség van arra, hogy a nagyobb tanítási egységek végén szummatív értékeléssel éljünk. Fontos azonban, hogy a tartalmi tudáson felül azokat a képességeket és készségeket is mérjük, amelyeket a módszerrel fejlesztettünk. Ehhez, Harlen (2013) szerint, a következőket érdemes figyelembe venni: (1) A feladatnak a megértésre és az alkalmazásra kell összpontosítania. (2) A feladat legyen újszerű, de ne álljon túl távol azoktól a témaköröktől, amelyek a tanulási folyamat során előkerültek, a kontextus ugyanis befolyásolja a tudás felidézhetőségét. (3) A feladat legyen megfogható, kapcsolódjon a diákok számára is releváns problémákhoz. (4) A feladat szövege ne legyen túl bonyolult, a megoldás ne függjön nagymértékben a diákok olvasási, szövegértési és szövegalkotási készségeitől.

2. táblázat A formatív értékeléshez használt értékelési skála (Németh & Orosz, 2016, p. 85 alapján)

Szempont	Fejlettségi szint		
	kezdő	középhaladó	haladó
Kísérlet tervezése és kivitelezése	A csoport csak tanári irányítással képes a feladat végrehajtására, kérdéseik nem relevánsak, megfigyeléseik rögzítése kaotikus. Nem tudják, hogy melyik eszköz mire szolgál.	A csoport időnként segítségre szorul. Kérdéseik nem minden esetben relevánsak. A megfigyeléseket jól rögzítik, de hiányosan. Eszközhasználatuk bizonytalan.	A csoport önállóan dolgozik. A problémára irányuló kérdések lényegre törőek. A megfigyelések rögzítése pontos. Ki tudják választani a célnak megfelelő eszközöket.
Grafikus ábrázolás	A grafikonon összekeverik a függő és a független változót, rossz a beosztás, nincs a grafikonnak címe.	A grafikon szerkesztésében vannak hiányosságok, nem minden szükséges jelölés szerepel, van címe, de nem pontos.	A grafikon megszerkesztése pontos, a tengelybeosztás jól van megválasztva, a cím pontos (mit minek a függvényében mutat a grafikon)
Ok-okozati kapcsolat	A csoport tagjai nincsenek tisztában a megfigyelt jelenség kémiai tartalmával, nem tudják, hogy mi miért történik.	A csoport tagjai csak részismertekkel rendelkeznek a megfigyelt jelenség kémiai tartalmáról, amit tudnak, abban is bizonytalanok.	A csoport tagjai értik a vizsgált kémiai folyamatot, önállóan megfogalmazzák az ok-okozati kapcsolatot.
Következtetések bemutatása	A beszámoló szét-szórta, a lényegét nem emeli ki.	A beszámoló csak részleteiben felel meg a kívánalmaknak.	A beszámoló összefüggő, érthető, követhető.

A szummatív értékelés hagyományos értelemben tesztek segítségével történik, de alternatív megoldásként értékelhetjük a tanulók által készített portfóliókat, jegyzőkönyveket vagy prezentációkat is. Ilyenkor is fontosak az előre meghatározott

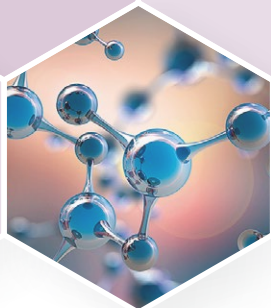
kritériumok, és fokozottan ügyelni kell az objektivitásra, hiszen a munkák megítélése nagymértékben a tanártól is függ. A részrehajlást el kell kerülni.

A kutatásalapú tanulás alkalmazása, beépítése a tanórákba vagy a tanórán kívüli foglalkozásokba jelentős kihívást, ugyanakkor számos lehetőséget is tartogat mind a tanár, mind a tanulók számára. A tananyag-feldolgozás megszokott menete biztonságot nyújt, segít gazdálkodni a rendelkezésre álló kevés idővel, és kiszámíthatóvá, tervezhetővé teszi a tanórai folyamatokat. A kutatásalapú tanulás során viszont nyitottá válik a tanítási-tanulási szituáció, számos váratlan helyzet fordulhat elő, ami gyors döntést, kreatív megoldásokat igényel. Más típusú tanári és tanulói szerep jön létre, ami új készségek, tevékenységek elsajátítását igényli (Korom, 2010). A kutatásalapú tanulás vagy akár egyes elemeinek bevonása a kémia tananyag feldolgozásába, változatosabbá teheti a tanulást, számos készség fejlődését segítheti és egy izgalmas, új terepet kínál a tudományos ismeretek elsajátításához.

A kötet **3–5. fejezeteiben** több kutatásalapú foglalkozást is bemutatunk, részletesen kitérünk az egyes lépésekre: az előkészítő munkára és a tanórai megvalósításra. Egy-egy ilyen foglalkozás kipróbálása rengeteg tapasztalattal és élménnyel szolgálhat, és lehetőséget teremt a nyitásra egy új szemléletű tanítás, tanulás irányába.

IRODALOM

- Abd-El-Khalick, F. (2006). Over and over again: college students' views of nature of science. In I. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning and Teacher Education* (pp. 389–425). Springer.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057–1095. doi: 10.1002/1098-2736(200012)37:10<1057::aid-tea3>3.0.co;2-c
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & William, D. (2003). *Assessment for Learning: Putting it into Practice*. Open University Press, Maidenhead.
- Crossouard, B. (2012). Absent presences: The recognition of social class and gender dimensions within peer assessment interactions. *British Educational Research Journal*, 38(5), 731–748.
- Érettségi vizsgakövetelmények, Kémia (2017). https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2017/kemia_vk.pdf
- Harten, W. (2013). *Assessment and Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP), Trieste.
- Korom, E. (2010). A tanárok szakmai fejlődése – továbbképzések a kutatásalapú tanulás területén. *Iskolakultúra*, 20(12), 78–91.
- Kuhn, D. (2011). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 497–523). Wiley-Blackwell.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on Teaching and Learning of Nature of Science. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (pp. 600–620). New York, NY: Routledge.
- Nagy, L. (2010). A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, 20(12), 31–52.
- Németh, V. & Orosz, G. (2016). A reakciósebesség című SAILS tanulási egység kipróbálásának tapasztalatai. *Iskolakultúra*, 26(3), 81–89.
- Nemzeti alaptanterv (2020). *Magyar Közlöny*, 17, 293–446.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: PISA, OECD Publishing, doi: 10.1787/b25efab8-en.
- Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129–144. doi: 10.1016/j.edurev.2013.01.002
- Pedaste, M., Mäeotsa, M., Siimana, L. A., de Jong T., van Riesenb, S. A. N., et al. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–67.
- PRIMAS (2013). *Promoting inquiry-based learning in mathematics and science education across Europe - IBL implementation survey report*. https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/PRIMAS_D-9.3_IBL-Implementation-survey-report.pdf (Utolsó megtekintés: 2020. 04. 24.)
- Rivard, L. P., & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84, 566–593.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, SP., & Schneider, J. (2010). Testing One Premise of Scientific Inquiry in Science Classrooms: Examining Students' Scientific Explanations and Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 583–608.
- Trumbull, D. J., Bonney, R., & Grudens-Schuck, N. (2005). Developing materials to promote inquiry: Lessons learned. *Science Education*, 89(6), 879–900. doi: 10.1002/sce.20081
- Veres, G. (2010). Kutatásalapú tanulás – a feladatok tükrében. *Iskolakultúra*, 20(12), 61–77.
- Veres, G. (2016). Gondolkodás- és képességfejlesztés: kihívások és megoldások a SAILS projektben. *Iskolakultúra*, 26(3), 43–56.
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3–118.



3. fejezet

JÁTSSZUNK KÉMIÁT! GONDOLKODÁSFEJLESZTŐ FELADATOK A 3-6. ÉVFOLYAMON

Z. Orosz Gábor
Kovács Lajos
Németh Veronika

A természettudományos műveltség megalapozására 3–4. évfolyamon a Környezetismeret, míg 5–6. évfolyamon a Természettudomány tantárgy keretein belül nyílik lehetőségünk. Ebben az életkori szakaszban elsősorban az alapfogalmak előkészítését, illetve az alapvető gondolkodási képességek fejlesztését célozzuk meg. Talán ennél is fontosabb azonban az, hogy megmutassuk a diákjainknak a természet szépségeit, és meghozzuk a kedvüket a természettudományok tanulásához. A fejezet összeállításakor arra törekedtünk, hogy élményekben gazdag tanulási lehetőségekre mutassunk ötleteket. A bemutatott feladatok, foglalkozások a *Nemzeti alaptanterv*ben (NAT, 2020) és a hozzá kapcsolódó kerettantervekben megjelölt témakörökhöz illeszkednek. Feldolgozásuk során a fokozatosság elve szerint érdemes haladni. Először az egyszerűbb, kevesebb műveletet igénylő feladatokat próbáljuk ki, majd ha már kellő jártasságra tettek szert diákjaink, belefoghatunk a hosszabb, összetettebb kutatásalapú foglalkozásokba is. Mivel ebben az életkori szakaszban a tanulók tevékenységének irányítása folyamatos támogatást igényel, a feladatok leírásában megadtuk a tanári utasításokat, kérdéseket és kék színnel a várt tanulói válaszokat is.

ANYAGOK TULAJDONSÁGAI

A feladat jellemzői



10'



3–4.

Téma:

Megfigyelés, mérés

A feladat rövid leírása:

A diákoknak először meg kell figyelniük a kiadott anyagok tulajdonságait, majd csoportosítaniuk kell azokat.

Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, többszempontú osztályozás

Fejlesztett tartalmi tudás:

halmazállapotok

Fejlesztett procedurális tudás:

megfigyelhető és mérhető tulajdonságok

Eszközök, anyagok:

páronként/csoportonként: 1 db radír, 1 pohár csapvíz, 1 db fogpiszkáló, 1 db papírkorong, 1 pohár üdítő, 1 db pohár, 1 db kis méretű alufólia

A feladat leírása

Vizsgáljátok meg az előtettek lévő anyagokat: radír, csapvíz, fogpiszkáló, papírkorong, üdítő, pohár, alufólia! Milyen tulajdonságaik vannak? Minden anyagnál írjátok le az összes tulajdonságot!

Mivel a levegőt nehéz kézzelfoghatóvá tenni, ezért adjunk minden csoportnak egy „üres” poharat, majd emlékeztessük őket arra, hogy benne az az anyag van, ami körülvesz minket a teremben, de nem látható.

Csoportosítsátok a tulajdonságokat! Melyek azok, amelyek érzékszerveinkkel megtapasztalhatók, megfigyelhetők?

szín, szag, alak, méret, halmazállapot, összenyomhatóság, a felület simasága, viszonylagos hőmérséklete, keménység

Melyek azok a tulajdonságok, amelyeket meg tudunk mérni valamilyen mérőeszkővel? hosszúság, tömeg, űrtartalom (térfogat), hőmérséklet

Csoportosítsátok az anyagokat a táblázatban megadott szempontok (az eredetük és a halmazállapotuk) szerint!

		Anyag eredete	
		természetes	mesterséges
Halmazállapot	légnemű	levegő	
	folyékony	víz	üdítő
	szilárd	fogpiszkáló	radír, papírkorong, alufólia, pohár

A feladatot kiadhatjuk egyéni, páros vagy csoportmunkaként is. Fontos, hogy mindenki meg tudja vizsgálni az anyagokat, így biztosítsunk mindent kellő mennyiségben.

VÁLTOZÁSOK

A feladat jellemzői

Téma:

Megfigyelés, mérés; Élettelen környezet kölcsönhatásai, Anyagok és tulajdonságaik



10'



3–6.

A feladat rövid leírása:

Három hétköznapi anyagot kell megfigyelni, és különböző szempontok alapján összehasonlítani.

Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás

Fejlesztett tartalmi tudás:

halmazállapotok, megfordítható és nem megfordítható változások, fizikai és kémiai változások

Eszközök, anyagok:

csoportonként jégkocka, tojásfehérje-oldat, kis méretű papírdarab

A feladat leírása

Vizsgáljátok meg az alábbi anyagokat, majd töltsétek ki a táblázatot!

Vizsgálati szempont	Jégkocka	Tojásfehérje	Papír
Halmazállapota	szilárd	folyékony	szilárd
Mi történik vele melegítés hatására?	folyékony lesz	megváltozik a színe és gumyszerű lesz	meggyullad és elég
Mi történik, ha a felmelegített anyagot visszahűtjük?	újra megszilárdul	gumyszerű marad	az égéstermék nem alakul vissza papírrá
Megfordítható-e a változás?	igen	nem	nem
Keletkeztek-e új anyagok a változás során?	nem	nem	igen



A feladat során három anyag tulajdonságainak megfigyelését, illetve összehasonlítását gyakoroltathatjuk. További cél annak felismertetése, hogy az anyagok tulajdonságai bizonyos hatásokra (pl. melegítés) megváltozhatnak. Ez a változás lehet megfordítható vagy nem megfordítható. A fizikai változások során ugyanannak

az anyagnak különböző formái alakulnak egymásba (jég → víz, folyékony tojásfehérje → szilárd tojásfehérje), míg a kémiai változások során új anyag(ok) keletkezik/keletkeznek (pl. a papír égése során többek között szén-dioxid, amely nem látható, és hamu). A tojásfehérje melegítését és a papír égetését lehetőség szerint csak a tanító/tanár végezze.

ÉGÉS

A feladat jellemzői



10'



3–4.

Téma:

Megfigyelés, mérés; Az élettelen környezet kölcsönhatásai

A feladat rövid leírása:

az égés megfigyelése

Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

égés, az égés feltételei, anyagmegmaradás

Eszközök, anyagok:

mécses, gyufa, üvegpohár, üveglap

A feladat leírása

Alkossunk csoportokat. Gyűjtsük meg a mécseset. Figyeljük meg az égést!

Mit tapasztalunk?

A láng (ide-oda táncol) fényes, és habár nem szabad megérinteni, de tudjuk, hogy meleg. A fény és a hő arra utal, hogy az égés során energia szabadul fel.

Mi táplálja a lángot?

Alapvetően a mécsesben található olvadt anyag (legtöbbször paraffin vagy viasz).

Ez a hajszálcsovésség miatt felkúszik a kanócban, és a láng magas hőmérséklete miatt elpárolog. A gőzök pedig a levegőben található oxigén hatására elégnak. Ahogy az olvadt anyag kezd elfogyni, a láng egyre lejjebb kúszik a kanócon. Ennek hatására a kanóc hegye belekerül a láng tetejébe, és az is elég.



Mi történik a mécses anyagával?

Égés során átalakul, alapvetően légnemű anyagok képződnek belőle, de esetenként szilárd halmazállapotú, sötét színű anyag (korom) is keletkezhet.



Sokan azonban valószínűleg azt fogják mondani, hogy eltűnik. Ez nem helyes, de még ne javítsuk ki. Ezután tartsunk üveglapot a láng felé, majd mutassuk meg a gyerekeknek.

Mi történt az üveglappal?

Kormos/párás lett.



A korom a mécses anyagának tökéletlen égése során képződő szén, a pára a hidegebb üveglapra lecsapódó víz, amely szintén az égés során keletkezett.

Honnan kerülhettek oda ezek az anyagok?

A mécses égése során keletkeztek.

Mi történik tehát a mécses anyagával?

Átalakul, új anyagok jönnek létre. Azaz nem tűnik el.

A természetben semmi nem tűnhet el. Ez az anyagmegmaradás törvénye.

Most borítsuk rá az üvegpoharat a mécsesre! Mi történt a lánggal? Elaludt.

Mi ennek a magyarázata?

Elfogyott a pohárban az oxigén.

Milyen következtetés vonható le ebből?

Ha elfogy az oxigén, az égés megszűnik. Az égéshez tehát oxigén szükséges.



Ha időnk engedi, az égés további feltételeit is megbeszélhetjük.

TÉRFOGAT-MEGMARADÁS

A feladat jellemzői

Téma:

Megfigyelés, mérés; Az élettelen környezet kölcsönhatásai

A feladat rövid leírása:

a folyadékok tulajdonságainak megfigyelése, a térfogat-megmaradás tudatosítása

Fejlesztett készségek, képességek:

térfogat-konzerváció, megfigyelés, feltevések alkotása, illetve vizsgálata, becslés



15'



3-4.

Fejlesztett tartalmi tudás:

a víz fizikai tulajdonságai (illetve annak általánosítása a többi folyadékra)

Fejlesztett episztemikus tudás:

a kísérlet a feltevések tesztelésének egyik módszere

Eszközök, anyagok:

0,5 literes PET-palack vízzel töltve, legalább félliteres tálka, tölcser, alkoholos filctoll

A feladat leírása

Alkossunk 3-4 fős csoportokat. Minden csoport kapjon egy 0,5 literes vízzel töltött palackot, egy tálkát és egy tölcser.

1. Vizsgáljátok meg a víz megfigyelhető tulajdonságait a következő szempontok alapján: szín, szag, halmazállapot, alak!
szín: színtelen; szag: szagtalan;
halmazállapot: folyékony;
alak: felveszi a palack formáját
2. Mekkora a palackban lévő víz úrtartalma/térfogata?
kb. 0,5 liter
3. Egy vízszintes vonallal jelöljétek be filctollal, hogy meddig ér a víz a palackban!
4. Öntsétek át a vizet a tálkába! Változtak-e a megfigyelhető tulajdonságai?
Csak az alakja, hiszen most már a tálka formáját veszi fel.
5. Változott-e az úrtartalma/térfogata? Szavazzunk!
Nem.
6. Hogyan vizsgálhatnánk meg?
Legegyszerűbben úgy, ha visszaöntjük az eredeti palackba egy tölcser segítségével. Ha ügyesek voltunk és nem öntöttünk ki semmit, akkor ugyanolyan magas lesz a vízszint, mint a kiindulási állapotban.
7. Végezzétek el a vizsgálatot! Mit tapasztaltatok?
Ugyanolyan magas lett a vízszint a palackban.
8. Mire következtethettek ebből?
A víz úrtartalma/térfogata nem változott meg.
9. Ki az, aki a vizsgálat eredménye alapján változtatna eredeti elképzelésén?
Azoknak kell jelentkezniük, akik eredetileg arra szavaztak, hogy az átöntés során megváltozik a víz térfogata.



A foglalkozás célja a víz fizikai tulajdonságainak tanulmányozásán keresztül a folyadékok tulajdonságainak megfigyelése. Kiemelt hangsúlyt kap a folyadékok változó alakjának felismerése, illetve a térfogat-megmaradás tudatosítása.

Elképzelhető, hogy többen arra szavaznak majd, hogy az átöntés során változik a térfogat. Ilyenkor még ne javítsuk ki a gyerekeket. Emeljük ki, hogy az elképzelések tesztelésének egyik lehetséges módszere a kísérletezés, majd kérjük meg őket, hogy végezzék el a vizsgálatot.

Hagyjuk, hogy az eredményeket tanulmányozva maguk jöjjenek rá, hogy az eredeti elképzelésük téves volt. A megbeszélés során hangsúlyozzuk ki azt is, hogy a változó alak, illetve a térfogat-megmaradás jelensége bármilyen folyadékra érvényes. A szín, illetve a szag már anyagonként eltérő lehet.

MI VAN A POHÁRBAN?

A feladat jellemzői

Téma:

Megfigyelés, mérés

A feladat rövid leírása:

a levegő tulajdonságainak megfigyelése

Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, feltevések alkotása és vizsgálata, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

a levegő fizikai tulajdonságai

Fejlesztett episztemikus tudás:

a kísérlet a feltevések tesztelésének egyik módszere

Eszközök, anyagok:

csoportonként egy átlátszó műanyag pohár, egy nagy méretű tál (amelybe a pohár kényelmesen befér), víz



15'



3-4.

A feladat leírása

Alkossunk 3-4 fős csoportokat. Minden csoportnak adjunk egy műanyag poharat és egy tálát. Kérjük meg a gyerekeket, hogy vizsgálják meg a poharat.

Mi van benne?

Feltehetően a legtöbben azt fogják válaszolni, hogy nincs benne semmi, azaz a pohár üres.

A helyes válasz azonban az, hogy a pohárban levegő található, ez azonban nem látható. Ennél a pontnál ezt még ne áruljuk el nekik.

Nagyon jó feltevéseket alkottatok. A következő lépésben kísérlet segítségével fogjuk megvizsgálni, hogy a feltevéseitek igazak-e. Töltsétek meg a tálat vízzel! Ezután szájával lefelé fordítva lassan merítsétek bele a poharat a vízbe, majd óvatosan döntsétek el az egyik irányba!

Mi történik?

Buborékok távoznak a pohárból, a helyükre pedig víz kerül.

Mire következtethetünk ebből?

A pohár nem volt üres, csak az anyag, ami kitöltötte, szemmel nem látható.

Ki az, aki változtatna ezek alapján az eredeti feltevésén?

Nagyon fontos hangsúlyoznunk, hogy a tudományos kutatásban éppolyan értékes, ha egy feltevésről kiderül, hogy nem igaz, mintha megerősítésre kerülne. Így nincs miért szégyenkeznie azoknak, akiknek az elképzelésükön változtatniuk kellett.

A következőkben mondjuk el a gyerekeknek, hogy az azonosított anyagot levegőnek hívjuk. Ez az, ami körülvesz minket, szemmel nem látható, de jelenléte az élethez nélkülözhetetlen az egyik összetevője miatt, amit oxigénnek nevezünk. A levegő gáz-halmazállapotú. Ez az anyagok harmadik halmazállapota. Ebben az állapotban az anyagokat nehéz megfigyelni. A levegő például színtelen, (ha nem tartalmaz szennyeződésekkel, akkor) szagtalan, nem tapintható, mozgását azonban bizonyos esetekben érzékelhetjük (például akkor, ha fúj a szél, legyezzük magunkat stb.).

Ezt követően kérjük meg a gyerekeket, hogy ismételjék meg a kísérletet, és figyeljék meg a vízben a levegővel telt buborékokat.

Milyen az alakjuk? Merre haladnak?

Alakjuk változó. Felfelé, a víz felszíne felé.

Hová lesz a buborékokban lévő anyag?

Visszakerül a levegőbe.

Ezekkel a megfigyelésekkel értékes információkhoz juthatunk a gázok tulajdonságairól. Láthatjuk, hogy nem rendelkeznek állandó alakkal, nincs állandó térfogatuk sem, mindig kitöltik a rendelkezésre álló teret (pl. a pohár belsejét, amikor elkezdjük vízbe mártani).



KOMBINÁLJUNK!

A feladat jellemzői



10'



5-6.

Téma:

Anyagok és tulajdonságaik

A feladat rövid leírása:

Össze kell állítani az összes lehetséges vizsgálatot a megadott szempontok szerint.

Fejlesztett készségek, képességek:

kombinatív gondolkodás, megfigyelés, összehasonlítás, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

oldódás (oldószer, oldandó anyag)

Fejlesztett procedurális tudás:

odométer stratégia megismerése

Eszközök, anyagok:

kinyomtatott vagy kivetített feladat

A feladat leírása

Természettudomány-órán a diákok az anyagok oldódását vizsgálják. Rendelkezésükre áll kétféle oldószer: víz és olaj, illetve háromféle oldandó anyag: só, cukor és őrölt paprika. Vizsgálatonként csak egyféle oldószert és oldandó anyagot próbálhatnak ki, de egy anyagot többször is felhasználhatnak az órán.

Tervezzétek meg az összes lehetséges vizsgálatot!

Vizsgálat sorszáma	Oldószer	Oldandó anyag
1.	víz	só
2.	víz	cukor
3.	víz	őrölt paprika
4.	olaj	só
5.	olaj	cukor
6.	olaj	őrölt paprika

Érdeemes egyénileg vagy párban megoldani a feladatot. A feladat nehezíthető, ha megengedjük, hogy több oldandó anyagot is alkalmazzanak egyszerre. A megbeszélés során mutassuk meg a leghatékonyabb megoldási stratégiát (odométer stratégia – kiválasztjuk az egyik halmaz első elemét, majd egyesével mellé párosítjuk a másik halmaz összes tagját, ezután ugrunk az első halmaz következő elemére, és ismét hozzárendeljük a másik halmaz összes tagját).



Ha több időnk van, ennél tovább is léphetünk. Tervezzék meg a gyerekek az adatrögzítés módját (legegyszerűbb, ha egy újabb oszlopot illesztenek be a fenti táblázatba), majd végezzék el a kísérleteket. Figyeljék meg, hogy melyik oldószerben melyik anyag oldódik. A só és a cukor a vízben oldódik, de az olajban nem. Az őrölt paprika vízben nem oldódik. Olajban, különösen, ha az meleg, a paprika színyanyagai feloldódnak. Azonban az is előfordulhat, hogy szobahőmérsékleten nem tapasztalunk oldódást.

ÉGETŐ KÉRDÉS

A feladat jellemzői



10-15'



3-6.

Téma:

Megfigyelés, mérés; Megfigyelés, kísérletezés, tapasztalás

A feladat rövid leírása:

Adatsor alapján kell elemezni az égés sebességét befolyásoló tényezők hatását.

Fejlesztett készségek, képességek:

változók kontrollja, adatelemzés, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

égés

Fejlesztett procedurális tudás:

a változó és a mérési hiba fogalmának megismerése konkrét szituációban

Eszközök, anyagok:

kivetített táblázat

A feladat leírása

Természettudomány-órán a diákok szerették volna kideríteni, hogy hogyan függ a gyertya égési sebessége a színétől és az anyagától. Ehhez különböző színű és

anyagú gyertyákat választottak. Ügyeltek rá, hogy a gyertyák többi tulajdonsága (pl. tömege, alakja, a kanóc vastagsága, stb.) megegyezzen. Minden választott gyertyából három darabot gyújtottak meg, majd mérték a leégésig eltelt időt. Az így kapott adatokat gyertyatípusonként átlagolták.

Eredményeiket az alábbi táblázat foglalja össze:

Kísérlet sorszáma	A gyertya anyaga	A gyertya színe	Az égés átlagos ideje
1.	méhviasz	zöld	3 óra 40 perc
2.	paraffin	piros	2 óra 20 perc
3.	paraffin	zöld	2 óra 18 perc
4.	méhviasz	piros	3 óra 37 perc

Milyen hatással van a gyertya anyaga az égés sebességére? Indokold válaszod! Hivatkozz a megfelelő kísérletek sorszámaira!

Az 1. és a 3. vagy a 2. és a 4. kísérlet eredményeit kell összehasonlítani, hogy erre a kérdésre válaszolni tudjunk. A paraffinból készült gyertyák nagyobb sebességgel égnek, amit a rövidebb átlagos égési idő jelez.



Az 1. és a 2. vagy a 3. és a 4. kísérlet eredménye nem vethető össze, mivel egyszerre két dolog is változott a kísérleti elrendezésben, így nem tudhatjuk biztosan, hogy melyiknek köszönhető az észlelt hatás.

Milyen hatással van a gyertya színe az égés sebességére? Indokold válaszod! Hivatkozz a megfelelő kísérletek sorszámaira!

Az 1. és a 4. vagy a 2. és a 3. kísérlet eredményeit kell összehasonlítani, hogy erre a kérdésre válaszolni tudjunk.

Habár mindkét esetben van néhány perc különbség az égési időkből, ez nem jelentős (statisztikailag nem szignifikáns), feltehetően valamilyen véletlen esemény műve (pl. mérési hiba). Így azt mondhatjuk, hogy a gyertya színe lényegesen nem befolyásolja az égés sebességét.

Miért nem volt elég minden gyertyából csak egy darabot égetni?

Azért, mert ha megbízható eredményeket szeretnénk kapni, akkor többször el kell végeznünk ugyanazt a mérést. Így a kísérlet során fellépő hibák csökkenthetők.

A feladatot egyéni vagy páros munkával érdemes feldolgozni.

AZOK A FRÁNYA ALGÁK

A feladat jellemzői



20'



6.

Téma:

Mérések, mértékegységek, mérőeszközök; Megfigyelés, kísérletezés, tapasztalás

A feladat rövid leírása:

A vizsgálatok eredményeinek elemzése során kell együtt járásokat (korrelációkat) felismerni egyszerű, kétértékű változók esetén.

Fejlesztett készségek, képességek:

adatok megjelenítése és elemzése, korrelatív gondolkodás

Fejlesztett procedurális tudás:

adatsorok közötti összefüggés, együtt járás (korreláció) és vizsgálatának módja

Eszközök, anyagok:

kinyomtatott feladatlapok

A feladat leírása

Egy vegyipari vállalat akvaristák számára készít különböző anyagokat. A legutóbbi munkájuk során két új adalékanyagot hoztak létre az akváriumok algásodásának megakadályozása érdekében. A vállalat kutatói szeretnék megvizsgálni, hogy megfelelően működnek-e ezek a vegyszerek. Ennek érdekében a következő adatokat gyűjtötték:

- Az „A” adalékanyag használata során 4 esetben történt algásodás, 26 esetben viszont nem. Ha nem használtak adalékanyagot, akkor 8 esetben algásodott be az akvárium, 2 esetben viszont nem.
- A „B” adalékanyag használata során 6 esetben történt algásodás, 18 esetben viszont nem. Ha nem használtak adalékanyagot, akkor 4 esetben algásodott be az akvárium, 12 esetben viszont nem.

Alkossunk párokat vagy 3-4 fős csoportokat. Kérjük meg a gyerekeket, hogy válaszolják meg a következő kérdést: Milyen következtetést vonhattak le a tudások az adalékanyagok hatékonyságára vonatkozóan?

Talán ránézésre úgy tűnhet, hogy mindkét adalékanyag csökkenti az algásodás mértékét, a pontosabb elemzésekből azonban kiderül, hogy valójában csak



az „A” adalékanyag működik (habár a hatékonyságát még lehetne növelni). Gyűjtjük össze a tipikus válaszokat valamilyen módon, de ne áruljuk el, hogy melyik a helyes. Erre a diákok fognak rájönni a következő szakaszban.

Hogy kiderüljön, melyik válasz a helyes, meg kell vizsgálnunk, hogy van-e összefüggés az adalékanyagok használata és az algásodás mértéke között. Ehhez először az adatainkat egy táblázatba kell elrendezni. Hagyjuk, hogy a számokat a gyerekek írják be a szöveg alapján. Kezdjük a rendszerezést az „A” adalékanyaggal!

		Algásodás	
		van	nincs
Adalékanyag	van	4	26
	nincs	8	2

Hány esetet vizsgáltunk összesen?

40 esetet.

Hány esetben használtunk adalékanyagot összesen?

30 esetben.

Számoljuk ki, hogy az akváriumok hány százaléka algásodott be az adalékanyag jelenlétében, illetve hiányában.

adalékanyag jelenlétében: $(4/30) \cdot 100 = 13\%$

adalékanyag hiányában: $(8/10) \cdot 100 = 80\%$

Mire következtethetünk ebből?

Az adalékanyag jelenléte nagy valószínűséggel tényleg csökkenti az algásodás mértékét, hiszen az akváriumoknak csak a 13%-ában következett be a nemkívánatos jelenség. Az „A” adalékanyag jelenléte és az algásodás között van összefüggés, együtt járás (korreláció), amelynek iránya negatív (azaz, ha van adalékanyag, akkor kevesebb az alga).

Vizsgáljátok meg ugyanezt a másik adalékanyaggal is!

		Algásodás	
		van	nincs
Adalékanyag	van	6	18
	nincs	4	12

Hány esetet vizsgáltunk összesen?

40 esetet.

Hány esetben használtunk adalékanyagot összesen?

24 esetben.

Számoljuk ki, hogy az akváriumok hány százaléka algásodott be az adalékanyag jelenlétében és hiányában.

adalékanyag jelenlétében: $(6/24) \cdot 100 = 25\%$

adalékanyag hiányában: $(4/16) \cdot 100 = 25\%$

Mire következtethetünk ebből?

Nagy valószínűséggel a „B” adalékanyagnak nincs hatása az algásodásra, hiszen az akváriumoknak ugyanakkora részében ment végbe a nem kívánt folyamat, mintha nem is használtuk volna.

Az adalékanyag jelenléte és az algásodás között ebben az esetben nincs együtt járás (korreláció).

MITŐL FÜGG A SIKER?

A feladat jellemzői



20'



6.

Téma:

Mérések, mértékegységek, mérőeszközök; Megfigyelés, kísérletezés, tapasztalás

A feladat rövid leírása:

Adatsorok elemzése során kell együtt járásokat (korrelációkat) felismerni folytonos változók esetén.

Fejlesztett készségek, képességek:

adatmegjelenítés és -elemzés, korrelatív gondolkodás

Fejlesztett procedurális tudás:

a pontdiagram jellemzői, trendvonal, a korreláció és az ok-okozati viszony megkülönböztetése

Eszközök, anyagok:

kinyomtatott feladatlap, esetleg táblázatkezelő szoftvert tartalmazó elektronikus eszközök (asztali számítógép, laptop, tablet, telefon) vagy milliméterpapír

A feladat leírása

A legutóbbi természettudomány-dolgozaton Dávid 57%-os eredményt ért el. Mivel a teljesítményével nincs túlzottan megelégedve, ezért elhatározta, hogy kideríti a sikeres dolgozat titkát. Minden osztálytársától megkérdezte, hogy átlagosan mennyit aludt és mennyi időt szánt a tanulásra naponta a dolgozat előtti héten. Ő maga azt a stratégiát alkalmazta, hogy inkább alaposan kipihen magát és kevesebbet tanul, hogy minél frissebb legyen a dolgozat napján. Számára ez nem volt annyira nyereséges, de vajon a többiek is így jártak? Elemezzétek Dávid táblázatának adatait!

Név	Átlagos alvási idő (óra/nap)	Átlagos tanulási idő (óra/nap)	A dolgozat eredménye (%p)
Dávid	8	2,5	57
Gábor	6	4	85
Béla	6	1	64
Anett	7	2	62
Matild	7,5	3,5	78
Ádám	6	2	46
Szilvia	6,5	3	75
Petra	5,5	4	72
Mónika	7	3,5	85
Ubul	6	4	90
Márk	8	3	57
Kata	6,5	1	48
Ildikó	5	1,5	51
László	8	4	74
Edit	7	2,5	70
Tibor	6,5	3	70
Edina	8,5	1	50
Kolos	5,5	4	77
Xénia	6	2,5	81

Hogyan lehetne megvizsgálni, hogy milyen összefüggés van az alvásra szánt idő és a dolgozaton nyújtott teljesítmény között?

Ábrázolni kellene a teljesítmény és az alvásra szánt idő kapcsolatát.

Ez lesz a diákok feladata. Legjobb, ha mindenki egyénileg végzi, hogy gyakorolja a diagramkészítést. Használhatunk milliméterpapírt, de még célszerűbb a feladatot digitálisan, szoftver (pl. Excel) segítségével megoldani. Felhívhatjuk a figyelmet arra is, hogy nem mindig szükséges a tengelyeket az origónál kezdeni. Az alábbi grafikonon például a jobb felső negyed az érdekes, a bal oldali térfél kihasználatlan. Meg kell nézni, hogy melyik a legkisebb és a legnagyobb érték, majd azok között felosztani a helyet, így pontosabb leolvasás válik lehetővé.

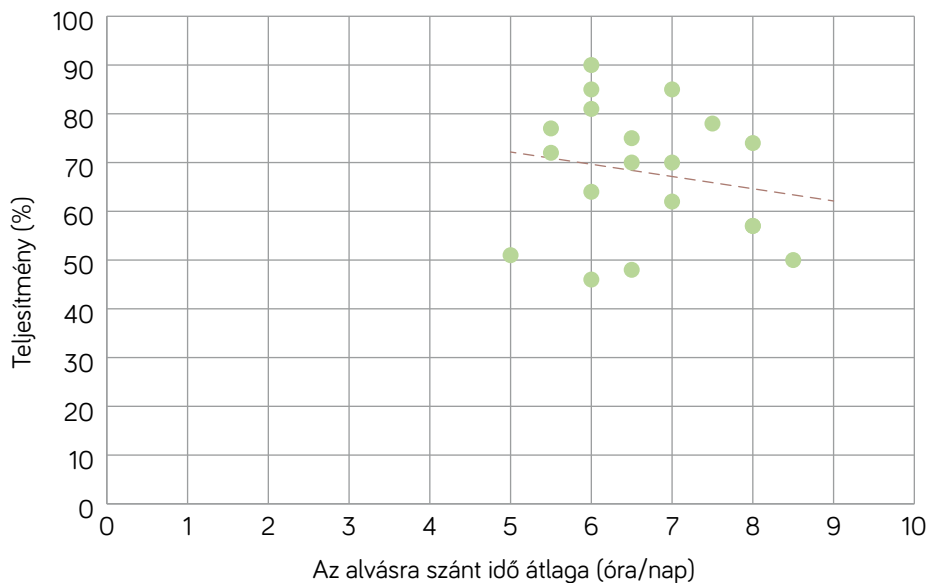


Az alábbi kérdésekkel segíthetjük a munkájukat:

Mi kerül az x tengelyre? Mi kerül az y tengelyre? Milyen diagramtípust válasszunk az adatok megjelenítéséhez Excelben?/Össze szabad-e kötni a pontokat?

A pontok nem köthetők össze, ráadásul az ábrázolt diagram nem függvény, a megjelenítéshez tehát pontdiagramot használhatunk.

Az alvásra szánt idő és a dolgozaton elért teljesítmény összefüggése

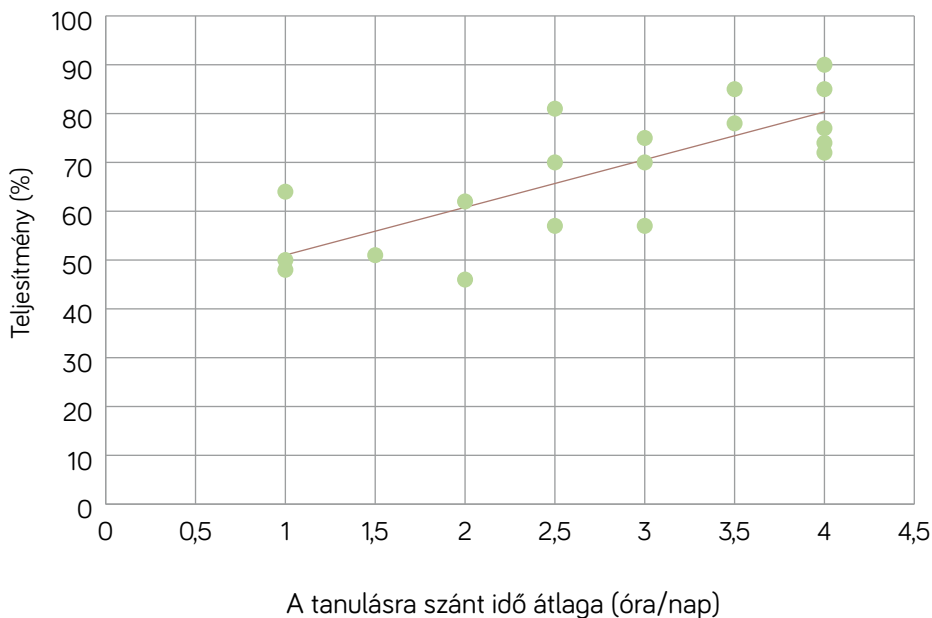


Feltehetően van-e összefüggés az alvásra szánt idő és a dolgozaton nyújtott teljesítmény között?

Nincs, hiszen a pontok jelentős mértékben szóródnak. A trendvonal is majdnem vízszintes (az ábrán szaggatott vonallal jelöltük).

Vizsgáljuk meg a tanulásra szánt idő és a dolgozaton nyújtott teljesítmény kapcsolatát is.

A tanulásra szánt idő és a dolgozaton elért teljesítmény összefüggése



Egyértelmű pozitív együtt járás (korreláció) rajzolódik ki, ami azt jelenti, hogy minél többet tanult az osztályban valaki, annál jobban sikerült a dolgozata.

Azonban fontos hangsúlyozni, hogy az együtt járás nem feltétlenül jelent ok-okozati kapcsolatot. Önmagában az, hogy valaki sokat ül a könyv felett, még nem garantálja, hogy sikeres lesz.



Felvehetjük a trendvonalat is. Látszik, hogy néhány pont messze kerül az egyenestől (pl. Xénia 2,5 óra tanulással közel olyan jó eredményt ért el, mint Mónika és Gábor, akik többet tanultak). Ez arra utalhat, hogy az eredményességet nem csak ez az egy tényező határozza meg. További tényezők lehetnek: intelligencia, szövegértés, koncentrációs képesség, alkalmazott tanulási stratégiák stb.

Ez a feladat – bár tartalma nem természettudományos – mégis helyet kaphat a természettudomány-órán, mert a tanulók személyes életéhez kötődő példán mutatja meg, hogyan lehet megvizsgálni az adatsorok közötti összefüggést, a változók közötti kapcsolatot. Ezt a tudást később a kutatási eredmények elemzésénél, értelmezésénél tudják majd hasznosítani.

MEGHÍVÓK

A foglalkozás jellemzői



30'



3-6.

Téma:

Megfigyelés, mérés; Anyagok és tulajdonságaik

A foglalkozás rövid leírása:

A diákok a kutatásalapú tanulás lépéseit követve elkülönítik a különböző filctollak színanyagait.

Fejlesztett készségek, képességek:

kísérlet kivitelezése, megfigyelés, összehasonlítás, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

keverékek, oldhatóság

Fejlesztett episztemikus tudás:

a kísérlet a feltevések tesztelésének egyik módszere

Eszközök, anyagok:

színes filctollak (amelyek között legyenek vízbázisú és alkoholos filcek is), poharak, szűrőpapírcsíkok, csapvíz

A foglalkozás leírása

Huba kézzel írt képeslapokkal szeretné meghívni barátait közelgő születésnapi bulijára. Milyen filctollat használjon, hogy biztosan ne maszatolódjon el az írás, ha esetleg megázna a képeslap?

Alkossunk 3-4 fős csoportokat. Mondjuk el a gyerekeknek, hogy a kérdést kísérlet segítségével fogjuk megválaszolni. Ehhez először minden csoportnak ki kell választania azokat a filctollakat, amelyekről el szeretné dönteni, hogy megfelelőek-e Huba számára.

Minden csoport kapjon egy poharat. Ezután vágjunk téglalap alakú csíkokat a szűrőpapírból, amelyek a kísérletben használt pohárnál néhány centiméterrel hosszabbak. Annyi papírcsíkra lesz szükség, ahány filctollat szeretnénk megvizsgálni. Hajtsunk be a papírcsíkok végén egy kb. 1 cm hosszú szakaszt. Ezt fogjuk oldalról belemeríteni a pohárba.

A behajtott végtől kb. 2 cm-re rajzoljunk filctollal egy pöttyöt, vagy húzzunk a hosszirányra merőleges vonalat (ne legyen túl sok festék a papíron). Egy csíkra csak egy filctollal rajzoljunk!



Helyezzük a papírcsíkokat egy vízzel teli pohárba a képen látható módon. A kapilláriserő hatására a víz elkezd felszívódni a papírba, és a festékekhez érve azokat magával ragadja, amit a gravitáció is gyorsít. Amikor a víz a papírcsíkok végére ért, vegyük ki a vízből, és hagyjuk megszáradni. Figyeljük meg a változást.

Beszéljük meg közösen a tapasztalatokat. Jelentkezzenek azok, akiknek sikerült olyan filctollat találniuk, ami nem mosódott el a víz hatására. Mi a közös az ilyen típusú filctollakban? (Vizsgálják meg a tollakon a feliratokat, vagy szagolják meg óvatosan a filctollak hegyét.)

Az alkoholos filctollak vízálló festéket tartalmaznak, erről a terméken a "permanent" felirat tájékoztat. A színyanyagokat rendszerint valamilyen alkoholban oldják fel, amelynek jellegzetes szaga van, ez érezhető, ha megszagoljuk a toll hegyét (emiat szoktuk ezeket a tollakat alkoholos filceknek is nevezni). Írás közben az alkohol rögtön elpárolog, így a lapon csak a színyanyagok és egyéb adalékok maradnak, amelyek már nem oldódnak vízben. Emiat lesz tartós a felirat.

Mi történt a többi filctoll festékével?
Elmosódott. Különböző színekre vált szét.

Az ilyen filcokban vízben oldódó festékeket használnak, így a felirat nedvesség hatására feloldódik és szétfolyik.

Milyen következtetést vonhatunk le a kísérletünk eredményeiből?

A képeslap megírásához olyan filctollat célszerű választani, ami alkoholos (ezt jelezheti a rajta lévő jelzés is: pl. a permanent felirat).



A vizsgált jelenség magyarázata:

A filctollakhoz használt festékek gyakran keverékek, amit a fenti kísérletben egyszerű eszközökkel bemutathatunk. Az alkalmazott módszer az ún. papírkromatográfia. Ezzel az eljárással a vizsgált festékek egy álló (papír) és mozgó (víz) fázis között oszlanak meg, a különböző festékek és összetevőik eltérő vándorlási sebességgel mozognak. Az egyes gyártók más és más összetételű festékeket használnak a filctollakban, érdemes kísérletezni különböző gyártmányokkal.

HA EZT HAMUPIPŐKE TUDTA VOLNA...

A foglalkozás jellemzői



40'



3–6.

Téma:

Megfigyelés és mérés; Anyagok és tulajdonságaik; Megfigyelés, kísérletezés, tapasztalás

A foglalkozás rövid leírása:

A kutatásalapú tanulás lépéseit követve kell egy keverék összetevőit szétválasztani.

Fejlesztett készségek, képességek:

analitikus gondolkodás, kísérlettervezés és kivitelezés

Fejlesztett tartalmi tudás:

a keverék szétválasztásának módszerei

Eszközök, anyagok:

keverék (kavics, homok, gyertyareszelék, vasreszelék), tálca, mágnes, papír, szita (olyan lyukméretű, amelyen a kavics és a viasz fennmarad, de a homok és a vasreszelék átjut), víz, pohár (vagy valamilyen egyéb edény)

A foglalkozás leírása

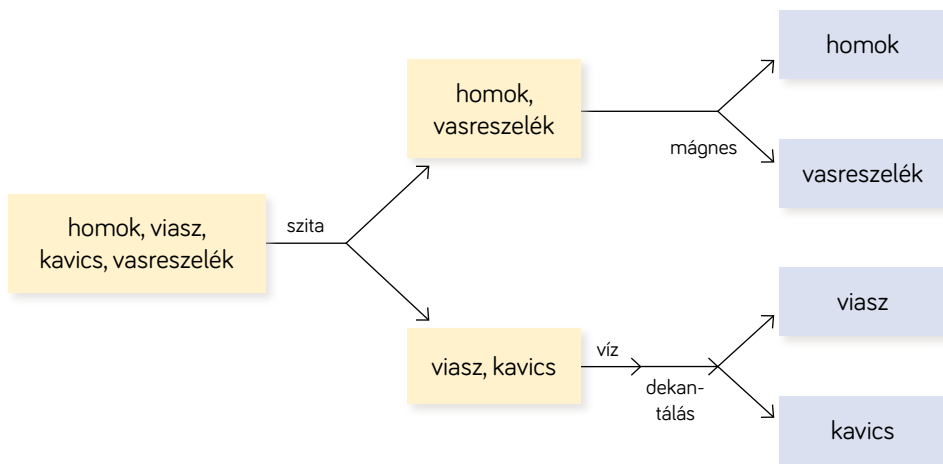
A mese szerint Hamupipőkének lencsét és kölest kellett kiválogatnia a hamuból. Az ipari folyamatoknál és a háztartásban is gyakran van olyan feladat, amikor keveréket kell szétválogatni összetevőire. Ha azonban ismerjük ezeknek az összetevőknek a tulajdonságait, akkor gyorsan és hatékonyan elkülöníthetjük őket egymástól, csak néhány praktikus eszközre van szükség.

Probléma: Kavicsból, homokból, gyertyareszelékből és vasreszelékből álló keveréket találtak a tálcán. Különítsék el egymástól ezeket a komponenseket úgy, hogy kézzel nem érinthetik a keveréket.

Tervezzétek meg a szétválasztás lépéseit! Rajzoljatok folyamatábrát!

Kezdhetünk azzal, hogy átszitáljuk a keveréket. (1. ábra) A kavics és a viasz fennmarad a szitán, a vasreszelék és a homok átjut. Ezután mágnes segítségével elkülönítjük a vasreszeléket.

Ügyeljünk arra, hogy a mágnes végére tekerjünk egy papírt, és úgy közelítsük a keverékhez. Ha ezt elfelejtjük, akkor a vasreszeléket nem fogjuk tudni eltávolítani a mágnes végétől anélkül, hogy kézzel hozzá nem érnénk. A kavicsot és a viaszt



1. ábra A keverék szétválasztásának egy lehetséges megközelítése

úgy tudjuk legkönnyebben elkülöníteni, ha vizet öntünk hozzá. A viasz kisebb sűrűségű, mint a víz, így úszni fog a tetején, a kavics lesüllyed az edény aljára. A viaszt óvatosan le tudjuk önteni, majd a kavicsról is leönthetjük a maradék vizet (pl. egy szita segítségével). Az elkülönítés sorrendje felcserélhető. Kezdhethetünk a mágnesezéssel. Utána jöhet az átszitálás és a víz hozzáadása.

Készítetek listát a szükséges anyagokról, eszközökről, majd kérjétek azokat a tanárotoktól!

tálca, mágnes, papír, szita (olyan lyukméretű, amelyen a kavics és a viasz fennmarad, de a homok és a vasreszelék átjut), víz, pohár (vagy valamilyen egyéb edény)

Hajtsátok végre az egyes műveleteket! Válaszoljatok az alábbi kérdésekre!

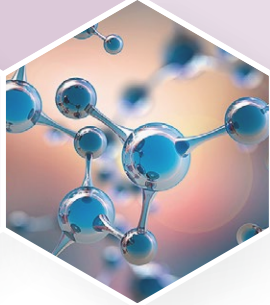
A végrehajtás során kellett-e valamin változtatni az előzetes tervekhez képest? Ha igen, mi volt az, és miért volt szükséges a változtatás?

Módosítottatok-e az eszközlistátokat a végrehajtás során? Ha igen, min változtattatok?



A gyerekek gyakran a legalapvetőbb dolgokat (pl. tálca, pohár) felejtik el összeírni, azonban tálca nélkül ne hagyjuk őket dolgozni. Az is valószínűsíthető, hogy nem gondolnak majd arra, hogy papírba csomagolják a mágneset. Hagyjuk, hogy belefussanak ebbe a hibába, és az óra végén beszéljük meg, hogyan lehetett volna helyesen kivitelezni a műveletet.

Az anyagok mely tulajdonságát használtátok ki a folyamat során?
szemcseméret, mágnesezhetőség, sűrűség



4. fejezet

KÉSZSÉGFEJLESZTŐ FELADATOK 7-8. ÉVFOLYAMOSOK SZÁMÁRA

Balogh Terézia
Németh Veronika
Somogyi Zoltán
Z. Orosz Gábor

A 7–8. évfolyamos kémiai ismeretek az alsós Környezetismeret és az 5–6. évfolyamos Természetismeret/Természettudomány tantárgyak tananyagára épülnek. Fontos cél a természettudományok iránti érdeklődés felkeltése, fenntartása, a természettudományos szemléletmód fejlesztése, valamint a kémia tudományban és a gyakorlati életben betöltött szerepének megismertetése, a környezettudatos magatartás kialakítása. Kiemelt feladat a diákok természettudományos pályaeorientációjának támogatása. E célok megvalósítása során figyelembe vesszük a tanulók életkori sajátosságait: a társas tevékenységek népszerűségét, a gyakorlatorientált és kutatásalapú tanulásban rejlő kihívásokat, a 21. század kínálja ismeretszerzési lehetőségek alkalmazásában való jártasságot.

A fejezet tartalmát a különböző gondolkodási műveletek kémiai tartalomra való fejlesztésére és az élményközpontúságra építettük. Az általunk ajánlott feladatok, foglalkozások egyaránt megfelelnek a NAT 2012-es és 2020-as változatának, és illeszkednek a kerettantervek témaköreire. A fejezet szerkesztésekor a fokozatosság elvét követtük a tartalomban és az alkalmazandó gondolkodási műveletekben egyaránt. A foglalkozások megvalósítását a kapcsolódó megoldási lehetőségekkel és módszertani javaslatokkal segítjük.

REND A LELKE MINDENNEK

A feladat jellemzői



10'

7.

Téma:

Anyagok és változások

A feladat rövid leírása:

A diákok feladata a felsorolásban szereplő kifejezések csoportba rendezése, csoportosítási szempontok keresése.

Fejlesztett készségek, képességek:

csoportalkotás

Fejlesztett tartalmi tudás:

anyagok, anyagi jellemzők

Eszközök, anyagok:

kivetítő, számítógép vagy papíralapon a választott munkaformának megfelelő számban nyomtatott feladatlap

A feladat leírása

Csoportosítsátok az alábbi fogalmakat! Nevezzétek meg a csoportosítás szempontjait is!

- | | | | |
|---------------|--------------|----------------|----------------|
| a) bomlás | b) magnézium | c) gyors égés | d) színtelen |
| e) levegő | f) kőolaj | g) párolgás | h) esővíz |
| i) oldhatóság | j) éghető | k) szublimáció | l) hipermangán |

Megoldás

Változás	Tulajdonság	Anyag
a, c, g, k	d, i, j	b, e, f, h, l

Alkalmazás: tanóra eleji ismétléskor vagy a téma végi összefoglaláskor. A feladat célja a tanult fogalmak (anyag, tulajdonság, változás) mélyítése, valamint a megfigyelés, csoportalkotás készségének fejlesztése. A feladat megoldása kevés időt igényel. Egyénileg, páros vagy csoportmunkában egyaránt feldolgozható, megoldható. Társas megoldás esetén a kommunikációs és érvelési képesség is fejlődik.



A MOLEKULAMODELLEK REJTELMEI

A feladat jellemzői



10'



7–8.

Téma:

Molekulák csoportosítása

A feladat rövid leírása:

A tanulók ismert anyagok molekuláinak modelljeit látják. Meg kell alkotniuk a csoportba rendezés szempontjait, majd besorolni a molekulákat a megfelelő helyre. Több szempont szerinti csoportosítás is lehetséges.

Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, csoportalkotás egy vagy több szempont alapján

Fejlesztett tartalmi tudás:

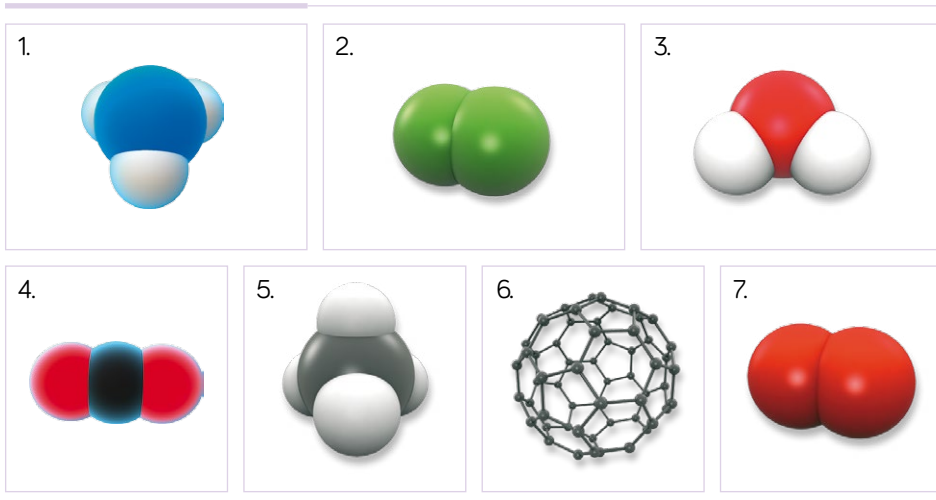
molekulák összetétele, tulajdonságaik felismerése a modelljük alapján

Fejlesztett episztemikus tudás:

a modellek szerepe a világ megismerésében

A feladat leírása

Néhány anyag molekulájának pálcika- vagy kalott-modelljét látjátok. Tanulmányozzátok ezeket, és keressetek hasonlóságokat, különbözőségeket a modellekkel megjelenített molekulák között! Nem kell meghatározni, hogy melyik modell melyik anyagot jelöli. Csoportosítási szempontként a modellek színét nem használhatjátok fel!



- Milyen szempontok alapján lehet csoportosítani a megadott részecskéket? Készítsetek táblázatot, és a molekulák sorszámát írjátok az általatok tervezett csoportok megfelelőjébe! **Írjátok a táblázat fölé a csoportosítás szempontját!** Több szempont alapján is végezhetek csoportosítást! Készítsetek új táblázatot, táblázatokat!
- Értelmezzétek a modellek szerepét az alábbi szempontok alapján!
 - Melyik molekulát melyik modell típus szemlélteti? b) Hogyan jelenítik meg a modellek a valóságot? c) Mi az előnye az egyik, és mi a másik típusú modellnek?

Megoldás

1.

ÖSSZETÉTEL		ATOMOK SZÁMA		POLARITÁS	
elem-molekulák	vegyület-molekulák	kéttomos molekulák	többatomos molekulák	apoláris molekulák	poláris molekulák
2., 6., 7.	1., 3., 4., 5.	2., 7.	1., 3., 4., 5., 6.	2., 4., 5., 6., 7.	1., 3.

Többszemponút csoportosításra egy lehetséges példa:

	Apoláris molekulák	Poláris molekulák
Elemmolekulák	2., 6., 7.	-
Vegyületmolekulák	4., 5.	1., 3.

2. a)

Kalott-modell	Pálcika-modell
1., 2., 3., 5., 7.	4., 6.

b) Felnagyítva és leegyszerűsítve.

c) A kalott-modellen a molekulák alakját, térkitöltését lehet megfigyelni, a pálcika-modell inkább a kötések számának, illetve a kötőszögeknek a megjelenítésére alkalmas.

A feladat egyéni, páros vagy csoportmunkában egyaránt megoldható. Javasolt a molekulamodellek képének kivetítése, vagy okoseszközön való eljuttatása a diákoknak, csoportoknak. A papíralapú, fekete-fehér másolat is megfelelő a megoldás megalkotásához. Az ellenőrzéskor minél többféle megoldás kerüljön ismertetésre!



HÁZTARTÁSI ANYAGAINK

A feladat jellemzői

Téma:

Anyagok csoportosítása

Fejlesztett készségek, képességek:

osztályozás

Fejlesztett tartalmi tudás:

kémiailag tiszta anyagok, keverékek

Eszközök, anyagok:

feladatlap



5'



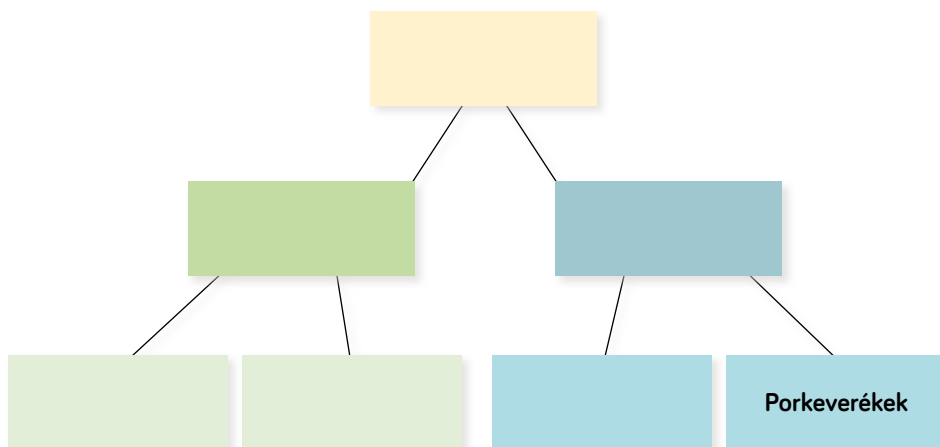
7.

A feladat leírása

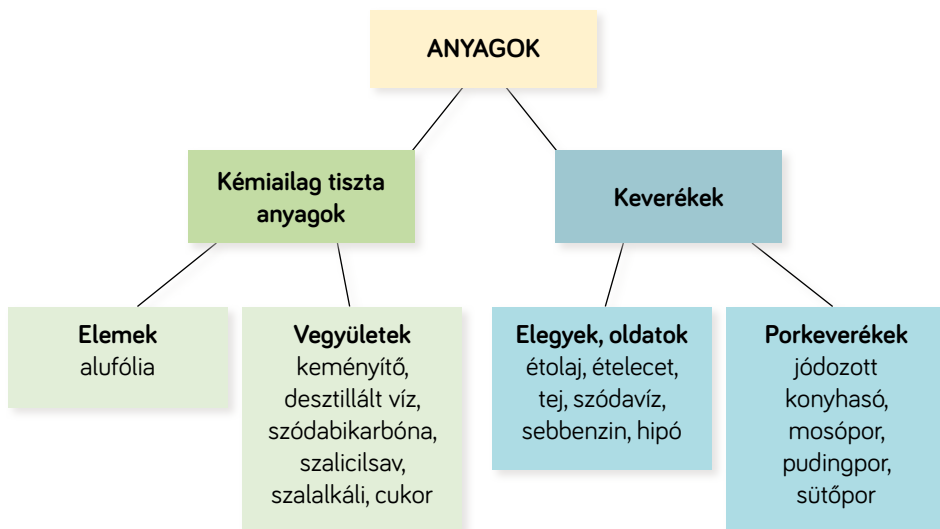
Rendszerezd a következő háztartási anyagokat!

étolaj, desztillált víz, szódabikarbóna, alufólia, ételecet, tej, szalalkáli, jódozott konyhasó, cukor, mosópor, szódavíz, keményítő, sütőpor, sebbenzin, hipó, pudingpor, szalicilsav

Add meg a halmaz és a részhalmazok nevét, majd írd be a megfelelő részhalmazok alá az oda tartozó anyagok nevét!



Megoldás



A feladat egyéni, páros vagy csoportos munkaszervezéssel egyaránt megoldható. Bármely más, szakmailag helyes megoldás elfogadható. Fordítsunk kiemelt figyelmet a keverékek megkülönböztetésére, különösen ha egynemű anyagokról van szó (pl. ételecet, tej). Segíthetjük a megértést, ha néhány összetevőjüket megnevezzük (pl. tej: víz, zsírcseppek, fehérjék, tejcukor stb.)



SZERVES VEGYÜLETEK

A feladat jellemzői



5'



8.

Téma:

Szerves vegyületek csoportosítása

A feladat rövid leírása:

A szerves anyagok osztályozása: az alá-, mellé- és fölrendeltségi viszonyok felismerése, majd a megadott anyagok besorolása a megfelelő csoportba.

Fejlesztett készségek, képességek:

osztályozás, szövegértés

Eszközök, anyagok:

feladatlap

A feladat leírása

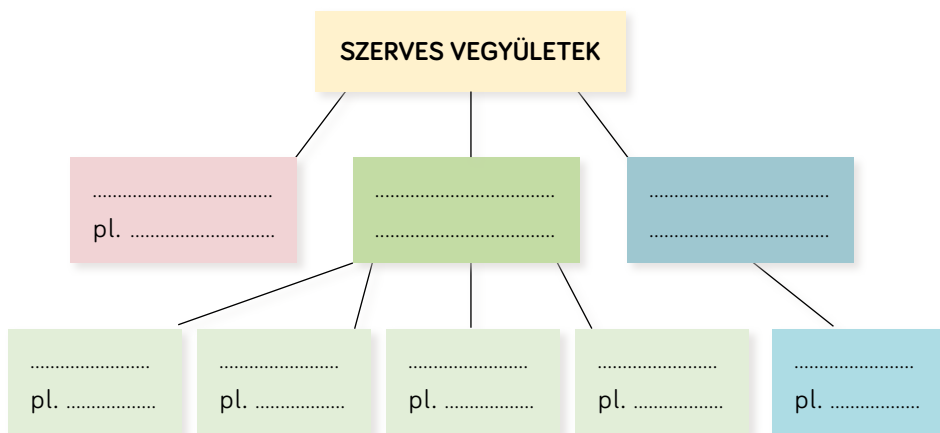
1. Olvasd el az alábbi szöveget, majd írd be a szöveg alapján az ábrába a szerves vegyületek csoportjainak nevét!

Életünk nélkülözhetetlen anyagai a szerves vegyületek. Néhány fontos csoportjuk (a teljesség igénye nélkül) a szénhidrogének, az oxigéntartalmú és a nitrogéntartalmú szerves vegyületek.

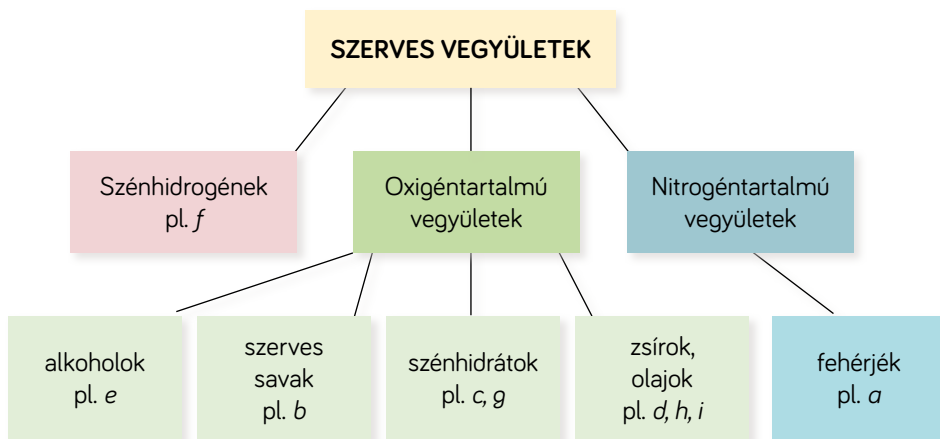
Az oxigéntartalmú szerves vegyületeknek számos alcsoportját ismerjük, mint például az alkoholok, a szerves savak, a zsírok, olajok és a szénhidrátok. A nitrogéntartalmú szerves vegyületek fontos tagja a fehérjék családja.

2. Melyik anyag melyik vegyületcsoportba sorolható? Betűjelük beírásával válaszolj!

- | | |
|---------------|-------------|
| a) tejfehérje | b) ételecet |
| c) szőlőcukor | d) libazsír |
| e) glicerin | f) metán |
| g) répacukor | h) margarin |
| i) olívaolaj | j) propán |



Megoldás



A feladatot nyolcadik évfolyamon, a szerves vegyületek témakör összefoglaló óráján célszerű alkalmazni. Munkaforma: egyéni vagy páros tevékenység.

HALMAZOK A KÉMIÁBAN

A feladat jellemzői

Téma:
Anyagok és változások



5'



7-8.

A feladat rövid leírása:

Kémiai fogalompárok közötti kapcsolat felismerése és összevetése a halmazábrákkal megadott viszonyokkal.

Fejlesztett készségek, képességek:

relációk kezelése, matematikai tudás alkalmazása a kémiában

Fejlesztett tartalmi tudás:

kémiai alapfogalmak értelmezése

Eszközök, anyagok:

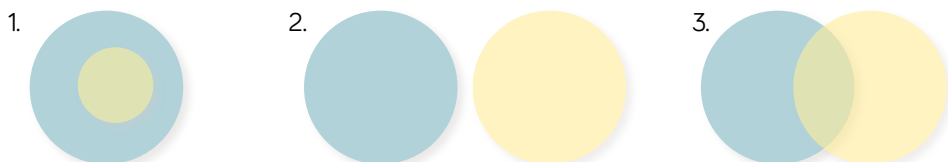
feladatlap

A feladat leírása

„Kémiai” párosokat kell megvizsgálnod. Melyik halmazábra fejezi ki helyesen az egymáshoz való viszonyukat?

Írd a fogalompárok betűjelét a nekik megfelelő ábra alá!

- | | |
|---------------------------------------|---|
| a) keverék – elegy | b) egyesülés – égés |
| c) párolgás – lecsapódás | c) keverék – oldat |
| e) égés – gyors égés | b) endoterm változás – halmazállapot-változás |
| g) exoterm változás – kémiai változás | |

**Megoldás**

1. a, d, e 2. c 3. b, f, g

Magyarázatok:

- a) Minden elegy keverék, mert az elegy finom eloszlású keverék. Vagy nem minden keverék finom eloszlású. (1)
- b) Van olyan égés, ami nem egyesülés. (pl. A földgáz égésekor szén-dioxid és víz is keletkezik.) Ezenkívül van olyan egyesülés, ami nem égés (pl. a hidrogén és klór reakciója). (3)
- c) A párolgás és a lecsapódás két különböző folyamat a halmazállapot-változás során. (2)

- d) Minden oldat keverék, de nem minden keverék oldat. (1)
- e) Minden gyors égés égés, de nem minden égés gyors. (1)
- f) Van olyan halmazállapot-változás, amelyik endoterm, de nem minden endoterm változás halmazállapot-változás. (3)
- g) Van olyan kémiai változás, amelyik exoterm, de nem minden exoterm változás kémiai változás. (3)



A feladat egyéni, csoport- vagy páros munkában egyaránt megoldható. Ha a csoport/osztály összetétele indokolja, ajánlott ráhangolást alkalmazni, például a hétköznapi életből vagy a matematika területéről vett példák megbeszélésével. Vagy csak annyit tisztázni, hogy melyik halmazra milyen kapcsolatot fejez ki.

1. Az egyik halmaz minden eleme benne van a „nagy” halmazban is.
2. Nincs a két halmaznak közös eleme, része. Ha egy elem tagja az egyik halmaznak, biztosan nem tartozik bele a másik halmazba.
3. Van a két halmaznak közös része, tehát van elem, ami mindkét halmazba beletartozik, de mindkét halmaznak van (vannak) olyan eleme/elemei, amelyek a másik halmazba nem tartoznak.

A halmazok elrendezésének ötletét a TIT-MTT MTT Hevesy György Kémiaverseny 2010. évi megyei fordulójának 7. osztályos feladatlapja 4. feladatából merítettük.

ANYAGOK, ANYAGI RÉSZECSKÉK

A feladat jellemzői



8'



8.

Téma:

Anyagok, anyagi részecskék, mindennapi anyagaink

A feladat rövid leírása:

Kémiai fogalmak közötti kapcsolatok felismerése, a rész-egész viszony értelmezése.

Fejlesztett készségek, képességek:

rész-egész viszony szerinti sorba rendezés, osztályozás

Fejlesztett tartalmi tudás:

anyagok, anyagi részecskék csoportjai

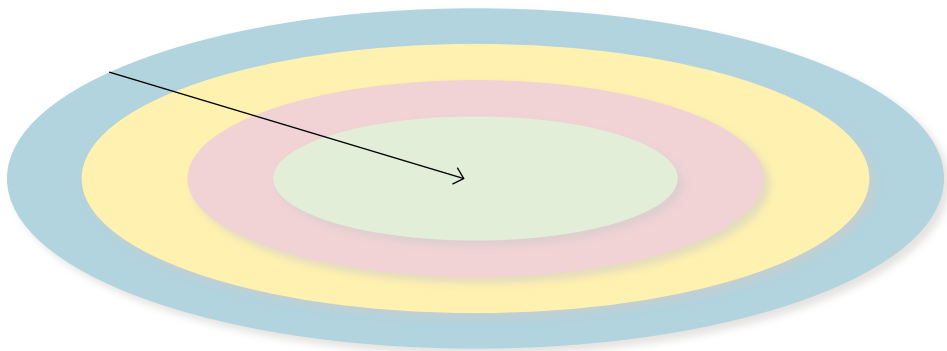
Eszközök, anyagok:

feladatlap vagy kártyák, rajta az anyagok nevével

A feladat leírása

Tanulmányozzátok és értelmezzétek a halmazábrát! Minden részfeladatban rendezzétek az ábrának megfelelő sorrendbe a megadott anyagcsoportokat, anyagokat, kémiai részecskéket!

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| a) 1: ivóvíz | 2: természetes víz |
| 3: ásványvíz | 4: édesvíz |
| b) 1: ércek | 2: alumínium |
| 3: bauxit | 4: ásványok |
| c) 1: elegy | 2: gázelegy |
| 3: keverék | 4: durranógáz |
| d) 1: nemfémek | 2: elemek |
| 3: halogénelemek | 4: klór |
| e) 1: anionok | 2: szulfidion |
| 3: ionok | 4: kémiai részecskék |
| f) 1: vegyületmolekulák | 2: kémiai részecskék |
| 3: vízmolekulák | 4: molekulák |
| g) 1: anyagok | 2: vegyületek |
| 3: összetett anyagok | 4: a szén oxidja |



Megoldás

- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| a) 2-4-3-1 | b) 4-1-3-2 | c) 3-1-2-4 | d) 2-1-3-4 |
| e) 4-3-1-2 | f) 2-4-1-3 | g) 1-3-2-4 | |



A feladatot páros vagy csoportmunkában célszerű megoldani feladatlap vagy kártyák segítségével. Az ellenőrzés azonban frontálisan történjen. Ez a feladat nem egyszerű, mivel a sorba rendezés és az osztályozás műveletét egyszerre kell alkalmazni. A halmazokkal történő szemléltetés azonban segíti a viszonyok megértését.

ATOMOK FARSANGJA

A feladat jellemzői



5'



8.

Téma:

A hidrogén

A feladat rövid leírása:

A hidrogénizotópok összetételének leolvasása ábráról, majd az információk rögzítése táblázatban. Az összetevők összehasonlítása után az izotópok jellemzőinek megfogalmazása.

Fejlesztett készségek, képességek:

ábra értelmezése, összehasonlítás

Fejlesztett tartalmi tudás:

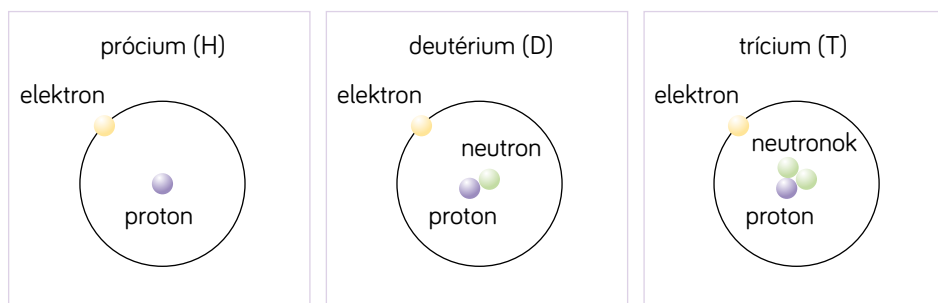
elemi részecskék, izotópok

A feladat leírása

Az elemek farsangi karneválján hármassikként mutatkoztak be ezek az atomok. Kik ők? Felfedheted titkukat, ha megismered az összetételüket.

Figyeld meg az ábrákat!

Milyen elemi részecskéket tartalmaznak az ábrákon szereplő atomok?



Töltsd ki a táblázatot az ábrák alapján! Az atomok kémiai jelével válaszolj, amelyet a nevük utáni zárójelben látsz! (A táblázatot a megoldásnál közöljük.)

1. Miért mutatkozhattak be „ikrekként”? Miben hasonlítanak, és miben térnek el egymástól?
2. Mi lehetett a névjegykártyájukra írva?

Megoldás

Elemi részecske neve \ Darabszám	0	1	2
proton		H, D, T	
elektron		H, D, T	
neutron	H	D	T

1. Mindhárman a hidrogén atomjai, mert 1-1 p^+ -t tartalmaznak. Eltérnek egymástól a n^0 -számukban.
2. Hidrogénatomok (1-es rendszámú atomok stb.)

A feladatot egyéni munkában oldják meg a diákok. Nem várjuk el az izotópatomok fogalmának előzetes ismeretét. Azt a jellemzők leolvasását és a következtetések megfogalmazását követően kell megalkotniuk.



A DIAGRAM TITKAI

A feladat jellemzői

Téma:

Oldatok, oldhatóság

A feladat rövid leírása:

A diákoknak a grafikonon ábrázolt oldhatósági értékeket kell leolvasniuk, értelmezniük, majd következtetéseket levonniuk.

Fejlesztett készségek, képességek:

adatelemzés, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

az oldhatóságot befolyásoló fontosabb tényezők (hőmérséklet, oldott anyag minősége) hatása az oldhatóságra



10'



7–8.

Fejlesztett procedurális tudás:

változók fogalma

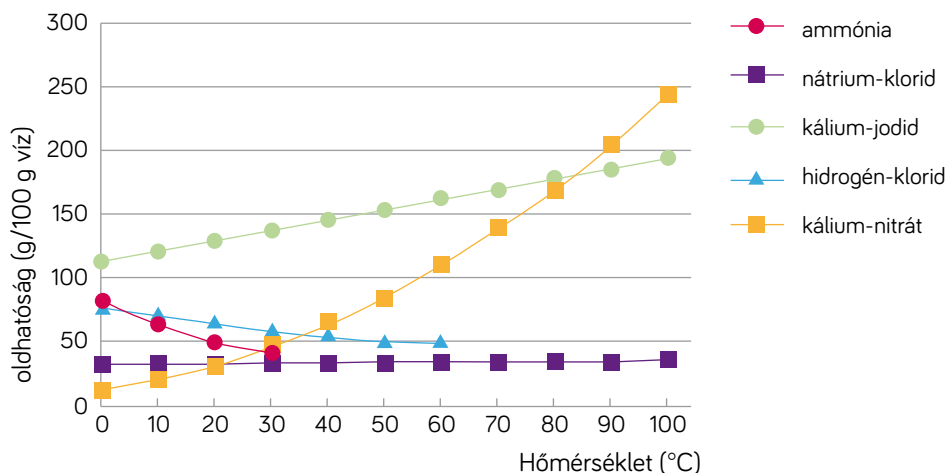
Eszközök:

feladatlap, vonalzó

A feladat leírása

Tanulmányozzátok az oldhatósági diagramot!

1. Figyeljétek meg, hogy milyen mennyiséget tüntettek fel az x és az y tengelyen!
2. Vizsgáljátok meg és elemezzétek, hogy az egyes anyagok oldhatósága hogyan változik (növekszik, csökken, nem változik) a hőmérséklet emelkedésekor?
3. Keressetek olyan hőmérsékleti értékeket, amelyek esetén vannak azonos oldhatóságú anyagok! Olvassátok le az oldhatósági értékeket és az anyagpárokat!
4. Fogalmazzatok meg következtetéseket az ábra alapján!



Forrás: Sulinet Tudásbázis (<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszetudomanyok/kemia/altalanos-kemia/az-oldatok-es-elegyek-osszetetele/az-oldhatosag>)

Megoldás

1. A tengelyeken mért adatok: vízszintes tengely: hőmérséklet (°C), függőleges tengely: oldhatóság (g/100 g víz).
2. A hőmérséklet emelésével oldhatóságuk...
 - növekszik: kálium-nitrát, kálium-jodid

- csökken: ammónia, hidrogén-klorid
 - változatlan (elhanyagolhatóan növekszik): nátrium-klorid.
3. 5 °C-on az oldhatósága kb. 85 g/100 g víz az ammóniának és a hidrogén-kloridnak, 90 °C-on az oldhatósága 200 g/100 g víz a kálium-jodidnak és a kálium-nitrátnak.
4. Lehetséges következtetések:
- A vizsgált anyagok többségének oldhatóságát befolyásolja a hőmérséklet változása.
 - Egy anyag oldhatósága növekszik a hőmérséklet emelkedésével, ha oldhatósági grafikonja emelkedő.
 - Egy anyag oldhatósága csökken a hőmérséklet emelkedésével, ha oldhatósági grafikonja csökkenő.
 - Ha két anyag oldhatósága azonos adott hőmérsékleten, akkor oldhatósági görbéik metszik egymást.

Az adatok összetételével kapcsolatos tanórákon, óra eleji ismétléskor, gyakorló órán vagy a téma végi összefoglaláskor. Képesség szerint heterogén csoportok kialakítása javasolt, különösen akkor, ha a matematikában kevésbé biztosan mozgó diákok is vannak. A megoldás ismertetése a csoportok, párok beszámolóival történhet.



A LÁNG REJTELMEI

A feladat jellemzői



20'



7.

Téma:

Az égés

A feladat rövid leírása:

A diákoknak a láng részeivel kapcsolatos állítások helyességét kell eldönteniük a rendelkezésükre álló információk alapján.

Fejlesztett készségek, képességek:

adatok értelmezése, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

az égéssel kapcsolatos hétköznapi tapasztalatoknak és az égés kémiai jellemzőinek szintetizálása

Eszközök:

feladatlap, gyertya, gyufa

A feladat leírása

A diákok párokat vagy 3-4 fős csoportokat alkotnak. Sokszorosítva megkapják az alábbi szöveget.

A hetedikesek az egyik szakköri foglalkozáson a következő, gyertyalánggal kapcsolatos kísérleteket végezték el:

- I. A láng jól megkülönböztethető részein hurkapálcát (gyújtópálcát) fektettek át.
- II. Óraüveggel néhány pillanatra leszorították a lángot úgy, hogy az ne aludjon el.
- III. Az égő gyertya lángját rövid ideig száraz főzőpohárral letakarták.

Tapasztalataikat lejegyezték, majd azokat az alábbi táblázat segítségével értelmezték, és állításokat fogalmaztak meg. A fa gyulladási hőmérséklete: kb. 270 °C.

Láng része	Szín	Hőmérséklet	Oxigén
a legkülső szegély és a felső harmad	színtelen, világossárga	1200 °C	van
világító burok	narancssárga, vörös	1000 °C	van
mag (a kanóc környékén)	sötét	600 °C	nincs



Forrás: <http://www.vilaglex.hu/Erdekes/Html/Lang.htm>

Az ellenőrzésnél azonban kiderült, hogy nem minden állításuk igaz. Olvassátok el az állításokat, és a rendelkezésre álló információk alapján mindegyikről döntsétek el, hogy igaz vagy hamis! Döntéseketek indokoljátok!

1. A gyertya égésekor főként a gyertya anyaga (paraffin, faggyú) ég.
2. A láng mindhárom részében égett a gyújtópálca, mert a hőmérséklete magasabb, mint a fa gyulladási hőmérséklete.
3. Amelyik rész nem hagyott égésnyomot a pálcán, ott nem volt oxigén.
4. A láng fényt adó részében van égés.
5. Minél magasabb a láng adott részének hőmérséklete, annál vörösebb a színe.
6. A láng magjában lassú égés van.
7. A világító burok kormozta be az óraüveget, mert ott el nem égett szénrészecskék is vannak.
8. A száraz főzőpohár fala bepárasodott, mert a gyertya égésekor víz is keletkezett.

Megoldás

Bármely, szakmailag helyes indoklás elfogadható. Egy-egy lehetséges példa:

1. Az állítás igaz. A kanóc felszívja a megolvadt paraffint, fagyút, közben a kanóc elfeketedik. Az égés során a kanóc és a gyertya mérete is csökken.
2. Az állítás hamis. A láng magjában nincs égés, mert nincs oxigén.
3. Az állítás igaz. A mag nem hagy nyomot a pálcán, mert ott nincs égés.
4. Az állítás igaz. A világító burok „világít”, van égés.
5. Az állítás hamis. A legmagasabb hőmérsékletű rész a nem világító szegély, amely színtelen, és nem vörös.
6. Az állítás hamis. A lassú égéshez is kell oxigén, ami a magrészenben nincs.
7. Az állítás igaz. Az izzó szénrészecskék koromként rakódnak le az óraüvegre. A korom el nem égett szén.
8. Az állítás igaz. A bepárasodás víz jelenlétére utal.

A feladatot csoportmunkában vagy páros munkában célszerű megoldani. Szemléltetésként és hangulati elemként egy nagyobb méretű, égő gyertyát helyezünk el a teremben jól látható helyen. A megoldást a csoportok, párok megosztva ismergetik. A válaszukat indokolniuk is kell!



PÁROK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA

A feladat jellemzői



10'



8.

Téma:

Ipari fémek és gyártásuk anyagai

A feladat rövid leírása:

Két iparilag fontos fémünkkel (vas, alumínium) és az előállításukkal kapcsolatos anyagok összehasonlítása, összehasonlítási szempontok keresése.

Fejlesztett készségek, képességek:

összehasonlítás

Fejlesztett tartalmi tudás:

anyagok tulajdonságai

Eszközök:

periódusos rendszer, feladatlap

A feladat leírása

A táblázat két fontos ipari fémünk, a vas, illetve az alumínium, valamint a gyártási folyamataiknál szerepet játszó anyagok/részecskék páronkénti összehasonlítását kéri. (A táblázat a megoldásnál látható!)

Mi a közös és mi az eltérő a következő párokban? Egy-egy jellemző tulajdonság beírásával indokoljátok!

Megoldás

Bármely, szakmailag helyes megoldás elfogadható.

	„Párok”	Közös tulajdonság	Eltérő tulajdonság
a)	vas, szén	elemek (szilárdak stb.)	a vas fém, a szén nem fém (a vas szürke, a szén fekete stb.)
b)	alumínium, vas	fémek (szürkék, szilárdak stb.)	a vas nehézfém, az alumínium könnyűfém (a vas mágnesezhető, az alumínium nem stb.)
c)	a vasatom elektronszerkezete, az alumíniumatom elektronszerkezete	kevés vegyértékelektron (e^- leadására képesek, redukálószer, oxidációval stabilizálódnak stb.)	vasatom: kétféle ionja is keletkezik, alumíniumatom: egyféle ionja van (vasatom: a legkülső héj alatti elektronhéja sem telített, alumíniumatom: a legkülső héj alatti elektronhéja telített stb.)
d)	bauxit, timföld	alumínium-oxid-tartalmúak stb.	bauxit: keverék, timföld: vegyület (bauxit: vörösbarna, timföld: fehér színű stb.)
e)	vasérc, koks	a vasgyártás anyagai (keverékek stb.)	vasérc: nyersanyag, koks: fűtőanyag (segédanyag)
f)	nátrium-hidroxid, alumínium-hidroxid	bázisok (fém-hidroxidok) (timföldgyártásnál szereplő anyagok stb.)	nátrium-hidroxid lúg, alumínium-hidroxid nem lúg (a nátrium-hidroxid oldódik vízben, az alumínium-hidroxid nem oldódik vízben)

A feladat megoldható egyéni, páros vagy csoportos szervezésben. Hétköznapi és kémiai ismereteket egyaránt igényel a feladat, ezért a szerényebb szintű kémiai ismeretekkel rendelkező tanulók is sikerélményhez jutnak. Többféle megoldás lehetséges, mivel többféle szempont szerint lehet azonosságokat, különbségeket találni. Az ellenőrzéskor minél többféle választ ismertessenek a diákok, és fogalmazzák meg azokat a jellemzőket, szempontokat, amelyek alapján a hasonlóságokat és a különbségeket megállapították.



IONVEGYÜLETEK

A feladat jellemzői



8'



8.

Téma:

Sók képletének szerkesztése

A feladat rövid leírása:

A megadott anionok és kationok képleteiből a lehetséges összes ionvegyület képletét kell megalkotni.

Fejlesztett készségek, képességek:

kombinatív gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

ionvegyületek összetétele

Fejlesztett procedurális tudás:

odométer stratégia

Eszközök:

Előzetesen elkészített „ionkártyák” (minimum 3 db iononként és csoportonként, páronként). Ha a teljes megoldást szeretnénk bemutatni egyszerre, akkor 10-10 db kártya szükséges. Segíti az áttekintést, ha a kationok és anionok más-más színű kártyákra kerülnek.

A feladat leírása

A megadott ionokból szerkesszék meg az összes lehetséges ionvegyület összegképletét! Segít az összes megoldás megtalálásában, ha adataikat táblázatba rendezik.



Megoldás

	Cl^-	NO_3^-	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}
K^+	KCl	KNO_3	K_2CO_3	K_3PO_4
NH_4^+	NH_4Cl	NH_4NO_3	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
Ca^{2+}	CaCl_2	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	CaCO_3	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Al^{3+}	AlCl_3	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$	AlPO_4



A feladat megoldása egyéni, páros vagy csoportos szervezéssel is megvalósítható. A megoldások táblázatba rendezése a rendszerezést, az áttekinthetőséget segíti. A megbeszélés során érdemes megtanítani az odométer stratégiát (lásd az 1. fejezetben, illetve a 3. fejezet „Kombináljunk” c. feladatának módszertani javaslatában). A megoldás ellenőrzésekor hívjuk fel a figyelmet az ionok helyes arányszámának jelölésére a képletben!

SZÓANALÓGIÁK

A feladat jellemzői



10'



8.

Téma:

Nemfémek és vegyületeik

A feladat rövid leírása:

A diákoknak az egyik szópár közti összefüggés segítségével meg kell nevezniük a másik szópár hiányzó tagját.

Fejlesztett készségek, képességek:

analógiás gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

A nemfémes elemek és vegyületeik jellemzői közötti összefüggések felismerése, a tanultak új kontextusban való alkalmazása.

A feladat leírása

Figyeld meg a bal oldalon található két kifejezés közötti összefüggést! Ugyanezt az összefüggést jelenítsd meg a jobb oldalon is! Írd a vonalra a megfelelő kifejezést!

1. halogénelem : jód = : hélium
2. O_2 : O_3 = grafit :
3. H_3O^+ : NO_3^- = : S^{2-}
4. oxigéncsoport : S = szénecsoport :
5. NO_2 : vörösbarna = CO :
6. NH_3 : NH_4^+ = H_2O :
7. összetett kation : NH_4^+ = : Cl^-
8. Cl_2 : mérgező = : életfeltétel
9. O_2 : 32 gramm = P_4 :
10. konyha : fakanál = laboratórium :
11. nátriumatom : Na^+ = alumíniumatom :
12. kalcium : fémrács = : atomrács

Megoldás

Egyes esetekben több megoldás is lehetséges.

	Analógiás összefüggés	Elvárható válaszok
1.	halmazba tartozás (a magasabb rendű fogalmat kell megnevezni)	nemesgáz
2.	allotrop módosulatok	pl. gyémánt, fullerén
3.	összetétel szerint megegyezik az ionok típusa, illetve a töltésszám	pl. Mg^{2+} , Ca^{2+}
4.	halmazba tartozás (az alacsonyabb rendű fogalmat kell megnevezni)	pl. szilícium
5.	az anyag színét kell megadni	színtelen
6.	átalakulás (a belőle képződő összetett kation képletét kell megadni)	H_3O^+
7.	halmazba tartozás (a halmazt kell megnevezni)	egyszerű anion
8.	a megadott tulajdonsággal rendelkező anyag képletét kell felírni	O_2

	Analógiás összefüggés	Elvárható válaszok
9.	az anyag 1 móljának tömegét kell megadni	124 g
10.	azonos funkció	üvegbot
11.	átalakulás (a belőle képződő kation képletét kell megadni)	Al^{3+}
12.	a megadott jellemzővel (rácstípussal) rendelkező anyagot kell megnevezni	pl. gyémánt, kvarc



Ha még nem találkoztak hasonló feladattal diákjaink, először ismertessük a feladatmegoldás stratégiáját. Soronként két szópárt kell alkotnunk. Az egyik meg van adva, a másiknak azonban az egyik eleme hiányzik. Az lesz a feladatunk, hogy ezt kitaláljuk. Első lépésként meg kell vizsgálnunk, hogy milyen összefüggés van a megadott szópár két tagja között. Az első sorban például halmazba tartozásról van szó, hiszen a jód a halogének közé tartozik. A második szópár esetén a halmaz tagja, a hélium van megadva; az a feladatunk, hogy megnevezzük magát a halmazt. A feladat célja, hogy gyakoroltassa a szópárok közötti összefüggések felismerését és az összefüggések alkalmazását új kontextusban. Fontos, hogy minden esetben kérjük a kapcsolat megnevezését és a válasz indoklását is. Ha nagyon elakadnak a diákok, akkor válaszalternatívák megadásával könnyíthetünk a feladaton.

A KÉT LÁBAS

A feladat jellemzői

Téma:

Kémiai alapismeretek

Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

fizikai változás, kémiai változás, égés, lecsapódás

Eszközök:

két kivetített kép, feladatlap



8'



7.

A feladat leírása

Konyhai jeleneteket ábrázol az alábbi két fénykép. Mindkettő azt mutatja, hogy a lábasok külső felületén vízpára jelent meg egy bizonyos magasságig. A bal oldali felvételt akkor készítettük, amikor a hűtőszekrényből elővett tejet beleöntöttük (I. eset), a jobb oldaliban pedig egy kevés étolajat kezdtünk hevíteni (II. eset). Mi a vízpára megjelenésének oka?



A gyerekek többféle kijelentést is megfogalmaztak a fenti jelenségekkel és a háttérükben álló folyamatokkal kapcsolatban. Válaszd ki azokat az állításokat, amelyek helytállóak! Betűjelük leírásával válaszolj! Magyarázd meg, hogy a többi állítás miért nem igaz!

- A) Az edények pórusain keresztül víz szivárgott ki a külső felületre.
- B) Mindkét esetben csak fizikai jelenséggel van dolgunk.
- C) Az I. esetben csak fizikai folyamat játszódott le.
- D) Mindkét esetben csak kémiai jelenséget tapasztalunk.
- E) A II. esetben kémiai reakció eredményezte a vizet.
- F) A lecsapódás exoterm kémiai folyamat.
- G) A lecsapódás endoterm kémiai folyamat.
- H) A II. esetben csak kémiai folyamat játszódott le.
- I) A vízpára lecsapódott az edények hidegebb falára.
- J) A II. esetben kémiai és fizikai folyamat is lejátszódott.

Megoldás

C; E; I; J

Az I. esetben csak fizikai változás játszódik le, a hideg tejtől áthűl az edény fala, arra pedig lecsapódik a levegő páratartalma. Ahogyan emelkedik az edényben a folyadék szintje, úgy emelkedik a külső felületen is a lecsapódott pára magassága. A II. esetben észre kell venniük a gyerekeknek az alapvető különbséget, a lábas alatt ég a gáz, tehát kémiai változás is van. A páralecsapódás viszont itt is fizikai változásnak köszönhető, de a hőmérséklet-különbséget nem a betöltött folyadék okozta, hanem az égés során felszabadult hő. A lecsapódott vízpára nagy része a metán égéstermékéből származik.



A feladat hétköznapi jelenségeken keresztül gyakoroltatja az anyagok változásainak csoportosítását.

KONYHAKÉMIA

A feladat jellemzői

Téma:

Anyagok és változások

A feladat rövid leírása:

Az olvadás és az oldódás folyamatának értelmezése egy mindennapi példa alapján.

Fejlesztett készségek, képességek:

A kémiai ismeretek alkalmazása hétköznapi kontextusban, kísérlettervezés, következtetés.

Fejlesztett tartalmi tudás:

olvadás, oldódás, keverék, oldat

Eszközök:

feladatlap vagy kivetítő



10'



7.

,A feladat leírása

Lefagyasztott sűrítvényeket gyakran használunk a konyhában. Előnyük, hogy meggyorsítják az ételek készítését, és friss ízelet varázsolhatunk velük ételünkbe.

A bodzaital házi készítésének egy lehetséges módja, ha a tömény bodzaszörpöt kis formákban lefagyasztjuk, majd az ital készítésekor a pohárban lévő ásványvízbe vagy csapvízbe néhány darab fagyasztott szörpkoncentrátumot dobunk.

Készítsünk gondolatban mi is egy italt a bodzaszörpgolyóból!



1. Mi történik a bodzaszörpgolyókkal, amikor vízbe kerülnek?
2. Hogyan változik a folyamat során a víz hőmérséklete?
3. Hogyan lehetne bizonyítani, hogy a bodzaszörp egy keverék/oldat? Tervezettek erre vizsgálatokat!

Megoldás

1. Megolvad, majd oldódik vízben.
2. A víz hőmérséklete csökken, mert a bodzaszörp olvadása endoterm változás, energiát von el a környezetétől, a víztől.
3. Lehetséges vizsgálati tervek:
Néhány bodzaszörpgolyót megolvasztunk egy főzőpohárban. A folyadékból mintákat veszünk, és tanulmányozzuk az összetételét.
 - Egy kémcsőbe öntünk a folyadékból, egy másikba csapvizet töltünk. Szabad szemmel megfigyeljük mindkettőt. A szörp színe eltér a tiszta víz színétől, tehát más anyagot is tartalmaz.
 - Szűrőpapíron átszűrünk egy kis mintát a szörpből, majd szabad szemmel tanulmányozzuk a szűrőpapírt és a szűrletet. Feltételezhető, hogy maradtak a szűrőpapíron pici, nem oldódó növényi részek, ezért a szűrőpapírt nagyítóval vagy „Bogárnéző” eszközzel is megvizsgáljuk. Nagy valószínűséggel látunk pici, szilárd részecskéket. Levonható tehát a következtetés: a bodzaszörp keverék.
 - Ezután a szűrletet bepároljuk. Ekkor szilárd anyag marad vissza, tehát a bodzaszörp oldat is egyben.

A feladat gyakorlatorientált. A mindennapi életben zajló egyszerű folyamatok kémiai értelmezését hivatott segíteni. Egyéni vagy csoportmunkában egyaránt kivitelezhető.



A TITOKZATOS HIDROGÉN

A feladat jellemzői



10'



8.

Téma:

A hidrogén

A feladat rövid leírása:

Egy kísérleti elrendezés tanulmányozásán keresztül kell átismételni a hidrogén tulajdonságaival és laboratóriumi előállításával kapcsolatos ismereteket.

Fejlesztett készségek, képességek:

szövegértés, megfigyelés, kísérlettervezés, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

hidrogén előállítása és fontosabb tulajdonságai

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

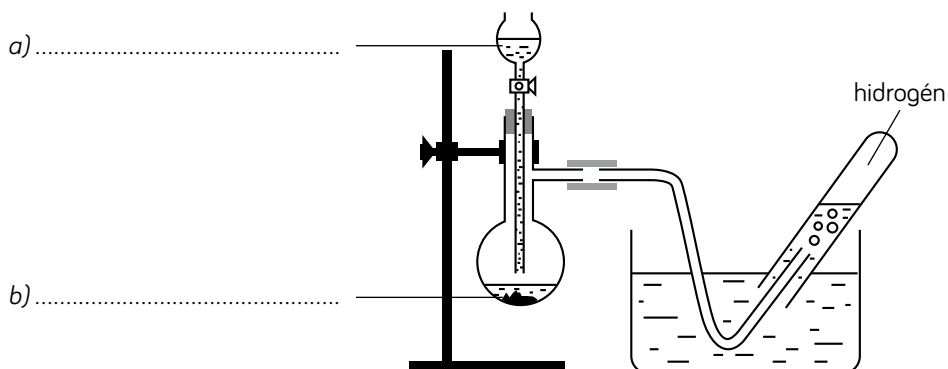
Csoportmunkában dolgozzatok! A csoport egyik tagja olvassa fel az alábbi Verne Gyula-idézetet! Figyeljete, és jegyezzétek le a legfontosabb információkat! Ha kell, olvassátok el újra a szöveget, és gyűjtsétek ki az általatok fontosnak tartott ismereteket!

„Jules Vernének (Verne Gyula), a híres tudományos-fantasztikus írónak titokzatosan jó érzéke volt a jövő előrelátásához. 1874-ben megjelent „A rejtelmes sziget” című regényében a következőket írta: »Azt gondolom, hogy majd egy nap a vizet használják üzemanyagként, és alkotóelemei, a hidrogén és az oxigén együtt vagy külön-külön kimeríthetetlen forrásai lesznek a melegnek és fénynek.« Sok szakértő azt gondolja, hogy ez a jóslat a huszonegyedik század második felére valóban beteljesedik majd, a hidrogén általános energiaforrás lesz, amelyet hatalmas erőművekben és apró motorokban egyaránt fel lehet használni. A hidrogént az teszi a jövő üzemanyagait kutatók szemében igen vonzóvá, hogy égésekor sem korom, sem mérgező anyagok, sem füst, sem üvegházhatást előidéző gázok nem keletkeznek. A hidrogén égésekor keletkező egyetlen termék a víz.”

Forrás: <http://szkeptikus.bme.hu/spanyol/hidrogen.pdf>

Hidrogént laboratóriumi körülmények között is könnyen előállíthatunk. Egy lehetséges eljárást szemléltet az ábra. Legyetek most ti a hidrogéngázt előállító gondolkísérlet megalkotói és elemzői!

1. Válogassátok ki az alábbi felsorolásból azokat az eszközöket, amelyeket az ábra szerint elvégzendő kísérletben felhasználnátok! Aláhúzásokkal válaszoljatok!
réz, üvegcád, kémcső, víz, talpas gömblombik, cink, gázfejlesztő készülék, Bunsen-égő, Bunsen-állvány, lombikfogó, hajlított üvegcső, híg sósav



2. A fenti felsorolásból válasszatok ki egy anyagpárt, amelynek reakciójával fejleszthető hidrogén! Az anyagok nevének (vagy kémiai jelének) beírásával válaszoljatok!
- „a” jelű anyag:
 - „b” jelű anyag:
3. Nevezétek meg két olyan tulajdonságát a hidrogénnek, amelyeket az ábra szemléltet, és az indoklást is le tudjátok olvasni!
4. Írjátok le azoknak a kémiai reakcióknak az egyenletét (szavakkal vagy képletekkel), amelyeket a jövő üzemanyag-kutatói megfogalmaztak az idézett szövegben!

Megoldás

1. üvegcád, kémcső, víz, gázfejlesztő készülék, Bunsen-állvány, lombikfogó, hajlított üvegcső
2. „a” jelű anyag: híg sósav/HCl, „b” jelű anyag: cink/Zn
3. tulajdonság: vízben nem oldódik; indoklás: víz alatt felfogható
 tulajdonság: gáz-halmazállapotú (színtelen); indoklás: a kémcső felső részén gyűlt össze, nem látható
4. $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ és $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

A feladatot csoportmunkában (maximum 4 fő) célszerű alkalmazni. A feladat egy egyszerű, kutatásalapú ismeretszerzésen alapul. Kapcsolatot teremt Verne



Gyula predikciója, a kémiatananyag és a feladat tartalmában megadott ismeretek között. Ha az időkeret lehetővé teszi, a feladat szerinti módon célszerű bemutatni (ismét) a hidrogén előállítását interaktív tananyag vagy demonstrációs kísérlet formájában.

OLDÓSZEREK ÉS SZILÁRD ANYAGOK AZONOSÍTÁSA

A feladat jellemzői



15'



7-8.

Téma:

Az oldatok

A feladat rövid leírása:

Oldószerek és oldandó anyagok azonosítása saját tervezésű vizsgálatok révén.

Fejlesztett készségek, képességek:

vizsgálat tervezése, kivitelezése, megfigyelés, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

anyagok tulajdonságai, oldódás, oldott anyag, oldószer

Eszközök, anyagok:

csoportonként 2 db főzőpohár, kémcsőállványban 6 db kémcső, gyufa, gyújtópálca, vegyszeres kanál, kémcsőfogó csipesz, borszeszegő, víz és benzin folyadékküvegekben, jód és kálium-permanganát kristályok porüvegekben

A feladat leírása

Detektívmunkátok során azonosítanotok kell két színtelen folyadékot mint oldószert és két sötétszürke, kristályos anyagot. A vizsgálatokhoz a következő anyagokat és eszközöket használhatjátok:

Anyagok: Két színtelen folyadék folyadékküvegekben. Két sötétszürke, kristályos anyag porüvegekben.

Eszközök: 2 db főzőpohár, kémcsőállványban 6 db kémcső, gyufa, gyújtópálca, vegyszeres kanál, kémcsőfogó csipesz, borszeszegő

- Tervezzétek meg az azonosítás lépéseit!
- Végezzétek el a kísérleteket! Az eredményeket felhasználva vonjatok le következtetéseket, és azonosítsátok be a szilárd anyagokat és a lehetséges oldószereket!
- Ismertessétek a következtetéseiteket és a beazonosított anyagokat!

Megoldás

a)–b) Az oldódási próbák és a hevítés egymástól függetlenek, a sorrend felcserélhető.

Hevítés: Egy-egy kémcsőbe pici kristályt teszünk mindkét szilárd anyagból, és óvatosan hevítjük. Amelyik kémcsőben nincs látványos változás, abba egy vegyszeres kanállyal teszünk a szilárd anyagból, és folytatjuk a hevítést, majd parázsló pálcát tartunk a kémcső nyílásához.

Oldódási vizsgálat: Összesen négy kémcsövet készítünk elő, amelyeket feliratozunk. Kettőbe az egyik folyadékból, kettőbe a másikkól öntünk egy keveset. (Figyeljünk, nehogy összekeverjük az anyagokat!) Ezután mindkét szilárd anyagból dobunk egy-egy pici kristályt mindkét oldószer egy-egy kémcsővébe, és alaposan összerázzuk a kémcsövek tartalmát.

c) A hevítési kísérletek eredménye:

Az egyik anyag hevítésekor lila gőz keletkezett, a másik anyag nagyobb mennyiségének hevítésekor sötét füst jelent meg a kémcsőben, pattogó hangot hallottunk. Parázsló pálcát tartva a nyílásához, a pálca hevesebben ég (lángra lobban).

Az oldódási kísérletek eredményei:

Vizsgálat	1. kémcső	2. kémcső	3. kémcső	4. kémcső
Oldószer	A	A	B	B
Kristályos anyag	a	b	a	b
Tapasztalat	lila színnel oldódik	nem oldódik	rosszul oldódik (halványsárga szín)	lila színnel oldódik

Következtetések:

Amelyik anyag hevítésekor lila gőz jelent meg, az lehetett a jód. A másik anyag hevítésekor, nagyobb mennyiséget alkalmazva, a parázsló pálca hevesebben égett, lángra lobbant. Ez az anyag a kálium-permanganát lehetett.

Az „A” oldószer a benzín lehetett, hiszen ebben a jód („a” anyag) lila színnel oldódik, a kálium-permanganátot („b” anyag) nem oldja. A „B” oldószer a víz lehetett, hiszen ebben a jód csak kis mértékben oldódik, a kálium-permanganátot viszont jól oldja.

A feladat 7. és 8. évfolyamon egyaránt elvégezhető. A feladatot 3-4 fős csoportokban célszerű megoldani. A melegítési próba során érdemes egy laza papírvatta dugóval elzárni a kémcsöveket, mert lehetnek jódérzények a csoportban, akik esetleg nem is tudnak róla.



A TOJÁS ÉS A MÉSZKŐHEGYSÉGEK ROKONSÁGA

A feladat jellemzői



15'



8.

Téma:

Természetes anyagok (összetevő anyagok) összehasonlítása

A feladat rövid leírása:

A tojáshéj és a mészkő anyagának összehasonlítása

Fejlesztett készségek, képességek:

kísérlettervezés, kísérlet kivitelezése, megfigyelés, összehasonlítás, következtetés, érvelés

Fejlesztett tartalmi tudás:

anyagok tulajdonságai, lángfestés

Eszközök, anyagok:

csoportonként égetőcsipesz, borszeszégő (Bunsen-égő), kémcsövek (minimum 2 db) kémcsőállványban, gyufa, gyújtópálca, bepárló tál vagy fémtálka, óraüvegeken tojáshéjdarabok és apró mészkőszemcsék, főzőpohárban háztartási ecet vagy hígított sósav

A feladat leírása

„Minden mészkőhegység rokonom!” – állítja a tojás. Vajon igazat mond-e?



Tervezzetek egy kísérletet, amellyel el tudjátok dönteni! Segítségként használhatjátok a fémek és vegyületeik lángfestési táblázatát.

Fém (és sói)	A lángfestés színe
lítium (Li)	bíborvörös
nátrium (Na)	sárga
kálium (K)	fakóibolya
kalcium (Ca)	téglavörös
bárium (Ba)	sárgászöld
réz (Cu)	zöld

Rendelkezésre álló eszközök: égetőcsipesz, borszeszegő (Bunsen-égő), kémcsövek (minimum 2 db) kémcsőállványban, gyufa, gyújtópálca, bepárló tál vagy fémtálka

Anyagok: óraüvegeken tojáshéjdarabok és apró mészkőszemcsék, főzőpohárban háztartási ecet vagy hígított sósav.

A megvalósítás lépései:

- A tanulók csoportmunkában megvitatják és leírják a vizsgálat tervét.
- A tervek megbeszélése osztályszinten.
- A tanulók elvégzik a kísérletet.
- A kísérletek eredményeit felhasználva a csoportok következtetéseket fogalmaznak meg.
- A feladat megoldásának osztályszintű összegzése, amelynek során a csoportok ismertetik következtetéseiket, és döntenek a feladat kiindulását adó állítás helyességéről vagy valótlanágáról.

Megoldás

a–b) Terv és megbeszélése:

- A tanulók megvizsgálják a tojáshéj és a mészkőszemcsé lángfestését. Egy-egy darabkát csipeszbe fogva lángba tartanak, és figyelik a láng elszíneződését.
 - A rendelkezésre álló savból kb. kétujjnyi mennyiséget öntenek két kémcsőbe, és az egyikbe tojáshéjdarabkát, a másikba mészkődarabkát dobnak. (Célszerű annyit dobni belőlük, hogy a fejlődő gáz kimutatható legyen!)
- c) A csoportok ismertetik az elvégzett kísérletek tapasztalatait.
- A láng színe mindkét esetben téglavörös lett.

2. A savas kémcsövekben mindkét anyag bedobásakor buborékok keletkeztek. Gáz fejlődött. A fejlődő gázt égő gyújtópálcával megvizsgálhatják. Mindkét esetben elalszik az égő pálca.

d–e) A lángfestés azt igazolta, hogy azonos fém vegyületét tartalmazza a tojáshéj és a mészkőszemcse. (A lángfestésből a táblázat alapján kiderül, hogy kalcium-vegyület-tartalmú mindkét anyag.)

A buborékképződés és az égő gyújtópálca elalvása azt igazolja, hogy mindkét anyagból sav hatására ugyanaz a gáz (szén-dioxid) fejlődött.

Tehát az állítás igaz! A tojáshéj és a mészkő azonos anyagot tartalmaz, „rokonok”.

(Kiegészítő magyarázat lehet, hogy a kalcium-karbonát kimutatása történt mindkét esetben. Nem elvárása a feladatnak.)



3-4 fős csoportokban célszerű megoldani a feladatot. A csoportok felkészültségétől erősen függ a megoldás részletessége és precizitása. Adjunk lehetőséget a vélemények ütköztetésére, az esetleges vitára, érvelésre!

ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM

A feladat jellemzői

Téma:

Az ökológiai lábnyom számítása

A feladat rövid leírása:

Környezettudatosságunk egyik mutatója az ökológiai lábnyomunk mérete. A tanórán minden diák kiszámítja saját ökológiai lábnyomát, amelyekből csoportátlagokat, majd osztályátlagot számolnak. Átlagukat összehasonlíthatják a magyarországi és a nemzetközi átlaggal. Következtetéseket vonnak le az eredmények alapján.

Fejlesztett készségek, képességek:

adatok megjelenítése és elemzése, arányossági gondolkodás, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

ökológiai lábnyom, környezettudatos életmód

Eszközök:

okoseszközök minél nagyobb számban (minden csoportban legalább 1), internetelérhetőség, kivetítési lehetőség (ajánlott)



45'



7-8.

A feladat leírása

Mit tehetünk mi emberek helyi szinten (lokálisan) környezetünk védelméért? Életvitelünk mely tevékenységei befolyásolják ökológiai lábnyomunkat? Többen hallhattátok már ezt a kifejezést. Fogalmazzátok meg a lényegét!

Az ökológiai lábnyom lényege: Egy területegységben, hektárban kifejezett érték, amely alapvetően azt mutatja meg, hogy a vizsgált személynek mekkora föld- és vízterületre van szüksége önmaga fenntartásához és a tevékenysége során előállított hulladék feldolgozásához.

Az ökológiai lábnyom értelmezésének és megadásának bőséges szakirodalma van. Személy, közösség, település, ipari létesítmény, ország, kontinens stb. ökológiai lábnyomának mérete egyaránt számítható. Ma már sokféle teszt elérhető, tölthető ki elektronikusan. A kitöltő rögtön visszajelzést kap saját lábnyomméretéről, valamint összehasonlítást kap a magyarországi és a világszerte. Minél részletesebb, több kérdésből áll egy teszt, annál pontosabb a kapott eredmény.

Ezen a foglalkozáson ti is kiszámoljátok saját ökológiai lábnyomotok méretét. Szükség van okoseszközökre, internet-csatlakozásra. Ha kevesebb eszközötök van, egymás után is kitölthetitek a tesztet. A megnyitott tesztek megfigyelésével beszéljétek meg, hogy életviteletek mely területeiről kér információt a teszt! A pedagógus kivetítheti a tesztet. A teszt elérhetősége: <http://www.kothalo.hu/labnyom/>

A tesztben az alábbi területeket és a hozzájuk tartozó jellemzőket találjuk:

Az ökológiai lábnyom mérete				
lakás/ház jellemzői	étkezési szokások	közlekedési szokások	vásárlási szokások	hulladékkezelési szokások
alapterület/fő	fogyasztási szokások	alkalmazott közlekedési eszköz	nagyobb beszerzések gyakorisága	csökkentési szokás
fűtés típusa	főzés gyakorisága	iskolába (munkába) járás módja	energiatakarékosság szempontja	komposztálás
víz használata	alapanyagok beszerzési helye	tömegközlekedés használata		újrahasznosítás
építési anyaga		üdülési szokás		heti szemét mennyisége

1. Az ökológiai lábnyom kiszámítása

- Minden csoporttag töltsse ki a tesztet! Rögzítsétek az eredményeket a füzetekben!
- Számítsátok ki a csoportotok átlagát, a csoport ökológiai lábnyomának méretét!
- Számítsátok ki a csoportátlagok felhasználásával az osztály átlagát!
- Hasonlítsátok össze és elemezzétek a kapott értékeket a tesztnél látható országos és nemzetközi átlagokkal!

A kapott eredmény a környezettudatosabb napi szokásokra is segít felhívni a figyelmet. Beszéljétek meg, hogy mit tehetnétek a mindennapokban a saját ökolábnyomotok csökkentése érdekében!



A foglalkozás a környezetszennyezés (víz, levegő), valamint az egészséges táplálkozás témákhoz is jól illeszkedik. A tanulók 3-4 fős csoportokban dolgozzanak. A témában, a környezettudatos életvitel jellemzőiben a diákoknak eltérő mennyiségű előismerete van. Használjuk ki az ökolábnyom számításának eredményeit a diákok környezettudatosabb szemléletének és napi tevékenységének formálására!

Otthoni kipróbálásra ajánlott tesztek:

<http://www.glia.hu/okolabnyom/index.php>, <http://www.labnyom.wwf.hu/hu/index>

Az ökolábnyom csökkentésének lehetőségei:

<http://mkne.hu/pie/piekonyv3.htm>

VALÓBAN NINCS CUKOR A ZERO ÜDÍTŐKBEN?

A feladat jellemzői

Téma:

Cukrok



45'



8.

A foglalkozás rövid leírása:

Egy egyszerű kísérlettel a tanulók megvizsgálhatják, valóban kevesebb cukor van-e az azonos márkájú üdítők light és zero termékeiben.

Fejlesztett készségek, képességek:

hipotézisalkotás és -vizsgálat, kísérlettervezés, változók azonosítása és kontrollja, megfigyelés, következtetés, kritikai gondolkodás, tudástranszfer

Fejlesztett tartalmi tudás:

cukrok oldhatósága

Fejlesztett procedurális tudás:

a tudományos kísérlet lépései, a függő, független változó és az állandók

Fejlesztett episztemikus tudás:

a tudományos tények bizonyítékokon alapulnak

Eszközök, anyagok:

csoportonként feladatlap, 3 db kanál, tálca, cseppentő vagy pipetta, zero és normál szintelen üdítő, víz, főzőpohár, borszeszégő, gyufa

A feladat leírása

Peti az interneten azt olvasta, hogy valójában a zero termékek is ugyanannyi cukrot tartalmaznak, mint a normál, cukrozott üdítők, így akik ilyesmit isznak, átverés áldozatai. Ennek vizsgálatára tervezett egy kísérletet.

1. Mi lehetett Peti hipotézise?

A kísérletet a következőképpen hajtotta végre: zero és normál üdítőből egy-egy fényesre tisztított kanálba kimért azonos térfogatot, és borszeszégő fölétt bepárolta azokat. Egy népszerű szénsavas üdítőt választott, amely szintelen. Egy harmadik kanálba az előzőekkel megegyező mennyiségű desztillált vizet tett, és azt is bepárolta. Bepárlás előtt a palackokban lévő üdítőket többször összerázta, majd kiengedte a gázt.

2. Miért volt szükség arra, hogy az üdítő ne legyen fekete?

3. Miért volt szükséges vízzel is elvégezni a kísérletet?

4. Miért kellett felrázni az üdítőket?

5. Miért volt lényeges, hogy a kanalakat a kísérlet előtt alaposan elmossa, és a felületük fényes legyen?

6. Mi volt a kísérlet során a függő és a független változó?

7. Mi volt állandó? Miért volt fontos minden kísérletnél állandó értéken tartani?

8. A kísérlet tapasztalatait egy papírra írta, amit azonban elhagyott. Ismételjétek meg a kísérletet!

9. Milyen anyagokra és eszközökre van szükségetek?

10. Mit tapasztaltok a kísérlet végrehajtásakor? Mi a magyarázata?

11. Állapítsátok meg, hogy az eredeti hipotézist a kísérlet igazolta vagy cáfolta! Ha nem lehet eldönteni ebből a kísérletből, indokoljátok meg, hogy miért nem! Lehet-e más kísérlettel vizsgálni a hipotézist?

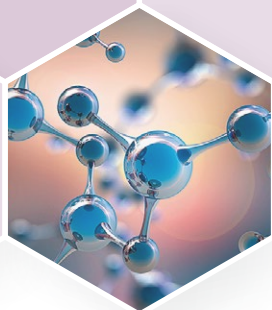
Megoldás

1. A zero üdítő ugyanannyi cukrot tartalmaz, mint a normál VAGY a zero üdítő kevesebb cukrot tartalmaz, mint a normál.
2. Az oldat bepárlásakor a fekete szín megnehezíti a kiváló anyagok mennyiségének megállapítását.
3. A víz a kontroll szerepét töltötte be. Megmutatta, hogy tiszta víz esetén marad-e a kanálon valamilyen homályosság.
4. Azért, hogy a szén-dioxid eltávozzon belőlük, így melegítéskor ne pezsegen túl hevesen az oldat, ami balesetet okozhat.
5. Azért, mert a kiváló anyagok így könnyebben észlelhetők.
6. A független változó a folyadék típusa volt, a függő változó pedig a bepárlás után visszamaradó anyag mennyisége.
7. Állandó volt például a bepárolt folyadék mennyisége, hisz a kiváló anyag mennyisége nemcsak a koncentrációtól, hanem az oldat térfogatától is függ. Állandó még a kanál minősége és a melegítés módja.
8. 3 db kanál (Azért szükséges 3 kanál, mert ha egymás után, egy kanálban végeznek el a kísérletet, nem tudnák összehasonlítani az eredményt.), tálca, csep-pentő vagy pipetta, zero és normál üdítő, víz, főzőpohár, borszeszegő, gyufa.
9. A víz bepárlása során a kanál fényes marad, vagy nagyon kis mértékű homályosodás figyelhető meg, a zero termék esetében a kanál homályos marad, a normál üdítő esetében pedig a bepárláskor egy szirup alakul ki, amely további melegítés hatására karamellizálódik.
10. Az eredeti hipotézis igaz, mivel a zero termékből valóban kevesebb szilárd anyag vált ki VAGY Az eredeti hipotézis hamis, mivel a zero termékből kevesebb szilárd anyag vált ki. A kísérlet természetesen nem alkalmas arra, hogy kimutassuk a cukrot, azonban egy ezüsttükör vagy Fehling-reakcióval ez is lehetséges.



A gyakorlatot a diákok 4-5 fős csoportokban hajtják végre. A feladat előnye, hogy egyszerre fejleszti a diákok tudását a tudomány működéséről és alakítja szemléletmódját, kritikai gondolkodását. Felhívja a figyelmet az információk megbízhatóságának vizsgálatára. A probléma hétköznapi jellege motiválhatja a diákokat a feladat végrehajtására, elősegítheti a tudástranszfert, a kémiaórán tanultak alkalmazását a mindennapi életben felmerült kérdések megválaszolásában.

A feladat egy kísérlet leírásának elemzését ötvözi saját kísérlet megtervezésével és végrehajtásával. Érdekessége, hogy felhívja a figyelmet arra, hogy többféle hipotézis is felmerülhet, és az eredmények alapján azok megtarthatók vagy elvethetők.



5. fejezet

KÉSZSÉGFEJLESZTŐ FELADATOK

9–10. ÉVFOLYAMOSOK SZÁMÁRA

Somogyi Zoltán
Kovács Lajos
Németh Veronika
Z. Orosz Gábor

A 2017-es érettségi követelményrendszer is tanúsítja, hogy a középiskolai kémia-oktatás nem merülhet ki az ismeretek elsajátításában, hiszen a végzős tanulóknak birtokában kell lenniük azoknak a gondolkodási képességeknek, amelyek lehetővé teszik számukra a természettudományos problémák megértését.

A fejezetben olyan feladatokat tárgyalunk, amelyek helyet kaphatnak a középiskolai kémiórákon, és fejleszteni tudják a diákok készségeit és képességeit. Az egyszerűbb gondolkodási képességeket igénylő feladatok kerültek a fejezet elejére, majd egyre nehezebb feladatok következnek, amelyek már a komplex gondolkodás fejlesztésére is alkalmasak.

A feladatok, foglalkozások az aktív, párban vagy csoportban történő tanulást helyezik előtérbe, így a gondolkodásfejlesztésen túl számos egyéb készség fejlődését is támogatják.

SZERVETLEN ANYAGOK CSOPORTOSÍTÁSA

A feladat jellemzői



8'



10.

Téma:

Szervetlen kémia – összefoglalás

A feladat rövid leírása:

A diákok különböző szempontok alapján csoportosítják az adott anyagokat.

Fejlesztett készségek, képességek:

induktív gondolkodás (csoportalkotás)

Fejlesztett tartalmi tudás:

az anyagok tulajdonságai

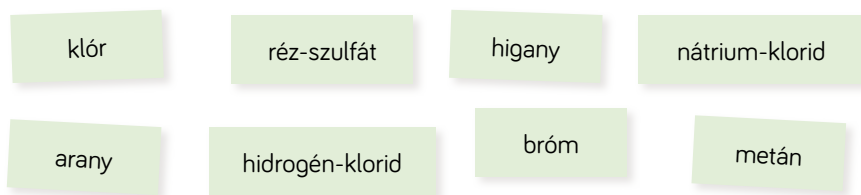
Eszközök:

kártyák

A feladat leírása

A kártyákon különböző anyagok neveit találod. Csoportosítsd azokat minél több szempont szerint! Minden szempont esetében figyelj arra, hogy

- az összes anyagot besorold valamelyik csoportba,
- a csoportok száma szempontonként 2–4 lehet,
- egy csoportba legalább 2 anyag kerüljön!



Megoldás

Halmazállapot szerint:

- szilárd: nátrium-klorid, réz-szulfát, arany
- folyadék: bróm, higany
- légnemű: hidrogén-klorid, klór, metán

Anyagtípus szerint:

- elem: klór, higany, arany, bróm
- vegyület: réz-szulfát, nátrium-klorid, hidrogén-klorid, metán

Kristályrács szerint:

- molekularácsos: klór, hidrogén-klorid, bróm, metán
- ionrácsos: réz-szulfát, nátrium-klorid
- fémrácsos: higany, arany

Szín szerint:

- színtelen, fehér: nátrium-klorid, hidrogén-klorid, metán
- színes: klór, réz-szulfát, higany, arany, bróm

Szag alapján:

- van szaga: klór, hidrogén-klorid, bróm
- szagtalan: réz-szulfát, higany, nátrium-klorid, arany, metán

Bármilyen más, logikus csoportosítás megfelelő, ha a feladatban leírt kritériumoknak eleget tesz.

A diákok csoportban vagy párban dolgoznak, a kártyák elősegítik a gyors csoportosítást.

A feladat jó lehetőséget biztosít arra, hogy a tanulók maguk keressenek csoportosítási szempontokat. Ez azért fontos, mert sokkal gyakrabban találkoznak olyan feladatokkal, amelyekben előre megadott szempontok szerint kell csoportosítaniuk dolgokat.



A feladat jellemzői



15'



10.

Téma:

Szerves kémia – év végi összefoglalás

A feladat rövid leírása:

A diákoknak az egyik szópár közti összefüggés segítségével meg kell nevezniük a másik szópár hiányzó tagját.

Fejlesztett készségek, képességek:

analógiás gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

szerves vegyületek nevezéktana, csoportosítása, reakciói, felhasználása

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

Figyeld meg a megadott két kifejezés közötti összefüggést! Ugyanezt az összefüggést jelenítsd meg a másik oldalon is! Írd a vonalra a megfelelő kifejezést!

1. alkanalok : metanal = : metanol
2. aldohexóz : glükóz = ketohexóz :
3. etil-acetát : vajsav = metil-formiát :
4. ecetsav : acetát = hangyasav :
5. : alkanal = keton : alkanon
6. dipeptid : peptidkötés = diszacharid :
7. addíció : = szubsztitúció : alkánok
8. izopropil-alkohol : aceton = : acetaldehid
9. karbonsav : = alkohol : glikol
10. : poliszacharidok = viaszok : észterek
11. zsíroldószer : dietil-éter = : nátrium-benzoát

12. vinil-klorid : PVC = etén :
13. glükóz : keményítő = aminosavak :
14. alkánok : C_nH_{2n+2} = cikloalkánok :
15. C_2H_6 : = CH_4 : 75 tömeg%
16. : etin = klóretán : etén
17. fenol : savas = piridin :
18. metil-amin : = toulol : xilol

Megoldás

	Analógiás összefüggés	Elvárható válaszok
1.	halmazba tartozás (a magasabb rendű fogalmat kell megnevezni)	alkanolok
2.	halmazba tartozás (az alacsonyabb rendű fogalmat kell megnevezni)	fruktóz
3.	izomerek	ecetsav
4.	savmaradék (alkanoát)	formiát (metanoát)
5.	halmazba tartozás (a magasabb rendű fogalmat kell megnevezni)	aldehid
6.	a monomereket összetartó kötés típusa	éter- vagy glikozidkötés
7.	jellemző reakció	alkének vagy alkinek (telítetlenek)
8.	átalakulás (azt kell megnevezni, amiből lesz)	etil-alkohol
9.	két szénatomos, kétértékű képviselő	oxálsav/sósavasv/etándisav
10.	halmazba tartozás (az alacsonyabb rendű fogalmat kell megnevezni)	keményítő vagy cellulóz
11.	funkció, felhasználás megnevezése	tartósítószer
12.	átalakulás (azt kell megnevezni, amivé lesz)	polietilén

	Analógiás összefüggés	Elvárható válaszok
13.	monomer - polimer	fehérje
14.	az általános képletet kell megnevezni	C_nH_{2n}
15.	a széntartalmat kell megadni tömegszázalékban	80 tömeg%
16.	átalakulás (azt kell megnevezni, amiből lesz a hidrogén-klorid eliminációja során)	klóretén vagy vinil-klorid
17.	vizes oldatának kémhatását kell megnevezni	lúgos
18.	a metilcsoport száma szerint	dimetil-amin



Ha még nem találkoztak hasonló feladattal diákjaink, először ismertessük a feladatmegoldás stratégiáját. Soronként két szópárt kell alkotnunk. Az egyik meg van adva, a másiknak azonban az egyik eleme hiányzik. Feladatunk az lesz, hogy ezt kitaláljuk. Első lépésként meg kell vizsgálnunk, hogy milyen összefüggés van a megadott szópár két tagja között. Például a feladatban szereplő első szóanalógiánál halmazba tartozásról van szó, hiszen a metanal az alkanalok közé tartozik. A második szópár esetén a halmaz tagja, a metanol van megadva, ezért a feladat az, hogy megnevezzük magát a halmazt. A feladat célja, hogy gyakoroltassa a megadott fogalmak közötti összefüggések felismerését és az összefüggések alkalmazását új kontextusban.

Fontos, hogy minden esetben kérjük a kapcsolat megnevezését és a válasz indoklását is. Előfordulhat, hogy több helyes válasz is létezik. Ha nagyon elakadnak a diákok, akkor válaszalternatívák megadásával könnyíthetünk a feladaton.

A HIÁNYZÓ LÁNCSEM

A feladat jellemzői

Téma:

Szervetlen kémia – összefoglalás



10'



10.

A feladat rövid leírása:

A diákoknak fel kell ismerniük a sorozatok szabályát, és ez alapján meg kell nevezniük a hiányzó tagot.

Fejlesztett készségek, képességek:

induktív gondolkodás (sorkiegészítés)

Fejlesztett tartalmi tudás:

képletek, folyamatok

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

Írd a vonalra a következő sorozatokban a hiányzó tag nevét!

1. → Na → K → Rb
2. S → SO₂ → → H₂SO₄
3. C → → CO₂
4. prócium → deutérium →
5. LiF → → KBr → RbI
6. → H₂O → NH₃ → CH₄
7. bauxit → → alumínium
8. Fe → Co →
9. Fe → FeO → Fe₃O₄ →
10. CaCO₃ → → Ca(OH)₂

Megoldás

- | | | | | |
|-------|--------------------|-------|-----------------------------------|---------|
| 1. Li | 2. SO ₃ | 3. CO | 4. trícium | 5. NaCl |
| 6. HF | 7. timföld | 8. Ni | 9. Fe ₂ O ₃ | 10. CaO |

A feladat célja, hogy a diákok meglássák a kapcsolatot a sorban egymás után következő tagok között. Emellett gyakoroltatja a képleteket, folyamatokat. A szerves kémia zárásakor érdemes elvégezni.



SAV-BÁZIS FOLYAMATOK

A feladat jellemzői



5'



9.

Téma:

Sav-bázis reakciók

A feladat rövid leírása:

A sav-bázis folyamatok értelmezése.

Fejlesztett készségek, képességek:

valószínűségi gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

sav-bázis folyamatok

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

Vannak olyan fizikai és kémiai változások, amelyek biztosan bekövetkeznek, és vannak olyanok, amelyek nem. Döntsd el, hogy az alábbi állítások melyik csoportba tartoznak, és tegyél a megfelelő helyre X-et! A „nem biztos” kategóriába sorolt állításokhoz keress példát és ellenpéldát!

	Változás	Bekövetkezik-e?		
		biztosan	nem biztosan	biztosan nem
1.	Ha egy sós vízben oldunk, akkor az oldat semleges kémhatású lesz.			
2.	Ha melegítjük az oldatot, akkor növekszik az adott anyag oldhatósága.			
3.	Közömbösítési folyamat során víz keletkezik.			
4.	Egy oldatban lehet nátrium-hidroxid és hidrogén-klorid egyszerre.			

	Változás	Bekövetkezik-e?		
		biztosan	nem biztosan	biztosan nem
5.	A növényi színanyagok indikátorként is működnek.			
6.	Ha szódát oldunk vízben, akkor lúgos lesz a kémhatás.			
7.	A közömbösítési folyamat során egyúttal semlegesítés is lejátszódik.			
8.	A semlegesítési folyamat során egyúttal közömbösítés is lejátszódik.			
9.	Az acetátsók oldata lúgos kémhatású.			
10.	A sav-bázis reakciók oldatokban játszódnak le.			
11.	Az ammóniagáz lúgos kémhatású.			
12.	Erős savból protonleadással gyenge bázis jön létre.			
13.	Ha egy anyag amfoter, akkor semleges kémhatású.			
14.	A nátriumionok nem lépnek protolitikus reakcióba a vízzel.			

Megoldás

Biztosan bekövetkezik: 3., 6., 8., 12., 14.

Nem biztos, hogy bekövetkezik: 1., 2., 5., 7., 9., 10., 13.

Biztosan nem következik be: 4., 11.

A feladatot fakultációs órára ajánljuk. Kiadhatjuk a táblázatot nyomtatva páros munkában való feldolgozásra, vagy mondatonként kivetítve egyéni munkára, de mindenképpen fontos a részletes megbeszélés, példák és ellenpéldák keresése, különösen a „nem biztos” eseteknél.



MONDATALKOTÁS

A feladat jellemzői



10'



9–10.

Téma:

Általános, szervetlen és szerves kémiai alapok

A feladat rövid leírása:

Megadott szavakból kémiailag helytálló tartalmú mondatok szerkesztése.

Fejlesztett készségek, képességek:

osztályozás, kombinatív gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

általános, szervetlen és szerves kémiai fogalmak meghatározása, értelmezése

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

Az alábbi szavak felhasználásával fogalmazzatok meg olyan kijelentő, állító mondatokat, amelyek kémiai fogalmakat határoznak meg, vagy fizikai, kémiai jelenséget, folyamatot írnak le!

réz, molekula, benzin, elektron, sósav, nátrium, proton, só, jód, víz, ion, csapadék, cink, salétromsav, alkohol

Minden szó csak egyszer szerepelhet, és minden mondatban minimum kettőt használjatok fel! A mondatok összetettek is lehetnek. A szavakat toldalékkal is el lehet látni, és a mondatokban a megadott szavakon kívül más szavak is szerepelhetnek. Törekedjete arra, hogy minél kevesebb mondattal használjátok fel a megadott szavakat, de fontos szempont, hogy a tartalom kémiailag helytálló legyen!



Nem lesz két egyforma megoldás. Az lesz a „nyerő”, ha minél kevesebb mondatot tudnak alkotni, és minden szót felhasználnak. Jó mondatok például: A benzin többféle molekulából álló keverék, amely alkohollal elegyedik. Az elektron és a proton elemi részecske, az ion pedig kémiai részecske. A tömény sósav és tömény salétromsav meghatározott arányú elegye a királyvíz. A réz, a nátrium és a cink fémes elemek, a jód nemfémes. Rossz mondat például: A réz nem lép reakcióba a sósavval. (Kémiailag helytálló kijelentés, de tagadó a mondat.)

A feladatot egyénileg, de csoportok számára is kiadhatjuk.

MOLEKULÁRIS DODZSEM

A feladat jellemzői



10'



9.

Téma:

Egyensúlyi reakciók

A feladat rövid leírása:

A diákoknak egy egyensúlyi reakcióegyben lejátszódó folyamatokat kell magyarázniuk részecskeszemlélet alapján.

Fejlesztett készségek, képességek:

valószínűségi gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

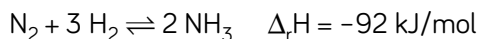
a legkisebb kényszer elve

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

Az iparban az ammóniát nitrogén és hidrogén egyensúlyi reakciójában állítják elő:



Döntsd el az alábbi állításokról, hogy igazak vagy hamisak!

1. A nitrogénmolekula nem ütközhet hidrogénmolekulával.
2. Két hidrogénmolekula nem ütközhet egymással.
3. Két ammóniamolekula ütközhet egymással.
4. Ha a nitrogénmolekula ütközik a hidrogénmolekulával, biztosan reakció játszódik le.
5. Kicsi annak a valószínűsége, hogy egy nitrogénmolekula egyszerre három hidrogénmolekulával ütközzön.
6. Az egyensúlyi állapotban az ammónia képződésének valószínűsége ugyanakora, mint a bomlásának a valószínűsége.
7. A nitrogénmolekula és hidrogénmolekula ütközésének valószínűsége függ a hőmérséklettől.
8. Két ammóniamolekula ütközésének valószínűsége függ a hőmérséklettől.
9. Ha megnövelem a hőmérsékletet, akkor az ammónia képződésének valószínűsége jobban nő, mint a bomlásának a valószínűsége.

10. A nitrogénmolekula és hidrogénmolekula ütközésének valószínűsége nem függ a nyomástól.
11. Két ammóniamolekula ütközésének valószínűsége függ a nyomástól.
12. Ha katalizátort teszünk a reakciótérbe, akkor biztosan minden nitrogénmolekula ütközni fog hidrogénmolekulával.
13. Ha megnövelem a reakciótérben a hidrogén koncentrációját, akkor a nitrogénmolekula és hidrogénmolekula ütközésének valószínűsége megnő.
14. Ha megnövelem a reakciótérben a hidrogén koncentrációját, akkor két ammóniamolekula ütközésének valószínűsége megnő.
15. Bármeddig várunk, a reakciótérben biztosan marad nitrogénmolekula és hidrogénmolekula is.
16. Egyensúlyban a kiindulási anyagok és a termékek tömege megegyezik.

Megoldás

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. H | 2. H | 3. I | 4. H |
| 5. I | 6. I | 7. I | 8. I |
| 9. H | 10. H | 11. I | 12. H |
| 13. I | 14. H | 15. I | 16. H |



A feladat alkalmas arra, hogy a valószínűségi gondolkodás és a részecskeszemlélet egyesítésével segítse a diákokat a dinamikus egyensúly elképzelésében és az egyensúlyt zavaró tényezők hatásának megértésében. Továbbá segít feltárni azt a gyakori tévképzetet, miszerint az egyensúly beálltakor a kiindulási anyagok és termékek tömege megegyezik, mivel a diákok hétköznapi tapasztalata a mérleg serpenyőjének egyensúlya.

A MESZES VÁZ MEGJELENÉSE AZ ÓIDŐBEN

A feladat jellemzői

Téma:

Vízkegyensúly

A feladat rövid leírása:

A diákoknak egy biológia-tankönyvben szereplő állítást kell kémiai ismereteik segítségével magyarázniuk.



8'



9.

Fejlesztett készségek, képességek:

tudástranszfer

Fejlesztett tartalmi tudás:

a kémiai egyensúly megzavarása, a legkisebb kényszer elve

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

Egy gimnáziumi biológia-tankönyvben a bioszféra evolúcióját tárgyaló fejezetben a következőket olvashatjuk:

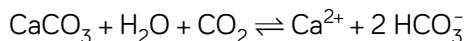
„Az őskor végén az óceán többsejtű állatai mind váznélküliek voltak, mivel a hideg víz kedvezőtlen a mészkiválásra. A kambrium felmelegedő éghajlatára vall az, hogy ebben az időszakban egymással párhuzamosan számos gerinctelen törzsben kialakult a szilárd váz.”

Lénárd Gábor: Biológia IV. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003

1. Magyarazzátok meg a jelenség kémiai hátterét! Természettudományos ismereteitek felhasználásával fogalmazzatok meg kérdéseket, és próbáljatok azokra válaszolni is!
2. Melyik – már tanult – reakcióegyenlettel lehet leírni ezt a folyamatot? Melyik ismert folyamathoz hasonlítható?
3. Az óidő trópusi tengereinek vizeiben dúsan tenyészték a fotoszintetizáló moszatok is. Hogyan befolyásolta ez a fenti folyamatot?
4. Magyarazzátok meg, hogy miért veszélyezteti napjainkban a mészvázú korallokat a légkör növekvő szén-dioxid-koncentrációja!

Megoldás

1-2. A külső meszes váz anyaga a kalcium-karbonát, amely vízben oldhatatlan anyag. A kalcium-karbonát azonban szén-dioxid-tartalmú vízben oldódik az alábbi megfordítható folyamat szerint:



A folyamat ismert a cseppkőbarlangok képződése kapcsán is, de a változó vízkeménység forralással való megszüntetése során is. Hevítés során a víz oldott szén-dioxid-tartalma csökken (a gázok oldódása ugyanis exoterm folyamat, a melegítés nem kedvez), ez zavaró hatást gyakorol az egyensúlyra, ezért a mészkő

kicsapódásának irányába tolódik a folyamat, az oldható hidrogén-karbonátok oldhatatlan karbonátokká alakulnak.

3. A moszatok megkötik a vízben oldott szén-dioxidot, így az egyensúly a mészkő-kiválás irányába tolódik el.

4. A légkör növekvő szén-dioxid-koncentrációja miatt a korallok mészváza feloldódik, mivel ez az egyensúlyt a mészkő oldódásának irányába tolja el.



A feladat nemcsak a vízkeménység tárgyalása során alkalmazható, hanem például az alkáliföldfémek és vegyületeik esetében, vagy a kémiai egyensúly eltolásának, gázok vízben való oldhatóságának ismételésekor a fakultációs órákon is. Jó lehetőség a külső koncentrációra (a főleg kékbaktériumokból, ritkábban zöldmoszatokból álló telepekre rakódó mészkőből képződő ún. sztromatolitikus is a csökkenő oldott szén-dioxid-tartalom miatt képződnek).

A ZÖLD „TÜNDÉR”

A feladat jellemzői

Téma:

Kolloidok

A feladat rövid leírása:

A diákoknak egy festményen megörökített jelenséget kell megmagyarázniuk kémiai ismereteik segítségével.

Fejlesztett készségek, képességek:

tudástranszfer

Fejlesztett tartalmi tudás:

emulzió, koaguláció

Eszköz:

feladatlap



8'



9.

A feladat leírása

Tanulmányozzuk együtt Vincent van Gogh *Kávéházi asztal abszinttal* című, 1887-ben készült festményét!

Az abszint nevű legendás (vagy hírhedt) zöld színű alkoholos ital fő alkotóeleméről, a fehér ürömről (*Artemisia absinthium*) kapta a nevét, bár több más gyógy-

és fűszernövényt is felhasználnak a készítéséhez. Ezek a gyógynövények magas illóolaj-tartalmúak, ezek az olajok adják az ital jellegzetes ízét és illatát. Alkoholtartalma nagyon magas, ezért fogyasztás előtt vízzel hígítják. A festményen egy kancsó víz és a már felhígított ital látható, amely ettől a művelettől tejszerűen zavarossá vált. Ezt ouzohatásnak is nevezik, mivel ez az ánizsolajat tartalmazó görög ital esetében is megfigyelhető. Magyarazzuk meg a jelenséget!



Megoldás

A növényi alkotórészekből származó apoláris illóolajokat az 50%-nál is magasabb alkoholtartalom oldatban tartja. A tömény abszint áttetsző. Vízzel történő hígításkor azonban az ital megzavarosodik, ugyanis a közeg ekkor inkább már poláris, ezért finom eloszlásban illóolaj-cseppecskék válnak ki, vagyis emulzió keletkezik. Ez okozza az opálos, zavaros hatást. Mindez van Gogh festményén is kitűnően megfigyelhető.

Több témánál elővehetjük ezt a képet, de egyúttal ragadjuk meg az alkalmat arra is, hogy a túlzásba vitt alkoholizálás önpusztító következményeiről beszéljünk, akár van Gogh példáján keresztül. A műalkotások részletes megfigyelése, és akár kémiai szempontú elemzése hozzásegít azok értő élvezetéhez, a „láss, ne csak nézz” elv érvényesüléséhez.



SÚJTÓLÉG

A feladat jellemzői

Téma:
Metán

A feladat rövid leírása:

A diákoknak egy festményen ábrázolt eseményt kell értelmezniük kémiai ismereteik alapján.

Fejlesztett készség, képesség:

információkeresés, tudástranszfer



10'



10.

Fejlesztett tartalmi tudás:

sújtólég, robbanás, robbanóelegy, sűrűség, moláris tömeg

Eszközök:

kivetített vagy nyomtatott kép, feladatlap

A feladat leírása

Az alábbi kép egy 18. századi bányamunkást ábrázol, akinek igen veszélyes feladatot kellett elhárítania. Munkaeszköze egy hosszú pálca volt, amelynek végén egy gyertya égett. Ennek segítségével gyűjtötte be a felgyülemlett gázt.



Válaszoljatok a következő kérdésekre!

1. Melyik gáz a sújtólég fő alkotója?
2. Hogyan kerülhet ez a bánya légtérébe?
3. Milyen kémiai folyamat vezet a robbanáshoz ebben az esetben?
4. Milyen reakcióegyenlettel írható le a sújtólégrobbanás?
5. Mi okozza a pusztító hatást?
6. Mit árul el erről a gázzal a bányamunkás testhelyzete, mozdulata?
7. Melyik volt az az iskolai olvasmány, amelyben szerepet kap a sújtólégrobbanás?
8. Kapcsolatba hozható-e a sújtóléggel Hany Istók? Nézz utána!

Megoldás

1. A metán.
2. A szénüleségi folyamat során keletkezik, pórusokba, üregekbe bezáródik, bányaműveléskor lassan szivárog, vagy akár hirtelen betör a járatokba.
3. A metán esetében az égés, de robbanási folyamat lehet például a bomlás is, amikor jelentős mennyiségű gáz szabadul fel.
4. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta_r H = -803 \text{ kJ/mol}$
Exoterm folyamat, jelentős mennyiségű hő szabadul fel.
5. A felszabaduló hőtől a gázok hirtelen kitérnek, a szűk járatokban lökéshullám indul el, magas hőmérsékletű láng képződik, oxigénhiány lép fel. A robbanást követő hirtelen hőmérséklet-csökkenés ellentétes irányú, szívó hatású lökéshullámot indít el.

6. A vájat felső részén gyűlik össze a metán, mert sűrűsége a levegőjénél kisebb. Ehhez elegendő a moláris tömegeket összehasonlítani.
7. Móra Ferenc: *Kincskereső kisködmön*
8. Részben igen, hiszen Hany Istók a legendás lápi ember volt (Jókai Mór *Névtelen vár* című regényében megörökítette az alakját), aki kapcsolatba kerülhetett a mocsárban szerves anyagok levegőtől elzárt bomlása során képződő metánnal, de az a nyílt térben nem robbant fel, hanem békésen elégett a mocsárgázban lévő, öngyulladásra hajlamos foszfortartalmú gázoknak köszönhetően (lidércfény).

A feladat felhasználható csoportmunkában történő feldolgozásra. Elősegíti – a kémiai ismeretek bővítésén túl – a tantárgyak közti kapcsolat megteremtését, a külső koncentrációt, a tudástranzfert.



DÓRA ÉS MARCI KÍSÉRLETEI

A feladat jellemzői



10'



10.

Téma:

A víz

A feladat rövid leírása:

Egy, az interneten talált információ igazságtartalmának vizsgálata tudományos módszerrel.

Fejlesztett készségek, képességek:

változók azonosítása és kontrollja, korrelatív gondolkodás, valószínűségi gondolkodás, kritikai gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

a mikrohullámú sugárzás kölcsönhatása az anyaggal

Fejlesztett procedurális tudás:

a tudományos kísérlet lépései, a függő, független változó és az állandók

Fejlesztett episztemikus tudás:

a tudományos tények bizonyítékokon alapulnak

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

Dóra az interneten azt olvasta, hogy a mikrohullámú sütőben melegített, majd szobahőmérsékletre hűtött víz az élőlényekre káros hatással van, mert a mikrohullámok megváltoztatják a víz „szerkezetét”.

A jelenség tanulmányozására tervezett egy kísérletet: 10 cserépbe 1-1 kukoricamagot vetett, és a kikelt növényeket mikrohullámú sütőben melegített vízzel öntözgette. Mivel a virágföld csak 5 növény elültetésére volt elég, a másik öt esetében a kertből kiasott földet használt. Már a harmadik napon észrevette, hogy azoknak a növényeknek elkezdett sárgulni a levele, amelyekre sok vizet öntött, pedig azokat öntözte inkább, amelyek a szoba naposabb felén helyezkedtek el. A kísérletének megdöbbentő eredményeiről beszámolt kémiaórán, azonban osztálytársai szerint hibát vétett a kísérlet összeállításakor.

Marci elhatározta, hogy megismétli a kísérletet. 15 növényt nevelt, és sorban egy ablakpárkányba rakta őket. Gondosan ügyelt arra, hogy minden cserép azonos mennyiségű és minőségű virágföldet tartalmazzon. A növényeket naponta kétszer, reggel és este 7 órakor öntözte 10 ml vízzel. 10 növényt mikrohullámú sütőben kezelt, 5 növényt kezeletlen csapvízzel öntözött, és figyelte a leveleik színváltozását.

1. Mi volt a két kísérlet során a függő és független változó?
2. Sorold fel, milyen különbségek vannak a két kísérleti összeállítás között! Melyik diák kísérleti összeállítása felel meg a tudományos módszer szabályainak? Miért?
3. Marci kísérletének eredményeit, az egyes kategóriákba eső növények számát az alábbi táblázat tartalmazza. A kísérlet eredményeinek tükrében kijelenthetjük-e, hogy a mikrohullámú sütő káros hatással volt a kukoricánövényekre? Válaszodat indokold!

	Kezeletlen vízzel öntözött	Kezelt vízzel öntözött
Zöld maradt	4	7
Megsárgult	1	3

4. Kémiai tanulmányaid alapján mit gondolsz, képes-e a mikrohullámú sugárzás megváltoztatni a vízmolekula szerkezetét? Válaszodat indokold!

Megoldás

1. A független változó az öntözővíz minősége, a függő változó a növények levelének színváltozása.

2. Marci kísérleti összeállításja megfelelő. Mivel Dóra nem alkalmazott kontrollcsoportot, így nem tudhatta, hogy a növények sárgulása a kezelt víz alkalmazásának vagy a nem megfelelő tartásnak a következménye. További hiba, hogy a növények nem azonos körülmények között voltak (az öntözés mértéke, fényviszonyok, a talaj minősége), így ezek is hatást gyakorolhattak a levelek elszíneződésére.
3. Marci kísérlete alapján sem jelenthető ki biztosan, hogy a kezelt víz káros a növényekre. Bár a kezelt vízzel öntözött növények 30%-a, míg a kezeletlen vízzel locsolt növények 20%-a sárgult meg, a túl kis elemszámú minta miatt a véletlenek túl nagy a szerepe. Ezt a minta növelésével lehetne megoldani, például 100 vagy 1000 növény nevelésével.
4. Nem képes, mivel a mikrohullámú sugárzás energiája nem elég ahhoz, hogy a vízmolekula alakját vagy kötéseit megváltoztassa, így a szobahőmérsékletre való visszahűtés az eredeti állapotot eredményezi.

A feladatot a diákok kisebb csoportokban oldják meg, hogy megvitathassák az eltérő álláspontokat. A tudományos kutatás módszertani szabályainak szigorúsága révén képet kaphatnak a diákok arról, miért nem szabad elhinni sok, az interneten terjedő áltudományos hírt. Ez a feladat példa arra, hogyan lehet kísérleti leírások segítségével megmutatni és értelmezni a tudományos megismerés módszereit, a tudományos kutatás kritériumait.



HALOGÉNEZETT SZÉNHYDROGÉNEK FORRÁSPONTJA

A feladat jellemzői



10–15'



10.

Téma:

Halogénezett szénhidrogének fizikai tulajdonságai

A feladat rövid leírása:

A diákoknak különböző szempontok alapján rendezett vegyületek forráspontját kell összehasonlítaniuk, és a tanultak alapján magyarázniuk azt.

Fejlesztett készségek, képességek:

csoportalkotás, sorba rendezés, változók azonosítása és kontrollja, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

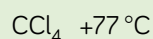
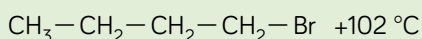
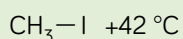
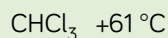
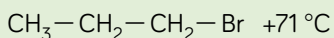
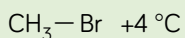
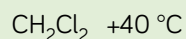
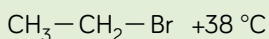
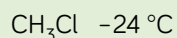
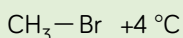
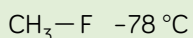
másodrendű kötések, a moláris tömeg hatása a szerves vegyületek forráspontjára, az elektronfelhő polarizálhatósága, molekulapolaritás

Eszközök:

Csoportonként 12 db kártya keverve van egy borítékban, a kártyákon egy-egy alkil-halogenid atomcsoportos képlete és forráspontja van feltüntetve.

A feladat leírása

A borítékban található kártyákon halogénezett szénhidrogének képletét és forráspontját (°C) tüntették fel.

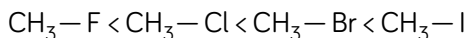


1. Rendezzék a kapott kártyákat három halmazba (a, b, c) eltérő szempontok szerint! Rögzítsék, miért kerültek egy csoportba az adott vegyületek!
2. Növekvő forráspont szerint rakják sorba az egy halmazba sorolt kártyákat!
3. Állapítsák meg, hogy milyen tényezők befolyásolják a halogénezett szénhidrogének forráspontját!
4. Fogalmazzák meg a megfigyelt tendenciákat, és adják ezekre magyarázatot!

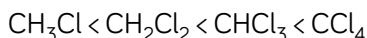
Megoldás

1-2. A kártyákat három halmazba lehet rendezni:

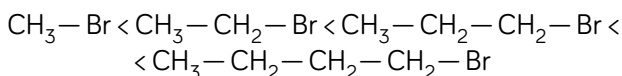
a) Az alkilcsoport ugyanaz, de a halogén minősége változik.



b) A C-atomszám megegyezik, de a molekulában több, azonos halogénatom is van.



c) Az alkilcsoportok C-atomszáma eltérő, de a halogén minősége, száma ugyanaz.



3. A szénatomszám, a halogénatom minősége, a halogénatom mennyisége a vegyületben.
4. a) Ha ugyanaz az alkilcsoport (pl. metilcsoport), de változik a halogén minősége, akkor a fluortartalmútól a jódot tartalmazóig növekszik a forráspont, mert a halogénatom egyre nagyobb méretű, ezzel együtt pedig az elektronfelhő egyre jobban polarizálható, így a diszperziós kötések erőssége is nő.
- b) Ha az ugyanolyan szénatomszámú molekulában több halogénatom is van, akkor a forráspont magasabb, mert a diszperziós kötések erőssége a növekvő moláris tömeggel nő.
- c) Ha különböző szénatomszámú alkil-halogenideket hasonlítunk össze (a halogén száma és minősége viszont ugyanaz), akkor a növekvő szénatomszámmal a forráspont is növekszik, mert a hosszabb alkilcsoportok több ponton tudnak egymással érintkezni, erősebb köztük a kölcsönhatás.

A feladat csoportmunkában vagy páros munkában végezhető (célszerű a kis kártyákat laminálni). A feladatot az új anyag feldolgozása során használjuk, a tanulók maguk fogalmazhatják meg a szabályokat. A feladat segít a függő és független változók elkülönítésében, illetve annak felismerésében, hogy egyszerre csak egy független változót változtathatunk meg.



KARBONSAVAK FIZIKAI TULAJDONSÁGAI

A foglalkozás jellemzői

Téma:

Karbonsavak



40'



10.

A feladat rövid leírása:

A példavegyületek szerkezetének tanulmányozásán keresztül a tanulók önállóan megalkotják a karbonsavak csoportosításának kategóriáit. A szerkezetből kiindulva feltevéseket alkotnak az anyag halmazállapotára vonatkozóan, majd adatokat gyűjtenek, és ezeket elemezve vizsgálják meg eredeti elképzeléseiket. Elemzik a szénatomszám változásának forráspontra gyakorolt hatását.

Fejlesztett készségek, képességek:

csoportalkotás, összehasonlítás, hipotézisalkotás, változók azonosítása és kontrollja, adatok megjelenítése és elemzése

Fejlesztett tartalmi tudás:

a leggyakoribb karbonsavak neve, képlete, szerkezete; polaritás, a funkciós csoport jellemzői, karbonsavak halmazállapota

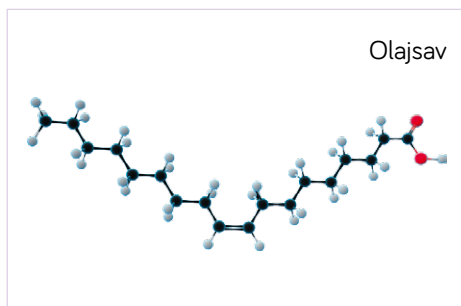
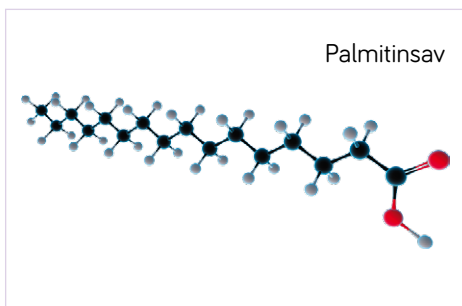
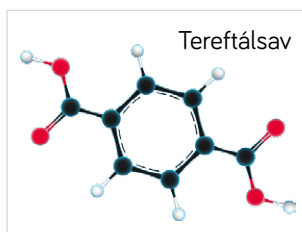
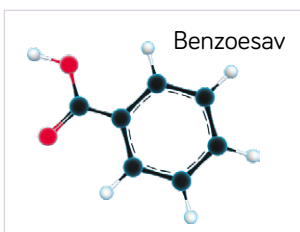
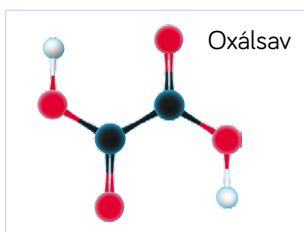
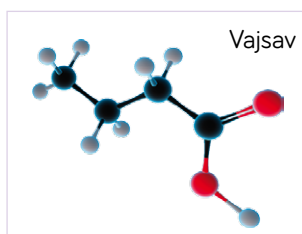
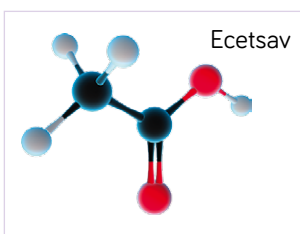
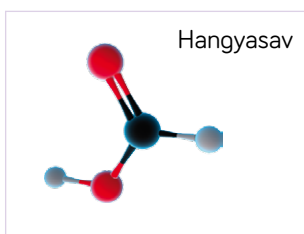
Eszközök:

feladatlap, függvénytáblázat, számítógép/milliméterpapír

A foglalkozás leírása**1. Megfigyelés, csoportosítás**

Tanulmányozd az alábbi vegyületek szerkezetét!

- Milyen közös funkciós csoporttal rendelkeznek?
- Keressetek csoportosítási szempontokat, majd soroljátok be azok alapján a vegyületeket a különböző csoportokba!



2. Feltevések alkotása

Milyen halmazállapotúak lehetnek ezek az anyagok 25 °C-on? Elképzeléseiteket rögzítsétek a táblázat második oszlopába!

A vegyület neve	Feltételezett halmazállapot 25 °C-on	Olvadáspont (°C)	Forráspont (°C)	Valós halmazállapot 25 °C-on
Hangyasav				
Ecetsav				
Vajsav				
Oxálsav				
Benzoesav				
Tereftálsav				
Palmitinsav				
Olajsav				

3. Adatgyűjtés és elemzés

Keressétek ki a vegyületek olvadás- és forráspontját a függvénytáblázatból, majd az adatok alapján állapítsátok meg a tényleges halmazállapotukat 25 °C-on! Vessétek össze eredeti elképzeléseitekkel! Milyen szerkezeti tulajdonságok befolyásolják az anyagok halmazállapotát egy adott hőmérsékleten?

4. Változók azonosítása és kontrollja

Egy diák szeretne volna megállapítani, hogyan változik a karbonsavak forráspontja a szénatomszám függvényében. Ehhez kiválasztott néhány vegyületet, amelyeket szénatomszámuk szerint növekvő sorrendbe rakott, majd hozzájuk rendelte a forráspontjukat. Az eredmények részletét a következő táblázat tartalmazza:

Név	Hangyasav	Oxálsav	Vajsav	Benzoesav	Palmitinsav
Szénatom-szám	1	2	4	7	16
Forráspont (°C)					

- a) Milyen hibát vétett a diák a vegyületek kiválasztása során?
 b) Válasszatok ki olyan vegyületeket a megadottak közül, amelyek alapján következtetni lehet a szénatomszám és a forráspont közötti összefüggésre!

Név				
Szénatomszám				
Forráspont (°C)				

- c) Mi a függő és mi a független változó ebben az esetben?
 d) Ábrázoljátok az értékeket grafikonon! Milyen összefüggést figyelhettek meg a szénatomszám és a forráspont között?

Megoldás

1. a) karboxilcsoport
 b) a funkciós csoportok száma szerint (értékűség):
- egyértékű: hangyasav, ecetsav, vajsav, benzoészav, palmitinsav, olajsav
 - kétértékű: oxálsav, tereftálsav
- a szénlánc alakja szerint:
- nyílt láncú: hangyasav, ecetsav, oxálsav, vajsav, palmitinsav, olajsav
 - gyűrűs: benzoészav, tereftálsav
- a szénlánc telítettsége szerint:
- telített: hangyasav, ecetsav, vajsav, oxálsav, palmitinsav
 - telítetlen: olajsav
 - aromás: benzoészav, tereftálsav

2-3.

A vegyület neve	Feltételezett halmazállapot 25 °C-on	Olvaspont (°C)	Forráspont (°C)	Valós halmazállapot 25 °C-on
Hangyasav		8,4	100,8	folyékony
Ecetsav		16,6	117,9	folyékony
Vajsav		-7,9	163,5	folyékony
Oxálsav		189,5*	-	szilárd
Benzoészav		122,4	249,2	szilárd

A vegyület neve	Feltételezett halmazállapot 25 °C-on	Olvadáspont (°C)	Forráspont (°C)	Valós halmazállapot 25 °C-on
Tereftálsav		427**	-	szilárd
Palmitinsav		62,9	351	szilárd
Olajsav		17	360	folyékony

*: Melegítés hatására bomlik.

** : Melegítés hatására 300 °C körül szublimál.

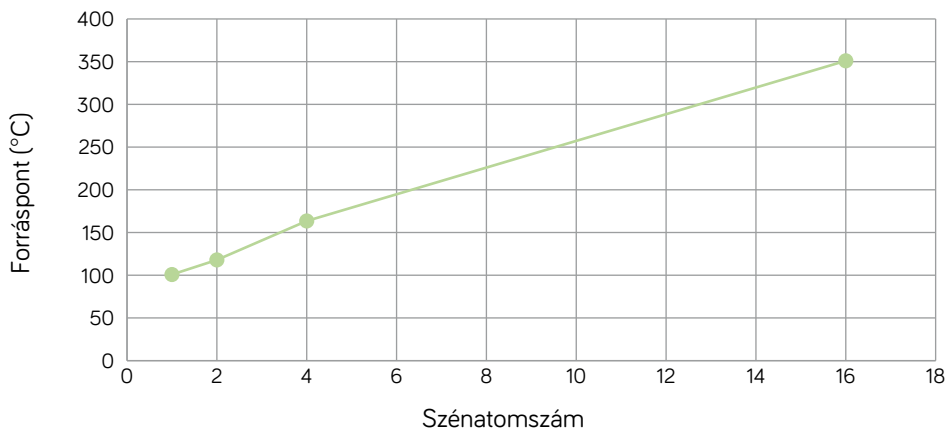
A halmazállapotot meghatározó tényezők: a halmazt alkotó részecskék mérete, polaritása és a közöttük lévő kölcsönhatás minősége.

4. a) A diák olyan vegyületeket válogatott össze, amelyek nem csak a szénatomszámban különböznek. Egyéb változók: a funkciós csoportok száma (oxálsav) és a szénlánc alakja (benzoesav). Ezek a változók szintén befolyásolhatják a forráspont értékét, így nem vonhatunk le egyértelmű következtetést.
- b) A helyes adatsor:

Név	Hangyasav	Ecetsav	Vajsav	Palmitinsav
Szénatomszám	1	2	4	16
Forráspont (°C)	100,8	117,9	163,5	351

c) Független változó: szénatomszám, függő változó: forráspont

d) Monokarbonsavak forráspontjának változása a szénatomszám függvényében



Következtetés: A monokarbonsavak esetében a szénatomszám növekedésével a forráspont is emelkedik.



Az órán csoportokban (max. 4 fő) vagy párokban dolgozzanak a tanulók.

Az első feladat megoldása után érdemes megbeszélni a karbonsavak szerkezeti jellemzőit. A feladatlapon ábrázolt modelleket felhasználhatjuk a tárgyalt jelenségek (pl. a karboxilcsoport szerkezete – atomok térállása, polaritása, a kettős kötés térszerkezetre gyakorolt hatása stb.) szemléltetésére.

A feltevések alkotása során biztassuk a diákokat arra, hogy pusztán tippelgetés helyett támaszkodjanak az előzetes tanulmányaikra. Miután elkészültek, beszéljük meg frontálisan, hogy mire alapozták feltevéseiket.

A függő, független és konstans fogalmát valószínűleg meg kell tanítanunk a diákjainknak (lásd 2. fejezet).

Az adatsor alapján a diákok manuálisan, de számítógépes programok segítségével is elkészíthetik a grafikont. Beszéljük meg velük, hogy ebben az esetben milyen diagramtípust érdemes használni, miért lehetséges összekötni a különálló pontokat. Hívjuk fel a figyelmet a tengelyek megfelelő feliratozására.

A változók közötti kapcsolat megfogalmazásánál azt is kiemelhetjük, hogy az összefüggés nem egyenes arányosság, a görbénk idővel ellaposodik, ennek okát különösen emelt szinten meg kell tudniuk keresni.

GONDOLATKÍSÉRLETEK ÉSZTEREKKEL

A feladat jellemzői

Téma:
Észterek



15'



10.

A feladat rövid leírása:

A diákoknak a megadott észterek közül kell kiválasztaniuk azokat, amelyekkel a különböző kísérletek, vizsgálatok elvégezhetők.

Fejlesztett készségek, képességek:

változók azonosítása és kontrollja, kísérlettervezés

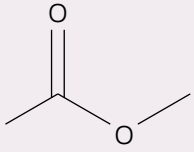
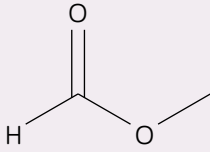
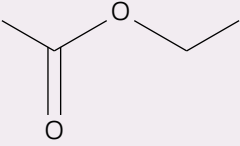
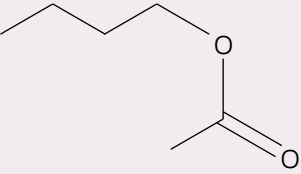
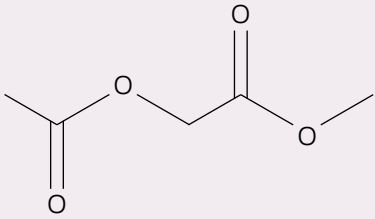
Fejlesztett tartalmi tudás:

A vonalas képlet gyakorlása, észterek nevezéktana és szerkezeti képletének felírása.

Eszköz:
feladatlap

A feladat leírása

A következő táblázatban különböző észterek vonalas képletei és nevei szerepelnek. Töltsétek ki a hiányzó cellákat!

I.		V.	
	Metil-acetát		
II.		VI.	
	Etil-butanoát		
III.		VII.	
			Metil-benzoát
IV.		VIII.	
			Propil-propanoát

Állapítsátok meg, hogy a következő kísérletekben mi a függő és a független változó, és mi(k) az állandó(k)! Mindegyik esetben válasszátok ki a táblázat vegyületei közül azt a hármat, amelyek felhasználásával az adott kísérlet elvégezhető!

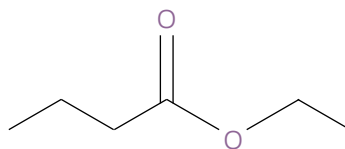
- Azt szeretnénk megvizsgálni, hogy azonos szénatomszámú észterek forráspontja hogyan függ az észterkötés helyzetétől légköri nyomáson.
 - Függő változó:
 - Független változó:
 - Állandó(k):
 - 3 vegyület száma:
- Arra vagyunk kíváncsiak, hogy azonos karbonsavból, de különböző szénatomszámú alkoholokból felépülő észterek 1 dm^3 -ében hány gramm jód oldható fel $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -on.
 - Függő változó:
 - Független változó:
 - Állandó(k):
 - 3 vegyület száma:
- Azt szeretnénk megtudni, hogy $10 \text{ }^\circ\text{C}$ -on hogyan változik a viszkozitás a szénatomszám függvényében azoknál az észtereknél, amelyekben a karbonsav és az alkohol szénatomszámának aránya 1 : 1.
 - Függő változó:
 - Független változó:
 - Állandó(k):
 - 3 vegyület száma:

Megoldás

I.

-

II.



III.

butil-acetát

IV.

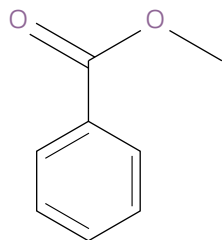
dimetil-oxalát

V.

metil-formiát

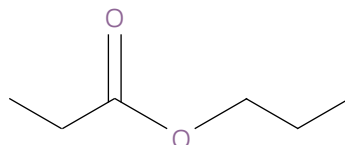
VI.

etil-acetát



VII.

VIII.



1. a) forráspont
b) az észterkötés helyzete
c) nyomás
d) II., III. és VIII.
2. a) a feloldódó jód tömege
b) az észtereket felépítő alkoholok szénatomszámai
c) az észtereket felépítő karbonsav szénatomszáma, hőmérséklet, az észterek térfogata
d) I., III. és VI.
3. a) viszkozitás
b) az észterek szénatomszáma
c) hőmérséklet, az észtert felépítő karbonsav és alkohol szénatomszámának aránya (1 : 1)
d) V., VI. és VIII.

Bármilyen egyéb, a megoldókulcsban szereplő megoldással ekvivalens válasz elfogadható. A diákok 4-5 fős csoportban dolgoznak. A hiányzó képleteket gyökcsoportos és konstitúciós képletként is felírhatják. A feladat célja a kísérlettervezés, a változók azonosítása és kontrollja, készségek fejlesztése. Most nem célunk (és osztálytermi körülmények között nincs is rá lehetőségünk), hogy a kísérleteket elvégezzük, így azok eredményeit sem fogjuk megbeszélni.



HOVÁ TÚNT A SZALALKÁLI?

A foglalkozás jellemzői

Téma:

Reakciótípusok

A feladat rövid leírása:

A szertárban találtunk egy üres szalalkális zacskót, pedig semmilyen szakadás nem volt rajta. A diákok feladata, hogy hipotézist alkossanak a problémára vonatkozóan, és annak helyességét kísérlettel vizsgálják.

Fejlesztett készségek, képességek:

konzerváció, hipotézisalkotás és -vizsgálat, kísérlettervezés, megfigyelés, következtetés



45'+10'



9.

Fejlesztett tartalmi tudás:

az ammónia, a szén-dioxid és a víz kimutatása, az ammónium-hidrogén-karbonát hőbomlásának egyenlete

Fejlesztett episztemikus tudás:

a hipotézis fogalma, a hipotézis tesztelésének egyik eszköze a kísérlet, a kísérletezés eszközei

Eszközök, anyagok:

Szalalkáli (ammónium-hidrogén-karbonát), olyan sértetlen bolti csomagolásban, amelyen fel van tüntetve az anyag szabályos kémiai neve. A diákok maguk választják ki az általuk tervezett kísérlet végrehajtásához szükséges eszközöket. Tanulói feladatlap minden gyerek számára.

A foglalkozás leírása

Az iskolai kémiaszertárban rendrakás közben egy érdekes dologra bukkantunk: a kísérletekhez sűrűn használt szalalkáli csomagját teljesen üresen találtuk, pedig semmiféle szakadás nem volt rajta, bár a szavatossága három éve lejárt. Ez látszólag teljesen ellentmondásban van a kémiában már megismert anyagmegmaradási tétellel. Ennek a vegytani rejtélynek a megoldásához a Ti segítségéteket kérjük.

1. Információgyűjtés

Adjátok meg a szalalkáli tudományos nevét, és írjátok fel a képletét! Vizsgáljátok meg az anyagot, és rögzítsétek a megfigyeléseiteket!

2. Hipotézisalkotás

A tudományos megismerés folyamatának fontos lépése a **jelenség lehetséges magyarázatainak, azaz a hipotéziseinek** a megfogalmazása.

a) Csoportosan fogalmazzatok meg egy hipotézist arra vonatkozóan, mi történhetett a szalalkálival!

A szalalkáli azért nincs a tasakban, mert ...

b) Mire alapoztátok a hipotéziseteket?

3. Kísérlettervezés

Mivel egy jelenség magyarázatára több hipotézis felállítható, és ezek bármelyike igaz lehet, ki kell választanunk azt, amely jelenlegi tudásunk szerint leginkább magyarázhatja a jelenséget. Egy hipotézist igazolni vagy cáfolni **kísérlettel** lehet. Tervezzetek meg egy olyan kísérletet, amellyel meg tudjátok vizsgálni a hipotéziseteket!

- a) Írjátok le a kísérlet végrehajtásának menetét! Mit fogtok csinálni? Milyen sorrendben?
- b) Gyűjtsétek össze azokat az eszközöket és anyagokat, amelyekre a kísérlet végrehajtásához szükségetek lehet, majd kérjétek el az oktatótól!
- c) Írjátok le, hogy ha a hipotézisetek igaz, milyen eredményt vártok a kísérlettől!

4. A kísérlet végrehajtása

- a) Hajtsátok végre a megtervezett kísérletet! Rögzítsétek a tapasztalatokat!
- b) Milyen következtetéseket vonhattok le a tapasztalatokból?

5. A hipotézis vizsgálata

Az utolsó lépés a hipotézis igazolása vagy elvetése az eredmények tükrében. Döntsetek el a hipotézisetekről, hogy megfelel-e a kísérleti tapasztalatoknak!

A hipotézis megfelel/nem felel meg a kísérleti eredményeknek, mert...

Megoldás

1. Ammónium-hidrogén-karbonát, NH_4HCO_3 . Fehér színű, szilárd halmazállapotú, kristályos, jellegzetes szagú anyag.
2. a) A szalalkáli meleg helyen elbomlott ammóniára, vízre és szén-dioxidra, amely gázok képesek voltak áthatolni a csomagolás pórusain keresztül VAGY a szalalkáli elszublimált, és a gáz elhagyta a tasakot VAGY más, iskolai körülmények között vizsgálható magyarázat.
- b) A tasak hátoldalán ez olvasható: száraz, hűvös helyen tartandó, az anyagnak ammóniaszaga van VAGY bármilyen logikus indoklás.
3. a) A szalalkálból egy kisebb mennyiséget egy vegyszeres kanál segítségével kémcsőbe teszünk, majd melegítjük, a képződő bomlástermékeket kimutatjuk, VAGY megfigyeljük a szublimációt, VAGY bármilyen más leírás, amivel az adott hipotézis vizsgálható.
- b) Tálca, rongy, kémcső, kémcsőfogó csipesz, borszeszegő, vegyszeres kanál, lakmuspapír vagy univerzális indikátorpapír, gyújtópálca VAGY bármilyen kísérleti összeállítás, amely nem veszélyes és az adott hipotézis vizsgálatára alkalmas.
- c) A kémcsőbe helyezett szalalkáli elbomlik, a kémcső hidegebb részein vízpára csapódik le, a szén-dioxid égő gyújtópálccával, az ammónia nedves indikátorpapírral kimutatható VAGY a szalalkáli olvadás nélkül szublimálni kezd, és a kémcső hidegebb részein kristályok jelennek meg.
4. a) A szalalkálból gázok távoznak, ami miatt a por forrásban lévő folyadékhoz hasonlóan, térfogata csökken. A kémcső hidegebb részein vízpára csapódik

le. A nedves indikátorpapír a kémcső szájához tartva kék lesz. Szúrós szag érezhető. A kémcsőbe dugott égő gyújtópálca azonnal elszlik. *Azok a tanulók is ezeket tapasztalják, akik szublimációt feltételeztek.*

- b) A kémcső falán keletkezett cseppek arra utalnak, hogy az anyag bomlásakor víz keletkezett. A nedves indikátorpapír kékre színeződése és a szag az ammónia képződését bizonyítja. A gyújtópálca lángjának kialvása széndioxid keletkezésével magyarázható. A szublimációt feltételező tanulóknak fel kell ismerniük, hogy a tapasztaltak nem magyarázzák a hipotézisüket.
5. A hipotézis megfelel a kísérleti eredményeknek, mert a szalalkáli valóban vízre, szén-dioxidra és ammóniára bomlott, amely gázokat a kísérlet során kimutattuk VAGY a hipotézis nem felel meg a kísérleti eredményeknek, mert a szalalkáli nem szublimált, hanem különböző anyagokra bomlott.



Ez a foglalkozás példa a kutatásalapú tanulás egyik típusára, a irányított kutatásra. A problémát a tanár adja, de a kutatás további lépéseit a tanulók végzik a feladatlap iránymutatása alapján, 4-5 fős csoportokban. A tanár megfigyelő, segítő szerepet lát el, nem avatkozik bele a diákok munkájába, kivéve, ha a kísérlet során balesetveszélyes helyzet adódik. A diákok önállóan végzik az anyag vizsgálatát, majd alkotnak egy hipotézist, amelynek vizsgálatához kísérleti tervet készítenek. Ezután összeírják a számukra szükséges anyagokat és eszközöket, majd elkérik azokat a szaktanártól. Mivel a legtöbb diák egyszerű kémcsőkísérletet végez el, az ehhez szükséges eszközök előkészíthetők, de meg kell adni a lehetőséget az ettől eltérő eszközök használatára is, ha a kísérlet nem veszélyes vagy nem túl költséges. Ezután a diákok elvégzik a kísérletet, miközben a tanár fokozottan figyel a balesetveszélyes helyzetek elkerülésére. Az óra végeztével a tanulói feladatlapokat a tanár beszedi. A következő tanórán kerül sor a gyakorlat megbeszélésére, a munka és a feladatlap értékelésére (kb. 10 perc).

Célszerű, ha nem áruljuk el a diákoknak a jelenség valódi hátterét a kísérlettel töltött tanóra végén, így motiválhatjuk őket az otthoni utánanézésre. A foglalkozás megbeszélése során össze lehet hasonlítani a különböző elképzeléseket, és rámutatni arra, hogy minden csoport jól oldotta meg a feladatot, aki értékelni tudta hipotézisét a tapasztalatok alapján. A feladat célja ugyanis az, hogy megismertesse a diákokat a tudományos módszer alapvető működésével. Mivel feltehetően nincs előzetes ismeretük a diákoknak a témával kapcsolatban, ezért érvényes, vizsgálható hipotézis lehet számukra például az, hogy a szalalkáli szublimál. A fontos az, hogy a kísérleti eredmények tükrében képesek-e a saját elképzelésüket elvetni. Mutassunk rá arra is, hogy az a hipotézis, amelyben súlyos elvi hiba van, nem lehet megfelelő kiindulási alapja a vizsgálatnak.

NEM HABZIK A SZAPPAN!

A foglalkozás jellemzői



45'



10.

Téma:

Szappanok, felületaktív anyagok

A feladat rövid leírása:

A diákoknak arra a problémára kell kísérletes úton magyarázatot találniuk, hogy miért nem habzott ugyanaz a szappan az osztálykiránduláson, ami otthon igen.

Fejlesztett készségek, képességek:

változók azonosítása és kontrollja, hipotézisalkotás és -vizsgálat, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

a vízkeménységet okozó ionok, felületi feszültség, szappanok

Fejlesztett episztemikus tudás:

a hipotézis fogalma, a változók típusai, a kontrollvizsgálat szerepe

Eszközök, anyagok:

minden csoport számára feladatlap, tálca, vegyszeres kanál, kémcsőállvány, kémcső (3), spricctáska desztillált vízzel, CaCl_2 , NaCl , NaHCO_3 , Na_2SO_4 , NaNO_3 , szappanreszelék

A foglalkozás leírása

Dani egy aprajafalvi kirándulásra saját készítésű szappant vitt, azonban meglepődve tapasztalta kézmosás során, hogy az otthon még erősen habzó szappan alig habzott, és a kezén is érdességet érzett a megszokott síkosság helyett. Elődöntötte, hogy a tudományt hívja segítségül annak kiderítésére, mi állhat a rejtély hátterében.

1. Hipotézisalkotás

A tudományos megismerés folyamatának fontos lépése a jelenség lehetséges magyarázatainak, azaz a hipotéziseinek a megfogalmazása. Dani először megvizsgálta, milyen oldott anyagok találhatóak legnagyobb mennyiségben (10 mg/l fölött) a kirándulás során használt és az otthoni csapvízben, amit táblázatban foglalt össze:

Oldott anyagok	Otthoni csapvíz	Aprajafalvi csapvíz
Ca^{2+}	-	+
Na^+	+	-
HCO_3^-	+	+
SO_4^{2-}	+	-
Cl^-	-	+

Dani hipotézise szerint az az ion, amelyik megakadályozta a víz habzását a kiránduláson, a kloridion.

1. a) Mire alapozhatta a hipotézisét?
- b) Szerintetek lehet-e más ion a felelős a habzás elmaradásáért? Ha igen, melyik ion, és miért?

2. Kísérlettervezés

Mivel egy jelenség magyarázatára több hipotézis felállítható, és ezek bármelyike igaz lehet, ki kell választanunk azt az egyet, amelyik jelenlegi tudásunk szerint teljes mértékben magyarázhatja a jelenséget. Egy hipotézist igazolni vagy cáfolni kísérletekkel lehet. Mivel Dani nem rendelkezik a kísérletezéshez szükséges eszközökkel, tervezték meg a megadott táblázat kitöltésével azt a kísérleti elrendezést, amellyel biztosan meg tudjátok állapítani, hogy melyik ion a felelős a habzás megakadályozásáért!

Ne felejtsetek el, hogy a sókban az ionok mindig az ellentétes töltésű párjukkal együtt fordulnak elő, így kizárólag egyféle iont tartalmazó oldat nem készíthető. A habzást legkönnyebben egy kevés, kémcsőbe töltött szappanreszelék összerázásával tudjuk kimutatni.

- a) Jelöljétek + jellel a táblázat celláiban, hogy mely anyagokat tartalmazza az adott kémcső!

Az anyag neve	1. kémcső	2. kémcső	Kontroll
szappanreszelék			
desztillált víz			
NaCl (sz)			

Az anyag neve	1. kémcső	2. kémcső	Kontroll
Na_2SO_4 (sz)			
NaHCO_3 (sz)			
NaNO_3 (sz)			
CaCl_2 (sz)			
HABZÁS			

b) Végezzétek el a kísérleteket, és rögzítsétek a tapasztalatokat (habzás van vagy nincs) a táblázatban!

3. A hipotézis vizsgálata

Az utolsó lépés a hipotézis igazolása vagy elvetése az eredmények tükrében.

a) Döntsétek el a hipotézisetekről, hogy megfelel-e a kísérleti tapasztalatoknak!

Dani hipotézise a habzást gátló ionról IGAZ/HAMIS, mert ...

- b) Mi volt a kísérletek során a független változó?
 c) Mi volt a függő változó?
 d) Mik voltak állandók?
 e) Miért volt szükség a kontrollkísérletre?

4. Nézz utána!

- a) Dani társai folyékony szappant hoztak magukkal, és nem tapasztaltak hasonlót. Vajon miért?
 b) Miért nem szerepel a szilárd $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ és CaSO_4 a kísérlethez használható vegyületek között?

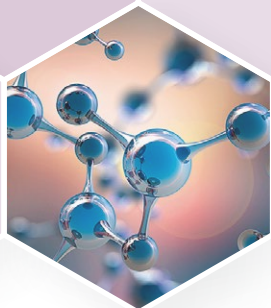
Megoldás

- a) Dani arra alapozhatta a hipotézisét, hogy az otthoni csapvízben nem fordul elő nagy mennyiségben kloridion, míg az aprajafalviban igen.
 b) A kalciumion is lehet a habzást gátló ion.
- a)-b)
 1. kémcső: szappanreszelék + desztillált víz + NaCl → HABZIK
 2. kémcső: szappanreszelék + desztillált víz + CaCl_2 → NEM HABZIK
 Kontroll: szappanreszelék + desztillált víz → HABZIK

3. a) Dani hipotézise a habzást gátló ionról HAMIS, mivel kloridion jelenlétében volt habzás.
- b) Független változó: a kation anyagi minősége
- c) Függő változó: a habzás mértéke
- d) Állandó: anion, hőmérséklet, rázás, térfogat, a szappan mennyisége, sók mennyisége stb..
- e) A kontrollkísérletre azért volt szükség, hogy lássuk azt, hogyan habzik a kémcsőben lévő szappanos víz ionok nélkül.
4. a) Folyékony szappanok esetén azért tapasztalható habzás, mert sok esetben vízlágyítót is tartalmaznak, illetve más a szerkezetük (karboxilcsoport helyett szulfonsavcsoportot tartalmaznak, így nem alkotnak csapadékot a kalcium-ionnal).
- b) A $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ csak vizes oldatban létezik, a CaSO_4 rosszul oldódik vízben.



Az órán csoportokban (max. 4 fő) vagy párokban dolgozzanak a tanulók. A feladat alkalmas arra, hogy a függő, független és konstans változó fogalmát megtanítsuk a diákjainknak, és megmutassuk számukra a hipotézisek tesztelésének fontosságát. Ez a foglalkozás a kutatásalapú tanulás irányított formája. Annak egy olyan változata, amely során a problémafelvetésben nemcsak egy jelenség szerepel, amelyre magyarázatot keresünk, hanem egy kísérlettervezési probléma is megjelenik. A feladatsor utolsó két kérdésének (4. a és b) tanórai megválaszolását azok számára javasoljuk, akik hamarabb végeznek a többi résszel.



6. fejezet

A KÉSZSÉGFEJLESZTÉS TANÓRÁN KÍVÜLI LEHETŐSÉGEI KÉMIÁBÓL

Németh Veronika
Kotroczó Tamás
Somogyi Zoltán
Z. Orosz Gábor

Hagyományos tanórán kívüli tanulási lehetőség a szakkör. Manapság azonban kevés iskola működtet kimondottan a tantárgy szépségének szentelt „örömkémia” szakkört. Leginkább versenyfelkészítő és továbbtanulást segítő foglalkozásokat szerveznek a tanárok. Ezzel párhuzamosan azonban szerencsére egyre népszerűbbek a diákok körében a konkrét feladatok megvalósítására, és nem az egész tanévre, hanem rövidebb időre vonatkozó csoportmunkák. Például projektversenyek, természettudományos témanap/témahét, természettudományos kalandtúra, szaktábor, erdei iskola stb. keretében. Ezek az alkalmak megengedik nekünk, hogy jobban kitekintsünk a tantárgy keretein kívülre is, nem köt bennünket a kötelezően előírt tananyag, vagy az érettségi követelményrendszer. A gondolkodás-fejlesztésre azonban ekkor is bőven van lehetőségünk, ezért ebben a fejezetben ehhez ajánlunk feladatokat.

KÉMIAÓRA A KÉPTÁRBAN

A feladat jellemzői



10'

7.

Téma:

Bevezetés a kémiába

Kulcsfogalmak:

laboratóriumi eszközök, alkimisták

Fejlesztett készségek, képességek:

összehasonlítás, megfigyelés, képi információ és szimbólumok értelmezése

Fejlesztett tartalmi tudás:

anyagok átalakítása, aprítás, őrlés, desztillálás, égés, faszén

Fejlesztett procedurális tudás:

eszközismeret, a laboratórium mint alkimista hagyatéék

Eszközök:

kivetített képek

A feladat leírása

Két festményt ajánlunk feldolgozásra. Ezek különböző korokban keletkeztek, más-más alkotótól, mégis nagyon sok köztük a hasonlóság, ugyanakkor van egy markáns különbség is. A korábbi mű a flamand életképfestészet jelentős mesterének, ifjabb David Teniersnek (1610–1690) az alkotása (*Alchemist in his laboratory with*

a *crocodile at the ceiling*), a másik kép (*In the doctor's office*) szintén flamand festőé, a kevésbé ismert Gerard Thomasé (1663–1721).

Vetítsük ki a két festményt, vagy ha módunkban áll, akkor érdemes színesben ki nyomtattatni, tanuló páronként egy-egy példányban (hasznos, ha lamináljuk). Vetített kép esetén ki is nagyíthatunk kérdéses részleteket. Miután már meséltünk az alkímisták tevékenységéről, keressük meg a gyerekekkel a hasonlóságokat és a különbségeket. A festmények címét előre ne áruljuk el, de azt igen, hogy a második kép néhány évtizeddel később keletkezett! Tegyük fel a következő kérdéseket: Melyek az alkímisták jellegzetes eszközei? Miből készültek ezek az eszközök? Melyek az alkímista műhely jellegzetes berendezései? Mire szolgáltak ezek az eszközök és berendezések? Mit szimbolizálhat a mennyezetről lógó kitömött krokodil? Mit szimbolizálhat a kis ablakon benéző ember? Hogyan változott meg az idők során az alkímisták munkája? Milyen anyagokkal kezdtek el foglalkozni?



Megoldás

Az alkímisták kőzeteket, érceket aprítottak, őröltek, hevítettek, és közben számos eljárást kifejlesztettek és tökéletesítettek. Ilyen például a desztillálás. A kézi malom, a mozsár, a kemence, az olvasztótégelyek, a csőrös lombikok, a retorták és a tűz élesztésére szolgáló fújtató szinte minden alkímista ábrázoláson megjelenik. Jellegzetes formájú desztilláló eszközük (a „mór fej”) az első képen a jobb alsó, a második képen a bal alsó sarokban tanulmányozható. Ekkor még csak léghűtéssel tudták működtetni. Az alkímista mesterek munkáját titokzatosság övezte, ezt szemléltetik az illetéktelen kíváncsiskodók a kis ablakban. Sokféle állatszimbólum, például a sárkány (itt krokodil) kapott szerepet. A sárkány többnyire a higany szimbóluma volt.

A második kép a kémia történetének azt az átmeneti időszakát ábrázolja, amikor az alkímisták lassan felhagytak az arany hiábavaló keresésével, és egy jobban



jövedelmező foglalkozásra váltottak, orvosok vagy patikusok lettek. Bár a segédek még örölnék és fújtatnak, a mester már vizeletet vizsgál. Ruházata, eszközei gazdagságra utalnak. Megjelenik a delfti kerámia (a képen a kék mázas, fehér edények), amely a 16–17. században státuszszimbólumnak számított Németalföldön, és a drága kínai porcelán helyettesítését szolgálta.



A 7. évfolyamon a kémia bevezetése során, a „kis kémikusok köre” tanórán kívüli foglalkozás sok tanuló érdeklődését felkeltheti. Szenteljünk időt ezen a foglalkozáson a tudományág történetére is. Mutassuk be a gyerekeknek, hogy mai tudásunk sok-sok nemzedék egymásra épülő munkájának eredménye! Az alkímisták rejtélyes tevékenysége ebben az életkorban még megragadja a gyermeki fantáziát. Mivel foglalkoztak az egykori kémikusok? Hogyan dolgoztak? Hasonlít-e az alkímista műhely egy mai laboratóriumra? Mit köszönhetünk az alkímistáknak? Számptalan apró részletet fedeztethetünk fel a gyerekekkel, így segítve azt, hogy alapos megfigyelőkké váljanak, ami későbbi kémiai tanulmányaikban még hasznos lesz számukra.

SZÓLÁSOK ÉS KÖZMONDÁSOK

A feladat jellemzői

Téma:

Tantárgyközi ismeretek

Fejlesztett készségek, képességek:

kommunikációs készségek, kreativitás (asszociáció), tudástranszfer (kapcsolatteremtés a kémia és az anyanyelv között)

Fejlesztett tartalmi tudás:

anyagismeret

Eszközök:

kártyák egy-egy szólással



10'



7–10.

A feladat leírása

Értelmezzük a következő magyar szólásokat, szóláshasonlatokat és közmondásokat! Milyen kémiai tartalom bújlik meg bennük?

1. Vitriolba mártotta a tollát.
2. Jó borból jó ecet lesz.
7. Rossz fát tett a tűzre.
8. Olajat önt a tűzre.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 3. Nem mind arany, ami fénylik. | 9. Eltűnt, mint a kámfor. |
| 4. Ólomlábakon jár az idő. | 10. Nyúlik, mint a rétestészta. |
| 5. Addig üsd a vasat, amíg meleg! | 11. Hamu alatt lapul a parázs. |
| 6. Hajt, mint a meszes. | 12. Leszedte a tejfelt, nekem csak a savó maradt. |

Megoldás

Itt csak néhány, kevésbé egyértelmű közmondás értelmezését adjuk meg.

- (1) A vitriolok a vas- és réz-szulfátot jelentették egykor. Arab alkimisták eljárása alapján ezekből állították elő évszázadokon keresztül a kénsavat. Aki vitriolba mártja tollát, az maró gúnnyal ír valamiről/valakiről.
- (5) Térjünk ki a vas rácsszerkezetének változására is (tércentrált kockarácsból lapcentráltnál kockarács lesz), mert ezzel magyarázható az izzó vas jobb munkálhatósága.
- (6) A meszes (mészégető) viharfelhőket lát az égen. Portékáját szekéren szállította, így nagyon igyekeznie kellett, hogy még az eső megérkezése előtt biztonságba helyezze az áruját. Reakcióegyenletet is kérhetünk a gyerekektől, illetve a reakció besorolását energiaváltozás szerint. Beszéljünk arról is, hogy mire használták egykor az égetett meszet („fehér, mint a fal”), és milyen veszélyei voltak a házi mészoltásnak. Van olyan magyarázat, amely szerint a meszes az állat végelébe meszet dugott. Mivel az marta a szerencsétlen jószágot, ezért igencsak szedte a lábait. Mi maradjunk inkább az első magyarázatnál!
- (7) A rossz fa valószínűleg vizes, nem kellően kiszáradt fát jelentett, ami nagyon füstölt, rosszul égett („nagyobb a füstje, mint a lángja”).
- (10) Annál jobban nyújtható a tészta, minél nagyobb a fehérjeter tartalma, vagyis a siker (glutén).
- (11) A hamu, ha lazán is, de befedi az izzó parazsat, így nem jut elég oxigén az égés táplálásához, de ha például a szél elviszi, még fellángolhat, és tüzet okozhat.
- (12) „Nem fenéig tejfel”, vagyis alul van a híg, vizes savó, felül az értékeesebb, zsíros tejföl.

A szólások és közmondások egykor anyanyelvünk ékkövei voltak, de mára kezdenek kikopni a közbeszédből, és a felnövekvő generáció számára lassacskán érthetlenné válnak. A feladatban felsorolt példákat ezért a legismertebbek közül válogattuk össze. Többféle megoldást alkalmazhatunk. (1) Írjuk fel a szólásokat, közmondásokat egy-egy kártyára, húzzanak ebből a résztvevők, majd értelmezzék



a jelentését, és fogalmazzák meg a kémiai tartalmát. (2) Ha csoportokban szeretnék dolgoztatni a gyerekeket, akkor adjunk ki egy nyomtatott feladatlapot, majd a kiszabott időtartam után tartsunk közös megbeszélést.

A GYERGYÓSZÁRHEGYI LAPOS KÁPOSZTA

A feladat jellemzői



5'



10.

Téma:

Karbonsavak

Fejlesztett készségek, képességek:

hipotézisalkotás, analógias gondolkodás, deduktív következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

tejsavas erjedés, saverősség, sav-bázis reakció

Eszköz:

kivetített szöveg

A feladat leírása

A *Gasztroangyal* 2017. december 2-i adása a gyergyószárhegyi lapos káposztafajtáról és annak feldolgozási módjairól szólt. Természetesen nem maradhatott ki a savanyítás sem.

Miután a besózott káposztafejeket és fűszereket a dézsába helyezték, falpokkal lefedték és kövel leszorították.

„– *S ilyen vízi kővel nyomtassák.*

– *Amit hoz a folyó.*

– *Igen, mással nem szabad.”*



A falubeliek tudása szerint a helyi kövek tehát nem alkalmasak nehezéknek, mert a savanyú káposzta levéllel érintkezve rossz ízűvé teszik azt.

A káposzta savanyítás egy mikrobiológiai erjesztési folyamat, amelynek során a baktériumok a káposzta cukortartalmából tejsavat termelnek. A tejsav egy három szénatomos karbonsav, amelynek kettes szénatomján egy hidroxilcsoport is található.

Csoportosan fogalmazzatok meg egy hipotézist arra vonatkozóan, milyen alapkőzet lehet Gyergyósárhegy alatt! Mivel támasztanátok alá a hipotéziseteket?

Megoldás

Az alapkőzet valószínűleg mészkő, mivel azt a tejsav kellemetlen ízű kalcium-laktát keletkezése közben oldja, így elrontaná a savanyú káposzta ízét. Az „erősebb sav a gyengébb savat sójából felszabadítja” elv érvényességét megerősíthetjük, ha megkeressük és összehasonlítjuk a szénsav és a tejsav savállandóját.

A feladat rövidsége miatt elegendő a szöveget akár kivetíteni, vagy felolvasni. Egyéni feladatként is alkalmazható. Szükség esetén a hipotézis fogalma tisztázandó. A feladat szövege alapján kérhetjük a tejsav kémiai megnevezését is a gyerekektől.



KRISTÁLYZÁRVÁNYOK

A feladat jellemzői



5'



10–12.

Téma:

Sav-bázis reakciók

Fejlesztett készségek, képességek:

analógiás gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

só, savi erősség, gázfejlődéssel járó reakciók

Eszközök:

kivetített feladat vagy feladatlap

A feladat leírása

„A biológia szakkörön különböző növényfajokból származó sejtek kristályzárványait vizsgáltuk mikroszkóppal. Tanárunk kérdezte tőlünk, hogy el tudnánk-e dönteni, melyik kristály oxalát- és melyik karbonáttartalmú. Eszünkbe jutott az a korábbi kísérlet, amikor talajok mészkőtartalmát hasonlítottuk össze.”

Kérdések:

1. Vajon melyik kísérletre gondoltak a tanulók?
2. Hogyan tudták ezt felhasználni a karbonát- és oxalátkristályok elkülönítésére?
3. Hogyan valósították meg mikroszkópos vizsgálatként? Mit láttak a mikroszkópban?

Megoldás

A talajok mészkőtartalmának vizsgálatához sósavat használtak. Minél több mészkő van a talajban, annál intenzívebb buborékolást lehet tapasztalni a felszabaduló szén-dioxid miatt. Ebben az esetben szintén használhatunk híg sósavat, amit szűrőpapír segítségével átszívunk a fedőlemez alatt. Ekkor azt tapasztaljuk, hogy mindkét kristálytípus feloldódik, de a mészkőkristály pezsegve oldódik a felszabaduló szén-dioxid miatt, míg az oxalátkristály esetében nincsen gázképződés.

Jó megoldás lehet a két kristály elkülönítésére az ecetsav is, hiszen az oldja a mészkőkristályt, de az oxalátot nem, mert az oxálsavnál az ecetsav gyengébb sav, viszont a szénsavnál erősebb.



A feladat megoldható egyéni, páros vagy csoportmunkában is.

AZ ÖT FÉM

A feladat jellemzői

Téma:

Fémek

Fejlesztett készségek, képességek:

problémamegoldás, kommunikációs és szociális készségek, memória, figyelem

Fejlesztett tartalmi tudás:

a fémek tulajdonságai

Eszközök:

csoportonként hat kártya, minden kártyán öt mondat



15'



10.

Forrás: A feladat a *Farmerek* elnevezésű gyakorlat adaptált változata, amelyet a következő kiadványban találtunk: Csoporteredményességi tréning. Hatékony megbeszélések. Budapest: Rész Vétel Alapítvány, 1999.

A feladat leírása

Hat- (esetleg hét-) fős csapatokat kell alkotniuk a gyerekeknek, és mindenkinek húznia kell egy-egy kártyát. Minden kártyán öt mondat szerepel, de ezeket nem mutathatják meg egymásnak a tanulók, nem írhatják le, csak felolvasniuk szabad az egyes pontokat. A csapatban mindenkinek egyformán kell dolgoznia, mert

mindegyik kártyán van olyan információ, ami nélkül nem oldható meg a feladat. Először magát a feladatot kell beazonosítaniuk. A meghatározások alapján fel kell ismerniük, hogy melyik öt fémről van szó, és mi a válasz a két kérdésre. A periódusos rendszert most nem szabad használni.

A kártyákon szereplő mondatok:

1. kártya:

- Van közöttük két nagyon jól hengerelhető fém is.
- Az egyik fém a passzív felületvédelemben is használatos.
- A feladatban szereplő fémeket 1-től 5-ig számoztuk meg.
- Van köztük olyan, amelynek ionja vízkeménységet okoz.
- Az 5. fém vegyületei között vörös és kék színű drágakövek is vannak.

2. kártya:

- Mindegyik fém másik oszlopban van.
- A legkisebb elektronegativitású fém nincsen azonos periódusban a 4. fémmel.
- Kettő is az ókori hét fém közé tartozik.
- Melyik az a fém, amelyiknek nincs a nevezett fémek közül periódusbeli társa?
- Az egyik fém sójának hashajtó hatása közismert.

3. kártya:

- Kettő az s-mezőbe tartozik.
- Az 5. és a 3. fém amfoter sajátosságú.
- A legkisebb elektronegativitású fém az 1.
- „Oly távol vagy tőlem, s mégis közel.” Ez jellemzi a 4. és 5. fém helyzetét a periódusos rendszerben.
- A 2. fém izzó formájával bontottak először vizet a 18. században.

4. kártya:

- Egyikre sem jellemző, hogy a természetben elemi állapotban előfordulna.
- A 3. fém a legnagyobb rendszámú.
- A 4. fém nem festi a Bunsen-égyő lángját.
- Az 1. fém vegyülete a hamuzsír.
- Sűrűsége szerint a két amfoter fém különböző csoportba tartozik.

5. kártya:

- A nagyobb rendszámú nehézfém a p-mezőben van.
- A 2. és a 3. fém többféle vegyértékkel is előfordul.
- Egyik fém sem tartozik a ritkaföldfémek közé.

- Vannak olyanok, amelyek azonos periódusban vannak.
- Mi a 4. fém neve?

6. kártya:

- Három közülük könnyűfém.
- Az 1. fém festi a Bunsen-égő lángját.
- A csoportnak háromnál kevesebb feladata van.
- Az egyiknek telített d-alhéjai vannak.
- A legkisebb elektronegativitású fém azonos periódusban van a 2. fémmel.

Megoldás

Válasz a két kérdésre: a 4. fém a magnézium, az ón (3.) pedig egyedüliként szerepel az ötödik periódusból. (A többiek: 1. kálium, 2. vas, 5. alumínium)



A feladatot a fémek összefoglalása után érdemes alkalmazni. Csak azt az egy szabályt kell előre közölni, amely szerint a kártyán lévő szöveget csak egy tanuló nézheti, nem lehet megmutatni a többieknek (és leírni sem lehet a mondatokat). Eleinte tanácstalanság lesz, mert nem mondjuk meg, hogy mi a feladat, az is a kártyákról derül ki. Azt viszont közölni kell, hogy a feladat teljesítéséhez szükséges összes információ rendelkezésükre áll. 6-7 fős csoportokra van szükség. Hét fő esetén valakinek nem jut kártya, de ez nem baj, mert úgyis hamar rájönnek a tanulók, hogy kell egy írnök, aki rögzíti az információkat. Általában egy vezéregyéniség is kikerül a csoportból, aki magához ragadja az irányítást és az információk rendszerezését, de minden csoporttagnak részt kell vennie a munkában, hogy a szükséges pillanatban közölje a nála lévő információt.

HOMOLÓG SOROK KÁRTYAJÁTÉK

A foglalkozás jellemzői

Téma:

Oxigéntartalmú szerves vegyületek

Fejlesztett készségek, képességek:

szociális és kommunikációs készségek (bizalom a társakban, együttműködés), stratégiai gondolkodás, hatékonyságnövelés

Fejlesztett tartalmi tudás:

a homológ sorok tagjainak megnevezése, az egy sorba tartozók felismerése



25-35'



10-12.

Eszközök:

minden csoport számára egy pakli kártya (40 db lappal), egy kis doboz, 3 db piros és 7 db zöld zseton

Forrás: A játék a *Hanabi* elnevezésű kártyajáték kémiára adaptált változata. Az eredeti játék alkotója Antoine Bauza.

A foglalkozás menete

A tanulók 4-6 fős csoportokat alakítanak. A kooperatív kártyajáték lényege, hogy a játékosok nem egymás ellen játszanak, hanem együtt szeretnének minél jobb eredményt elérni, vagyis a négy homológ sort lehetőleg legteljesebben kirakni. Verseny a csapatok között lehetséges.

A homológ sorok a következők: alkánok, alkanolok, alkanalok, alkánsavak. Minden homológ sornak az első öt tagja szerepel szabályos kémiai néven vagy hagyományos néven. A kártyákat csak a növekvő szénatomszám sorrendjében lehet lerakni.

A játék annyiban más, mint a megszokottak, hogy a játékos a saját lapjait nem láthatja, mert azok képes felülkel a játékosársak felé néznek. A többiek feladata lesz, hogy információt adjanak társuknak a homológ sor típusáról vagy a szénatomszámról. A pakliban mind a négy homológ sorból a következő darabszámú lap van: az 1 szénatomosakból 3 db, a 2-4 szénatomosakból 2-2 db, míg az 5 szénatomos tagból csak 1 db lap van.

Minden játékosnak képpel lefelé 4 lapot osztunk, a maradék lapok pedig a húzópaklit képezik. (Ha csak hárman játszanak, akkor célszerű öt lapot osztani.) A lapokat nem szabad megnézni, és majd az újabb lapok húzásakor is ügyelni kell erre a szabályra. A lapokat a játékos úgy tarja, hogy azt a többiek jól lássák. Megállapodunk abban, hogy ki kezd, és milyen irányban haladunk.

Amikor rajtunk a sor, három lehetséges lépésből választhatunk egyet:

1. *Információt adunk* egy tetszőleges játékosársunknak. Ezért a lépésért azonban fizetni kell: egy zöld zsetont bedobunk a kasszába (a dobozba). A 7 db zöld zseton a csapat közös készlete, abból nem osztunk. Ha az összes zöld zseton beke-reült a kasszába, nincsen több információadási lehetőség. Van azonban lehetőség arra, hogy ki is vehessünk a bankból zöld zsetonokat (lásd 2. lépés). Hogyan kell információt adni? Egyszerre csak egy dolgot árulhatunk el: vagy rámutatunk az összes azonos szénatomszámú lapra, és azt mondjuk például, hogy ezek mind három szénatomosak, vagy a homológ sort nevezzük meg, szintén úgy, hogy az összes azonos homológ sorba tartozóra rámutatunk.

2. *Eldobunk egy lapot* (lerakópaklit képezünk a lapok képes felével felfelé). Egy zöld zsetont ilyenkor visszkap a csapat a bankból. A lerakott lap helyett újat húzunk. Vigyázat! Lehetőleg olyan lapot dobjunk el, amiről tudjuk, hogy már nem lesz rá szüksége a csapatnak. Például: már elkezdtük az alkánok homológ sorát kirakni, de tudom, hogy nálam is van egy metán, akkor azt nyugodtan letehetem, mert két egyforma homológ sort nem rakunk ki. Ha a pentánt dobtam el tévedésből, akkor annak már következménye lesz: a csoport az alkánokat nem tudja befejezni.
3. *Építjük a homológ sort*. Ezt csak úgy tudjuk megtenni, ha a lerakni kívánt lap pont a soron következő, vagyis metán után csak az etán jöhet, a propán nem. Ha mégis a propánnal próbálkoztam, akkor a lap a lerakópaklira kerül. Húzzunk egy újabb lapot, hogy a kezünkben továbbra is 4 kártya maradjon. A meggondolatlan lépésért azonban súlyos árat fizetünk, egy piros zsetont adunk be a bankba. A piros zsetonok a bankból nem szerezhetők vissza, ezért ha mindegyiket be kellett fizetnünk, a csapatunknak véget ért a játék.

A játék véget érhet még két másik módon is. Olyan ügyesek voltunk, hogy kiraktuk mind a négy homológ sort (több ilyen ügyes csapat esetén a helyezési sorrendben a felhasznált idő számít). A harmadik lehetőség a játék végére: a húzópakliról elfogytak a lapok. Az utolsó lapot húzó játékostól számítva még egy kör lefut.

A csapatok összeszámolják a homológ soraikba lerakott lapok szénatomszámát, és az lesz a csapat pontszáma. A játékmester (vagyis a tanár) kihirdeti a végeredményt, és a győztes csapatot nagy egyetértésben megünnepeljük.



Ez a kooperatív kártyajáték kémiai ismeretekre építve fejleszti a hatékony információátadást, nagyon át kell gondolni ugyanis, hogy éppen melyik játékosársunknak célszerű információt adni, és az mi legyen. A játékot a karbonsavak témájának végén tudjuk először alkalmazni, de elővehetjük 10. évfolyam végén, az ismétlődő órákon is. A tanár a játék végén formatív értékelést ad a csapatok együttműködéséről, az információadás hatékonyságáról, illetve reflexiót kér a csapatoktól.



Nem kevés munka a paklik előállítása, de több éven át lehet használni azokat. Célszerű a kártyalapok laminálása (névjegykártya méretű fóliákat használtunk), és egy sötét háttér alkalmazása is, mert az fontos, hogy a lapok ne látszódjanak át. Az adott vegyület neve alul és felül is jelenjen meg a kártyalapon.

NYOMOZZUNK EGYÜTT!

A feladat jellemzői



10'



10.

Téma:

Alkánok

Fejlesztett készségek, képességek:

problémamegoldás

Fejlesztett tartalmi tudás:

a nyomás hatása a gázok oldódására, metán-levegő robbanóelegy

Eszközök:

feladatlap, öt számozott borítékban egy-egy segítő mondat

A feladat leírása

Olvassátok el az alábbi rövid szöveget, majd válaszoljatok a kérdésekre!

„2020. június 22-én este robbanás történt egy kisváros termálfürdőjében. A detonáció során négy vendég megsérült. A robbanás a fürdő fedett részén megemelte a burkolatot, ablakokat tört be, és megrongálta a medence falát is. Szerencsére kevesen tartózkodtak az épületben. Egy 74 éves asszony súlyos égési sérülést szenvedett, három másik személyt pedig különböző csonttörésekkel szállítottak kórházba. Három fiatal fiú tiltott helyen dohányzott, ez indíthatta be a robbanást. A rendőrség bevonásával folyik annak kiderítése, hogy kit terhel a felelősség a történetekért.”

Mi okozhatta a robbanást? Meglévő természettudományos ismereteitekre építve adjatok magyarázatot! Véleményetek szerint ki a felelős a szerencsétlenségért?

Gyűjtsétek össze az ötleteiteket, majd egyenként mérlegetek azokat!

Ha segísre van szükségetek, felbonthatjátok a mellékelt borítékokat (5 db), de csak a borítékokon található számok sorrendjében! A cél az, hogy minél kevesebb boríték felbontásával tudjatok választ adni a kérdésre. Okostelefonok használata most nem megengedett!

Ha készen vagytok, akkor a csoport elcsendesedik, és a csapatkapitány felteszi a kezét.

Végül, ha már minden csoport elkészült a feladattal, be kell számolnotok arról, hogy milyen úton jutottatok el a megoldáshoz. Ha tévútra kerültetek, az miért történt, és mi volt az a segítség, ami már elvezetett a célhoz.

A borítékokban található segítő mondatok:

1. A víztornyokban is tilos a dohányzás.
2. Gondoljátok végig azt, hogy honnan származik a termálfürdők vize!
3. A termálfürdőkben kötelező a gáztalanítók működtetése.
4. Mit tudtok a gázok oldódásának és a nyomásnak a viszonyáról?
5. Melyik gázzal tanultunk a szénhidrogének témakörében, amelyik robbanóanyagot képez a levegővel, és a természetben is gyakori?

Megoldás

A felszín alatt mélyen rejtőző vízre nagy nyomás nehezedik. Ekkor, az amúgy vízben oldhatatlan metán jelentős mennyisége oldott állapotba kerül. Ahogyan azonban a felszínre kerül, és a nyomás lecsökken, az addig oldott állapotban lévő robbanásveszélyes gáz felszabadul. Ezért van az, hogy a víztornyok is robbanásveszélyes helyek. A tiltott helyen dohányzó fiúk persze hibásak, de a felelősség nem őket terheli, hanem a fürdő igazgatóját, aki takarékosági okokból kikapcsoltatta a gáztalanítókat, így a fürdőterem burkolata alatti gázvezető járatok feltöltődtek metánnal. Ezt a tényt a tanár a feladat megbeszélése során ismerteti.



A feladatot 10. évfolyamosokkal lehet elvégezni, ha alapórán már tanultak a metánról. Felelevenítik azt az ismeretanyagot, amit a gázok vízben való oldódásáról és az oldhatóság nyomással kapcsolatos összefüggéséről a korábbi években tanultak. A feladat alkalmat ad arra is, hogy a szabályok betartására neveljük tanítványainkat. Persze az sem árt, ha ismerik a tiltások okát.

Az ivóvíz metánmentesítése más okból is fontos. Az ivóvíz kezelése során, még a klórozás előtt el kell végezni, mert különben veszélyes klór-metán keletkezhet.

EGYSZERŰ KÍSÉRLETEK PEZSGŐTABLETTÁVAL

A feladat jellemzői

Téma:

Oldódás, oldhatóság

Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, probléma azonosítása, kérdések megfogalmazása, változók kezelése, következtetések levonása



10'



9–12.

Fejlesztett tartalmi tudás:

gázok oldódása, az oldhatóság hőmérsékletfüggése, telített oldat

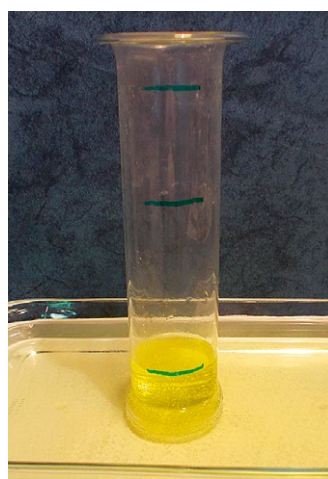
Eszközök, anyagok:

pezsgőtabletta, üvegcád, mérőhenger (minimum 500 cm³-es), csapvíz, alkoholos filctoll

Forrás: Kuti Sándor ötlete alapján

A feladat leírása

1. Tanulmányozzátok a pezsgőtabletta dobozán az összetevőket! Milyen fizikai és kémiai változások játszódnak le akkor, amikor a tablettát a vízzel érintkezik?
2. Töltsétek meg az üvegcádat kétharmad részéig csapvízzel, majd a mérőhengert is színültig!
3. Óvatosan fordítsátok a mérőhengert szájával lefelé az üvegcádba! (Ha levegő szorulna a hengerbe, akkor jelöljétek meg a folyadék szintjét.)
4. Egy pezsgőtablettát helyeztetek a mérőhenger alá, és várjátok meg, amíg teljesen feloldódik!
5. Jegyezzétek fel vagy jelöljétek meg a gáztérfogatot, amit a mérőhengerben leolvashatunk!
6. Végezzétek el a kísérletet még néhány újabb pezsgőtablettával, ameddig már nem változik két pezsgőtablettát elvezésgése során a keletkező gáz mennyisége!
7. Hasonlítsátok össze az egyes mérések eredményeit, és tegyetek fel kérdéseket a tapasztalatok alapján! Vonjatok le következtetéseket!



Az összetevők között a két „kulcsszereplő” a nátrium-hidrogén-karbonát és a citromsav, amelyek vízzel érintkezve oldott állapotba kerülnek. A citromsav (mint a szénsavnál erősebb sav) azt sójából felszabadítja, a szénsav bomlásából pedig szén-dioxid keletkezik. A fejlődő gáz egyensúlyi reakcióban eleinte viszonylag jól oldódik a vízben, de az oldhatósági értéket elérve egyre több gáz termelődését észleljük.

A tapasztalat tehát az lesz, hogy az egymást követő mérések egyre nagyobb gáztérfogatokat eredményeznek.



A feladatot kiadhatjuk otthoni kísérletként is. Ebben az esetben az eszközök: konyhai tál, pezsgőtabletta, csapvíz, befőttesüveg (amelyet konyhai mérőedény felhasználásával ellátunk térfogatbeosztásokkal), alkoholos filc.

Továbbfejleszthetjük a feladatot:

- a) a víz hőmérsékletének változtatásával: jeges víz, szoba-hőmérsékletű víz, meleg víz (45-50 °C-os),
- b) csapvíz helyett híg sósavval (5-6 tömeg%-os) töltjük meg az üveggádat és a mérőhengert (használjunk gumikesztyűt).

Ezekben az esetekben változók kezelését is gyakorolhatják a gyerekek. Függő változó a gáztérfogat, független változó például a víz hőmérséklete vagy a folyadék minősége.

Különböző hőmérsékleteken eltérő eredményekhez jutunk (kísérletünkben az első tablettát 50 °C-on 210 cm³, 24 °C-on 80 cm³, 3 °C-on pedig 10 cm³ gázt eredményezett). A gázok oldhatósága csökken a hőmérséklet növekedésével, oldódásuk ugyanis exoterm folyamat.

Híg sósav alkalmazása esetén pedig nagyobb térfogatot mérünk, mint ugyanolyan hőmérsékleten csapvíz esetén, mert a sósav megakadályozza a szén-dioxid kémiai oldódását. Vajon miért? Egy felkészültebb csoport esetén erre is érdemes rákérdeznünk. A sósav alkalmazásával megnöveljük az oxóniumionok koncentrációját az oldatban, így az egyensúly eltolásának szabályai szerint visszaszorítjuk a szénsav oxónium- és hidrogénkarbonát-ionokra való disszociációját. A megnövekedett szénsav-koncentráció pedig a $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ egyensúlyt a bomlás irányába tolja el.

MI VAN A KÉMCSŐBEN?

A feladat jellemzői

Téma:

Sav-bázis folyamatok

Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, problémamegoldás, analógias gondolkodás, következtetés

Fejlesztett tartalmi tudás:

kémhatás, sók hidrolízise, kristályvíz



8-10'



9-12.

Eszközök, anyagok:

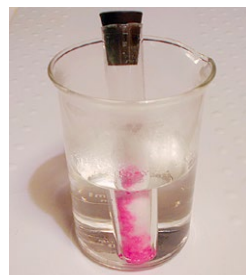
félkémcsőben kristályos nátrium-acetát és egy kevés szilárd fenolftalein keveréke dugóval lezárva, 2 db 100 ml-es főzőpohár, forró víz, jeges víz

A kísérlet ötlete: Rózsahegyi, M., & Wajand, J. (1997). *Tanulmányozzuk a kristályvizet!* Középiskolai Kémiai Lapok, 24(5), 344–346.

A feladat leírása

Egy kémcsőben elporított, fehér, szilárd anyagot láttok. Állítsátok a kémcsövet forró vízbe! Rövid idő után színváltozást tapasztaltok. Ezután tegyétek át a kémcsövet jeges vízbe! Figyeljétek meg, hogy mi történik ekkor!

Válaszoljatok a kérdésekre! Mi lehet a kémcsőben? Magyarázzátok meg a tapasztalatokat! Ha szükséges, akkor kérjétek segítségét a tanároktól!

**Megoldás**

A kémcsőben kémiailag nem tiszta anyag van, hanem keverék. Kristályvizes nátrium-acetátot ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) és egy kevés fenolftaleint kevertünk össze. Hő hatására a kristályvíz kilépett az ionrácsból, és ebben a vízben feloldódott egy kevés só, ami lúgosan hidrolizált, a folyamatot pedig a fenolftalein színváltozása jelezte. Hűtés hatására a víz visszaépült a kristályrácsba, ezért a lila szín eltűnt.

A feladatot páros munkára javasoljuk. Tanári segítségként csak rávezető mondatokat, kérdéseket fogalmazzunk meg a tanulók tudásszintjének megfelelően. Ezeket egy-egy kis kártyára (több példányban) felírhatjuk, hogy a többiek zavarása nélkül átadhassuk a segítséget kérő tanulópárnak. Például: (1) Hol találkoztatok már az észlelt színnel? (2) A vizes oldatok tulajdonsága a kémhatás. (3) Hogyan juthatott víz a lezárt kémcsőbe? (4) A fenolftalein nem csak oldatban létezik. (5) Egyes sók ionrácsukban vizet tartalmaznak. (6) Mely sók vizes oldata lesz lúgos kémhatású?

Természetesen a megoldáshoz nem szükséges a konkrét sót megnevezni, elegendő, ha tudnak helyes példákat mondani a gyerekek. Ha könnyíteni szeretnének a feladaton, akkor közöljük már induláskor, hogy a kémcsőben lévő anyag keverék.

Többféle kristályvizes, lúgosan hidrolizáló sóval kipróbáltuk a kísérletet, tapasztalunk szerint a nátrium-acetáttal a legjobb. A kémcsövet ledugóztuk, hogy ne érintkezzenek a tanulók az anyagokkal, és víz ne juthasson be a kémcsőbe. Egy vízforraló szükséges, a csapból folyó „forró” víz hőmérséklete ugyanis nem elegendő.



A PERZSA VERONIKA ESETE A VÖRÖSHANGYÁVAL

A foglalkozás jellemzői



35'



8-9.

Téma:

Sav-bázis folyamatok

Fejlesztett készségek, képességek:

hipotézisalkotás, kísérlettervezés, hipotézisvizsgálat, következtetés, reflexió, analógiás gondolkodás

Fejlesztett tartalmi tudás:

sav-bázis reakciók, indikátorok

Fejlesztett episztemikus tudás:

a hipotézis fogalma, szerepe a kutatási folyamatban, hipotézisvizsgálat kísérletezéssel gyűjtött adatok segítségével

Eszközök, anyagok:

feladatlap, kémcső, cseppentő, szódabikarbóna-oldat, desztillált víz, hígított hangyasav, lilakáposzta-főzet

A foglalkozás menete

A tanulók négyfős csoportokat alkotnak. Mindenki kap egy feladatlapot, majd az útmutatásnak megfelelően dolgoznak.

Az alábbiakban bemutatjuk a foglalkozás feladatlapjának vázlatát.

Miért változik meg a perzsa veronika szirmának színe hangyacsípés hatására?



A perzsa veronika nevű növény virágszínét okozó vegyületek gyakoriak a növényvilágban. Ezek a színanyagok megtalálhatók többek között a szeder és a meggy termésében, a lilahagymában és a lilakáposztában is.

A hangyacsípés során hangyasav (HCOOH) jut a virágsziromba, amely előidézi a szirm színének megváltozását. Mi lehet ennek a jelenségnek a magyarázata? E kémiai rejtély megoldásához kérem a segítségeteket!

1. Hipotézisalkotás

A tudományos megismerés folyamatának egyik fontos lépése a jelenség lehetséges magyarázatának, azaz a hipotézisnek a megfogalmazása.

a) Fogalmazzatok meg közösen egy hipotézist arra vonatkozóan, hogy mi lehet a jelenség oka!

A virágszirom színének megváltozását az okozza, hogy...

b) Mire alapoztátok a hipotéziseket?

2. Kísérlettervezés

Mivel egy jelenségre több hipotézis is adható, és ezek bármelyike igaz lehet, ki kell választanunk azt az egyet, amely jelenlegi tudásunk szerint leginkább helytálló. Egy hipotézis helyességét többek között kísérletek segítségével tesztelhetjük. Tervezettek meg csoportmunkában egy olyan kísérletet, amellyel meg tudjátok vizsgálni a hipotéziseket!

a) Írjátok le a kísérlet végrehajtásának menetét! Mit fogtok csinálni? Milyen sorrendben?

b) Karikázzátok be azon eszközöket és anyagokat a felsoroltak közül, amelyekre a kísérlet végrehajtásához szükségetek lehet, majd kérjétek el azokat a tanároktól!

borszeszégő, üvegbot, csipesz, vegyszeres kanál, cseppentő, főzőpohár, Petri-csésze, kémcső, kémcsőtartó állvány, desztillált víz, szódabikarbóna-oldat, hígított hangyasav, fenolftalein indikátor, lilakáposzta-főzet

c) Írjátok le, hogy milyen eredményt vártok a kísérlettől, ha a hipotézisetek igaz!

3. A kísérlet végrehajtása

a) Hajtsátok végre a megtervezett kísérletet! Rögzítsétek a tapasztalatokat!

b) Milyen következtetéseket vonhattok le a tapasztalatokból?

4. A hipotézis vizsgálata

Az utolsó lépés a hipotézis igazolása vagy elvetése az eredmények tükrében. Döntsetek el a hipotézisetekről, hogy megfelel-e a kísérleti tapasztalatoknak!

A hipotézis megfelel/nem felel meg a kísérleti eredményeknek, mert...

Megoldás

1. a) Valószínűleg a virágszirom színét adó vegyület indikátorként viselkedik. A hangyasav miatt megváltozott a kémhatás, amit a festékanyag színváltozással jelez.

b) A fotón megfigyelhető kék-piros színváltozás a lakmusz működését juttathatja eszünkbe, amely szintén indikátor.

2. a) A virág festékanyagának színét kellene vizsgálni különböző kémhatású közegekben. Fontos, hogy mindig ugyanannyi festékanyagot használjunk (állandó). Legalább három vizsgálatot kell elvégezni, mindegyik esetén más kémhatású (savas, semleges, lúgos) folyadékba csepegtetjük a festékanyagot (ez lesz a független változó). A folyadékok térfogata viszont egyezzen meg (ez a másik állandó), hogy a belecsepegtetett festékanyag mindig ugyanannyira híguljon fel. Ha szeretnénk, többféle koncentrációjú (így pH-jú) sav-, illetve lúgoldatot is készíthetünk hígítással, ezzel még pontosabb képet kaphatunk a festékanyag viselkedéséről, lehetséges színárnyalatairól (függő változó).
- b) kémcső, cseppentő, szódbikarbóna-oldat, desztillált víz, hígított hangyasav, lilakáposzta-főzet. A diákoknak a bevezető szövegből rá kell jönniük, hogy a lilakáposzta-főzettel helyettesíthető a perzsa veronika virágszínének kivonata, hiszen ugyanazokat a festékanyagokat tartalmazzák.
- c) A festékanyag eltérő színű lesz a különböző kémhatású közegekben. A savas kémhatású közegben piros színt várunk (ez a fotó és a megadott információ alapján kikövetkeztethető).
- 3–4. A festékanyag színe savas közegben piros, semlegesben lila, lúgos közegben kék. A festékanyag valóban indikátorként viselkedik, hiszen a különböző kémhatású közegekben más-más színű. A hipotézisünk tehát beigazolódott.



Fontos, hogy a foglalkozás előtt a diákok már ismerjék a kémhatás, a sav, a bázis és az indikátor fogalmát. A foglalkozás egyik célja, hogy a diákok a kutatásalapú tanulás lépéseit követve, a problémamegoldáson keresztül elmélyítsék és alkalmazzák a sav-bázis reakciókkal kapcsolatos ismereteiket. A kutatásban való aktív, tevékeny részvétel felkeltheti érdeklődésüket és fejlesztheti kutatási készségeiket. A közös megbeszélés alkalmat teremt a kutatás folyamatának megbeszélésére, a lépések tudatosítására, a főbb összefüggések kiemelésére és a felmerülő tévképzetek elosztatására.

Ez a foglalkozás a kutatásalapú tanulás típusai közül a irányított kutatás. Nagyon fontos, hogy a tanár facilitátorként legyen jelen, azaz csak segítse a diákok munkáját, de ne oldja meg helyettük a feladatokat! Ha valamelyik lépésnél elakadnak, rávezető kérdésekkel terelgesse őket. A felsorolt anyagok és eszközök is, amelyekből válogathatnak, segíthetnek a helyes irány megtalálásában. Nem baj, ha a tanulók hibáznak, hiszen abból is sokat tanulhatnak. A foglalkozás kipróbálása során gyakran előforduló probléma volt, hogy a tanulók nem, vagy hiányosan fogalmazták meg a hipotézist, valamint a munka végén nem vetették össze a hipotézisüket a kísérlet eredményeivel.

A diákok egyénileg, párosával vagy kisebb csoportokban (maximum 3-4 fő) is megoldhatják a feladatot. A foglalkozás frontális megbeszéléssel zárul, ahol áttekintjük a lépéseket, korrigáljuk a hibákat, tudatosítjuk, hogy mit miért hajtottunk végre.

MOSÓSZEREK ENZIMAKTIVITÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A feladat jellemzői



20'



10-12.

Téma:

Enzimek csoportosítása, az enzimműködés feltételei

Fejlesztett készségek, képességek:

probléma azonosítása, kísérlettervezés

Fejlesztett tartalmi tudás:

enzimaktivitás, hőmérsékleti optimum

Fejlesztett procedurális tudás:

a kísérlettervezés szempontjai

Eszköz:

feladatlap

A feladat leírása

A modern mosószerek többféle, általában 5-15 különböző összetevőből állnak. A mosóhatás szempontjából meghatározó tenzidek (felületaktív anyagok) mellett tartalmaznak például enzimeket, illatosító anyagokat, vízlágyító adalékokat, fehérítőket stb. A mosószerekben található enzimek is többfélék lehetnek, amelyek közül a lipázok a zsíros, olajos szennyeződések, a proteázok a fehérjetartalmú szennyeződések, az amilázok a keményítőtartalmú szennyeződések lebontásában játszanak szerepet.

A feladatunk az, hogy összehasonlítsuk öt, kereskedelemben kapható mosószér fehérjetartalmú szennyeződésekre kifejtett hatását, és megállapítsuk az optimális mosási körülményeket. (Az ún. áztatószereket most kihagytuk.)

A vizsgálathoz az agarlemez-lyuktesztet használjuk fel. Az agar moszatokból kinyert kocsonyásító anyag. Az agarhoz vizet adunk, lefedjük, majd kuktafazékban megfőzzük. Az agartartalom 1,5%. A forró vizes agarhoz fehérjetartalmú anyagot keverünk, majd forrón Petri-csészékbe adagoljuk. A fehérjetartalmú anyag esetünkben sovány tejpor legyen. Ettől az agarlemez nem lesz átlátszó, hanem opálos. Miután az agar megdermedt, egy speciális eszközzel (pl. a laboratóriumi dugófúró egy kisebb átmérőjű fajtája) kis lyukakat vájunk az agarlemezbe. A lyukakba juttatjuk a mosószerek oldatát. Bizonyos idő elteltével megvizsgáljuk, hogy a lyuk környezetében, ahová bediffundált a mosószér, mekkora területen láthatunk feltisztulást, ami az agarban lévő fehérjetartalmú anyag lebomlását mutatja, tehát ezen a területen hatott a fehérjebontó enzim.

Az alábbi kérdésekre várunk választ:

1. Milyen töménységben adjuk a fehérjetartalmú anyagot a forró vizes agarhoz?
2. Melyik mosószer rendelkezik a legnagyobb fehérjebontó hatással?
3. A lyukba csepegtetett mosószeroldatnak mi az optimális töménysége?
4. Mi az optimális mosási hőmérséklet?

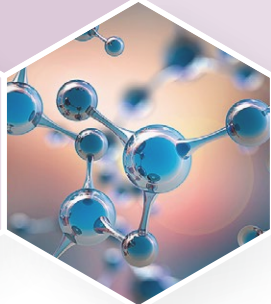
Tervezzetek kísérletet/kísérleteket! Hány lépésben kaphatunk választ valamennyi kérdésünkre? Hány darab Petri-csészére lesz szükségünk? Törekedjünk a minimális anyagfelhasználásra! Hogyan találjuk meg az ideális mosószert, és az annak megfelelő ideális mosási körülményeket (adagolás, mosási hőmérséklet)? A ruhákban lévő ún. „bevarrt címkék” adnak támpontot.

Megoldás

Többféle megoldási út is elképzelhető. Először talán határozzuk meg azt, hogy a sovány tejport milyen mennyiségben adagoljuk (pl. 0,5%, 1%, 2%, 4%). Melyik esetben lesz jól érzékelhető a feltisztulás? Ehhez négy Petri-csésze kell, de egy-egy agarlemezbe több lyukat is fúrhatunk, tehát egy másik tényező is változtatható. Fúrjunk mindegyik lemezbe öt lyukat, és mindegyik mosószerből készítsünk ugyanolyan töménységű oldatot (pl. 20%-os), amit a lyukakba juttatunk. A kísérletet egy adott idő után kiértékeljük. Az optimális tejporttartalomnak mondjuk az 1%-át találtuk, és kiválasztható a legnagyobb feltisztulási zónával rendelkező mosószer is. Most már csak ezzel az eggyel tervezzük a további lépéseket. Határozzuk meg az ideális adagolást, hiszen a feleslegben adagolt mosószer nemcsak pénzkidobás, de a környezetet is szükségtelenül terheli. Készítsünk öt különböző összetételű mosóvízmintát (közéértéknek vegyük a dobozon lévő adagolási útmutatót). Ezt a lépést akár egy Petri-csészével megoldhatjuk. (A rendelkezésre álló Petri-csésze mérete sem mellékes persze.) A mosási hőfok szintén fontos. Részben a textil anyaga befolyásolja, de enzimes mosószereknél nem lehet túl magas, az 50-60 °C már kerülendő. Három különböző hőfokú termosztátba (20, 30, 40 °C) helyezünk egy-egy vizsgálatra előkészített Petri-csészét, és a megfelelő idő után értékeljük az eredményt.



Ezzel a fiktív kísérlettel a tervezés, készletgazdálkodás fontosságára hívhatjuk fel a figyelmet. Ez a tudományos kísérleteknél is fontos lehet (főleg, ha drága alapanyagokkal kell dolgozni). Lépésről lépésre változtatjuk a kísérleti körülményeket. Fokozatosan szűkítjük a kört. Az agar 1,5 tömeg%-ra való beállítása is egy megelőző kísérlet eredménye volt. A feladattal erősíthetjük a környezettudatos magatartást, a tudatos vásárlói attitűdöt („bevarrt címkék” figyelembevétele). Érdemes az eszközöket sterilizálni, a dugófürót leégetni, mert az agarlemezeken könnyen befertőződnek, és a proteáz kibocsátó baktériumok elszaporodása meghamisítaná az eredményt. Érdemes több mérést végezni, és az eredményeket átlagolni. A várakozási idő 24 óránál ne legyen több.



7. fejezet

A KÖZOKTATÁSBAN HASZNÁLHATÓ VEGYSZER- ÉS KÍSÉRLET-ADATBÁZIS FEJLESZTÉSE

Kovács Lajos
Betyár Gábor

A kémiatanításban is egyre inkább előtérbe kerülnek a tanulói aktivitásra épülő módszerek, a kísérletezés, a kutatás- és jelenség alapú tanulás, és fontos célként jelenik meg a különböző készségek, képességek (pl. kutatási, kommunikációs készségek, problémamegoldás, kritikai gondolkodás) fejlesztése (Balázs et al., 2015). A tanítás hatékonyságát jelentős mértékben befolyásolják a tanári munkát és a tanulási folyamatot támogató taneszközök, módszertani segédanyagok. Az iskolai tanulókísérletekhez és tanórán kívüli foglalkozásokhoz, szakkörökhöz szükséges vegyszerek beszerzése számos iskola számára nem egyszerűen megoldható feladat. Ehhez nyújt segítséget egy olyan, általunk fejlesztett adatbázis, amely egyrészt (a) a közforgalomban elérhető, külön engedélyek nélkül, olcsón, változatos forrásokból (drogériák, festék-, háztartásivegyiáru-boltok, uszodatechnikai cégek, építőanyag-üzletek, élelmiszer-, cukrász-, mezőgazdasági és művészellátó boltok, gyógyszertárak stb.) beszerezhető vegyszerek listáját tartalmazza; (b) másrészt olyan kísérleteket mutat be, amelyek részben ezekből az anyagokból kivitelezhetők.

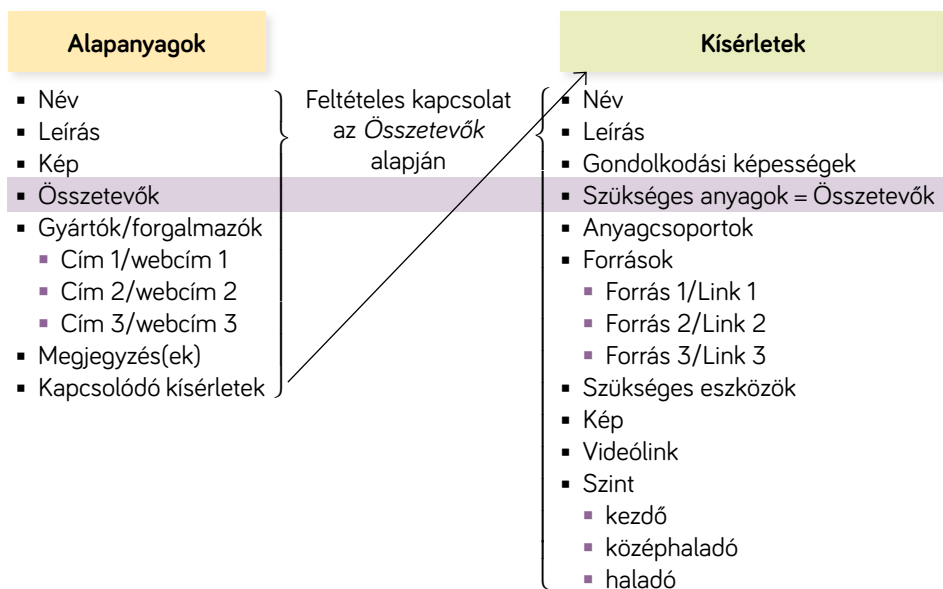
AZ ADATBÁZIS FELÉPÍTÉSE

A <http://edu.u-szeged.hu/ttkcs/vegyszer/> címen elérhető internetes adatbázis nyitóoldalt az 1. ábra mutatja. Az adatbázist a DrupalTM, PHP-ben írt, nyílt forráskódú tartalomkezelő rendszer és fejlesztői keretrendszer segítségével hoztuk létre, felépítése a 2. ábrán látható.

1. ábra A vegyszer- és kísérlet-adatbázis nyitóoldala (regisztráció nélkül)

Az **Alapanyagok** és a **Kísérletek modul** közötti összekötő kapocs az **Összetevők**, illetve a **Szükséges anyagok** mező. Amennyiben egyetlen összetevőt tartalmazó anyagokkal dolgoznánk, az **Összetevők** mező felesleges volna, azonban

a közforgalomban hozzáférhető anyagok gyakran keverékek, a tisztaságuk (felhasználástól függően) változatos. Az élelmiszerek, gyógyszerek a tisztaságukat tekintve kifogástalan minőségűek, de például a háztartási vegyszereknél ez kevésbé fontos, és a felhasználás szempontjából néha kifejezetten kívánatos több anyag jelenléte. Egyúttal ez azt is jelenti, hogy az adatbázis készítése során el kellett dönteni, hogy egy többkomponensű alapanyag esetében a főkomponens mellett jelen levő többi összetevő közömbös segédanyag-e, vagy a kívánt reakció szempontjából zavaró anyag. Ezekre az esetekre több példát is bemutatunk.



2. ábra A vegyszer- és kísérlet-adatbázis vázlatos felépítése

Nem lényegtelen szempont, hogy a közforgalomban beszerezhető anyagok gyakran lényegesen olcsóbbak a vegyszergyártó és -forgalmazó cégek kínálatánál. Természetesen ez az adatbázis nem helyettesíti a professzionális, nagykereskedelmi vegyszergyártók és -forgalmazók (Molar, Merck, VWR, Reanal stb.) adatbázisait, sokkal inkább kiegészíti azokat; olyan (kis)kereskedelmi forrásokat és anyagokat mutat be, amelyek egyúttal a mindennapi életben használt vegyszerekről alkotott fogalmainkat is kiterjesztik. Az Amerikai Egyesült Államokban és Kanadában létezik egy hétköznapi anyagokat ismertető, mintegy 21000 terméket tartalmazó adatbázis (Consumer Product Information Database; DeLima Associates, 2019), amely az összetevők bemutatása mellett elsősorban az egészségügyi kockázatokra koncentrálnak. Az általunk fejlesztett adatbázis méretében és céljaiban is különbözik ettől, hiszen kifejezetten oktatási szempontok figyelembevételével készült, így olyan anyagokkal foglalkozik, amelyeket kísérletezéshez használhatunk.

KERESÉS AZ ADATBÁZISBAN

Regisztráció nélkül egyszerű, teljes szövegű keresést végezhetünk az adatbázisban, például a „csillagszóró” keresőkifejezés beírásával a *Csillagszóró égése víz alatt c.* kísérlethez juthatunk el (3. ábra).

Csillagszóró égése víz alatt

Gondolkodási képességek:
oklaji gondolkodás, valószerűség

Anyagcsoportok:

fémek és vegyületeik
széncsoport elemei és vegyületeik
oxigéncsoport elemei és vegyületeik
poliszacharidok

Fogalmak, jelenségek:

- A kémiai reakciók
- oxidáció

Szükséges eszközök:
gyufa, mérőhenger

Szint: középfelelő

Leírás:
Anyagok: csillagszóró, celusz-szaga, víz. Eszközök: beütéssívog vagy mérőhenger, dugattyús vagy gyufa. A beütéssívogba öntsünk annyi vizet, hogy a vízszint teljesen elrejtse a készülő beemárántandó csillagszórókat. Legfeljebb négy-öt csillagszórót fogunk össze és leengedünk körük szorosán celusz-szaga a csillagszóró-keverék feljes hesszében (a legjobb az, ha egy csillagszórót a többi teljesen körülfogja). A kötelet gyűjtsek meg, majd amikor már stabilan ég, mártsuk bele a vízbe a beütéssívogba. A meggyújtott csillagszórók a víz alatt is folytatók az égést. Gyakran előfordul, hogy a csillagszóró

3. ábra A *Csillagszóró égése víz alatt c.* kísérlet lapja az adatbázisban

Az adatbázis hatékonyabb használatához célszerű regisztrációt igényelniük a felhasználóknak, amelyet a szerzők biztosítanak. Regisztrált felhasználók az adatbázis **Alapanyagok** moduljában különféle szempontok alapján kereshetnek (termékek, összetevők, forgalmazók stb.). Ebben a modulban a *Keresés összetevők alapján* mezőben az etanol kifejezést kipipálva 6 termékre utaló találatunk van, amelyek oldalt jelennek meg (4. ábra).

Keresés

összetevők alapján

etanol

fenoltftalein (1)

izopropanol (1)

ketonok (1)

metil-eti-keton (1)

terc.-butanol (1)

víz (1)

Egyedi kereső

Keresés

etanol / Alapanyagok

Alapanyagok

Cím	Összetevők	Kapcsolódó kísérletek	Gyártók / forgalmazók	Megjegyzés(ek)
Alkonok vízmentes ipari spirítusz	etanol, ketonok		Nógrádi Vegyipari Zrt., 2657 Toimács, Arany János u. 2., Azúr Vegyszer Kereskedelmi Kft., 1085 Budapest, József krt. 65.	Vízmentes alkoholi és ketonok keveréke. Alkoholtartalom 95 (vvv)% felett
denaturált szesz	etanol, metil-eti-keton		Klorid Zrt., 4150 Püspöksádný, Községút 1	> 94 (vvv)% etanol, < 3 (vvv)% metil-eti-keton
etanol 95%	etanol, víz		Azúr Vegyszer Kereskedelmi Kft., 1085 Budapest, József krt. 65.	
etanol absz.	etanol		Azúr Vegyszer Kereskedelmi Kft., 1085 Budapest, József krt. 65.	
fenoltftalein 1%	fenoltftalein, etanol		Azúr Vegyszer Kereskedelmi Kft., 1085 Budapest, József krt. 65.	
Patosolv	etanol, izopropanol, terc.-butanol		Molár, Szkarabeusz Laboratóriumi Kft., 7622 Pécs Verseny u. 17., 1116, Budapest, Fehérvári út 144.	etanol: 77-82 (vvv)%, izopropanol: 16-22 (vvv)%, terc.-butanol: 0,5-1 (vvv)%

4. ábra Etanolot tartalmazó alapanyagok az adatbázisban

Az adatbázis **Kísérletek** részében hasonlóképpen kereshetünk (kísérletek, anyagcsoportok, fogalmak, jelenségek, eszközök, alkalmazási szintek, gondolkodási képességek stb.), valamint az itt található rekordokat szűrni is lehet a *Fogalmak, jelenségek*, illetve *Gondolkodási képességek* (Adey & Csapó, 2012) kategóriák alapján. A *Fogalmak, jelenségek* mezőben a *Kémiai reakciók* alcsoportban az oxidáció kifejezést kipipálva 7 kísérletet találunk (5. ábra). A *sokszínű mangán* kísérlet címére kattintva a teljes rekordot megtekinthetjük (6. ábra). A *Fogalmak, jelenségek*; *Anyagcsoportok* és a *Szükséges eszközök* kategóriák tartalmát a közoktatásban előforduló tananyagok felhasználásával állítottuk össze. Az adatbázis kísérleteit különböző könyvekből és folyóiratcikkekből gyűjtöttük ki, és folyamatosan bővítjük (Balázs et al., 2015; Bokros, Pádár, Szolomájer, Kupihár, & Kovács, 2010a,b; Bokros et al., 2010a,b, 2011a,b; Rózsahegyi & Wajand, 1999; Riedel, Rózsahegyi, Szalay, & Wajand, 2016).

The screenshot shows a search interface for experiments. On the left, there are filter options under 'Filter by fogalmak, jelenségek:' and 'Kémiai reakciók:'. The 'oxidáció' filter is selected. The main content area is titled 'Kísérletek' and shows a table of results. The table has two columns: 'Cím' and 'Gondolkodási képességek'. The first row is 'Hidrogén-peroxid és kálium-permanganát reakciója', which is linked to 'oxidáció'. Other rows include 'Egy meg egy sokra megy', 'Kémiai üregizelő', 'Csillagzórd egészse víz alatt', 'A sokszínű mangán', 'Ég vagy nem ég, peszeg vagy nem peszeg?', and 'Ég érekes tojások'.

5. ábra Oxidációs kísérletek az adatbázisban

The screenshot shows the detailed record for the experiment 'A sokszínű mangán'. It includes a description of the experiment, chemical equations, and lists of 'Gondolkodási képességek', 'Anyagcsoportok', 'Fogalmak, jelenségek', and 'Szükséges eszközök'. The 'Fogalmak, jelenségek' list includes 'kémiai reakciók', 'oxidáció', and 'redoxreakciók'. The 'Szükséges eszközök' list includes 'csepeztető, köpölygáz, üvegbot'.

6. ábra A sokszínű mangán c. kísérlet rekordja az adatbázisban

Az adatbázis böngészésén túl a legvalószínűbb felhasználás az alábbi foratókönyvek szerint történhet: (a) az adott tananyaghoz keresünk kísérletet különféle szempontok alapján a **Kísérletek** modulban; (b) az **Alapanyagok** modul tanulmányozása során bukkanunk érdekes kísérletekre, amelyeket részletesen megvizsgálhatunk és az oktatásban alkalmazhatunk.

TÖBBKOMPONENSŰ ANYAGOK FELHASZNÁLÁSA A KÍSÉRLETEKBEN

Az adatbázis nem pusztán az ismert, nyomtatott források digitalizációját és elektronikus források áttemelését jelenti, hanem többek között olyan szemléletváltásra ösztönöz, amely eddig kevésbé volt jelen a kémiatanításban. Az egyik ilyen lehetséges szempont annak a bemutatása, hogy többkomponensű anyagokkal is szemléltethetünk kémiai fogalmakat, ha kellő körültekintéssel járunk el. Az adatbázis utóbbi felhasználási módját a következő esettanulmányokon keresztül ismertetjük, árnyaltan bemutatva a lehetőségeket és a korlátokat:

1. A Betadine® használata

A hazai forgalomban kapható, fertőtlenítésre használható Betadine® a poli(vinil-pirrolidon)-jód komplex vizes oldata, koncentrációja 10 (m/v)%, de az aktív jódtartalom csupán 0,85–1,2 (m/v)% (Gottardi, 1983; Schenck, Simak & Haedicke, 1979). Ez a híg jóddal alkalmas arra, hogy a legtöbb, jóddal kapcsolatos iskolai reakciót bemutassuk Betadine® felhasználásával.

Keményítő és Betadine® reakciója

Meghívás Szerkesztés

Gondolkodási készségek:
analógia, oksági gondolkodás, összehasonlítás

Anyagcsoportok:
halogének és vegyületeik
poliszacharidok

Szükséges eszközök:
kémcső, kémcsőállvány

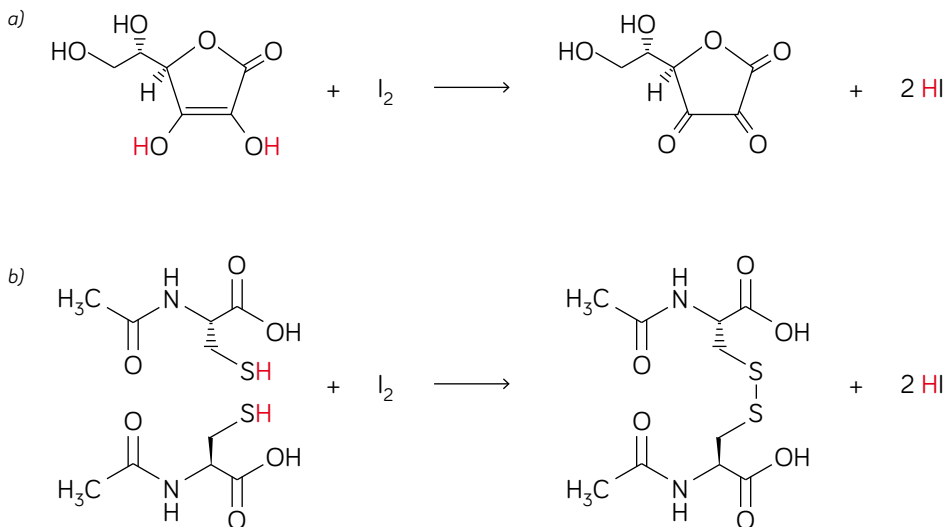
7. ábra Jód és Betadine® keményítővel végbemenő reakciójának összehasonlítása

a) A keményítő kimutatása jód segítségével, ami Betadine®-oldattal is elvégezhető. A végeredményt összehasonlíthatjuk a hagyományos Lugol-oldattal végrehajtott reakcióéval (7. ábra).

- b) A C-vitamin (L-askorbinsav) a Betadine[®]-ben található jóddal szintén jól titrálható, a jód barnás színének eltűnése egyértelműen jelzi az oxidációt (8a. ábra).
- c) Azokban a kísérletekben, amelyekben nagyobb jódkoncentrációra, illetve nem-vizes oldatra van szükség, pl. a terpentin és a szilárd jód reakciója (Bokros et al., 2011b), a reakció természetesen nem megy végbe.

2. Az *N*-acetyl-L-cisztein oxidációja

A nyákoldó, köptető hatású *N*-acetyl-L-cisztein számos gyógyszerben megtalálható (Lyxio, ACC[®], Fluimucil[®]). A hatóanyag reakciója jóddal egy diszulfid képződéséhez vezet, amit a jód színének eltűnése is jelez (8/b ábra). Ezt a reakciót is megvalósíthatjuk Betadine[®] alkalmazásával. A kísérlet végrehajtása azonban abba a nehézségbe ütközik, hogy mindkét anyag oldata sárgás színű, így kölcsönhatásukból semmit sem láthatunk. Ennek az az oka, hogy például a Lyxio esetében más összetevők is jelen vannak [aszpartám (E951), napsárga (sunset yellow, E110), természetes citromaroma, szorbit], amelyek közül a napsárga színezék a felelős a zavaró sárga színért. A probléma egyszerűen megoldható keményítőoldat alkalmazásával, amely a jód-főlöslég indikátora. Ez az eset azért tanulságos, mert rámutat arra, hogy a keverékek esetén mit kell figyelembe vennünk ahhoz, hogy használható kísérletet kapjunk.

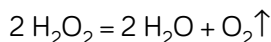


8. ábra Az L-askorbinsav (a) és az *N*-acetyl-L-cisztein (b) reakciója jóddal

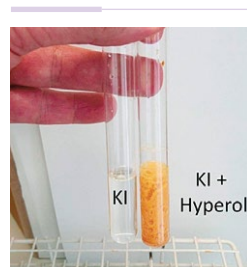
3. A hidrogén-peroxid kimutatása a Hyperol tablettában

A Hyperol egy stabil, szilárd hidrogén-peroxid-forrás (hidrogén-peroxid-karbamid komplex tablettázva), az első készítményeket a Richter Gedeon Gyógyszergyár vezette be sebfertőtlenítés céljából. Az első világháború idején a Hyperol bekerült

a honvédségi alapfelszerelésbe, tartását és használatát az egészségügyi sátrakban kötelezővé tették (vö. „Nem tün-tem el” c. film, <https://vimeo.com/124018578>). A Hyperolban található hidrogén-peroxid kimutatása a jodidionok által katalizált bomlás révén figyelhető meg (9. ábra):



A fejlődő oxigén izzó hurkapálcával könnyen kimutatható.



4. A lefolyócső-tisztítók működése

Az eldugult lefolyócsövek tisztítására számos módszer létezik, az egyik legelterjedtebb megoldás az, amikor az összegyűlt zsiradék, hajcsomó stb. eltávolítására lúgos anyagokat használunk. Egy ilyen tisztítószer a Chemitát Kft. készítménye, amelynek az összetételét az 1. táblázat mutatja a biztonsági adatlap alapján.

1. táblázat A Chemitát Kft. lefolyócső-tisztító készítményének összetétele

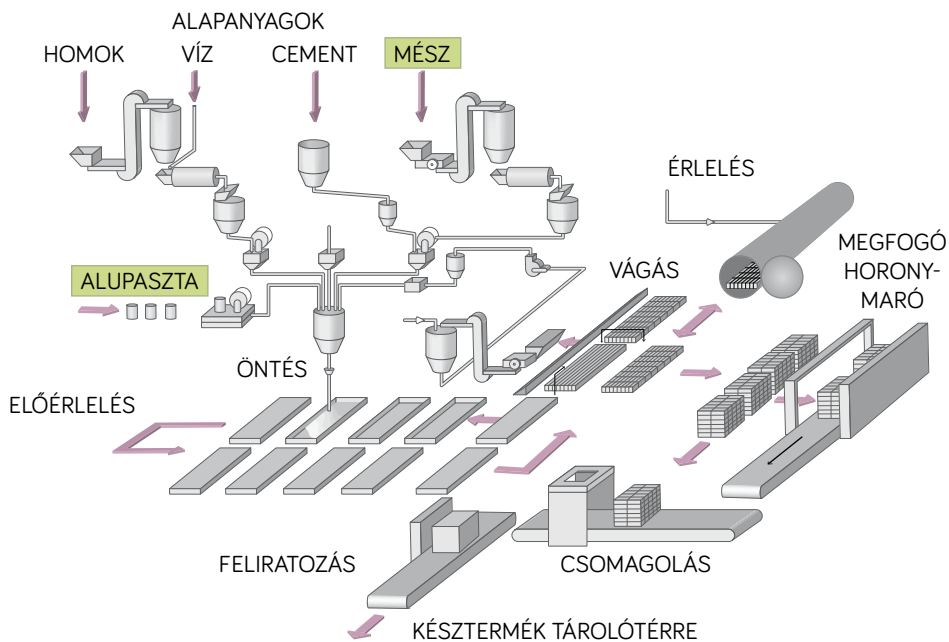
Megnevezés REACH reg.szám	CAS / EK INDEX	Koncentráció- tartomány %	Osztályozás	
			veszélyességi osztály/ kategória	figyelmeztető mondat
Nátrium-hidroxid 01-2119457892- 27-xxxx	1310-73-2 215-185-5 011-002-00-6	40-60	Skin Corr. 1A Eye Dam 1. Met. Corr. 1	H314 H318 H290
Nátrium-nitrát [1] 01-219488221- 41-xxxx	7631-99-4 231-554-3 -	8-15	Ox. Sol.3 Eye irrit.2	H272 H319
Alumínium (granulált forma) 01-2119529243- 45-xxxx	7429-90-5 231-072-3 -	1-3	nem veszélyes osztályba sorolt T. megjegyzés	

A tisztítószer működése több tényező, illetve anyag együttes hatásával értelmezhető:

- a szilárd nátrium-hidroxid oldása jelentős hőfejlődéssel jár, ez már önmagában is gyorsítja a további reakciókat: $\text{NaOH}(s) = \text{NaOH}(aq) \quad \Delta H^\circ = -44,51 \text{ kJ/mol}$
- a zsiradékok hidrolitikus bomlását a nátrium-hidroxid elősegíti
- a lúgos közegben az alumínium feloldódik, a fejlődő gáz lazítja a dugulást okozó anyagokat: $2 \text{Al} + 2 \text{NaOH} + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3 \text{H}_2 \uparrow$

- a fejlődő hidrogéngáz a nátrium-nitráttal a kevésbé veszélyes ammóniává alakul:
 $\text{NaNO}_3 + 4 \text{H}_2 = \text{NH}_3 \uparrow + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$
- a nátrium-nitrát egyúttal a szennyvizek biológiai bontását végző *Nitrosomonas* baktériumok szaporodását segíti elő, amelyek könnyebben hasznosítják a nitrátokat, mint az elemi oxigént.

Az alumínium lúgos közegű oldódása összehasonlítható a pórusbetonok (pl. az Ytong) gyártásával, amely során alumíniumhulladékot oltott mésszel reagáltatnak és egy analóg reakció játszódik le: $2 \text{Al} + \text{Ca}(\text{OH})_2 + 6 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}[\text{Al}(\text{OH})_4]_2 + 3 \text{H}_2 \uparrow$ (10. ábra). A fejlődő hidrogént biztonsági okokból vízgőzzel távolítják el (kigőzölik), a létrejött pórusok eközben megszilárdulnak. Ez a reakció a pórusbetonok térfogatát mintegy 60%-kal megnöveli, ezáltal a hőszigetelő tulajdonságuk jelentősen javul (Hamad, 2014).



10. ábra Az Ytong pórusbeton gyártási folyamata. A zöld téglalappal jelölt alapanyagok kölcsönhatása vezet a pórusok kialakulásához

Az általunk fejlesztett és folyamatosan bővülő vegyszer- és kísérlet-adatbázist a kémiaoktatás szereplőinek, gyakorló tanároknak, tanárjelölteknek és diákoknak egyaránt ajánljuk; iskolai és tanórán kívüli kísérletezéshez, tanuláshoz is alkalmazható. Az adatbázis használatához az útmutató a kutatócsoport honlapján lesz elérhető.

IRODALOM

- Adey, P., & Csapó, B. (2012). A természettudományos gondolkodás fejlesztése és értékelése. In B. Csapó & G. Szabó (Eds.), *Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez* (pp. 17–58). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Balázs, K., Csenki, J., Főző, A. L., Labancz, I., Riedel, M., Rózsahegyi, M., et al. (2015). *A kémiatanítás módszertana*. Budapest: Eötvös Loránd Tudományegyetem.
- Bokros, A., Pádár, P., Szolomájer, J., Kupihár, Z., & Kovács, L. (2010a). Kémiai bemutatókísérletek, II. rész. Gázképződés. *A kémia tanítása, 18*(3), 7-13.
- Bokros, A., Pádár, P., Szolomájer, J., Kupihár, Z., & Kovács, L. (2010b). Kémiai bemutatókísérletek, III. rész. Periodikus folyamatok. *A kémia tanítása, 18*(4), 6-12.
- Bokros, A., Pádár, P., Szolomájer, J., Kupihár, Z., Kele, Z., & Kovács, L. (2010a). Kémiai bemutatókísérletek, I. rész. Polimerek viselkedése. *A kémia tanítása, 18*(2), 3-10.
- Bokros, A., Pádár, P., Szolomájer, J., Kupihár, Z., Kele, Z., & Kovács, L. (2010b). Kémiai bemutatókísérletek, IV. rész. A fény és a kémiai reakciók kapcsolata. *A kémia tanítása, 18*(5), 3–8.
- Bokros, A., Pádár, P., Szolomájer, J., Kupihár, Z., Kele, Z., & Kovács, L. (2011a). Kémiai bemutatókísérletek, V. rész. Színváltozások. *A kémia tanítása, 19*(1), 4-11.
- Bokros, A., Pádár, P., Szolomájer, J., Kupihár, Z., Kele, Z., & Kovács, L. (2011b). Kémiai bemutatókísérletek, VI. rész. Heves reakciók. *A kémia tanítása, 19*(2), 3-8.
- DeLima Associates. (2019). *Consumer Product Information Database*, from <http://https://www.whatsinproducts.com/index.php>.
- Gottardi, W. (1983). Potentiometric evaluation of the equilibrium concentrations of free and complex bound iodine in aqueous solutions of polyvinylpyrrolidone-iodine (povidone-iodine). *Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie, 314*, 582-585.
- Hamad, A. J. (2014). Materials, Production, Properties and Application of Aerated Lightweight Concrete: Review. *International Journal of Materials Science and Engineering, 2*, 152–157.
- Rózsahegyi, M. & Wajand, J. (1999). *Látványos kémiai kísérletek*. Szeged: Mozaik Oktatási Stúdió.
- Riedel, M., Rózsahegyi, M., Szalay, L. & Wajand, J. (2016). *Kémiai kísérletek az általános iskolákban*. Budapest: Eötvös Loránd Tudományegyetem.
- Schenck, H.-U., Simak, P. & Haedicke, E. (1979). Structure of polyvinylpyrrolidone-iodine (povidone-iodine). *Journal of Pharmaceutical Sciences, 68*(12), 1505–1509.

A KÖTET SZERZŐI

- Balogh Terézia** kémia-matematika szakos általános iskolai tanár, mestertanár
Szentesi Koszta József Általános Iskola
- Betyár Gábor** informatikus
Szegedi Tudományegyetem, Oktatásméleti Kutatócsoport
- Korom Erzsébet** tanszékvezető egyetemi docens
Szegedi Tudományegyetem, Bölcsész-
és Társadalomtudományi Kar, Oktatásmélet Tanszék
- Kotroczó Tamás** biológia-kémia szakos hallgató (középiskolai tanári szakirány)
Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi
és Informatikai Kar
- Kovács Lajos** vegyész, tudományos főmunkatárs
Szegedi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar,
Orvosi Vegytani Intézet
- Németh Veronika** középiskolai tanár, mestertanár
Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi
és Informatikai Kar, Kémiai Intézet
SZTE Gyakorló Gimnázium és Általános Iskola
- Somogyi Zoltán** biológia-kémia szakos középiskolai tanár
Szolnoki Szent-Györgyi Albert Általános Iskola
- Z. Orosz Gábor** biológia-kémia szakos középiskolai tanár, PhD-hallgató
Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	5	Oldószeres és szilárd anyagok azonosítása	82
1. Természettudományos nevelés és gondolkodásfejlesztés a kémiatanításban		A tojás és a mézskőhegységek rokonsága	84
Alapvető gondolkodási képességek	10	Ökológiai lábnyom	86
Magasabb rendű gondolkodási képességek	14	Valóban nincs cukor a zero üdítőkben?	88
Irodalom	17	5. Készségfejlesztő feladatok	
2. Kutatási készségek fejlesztése a kémiatanítás során		9–10. évfolyamosok számára	
A kutatási készségek jellemzői	21	Szervetlen anyagok csoportosítása	92
A kutatásalapú tanulás	25	Szóanalógiák szerves kémiából	94
A kutatásalapú tanulás során alkalmazható értékelési módszerek	28	A hiányzó láncszem	96
Irodalom	32	Sav-bázis folyamatok	98
3. Játsszunk kémiát! Gondolkodásfejlesztő feladatok a 3–6. évfolyamon		Mondatalkotás	100
Anyagok tulajdonságai	34	Molekuláris dodzsem	101
Változások	35	A meszes váz megjelenése az őidőben	102
Égés	37	A zöld „tündér”	104
Térfogat-megmaradás	38	Sújtólég	105
Mi van a pohárban?	40	Dóra és Marci kísérletei	107
Kombináljunk!	42	Halogénezett szénhidrogének forráspontja	109
Égető kérdés	43	Karbonsavak fizikai tulajdonságai	111
Azok a fránya algák	45	Gondolatkísérletek észterekkel	116
Mitől függ a siker?	47	Hová tűnt a szalalkáli?	119
Meghívók	51	Nem habzik a szappan!	123
Ha ezt Hamupipőke tudta volna... ..	53	6. A készségfejlesztés tanórán kívüli lehetőségei kémiából	
4. Készségfejlesztő feladatok 7–8. évfolyamosok számára		Kémiaóra a képtárban	128
Rend a lelke mindennek	56	Szólások és közmondások	130
A molekulamodellek rejtelsei	57	A gyergyószárhegyi lapos káposzta	132
Háztartási anyagaink	59	Kristályzárványok	133
Szerves vegyületek	61	Az öt fém	134
Halmazok a kémiában	62	Homológ sorok kártyajáték	136
Anyagok, anyagi részecskék	64	Nyomozunk együtt!	139
Atomok farsangja	66	Egyszerű kísérletek pezsgőtablettával	140
A diagram titkai	67	Mi van a kémcsőben?	142
A láng rejtelsei	69	A perzsa veronika esete a vöröshangyával	144
Párok összehasonlítása	71	Mosószeres enzimaktivitásának vizsgálata	147
Ionvegyületek	73	7. A közoktatásban használható vegyszer- és kísérlet-adatbázis fejlesztése	
Szóanalógiák	74	Az adatbázis felépítése	150
A két lábas	76	Keresés az adatbázisban	152
Konyhakémia	78	Többkomponensű anyagok felhasználása a kísérletekben	154
A titokzatos hidrogén	80	Irodalom	158
		A kötet szerzői	159

GONDOLKODTATÓ TERMÉSZETTUDOMÁNY-TANÍTÁS

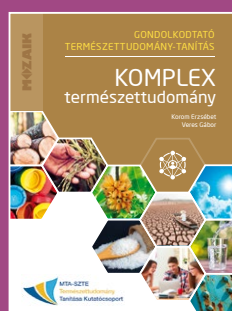
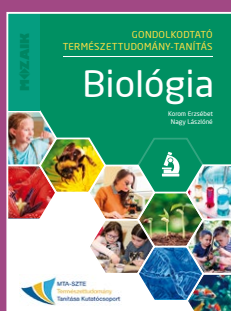
Módszertani sorozatunk a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programjának keretében alakult MTA-SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoportban végzett kutatás és fejlesztés eredményeit mutatja be.



Kémia

Ez a feladat- és foglalkozásgyűjtemény elsősorban kémiatanárok számára készült, de haszonnal forgathatják tanítók, tanárjelöltek és mindazok a pedagógusok, akik természetismeretet tanítanak. A szerzők szándéka szerint a kötetben közreadott gondolkodásfejlesztő feladatok és a kutatásalapú tanulást támogató foglalkozások arra inspirálják a tanárokat, hogy maguk is szerkesszenek és alkalmazzanak hasonlókat. A gondolkodásfejlesztés és a tudományos megismerés kémiatanítási vonatkozásait tárgyaló fejezeteket követően a feladatokat, foglalkozásterveket – módszertani ajánlásokkal ellátva – az alsó tagozattól a középiskoláig korosztályonként csoportosították a szerzők. Külön fejezetben találhatóak a tanórán kívüli alkalmakra szánt feladatok. A kötet végén az olvasók egy, a kutatócsoportban fejlesztett online vegyszer- és kísérlet-adatbázist ismerhetnek meg, amely tanácsaival az iskolai kísérletezés technikai részét hivatott segíteni.

A sorozat további kötetei:



Mozaik Kiadó

6701 Szeged, Pf. 301, Tel.: (62) 470-101
www.mozaik.info.hu • kiado@mozaik.info.hu



MTA-SZTE
Természettudomány
Tanítása Kutatócsoport