



A Természettudományos Oktatásért
Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány
Charitable Foundation for Natural Sciences Education in Memoriam Szabó Szabolcs

TUDÁS. KÖZÖSSÉG. ÉRTÉK.

KÉMIA MOBILLABOR

KÉZIKÖNYV TANÁROKNAK

Második, javított változat

**Budapest
2020. augusztus**

A kísérleteket összeválogatta és a leírásokat összeállította:

DR. SZAKMÁNY CSABA (kémia vezetőtanár, ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium)

Lektorálták:

DR. RIEDEL MIKLÓSNÉ HOBINKA ILDIKÓ (nyugalmazott kémia vezetőtanár, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium)

DR. SZALAY LUCA (egyetemi adjunktus, ELTE TTK)

Felhasznált források:

1. RÓZSAHEGYI M.–WAJAND J. (1991): *575 kísérlet a kémia tanításához*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
2. RÓZSAHEGYI M.–WAJAND J. (1999): *Látványos kémiai kísérletek*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged.
3. SZALAY L. (szerk.) (2016): *Kémiai kísérletek az általános iskolában*. ELTE, Budapest.
4. SZAKMÁNY CS. – RÁKÓCZI M.: „Premistry” természettudományos népszerűsítő sorozat Második rész; *Magyar Kémikusok Lapja* 2018/5., 166-171. oldal
5. SZABÓ SZABOLCS és HOBINKA ILDIKÓ saját ötletei, tapasztalatai

Bevezető

A Kémia Mobillabor múltja, jelene és jövője

„Szabolcsot 1981-ben, 14 évesen, a Fazekas Gimnázium elsős diákjaként ismertem meg – akkor még a tanáráként. Ettől az időtől kezdve szinte egészen a haláláig sokat dolgoztunk együtt. Tehetséges és szorgalmas diák volt, szívesen kísérletezett az iskolánk laboratóriumában a versenyekre való felkészülésben. 1991-ben diplomázott az ELTE kémia-matematika-fizika szakos hallgatójaként. A Fazekas vezetősége azonnal örömmel hívta az alma materbe tanítani, hiszen tudtuk, hogy szakmailag kiválóan felkészült, a tanítás tudománya, művészete pedig a vérében volt. Tizenhét évig volt közvetlen tanárkollégám.

Évek hosszú során át együtt vezettük a fővárosi kémiatanárok továbbképzését, sőt a megyei továbbképzésekben is átadtuk az aktuális új kémiai ismereteket. Elindítottuk a “mobil laborunkat”. Saját autónkkal jártuk az országot, vittük a kísérleti eszközöket, vegyszereket, hogy olyan helyekre is eljusson a kísérletezés öröme, ahol arra nem voltak kellően felkészülve. Szabolcs még Csíkszeredában, a Bolyai Nyári Akadémián is bemutatta az erdélyi kémiatanároknak a „lowcost” kísérletezést. Egyszóval kiváló tanár és nagyszerű kolléga volt. Sikeres munkássága jutalmául 2005-ben megkapta a Magyar Kémiaoktatásért Díjat.”

A fenti sorokat Hobinka Ildikó tanárnő írta a Középiskolai Kémiai Lapokba 2017 elején, amikor barátom és osztálytársam, Szabó Szabolcs váratlanul, ötven évesen elhunyt. Abban az évben megalapítottam A Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Alapítványt azért, hogy Szabolcs munkásságát, amennyire lehetséges, ápoljuk és tovább vigyük. Tevékenységünkről honlapunkon (<http://sz2a.hu/>) lehet részletesebben tájékozódni.

Nagy örömmre szolgál, hogy a Mobillabort most módunkban áll újraindítani, hiszen támogatókat sikerült mellé verbuválni (a Richter Gedeon Nyrt, a Bau-Haus Kft., a 77 Elektronika Kft., a Pfizer Kft. és a Japonica Holding Kft. anyagilag, a Szkarabeusz Kft. a beszerzéseknél nyújtott kedvezménnyel, továbbá számos gyógyszertár, és magánszemélyek is segítettek a megvalósításban), és jelentős érdeklődés és jelentkezés érkezett kémiatanároktól is az ország különböző pontjairól a bemutatók tartására. Így ismét lehetőség van eljuttatni a kísérleteket olyan iskolákba kisebb településeken, ahol a természettudományos, így a kémiaoktatás is nehéz helyzetben van, és a gyerekeknek kevés lehetőségük van kísérletet látni tanórai keretek között. Ezzel is próbáljuk a tanulók, remélhetőleg köztük a jövő kutatóinak, mérnökeinek, vegyészeinek, sőt esetleg természettudományos tanárainak érdeklődését felkelteni, őket ezirányú továbbtanulásra motiválni.

Köszönöm az ELTE TTK, a Trefort és a Fazekas Gimnázium tanárainak a projekt előkészítő munkáját, a támogatóknak a segítséget. Önöknek pedig kívánok jó munkát, sok sikert és még több jó érzést. Nagyon remélem, hogy fenntartható, sok éven át működtethető kezdeményezést tudunk most újra útjára bocsátani.

2019. szeptember 21.

Holtzer Péter
alapító, elnök
A Természettudományos Oktatásért
Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány

Bevezető általános gondolatok a kísérletek elvégzéséhez

A füzet két tematikus kísérletsort ír le, elég tág merítéssel annak érdekében, hogy a lehető leguniverzálisabban használható legyen.

Mindkét kísérletsor 12 kísérletet tartalmaz. A kísérletek összeállításának szempontjait ld. később.

A dobozban ezeknek a kísérleteknek az elvégzéséhez szükséges eszközök és anyagok találhatóak, megfelelő mennyiségben.

A dobozban található vegyszerek mennyisége annyi, hogy mindkét kísérletsor 4-4 alkalommal elvégezhető.

A kísérleteket bemutató tanár szabja meg, hogy a kísérletek közül melyiket mutatja be, melyiket hagyja ki, mivel egészíti ki, milyen mélységű magyarázatot fűz hozzájuk. Ehhez figyelembe kell venni a résztvevő diákok létszámát, előzetes ismereteit, életkorát, a terem felszereltségét és a rendelkezésre álló időt.

Fontos, hogy nemcsak látványos, hanem tanulságos kísérletek is szerepelnek. A kísérletek bemutatását minden esetben kövesse tanári magyarázat!

Mivel a kísérletek jó része közvetlenül kapcsolódik az iskolai ismeretekhez, ezért ez a füzet a magyarázatokat nem tartalmazza, a tanárookra bízunk, hogy saját szokásaik szerint megalkossák azokat. Egy-két különlegesebb anyagnál, kísérletnél szerepelnek támpontok a magyarázathoz.

A bemutató kísérletek láthatósága megoldható egy stabil emelvéennyel, vagy a technikai feltételek adottsága esetén kamerás kivetítéssel.

A tanulói kísérleteknél érdemes 3-4 fős csoportokba osztani a diákokat. Eszköz is ennyi van, illetve több esetben szükséges az együttdolgozás.

Tanulói kísérleteket csak 30-35 fő alatti létszám, illetve kellően fegyelmezett társaság esetén ajánlott megvalósítani.

A Kémia Mobillabor Projekt tavalyi első, kísérleti éve során számos tapasztalatot gyűjtöttünk. Hálásan köszönjük a közreműködő kémiatanárok lelkes munkáját, valamint a nagyon hasznos, építő javaslatait, ötleteit, kiegészítéseit, javításait. Ezek alapján készítettük el jelen segédanyag második, javított változatát, illetve kiegészítettük a dobozok tartalmát. A kísérletek listája, struktúrája nem változott, a leírásokban történtek kisebb módosítások.

Minden építő kritikát, segítő és jobbitó szándékú észrevételt, ötletet továbbra is szívesen fogadunk a Kémia Mobillabor tökéletesítéséhez annak érdekében, hogy célkitűzésünk minél jobban megvalósulhasson!

Változások 2020-ban, a Kémia Mobillabor Projekt 2. évére

A tanári visszajelzések alapján az körvonalazódott, hogy a Kémia Mobillabor kísérleteinek listáján, leírásán, azaz magán a struktúrán nem szükséges alapvetően változtatni. Néhány apróbb módosítást, korrekciót érdemes azonban elvégezni, melyek a sok tapasztalat alapján kristályosodtak. Címszavakban összefoglalva a változások:

1. Új eszközként került a ládába:

- 1 db 40x60 cm fémtálca a tűzzel végzett kísérletek biztonságos elvégzéséhez, az asztalok védelme érdekében;
- 2 tekercs alufólia, ugyanezzel a céllal;
- 10 db kisebb méretű műanyag tálca a tanulókísérletekhez vagy előkészítéshez;
- 3 db nagyobb méretű műanyag tálca a kísérletezéshez alátétnek;
- 2 db gyertya és 3 db teamécses, hogy akkor is meg lehessen gyújtani pl. egy gyújtópálcát, ha a tanárnak mindkét keze foglalt;
- 5 db befőttesüveg-tető, hogy a „fekete kígyó” kísérletet akár tanulói kísérlet formájában is el lehessen végezni;
- 5 db 120 mm-es szög és 5 db rövid kémcső, hogy a „vasszegeből rézsszeg” kísérletet akár tanulói kísérletben is el lehessen végezni;
- lilakáposzta és kurkuma alkoholos oldata, melyek indikátorként szolgálnak a „képfestés savakkal, lúgokkal” kísérlethez az univerzálindikátor-oldat helyett;
- ételfesték, hogy az elefántfogkrémet meg lehessen színezeni;
- szilárd keményítő a keményítőoldat helyett a „jódóra” kísérlethez.

2. Néhány kísérlet leírása változott (pl. a fentebbiek, ahol valamelyik felhasznált anyag változott). Bekerültek tippek és trükkök, ötletek, lehetőségek a tanári visszajelzések alapján.

3. Az „Egy dobozban található eszközök és anyagok” listában a fogyóeszközök közé került át néhány eszköz, így ezek mindenki számára pótlásra kerülnek.

4. Továbbra is érvényes, hogy a kísérletbemutatót tartó tanárra bízunk, mely kísérleteket, milyen sorrendben, milyen mélységű magyarázattal mutatja be a diákoknak. Bármely kísérlet kihagyható a listából, illetve szabadon bemutatható saját (veszélytelen) ötlet. A tavalyi évi visszajelzésekből az derült ki, hogy a tanárok éltek ezzel a lehetőséggel, és ez így jó!

Bízunk abban, hogy az idei tanévben még sikeresebb évet zárhatunk a Kémia Mobillaborral, és a járványhelyzet ellenére sok diákhoz jutnak el a kísérletek, felkeltve érdeklődésüket a természettudományok és akár a tanári pálya iránt!

KÉMIA MOBILLABOR KÍSÉRLETEK

1. KÍSÉRLETSOR: LEVEGŐ, OXIGÉN, ÉGÉS, OXIDÁCIÓ

1. Elefántfogkrém
2. Vízbontás elemmel
3. Durranógáz előállítása és tulajdonságai
4. Szén-dioxid előállítása és tulajdonságai
5. Izzó papír
6. Benzin oltása
7. Alkoholrakéta
8. Égő, de el nem égő papír
9. Kék lombik
10. Sósavszökőkút
11. Jódóra
12. Kukacok a homokból (fekete kígyó)

2. KÍSÉRLETSOR: VÍZ, SAVAK, BÁZISOK, FÉMEK

1. Vízforrálás alacsony hőmérsékleten
2. Vízszugár eltérítése
3. Kromatográfia barna filctollal
4. Képfestés indikátorokkal, savval, lúggal
5. Lávalámpa
6. Vasszegeből rézszeg
7. Ezüstbevonat készítése szőlőcukorral
8. Lángfestés
9. Fémek égése
10. „Légpárnás” pénzérme
11. Vas+kén
12. Cink+kén

A kísérletek összeválogatásának szempontjai

A kísérletek összeválogatásakor az alábbi szempontok érvényesültek:

- Két általános téma köré csoportosuljanak;
- A megértésükhöz szükséges ismeretanyag lehetőleg ne haladja meg az általános iskolai és középiskolai tananyagot (vagy ha igen, annak alapos oka legyen);
- Látványos, érdekes, de tanulságos kísérletek legyenek;
- A kísérletek könnyen és gyorsan előkészíthetők, kivitelezhetők és elpakolhatók legyenek;
- Minél kevesebb veszélyes anyag legyen szükséges, lehetőleg a termékek között se legyenek ilyenek;
- Ne legyen szükség elemi jódra, mert elszublimálva beszennyezi a láda teljes tartalmát;
- Minél kevesebb helyi szükséglet legyen (elszívófülke, Bunsen-égő stb.);
- Minél kevesebb frissen pótlandó (könnyen megromló) anyagra legyen szükség;
- Ne legyen szükség élelmiszer felhasználására a kísérletekhez.

Balesetvédelmi, biztonsági szabályok

1. A Kémia Mobillabor keretében bemutatott kísérletek (a második kísérletsor utolsó két kísérlete kivételével) alapvetően nem balesetveszélyesek, jellemzően nem dolgozunk veszélyes anyagokkal, kevés veszélyes műveletet végzünk. Ugyanakkor az esetleges balesetek elkerüléséhez szükséges a körültekintő munkavégzés.
2. A kísérletek összeállítása során törekedtünk arra, hogy a fogadó iskola részéről minél kevesebb eszköz és körülmény biztosítására legyen szükség.
 - a. Szükséges egy kb. 2x1 m-es demonstrációs asztal, illetve két kisebb asztal: az egyik az előkészített későbbi kísérleteknek, a másik a már nem használt anyagoknak, eszközöknek.
 - b. Szükséges egy konnektor és adott esetben hosszabbító a hajszerítő működtetéséhez.
3. A kísérletbemutató alatt a tanár viselje a köpenyt, védőszemüveget és gumikesztyűt. (A gumikesztyűt tűzoltás előtt mindig le kell venni!)
4. A köpeny zsebében legyen törlőrongy.
5. A kísérleteket a diákok számára jól láthatóan, de tőlük biztonságos távolságban kell bemutatni.
6. Diákok veszélytelen műveletek kivitelezésekor segíthetnek, de ehhez nekik pontos utasításokat kell adni.
7. A ládában található gyertya segít a tűzgyújtásban, ha mindkét kezünkben fogunk valamit, és így a gyufát/gázgyújtót már nem tudjuk.
8. A kísérletek végén az elhasznált anyagokat, feleslegessé vált eszközöket a bemutató asztalról el kell tenni, azon mindig rend legyen és csak a közvetlenül szükséges dolgok legyenek rajta.
9. Az elmosogatandó eszközöket érdemes egy műanyag tálban gyűjteni a bemutató közben.
10. A hulladékként keletkező anyagok és elhasznált eszközök (pl. fültisztító pálca) nem veszélyes hulladékok, a kommunális illetve a szelektív hulladékgyűjtőbe kerülhetnek.
11. A mosogatást, de legalább egy öblítést célszerű még a helyszínen elvégezni közvetlenül a kísérletbemutató után. Az eszközök szárításáról otthon gondoskodni kell.
12. A dobozban minden kísérletbemutató előtt és után legyen rend az átláthatóság érdekében.
13. A tönkrement, használhatatlanná vált eszközökről (kivéve kémcső) listát kell vezetni, illetve az Alapítványt értesíteni kell, hogy pótlásukról intézkedjünk.
14. Az anyagok felhasználásáról és a fogyóeszközökről nem kell listát vezetni.

Szükséges védőfelszerelések és tisztító eszközök a kísérleteket bemutató tanár számára

- pamutköpeny (saját)
- gumikesztyű
- védőszemüveg
- törlőrongy
- kémcsőmosó kefe
- mosogatószer
- mosogatószivacs
- nagy műanyag tál a használt eszközök gyűjtéséhez, illetve mosogatóshoz

KÍSÉRLETLEÍRÁSOK

1. KÍSÉRLETSOR: LEVEGŐ, OXIGÉN, ÉGÉS, OXIDÁCIÓ

- 1. Elefántfogkrém**
- 2. Vízbontás elemmel (T)**
- 3. Durranógáz előállítása és tulajdonságai**
- 4. Szén-dioxid előállítása és tulajdonságai**
- 5. Izzó papír (T)**
- 6. Benzin oltása**
- 7. Alkoholrakéta**
- 8. Égő, de el nem égő papír**
- 9. Kék lombik**
- 10. Sósavszökőkút**
- 11. Jódóra**
- 12. Kukacok a homokból (fekete kígyó) (T)**

Megj.: A „T”-vel jelölt kísérletek tanulói kísérletként is elvégezhetők.

1. ELEFÁNTFOGKRÉM

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- a hidrogén-peroxid bomlásának bemutatása
- a katalizátor szerepének bemutatása
- a hab (mint kolloid) keletkezésének bemutatása
- az oxigén égést tápláló tulajdonságának bemutatása

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• állólombik, 500 cm³, hosszú nyakú• főzőpohár, 50 cm³• vegyszereskanál• üvegbot• deszt. vizes flakon• műanyag tálca, nagy• gyújtópálca, gyufa/gázgyújtó	<ul style="list-style-type: none">• hidrogén-peroxid, 30%• kálium-jodid (KI)• nátrium-hidroxid-oldat (NaOH-oldat)• desztillált víz

A kísérlet kivitelezése:

1. A hosszú nyakú lombikba öntsünk kb. 100 cm³ tömény hidrogén-peroxid-oldatot!
2. Öntsünk hozzá néhány cm³-nyi mosogatószert és keverjük össze!
3. Öntsünk bele kb. 25 cm³ NaOH-oldatot!
4. Helyezzük a lombikot nagy tálcára!
5. Öntsünk kb. 10 cm³ tömény kálium-jodid-oldatot a lombikba! Hamarosan halványsárga hab ló ki a lombikból.
6. A kiömlő fehéres-barnás habba szúrjunk parázsló gyújtópalcát, figyeltesse meg, hogy lángra lobban!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A tömény kálium-jodid-oldatot egy vegyszereskanálnyi szilárd kálium-jodidból és kb. 10 cm³ desztillált vízből érdemes készíteni a kis főzőpohárban a kísérlet bemutatása előtt. Nem baj, ha marad benne feloldatlan szilárd szemcse.
- Ha a parázsló gyújtópálca elalszik a hab víztartalma miatt, akkor használjunk égő gyújtópalcát és figyeltesse meg, hogy intenzívebb az égés az oxigén hatására.
- A kísérlet elején kevés ételfestékkel megszínezhető az oldat, így színes habot kapunk.
- A nátrium-hidroxid elhagyható.
- A kísérlet látványosabb, ha mérőhengerben vagy még szűkebb nyakú lombikban végezzük.

2. VÍZBONTÁS ELEMMEL

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- az elektrolízis jelenségének bemutatása
- annak bemutatása, hogy a víz oxigénre és hidrogénre bontható (egy vegyület elemeire bontható kémiai reakcióban)

A kísérlet formája: tanulói kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• műanyag konyhai mérőedény, 1000 ml-es• üvegbot• vegyszereskanál• 10 db átlátszó műanyag pohár, 200 ml-es (diákoknak csoportonként)• rajzszegek• gyurmaragasztó• 6 db 9V-os elem	<ul style="list-style-type: none">• nátrium-szulfát (Na_2SO_4)• csapvíz

A kísérlet kivitelezése:

1. Az átlátszó műanyag poharak aljába szúrjunk alulról két rajzszeget egymás mellé olyan távolságban, mint a 9 V-os elem pólusai! Ezek lesznek az elektródok. [A dobozban már elkészített poharak találhatóak. Ha az oldat szivárog a rajzszegeknél, a rajzszeg feje alá gyurmaragasztóból szigetelés tehető.]
2. Öntsünk a pohár feléig nátrium-szulfát-oldatot a poharakba!
3. A diákok állítsák maguk elé az asztalra a 9 V-os elemet, majd tegyék rá a poharat úgy, hogy elem egy-egy pólusa egy-egy rajzszegethöz érjen! Fontos, hogy a poharat ne engedjék el!
4. Figyeljük meg, hogy mindkét elektródon színtelen, szagtalan gáz fejlődik, ám a (-) póluson szemmel láthatóan intenzívebben (azonos idő alatt több gáz keletkezik).

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A poharak a későbbi alkalmaknál is használhatók, de ellenőrizni kell, nem korrodálódtak-e el teljesen, illetve nem szivárog-e az oldat belőlük.
- A viszonylag híg Na_2SO_4 -oldatot célszerű a nagy konyhai mérőedényben már előre elkészíteni: 2 vegyszereskanál szilárd Na_2SO_4 500 cm³ csapvízben. Az oldatok visszagyűjthetők, következő alkalommal is felhasználhatók.
- Nátrium-szulfát-oldat helyett minden olyan anyag vizes oldata megfelelő, amelynek elektrolízise során vízbontás történik (pl. kálium-nitrát-oldat). Savakat nem célszerű használni, mert azok a rajzszegekkel reakcióba lépnek.
- Az oldat indikátorral megfesthető, így megfigyelhető a kémhatás változása a pólusoknál.

3. DURRANÓGÁZ ELŐÁLLÍTÁSA ÉS TULAJDONSÁGAI

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- a hidrogén tulajdonságainak bemutatása
- a durranógáz bemutatása
- annak bemutatása, hogy az előző kísérletben történt folyamat ellentéte történik
- figyelemfelhívás a levegővel robbanóelegyet alkotó gázokkal való óvatosságra

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• kémcsőállvány• kémcső• csipesz• gyújtópálca, gyufa/gázgyújtó	<ul style="list-style-type: none">• cink, szemcsés• sósav (>20%)

A kísérlet kivitelezése:

1. Állítsunk egy kémcsövet kémcsőállványba, tegyünk bele egy cinkdarabot!
2. Öntsünk rá viszonylag tömény (>20%) sósavat! Figyeltessük meg, hogy színtelen, szagtalan gáz fejlődik. Hívjuk fel a diákok figyelmét, hogy ez ugyanaz a hidrogéngáz, ami az előző kísérletben a (-) póluson fejlődött.
3. Tartsunk égő gyufát vagy gyújtópálcát a kémcső szájához, amíg pukkanó hangot nem hallunk.

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- Ha a pukkanást meg akarjuk ismételni, egy kevés időt várunk kell, amíg újra elegendő hidrogéngáz fejlődik.
- Ha a gyufa közelítésével túl sokáig várunk, akkor előfordulhat, hogy csak hidrogén lesz a kémcsőben, és elmarad a pukkanás. Ekkor pl. legyezéssel oxigént is oda kell juttatnunk a kémcsőbe.
- A hidrogén égése során keletkező vízgőzt kimutathatjuk a láng fölé helyezett üvegszökővel (óraüveg, főzőpohár stb.).
- A kémcső fölé egy szájával lefelé tartott üres kémcsővel is felfoghatjuk a hidrogéngázt, és így gyújthatjuk meg.

4. SZÉN-DIOXID ELŐÁLLÍTÁSA ÉS TULAJDONSÁGAI

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- a szén-dioxid (levegő összetevője, égéstermék, légzéstermék) tulajdonságainak bemutatása
 - az égést nem táplálja
 - a levegőnél nagyobb sűrűségű, így az edények (helyiségek) alján gyűlik össze

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• 2 db főzőpohár (>500 cm³)• vegyszereskanál• gyufa, gyújtópálca	<ul style="list-style-type: none">• mészkőpor (CaCO₃-por)• sósav (>30%)

A kísérlet kivitelezése:

1. Állítsunk két nagy, egyforma főzőpoharat az asztalra egymás mellé! Szórjunk két-három vegyszereskanálnyi mészkőport az egyikbe!
2. Öntsünk sósavat a mészkőporra! Figyeltsük meg, hogy színtelen, szagtalan gáz keletkezik!
3. Tartsunk egy égő gyufát ebbe a főzőpohárba! Figyeltsük meg, hogy elalszik!
4. A másik főzőpohárba gyufát tartva tovább folytatja égését.
5. Az első főzőpoharat megdöntve tartsuk az üres főzőpohár fölé, „átöntve” a gázt belőle!
6. Tartsunk ezután ebbe a főzőpohárba is égő gyufát! Figyeltsük meg, hogy a gyufa elalszik.

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A kísérlet tanulságaként érdemes megemlíteni gyakorlati példákat a gázok sűrűségével kapcsolatban (borospince, héliumos lufi, Zeppelin-léghajó stb.)
- Ha elegendő CO₂ fejlődik, ráönthetjük a gyufára is, eloltva a lángot.
- Érdemes hosszú gyufát használni, illetve odafigyelni, hogy a láng a kezünktől végig távol maradjon!
- A főzőpohárban levő szén-dioxidra szappanbuborékot is fújhatunk, mely lebeg az edényben (amíg szét nem pukkan vagy be nem diffundál elegendően sok szén-dioxid és így lesüllyed).

5. IZZÓ PAPÍR

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- annak bemutatása, hogy nemcsak az oxigéngáz, hanem más anyag (pl. kálium-nitrát) is táplálhatja az égést (rendelkezik oxidáló tulajdonsággal)

A kísérlet formája: tanulói kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• 3 db főzőpohár, 50 cm³• gyújtópálca• hajszárító	<ul style="list-style-type: none">• diáklétszámnak megfelelő számú papírlap (írólap)• diáklétszámnak megfelelő számú fülpiszkáló• telített KNO₃-oldat

A kísérlet kivitelezése:

1. A diákok telített kálium-nitrát-oldatba mártott fülpiszkálással rajzoljanak valamilyen vonalat, alakzatot a papírra! Fontos, hogy a vonal összefüggő legyen, és a kiindulópontot jelöljék meg ceruzával. Érdemes az ecsettel a vonalon többször is végigmenni, hogy elegendő kálium-nitrát kerüljön a papírra.
2. Szárítsák meg a papírt radiátoron vagy óvatos fűkálással, esetleg hajszárítóval.
3. Az alakzat egyik pontjához érintsünk izzó gyújtópalcát! Figyeltessük meg, hogy a papír izzás közben végig ég a kálium-nitráttal rajzolt vonal mentén!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- Az izzó gyújtópalcát tanár kezelje és tartsa szemmel az izzó papírokat!
- Legyen kéznél vizes törülőrongy, amivel azonnal letakarható és eloltható az esetleg kigyulladt papír.
- A papírok száradása történhet a következő kísérletek közben időspórolás céljából, de a hajszárító is jó megoldás. Valamint elkészíthetők előre is papírok.
- A kálium-nitrát-oldatot célszerű előre elkészíteni. A kálium-nitrátot melegítés közben oldjuk fel vízben, így lehűlés után biztosan telített oldatot kapunk. (A KNO₃ oldhatósága 20 °C-on: 31,6 g só / 100 g víz.)
- A kísérlet után a KNO₃-oldat összegyűjtendő és a következő alkalommal használható.
- Az égés során sok füst keletkezik. Emiatt a kísérletet érdemes utoljára hagyni, vagy utána alaposan szellőztetni. Ha ez nem oldható meg, akkor a kísérletet ki kell hagyni!

6. BENZIN OLTÁSA

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- annak bemutatása, hogy vannak éghető folyadékok
- annak bemutatása, hogy a benzin sűrűsége miatt úszik a víz felszínén, így ha kigyullad, vízzel nem oltható (oltóhomok szerepe benzinkutakon)

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• porcelántál, kisméretű• deszt. vizes flakon• gyújtópálca, gyufa/gázgyújtó	<ul style="list-style-type: none">• benzin• deszt. víz

A kísérlet kivitelezése:

1. Öntsünk 1-2 cm³ benzint egy porcelántálba és gyújtsuk meg!
2. Öntsünk vizet a tálba, mintha el akarnánk oltani a tüzet! Figyeltessük meg, hogy a láng nem alszik el, a benzin a víz tetején elhelyezkedve folytatja égését!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A vizet óvatosan öntsük, nehogy a hirtelen nagy mennyiség mégis eloltsa a tüzet! Célszerű a porcelántál szélén, a benzin mellé önteni a vizet.
- Porcelántál helyett kisméretű (májkrémes) konzervdoboz is használható, mivel hamarabb kihűl.
- Legyen kéznél oltóhomok, agyagos drótháló, esetleg vizes rongy, amivel szükség esetén azonnal és ténylegesen eloltható a láng. Ezzel demonstrálhatjuk a kigyulladt benzin hatékony oltásának módját is. Hívjuk fel a diákok figyelmét, hogy bár benzint kigyulladni általában nem látunk a hétköznapi életben, de a hús vagy krumpli sütésekor kigyulladó olaj a konyhában ugyanígy viselkedik. Vízzel oltani tilos, mert a hirtelen gőzzé váló víz szétfröccsenti a lángoló forró olajat. Fedővel vagy vizes ruhával kell letakarni az edényt és a gázlángot alatta el kell zárni.

7. ALKOHOLRAKÉTA

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- az etil-alkohol éghető (oxidálható) tulajdonságának bemutatása
- annak bemutatása, hogy az égésterméként keletkező forró gáz komoly mechanikai hatást tud gyakorolni (robbanóanyagok működése)
- rakéták működési elvének bemutatása

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• kifűrt aljú üdítősflakon (0,5 l)• 2 db fahasáb• gyújtópálca/hosszú szárú gyufa	<ul style="list-style-type: none">• etanol (96%)

A kísérlet kivitelezése:

1. Egy 0,5 literes, viszonylag vastag falú, masszív ásványvizes/üdítős flakon aljára felhevített szöggel szúrjunk kis lyukat!
2. Öntsünk kb. 5-10 cm³ 96%-os etil-alkoholt a flakonba óvatosan, hogy alul a lyukon ne folyjon ki!
3. A kupak rácsavarása után a flakon rázogatóásával minél jobban oszlassuk el az alkoholt a flakonban, és minél jobban párologtassuk el (akár kezünk melegét is használva)!
4. Állítsuk a flakon talpával lefelé két, egymás mellé helyezett fahasábra úgy, hogy a fűrt lyuk alulról szabad legyen!
5. Hosszú szárú égő gyufával vagy gyújtópálcával közelítsünk a lyukhoz! A flakon nagy robaj kísérletében felrepül.

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A flakon akár a terem plafonjáig is felrepülhet, érdemes a diákokat hátrébb állítani.
- Adott esetben a flakon akár a padlón fektetve, vízszintesen is „kilőhető”.
- Közvetlenül a kísérlet után az ismétlés nem lehetséges, a flakonnak le kell hűlnie és a vízgőznek távoznia kell. Ismétléshez új, száraz flakon szükséges.
- Ha a flakon előzőleg hidegben volt, az alkohol nem tud elpárologni benne, így a kísérlet nem fog sikerülni!

8. AZ ÉGŐ, DE EL NEM ÉGŐ PAPÍR

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- az etil-alkohol éghető (oxidálható) tulajdonságának bemutatása
- annak bemutatása, hogy a víz nagy fajhővel és párolgáshővel rendelkezik
- a flambírozás alapelveinek bemutatása
- az égés feltételeinek bemutatása

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• főzőpohár (50 cm³)• fémcsipesz• gázgyújtó• porcelántál homokkal	<ul style="list-style-type: none">• etanol• szűrőpapírcsík (kb 2x10 cm)

A kísérlet kivitelezése:

1. A főzőpohárban elegyítsünk 10-10 cm³ vizet és 96%-os etanolt. (Így kb. 50 %-os elegyet kapunk.)
2. Csipesszel mártsuk a folyadékba a papírt, alaposan itassuk át, a felesleget csepegtessük le!
3. Tartsuk lángba a papír alját, amíg meg nem gyullad! Tartsuk a homok fölött az égő papírt!
4. Figyeljünk meg, hogy az alkohol kék lánggal ég, a papír azonban nem gyullad meg.
5. Amikor a lángolás már szemmel láthatóan alábbhagy, hirtelen de óvatos rántással vagy fújással oltuk el a papírt!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A víz szerepe a kísérletben, hogy nagy fajhőjének és párolgáshőjének következtében elnyeli az alkohol égése során keletkező hőt, így a papír nem éri el a gyulladási hőmérsékletet.
- Kevesebb víz esetén a papír is meggyullad, több víz esetén nem gyullad meg az elegy sem. Ez bemutatható, ha előbb 96%-os alkoholba, majd vízbe mártott szűrőpapírral végezzük el a kísérletet, majd a kettőt összeöntve 50%-os alkohollal.
- A kísérlet kivitelezhető papírsebkendővel vagy pamut anyagdarabbal is. A diákok bevonhatók, ha tőlük kérünk papírsebkendőt. Merészebbek „bűvésztrükk” gyanánt papírpénzzel is végezhetik, de a bankjegy épségéért az Alapítvány nem vállal felelősséget!
- Az alkohol lángja erős fényben nem látszik. Sötétítsük be a termet vagy egy közel tartott száraz papír meggyújtásával bizonyíthatjuk, hogy az alkoholba áztatott papírcsík ég. Esetleg konyhasó oldásával színezhajjuk a lángot.

9. KÉK LOMBIK

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- annak bemutatása, hogy az oxigénnel való reakció (oxidáció) nemcsak heves reakció lehet

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• állólombik (250 cm³)• 2 db vegyszereskanál• spatula• gumidugó	<ul style="list-style-type: none">• nátrium-hidroxid (NaOH)• szőlőcukor• metilénkék-indikátor (szilárd)• deszt. víz

A kísérlet kivitelezése:

1. A lombikba töltünk 200 cm³ desztillált vizet, oldjunk fel benne 3 lapos kanálnyi NaOH-ot és teljes feloldódása után 6 lapos kanálnyi szőlőcukrot!
2. Szórjunk bele spatulahegynyi metilénkék-indikátort!
3. Gumidugóval jól zárjuk le a lombikot!
4. Várjuk meg, amíg az oldat elszíntelenedik, majd rázzuk össze! Figyeltesse meg, hogy a színtelen oldat hirtelen kékre változik!
5. Az oldat pár másodperc után elszíntelenedik, újabb összerázásra újra kék lesz.

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A jelenség magyarázata: a reakcióban a metilénkék oxigénátvivő katalizátorként működik. E vegyület redukált alakja színtelen, oxidált alakja kék. A folyamatban a vízben oldott oxigén hatására a glükóz glükonsavvá oxidálódik, ezt katalizálja a metilénkék, amelynek hol a szőlőcukor által redukált, hol az oxigén által oxidált alakját látjuk. Ez a magyarázat természetesen messze meghaladja még a középiskolás szintet is, ezért nem szükséges belemenni! Itt a lényeg a látvány, az élmény!
- Az oldatot közvetlen a kísérletbemutató előtt szükséges elkészíteni, hogy mire a kísérlet sorra kerül, az oldat elszíntelenedjen, ugyanakkor még ne „öregedjen el”.
- Fontos, hogy a glükózt csak azután szabad a lombikba tenni, hogy a nátrium-hidroxid már teljesen feloldódott!
- A színváltás többször megismételhető, célszerű néha a lombik kinyitásával oxigént juttatni a lombikba.
- Az oldat kb. egy óra alatt „előregszik”, azaz nem színtelen lesz, hanem sárga. Ilyenkor már nem látjuk a kék színt, hanem a sárga és a kék keverékeként zöldnek látjuk az oldatot.
- A kísérlet élményszerűvé tehetjük, ha valamilyen hangzatos szöveget kerítünk a kivitelezéshez. Pl. „ez egy igazmondó lombik, akinek a kezében összerázás után kék lesz, az ügyes kémiából”.

10. SÓSAVSZÖKŐKÚT

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- annak bemutatása, hogy a hidrogén-klorid nagyon jól oldódik vízben
- a légnyomás nagyságának szemléltetése

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• nagyméretű kémcső• kémcsőfogó csipesz• főzőpohár (250 cm³, széles)• cseppentő• üvegbot• borszeszégő/Bunsen-égő• átfúrt dugó, benne szűkülő üvegcső	<ul style="list-style-type: none">• sósav (tömény)• univerzálindikátor-oldat

A kísérlet kivitelezése:

1. Töltsünk meg egy főzőpoharat csapvízzel, oldjunk fel benne néhány csepp univerzál-indikátort!
2. Öntsünk kb. 1 cm magassáig tömény sósavat egy nagy kémcsőbe, majd dugaszoljuk be az átfúrt dugóval, amiből szűkített üvegcső lóg ki!
3. Kémcsőfogó csipesszel megfogva melegítsük forrásig a sósavat, majd fejjel lefelé mártsuk hirtelen az indikátort tartalmazó főzőpohárba a dugóból kiálló üvegcső végét! Figyeltessük meg, hogy a főzőpohárból a víz szökőkútszerűen a kémcsőbe spriccel, miközben az oldat színe megváltozik.

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- Amennyiben a főzőpohárba fordítás után a víz nem akar a kémcsőbe spriccelni, érdemes a kémcsőfogóval a kémcsövet kicsit megrázogatni jobbra-balra, hogy a benne maradt vízben oldódjon a hidrogén-klorid gáz.
- A magyarázat során érdemes kitérni nemcsak a HCl vízben való nagymértékű oldhatóságára, hanem a légnyomás nagyságára is (fizikával való kapcsolat). A kísérlet a légnyomás demonstrálására került be az 1. kísérletsorba.
- A kísérletet azért ilyen formában mutatjuk be, mert a sósav desztillálása körülményes. Ebben az esetben azonban a jelenség létrejöttében nemcsak a HCl-gáz vízben való oldódása, hanem a lehűlés hatására bekövetkező nyomáscsökkenés is szerepet játszik.

11. JÓDÓRA

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- egy érdekes oxidációs reakció bemutatása
- meghökkenés

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• 3 db főzőpohár (150 cm³)• 1 db nagy főzőpohár (500 cm³)• 3 db üvegbot• 3 db vegyszereskanál• cseppentő	<ul style="list-style-type: none">• hidrogén-peroxid (30%)• kálium-jodát• kénsav (tömény)• keményítő (vagy –oldat)• malonsav• mangán(II)-szulfát• desztillált víz

A kísérlet kivitelezése:

1. Készítsünk három oldatot!
 1. oldat: 40 cm³ 30%-os hidrogén-peroxidot hígítsunk 100 cm³-re!
 2. oldat: 4,3 g kálium-jodátot oldjunk fel 100 cm³ vízben és adjunk hozzá legalább 0,5 cm³-nyi tömény kénsavat a cseppentő segítségével!
 3. oldat: 1,5 g malonsavat és 0,3 g mangán(II)-szulfátot oldjunk fel 100 cm³ vízben és adjunk hozzá néhány cm³ keményítőoldatot!
2. Öntsük bele az első oldatot a nagy főzőpohárba, majd a másik kettőt egyszerre és gyorsan egy mozdulattal keverjük össze az oldatot!
3. Figyeltesse meg, hogy eleinte nem látunk változást, majd az oldat hirtelen kékre változik, ezután újra színtelen lesz és így tovább kb. 5-10 percen keresztül.

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- Az oldatokat frissen, közvetlenül a kísérletbemutató előtt szükséges elkészíteni. Ugyanakkor érdemes figyelembe venni, hogy a szilárd anyagok feloldása időigényes. A bemutató előtt érdemes az oldatokból vett kis mennyiségekkel kipróbálni a kísérletet.
- Amennyiben a keményítőoldat nem megfelelő (pl. előregedett), a kék színt nem látjuk, csak halványan megbarnul az oldat. Ezért a keményítőoldatot érdemes előző nap frissen elkészíteni szilárd keményítőből.
- A reakció egy ún. oszcilláló reakció (Briggs-Rauscher-féle oszcilláló reakció). Alapja, hogy több reakció is fut párhuzamosan, így a jód és a jodidion koncentrációja periodikusan változik. A magyarázat messze meghaladja a középiskolai szintet is, ezért nem szükséges belemenni! Itt a lényeg a látvány, az élmény!
- A reakció igen érzékeny a pontos koncentrációviszonyokra. A szilárd anyagok pontos kimérésében segít a dobozban található mérleg.

12. KUKACOK A HOMOKBÓL (FEKETE KÍGYÓ)

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- alkohol égésének bemutatása
- szódabikarbóna hő hatására történő bomlásának bemutatása
- porcukor hő hatására történő bomlásának bemutatása

A kísérlet formája: tanári bemutató vagy tanulói kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• 2 db főzőpohár (50 cm³)• üvegbot• porcelántál (nagy méretű)• 2 db vegyszereskanál• gyufa/gázgyújtó, gyújtópálca	<ul style="list-style-type: none">• porcukor• szódabikarbóna (NaHCO₃)• denaturált szesz• homok

A kísérlet kivitelezése:

1. Keverjük össze főzőpohárban 4-5 kanál porcukrot és 1-2 kanál szódabikarbónát szárazon, majd öntsünk hozzá annyi alkoholt (denaturált szeszt), hogy jól formálható állagú masszát kapjunk!
2. Formáljunk kis golyókat/tojásokat/pasztillákat a keverékből!
3. Szórjunk homokot a porcelántálba, tegyük rá a golyókat és locsoljuk körbe őket néhány cm³ denaturált szesszel, átítva a homokot.
4. Gyűjtsük meg a homokban levő alkoholt! Figyeltsük meg, hogy a kis golyókból fekete „kukacok”, „kígyók” nőnek ki!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A golyókat akár be is lehet temetni homokkal, a lényeg, hogy az alkohol hozzájuk közel lángoljon.
- Az is megfelelő, ha a keveréket csak rászórjuk a homokra. Ekkor azonban csak kis „kukacok” nőnek ki, melyek nem túl látványosak, messziről nem is láthatók.
- A denaturált szesz és annak gőze láng vagy hő hatására lángra lobban, ezért mennyiségét a kísérlet elején kell meghatározni. Meggyújtás után már TILOS újabb adag denaturált szeszt önteni a homokra! A folyadékot ne a teli flakonból öntsük, hanem főzőpohárból a kimért szükséges mennyiséget (20-30 cm³)!
- A használt homok a kísérlet végén összegyűjtendő, következő alkalommal használható.
- A kísérlet kellő körültekintés mellett akár tanuló kísérletben is elvégezhető. Befőttesüveg tetejébe szórunk homokot, és az előre elkészített pasztillákat tegyük rá! A tanár cseppentővel (vagy kis főzőpohárral) ráönti az alkoholt, majd felügyeli a tüzgyújtást.

2. KÍSÉRLETSOR: VÍZ, SAVAK, BÁZISOK, FÉMEK

- 1. Vízforralás alacsony hőmérsékleten**
- 2. Vízszugár eltérítése**
- 3. Kromatográfia barna filctollal (T)**
- 4. Képfestés indikátorokkal, savval, lúggal (T)**
- 5. Lávalámpa**
- 6. Vasszegebből rézszeg (T)**
- 7. Ezüstbevonat készítése szőlőcukorral**
- 8. Lángfestés**
- 9. Fémek égése**
- 10. „Légpárnás” pénzérme**
- 11. Vas+kén**
- 12. Cink+kén**

Megj.: A „T”-vel jelölt kísérletek tanulói kísérletként is elvégezhetők.

1. VÍZFORRALÁS ALACSONY HŐMÉRSÉKLETEN

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- a forráspont nyomás általi befolyásolásának bemutatása (magas hegységben a főzésre, a kuktafazék működésére utalás)
- fizika és kémia összekapcsolása

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• kémcső• kémcsőtartó állvány• gumi-vagy parafadugó• kémcsőfogó csipesz• Bunsen-égő	<ul style="list-style-type: none">• csapvíz• horzsakő (esetleg)

A kísérlet kivitelezése:

1. Töltsünk kb. 3 cm magasan vizet a kémcsőbe, majd melegítsük forrásig!
2. Kb. 2-3 perc intenzív forralás után vegyük ki a lángból, és a forrás abbamaradása után azonnal dugaszoljuk be a kémcsövet parafadugóval!
3. Fordítsuk meg a kémcsövet és a légterét hűtsük hideg vizes ronggyal! Figyeljünk meg, hogy néhány másodperc múlva újra buborékok szállnak fel, azaz a víz forr, pedig már jóval 100 °C alá hűlt!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A kémcsöves kísérlet sikere azon múlik, hogy sikerül-e vízgőzzel telíteni a kémcső légterét. Ezért valóban szükséges, hogy a forrás megindulása után pár percig forraljuk még a vizet.
- A dugó benyomásával azért kell megvárni a forrás abbamaradását, hogy ne lőjön ki. De utána egyből be kell nyomni, nehogy levegő jusson a kémcsőbe.
- Nyugodtan engedjük meg a diákoknak, hogy kézzel megérintsék lehűlés után a kémcsövet, hogy érezzék, valóban a langyos víz forr.
- A kísérlet során kémiai reakció nem történik, csak fizikai változások (halmazállapot-változások). Célszerű a kísérlet magyarázata, megbeszélése során kitérni a fizikával való kapcsolatra.

2. VÍZSUGÁR ELTÉRÍTÉSE

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- a vízmolekulák poláris mivoltának szemléltetése
- fizika és kémia összekapcsolása

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• műanyag cső (PVC) vagy vonalzó• mikroszálas törlőkendő• vízcsap	<ul style="list-style-type: none">• csapvíz

A kísérlet kivitelezése:

1. Vízcsapból kifolyó víz sugarát állítsuk olyan vékonyra, amennyire csak lehet!
2. Közelítsünk a vízszugárhoz megdörzsölt műanyag rúddal vagy vonalzóval! Figyeltsük meg, hogy a vízszugár elhajlik a rúd felé!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A kísérlet megbeszélése során idézzük fel a diákok fizikai ismereteit az elektrosztatika témakörben (dörzselektromosság, töltések stb.)!
- Vízcsap hiányában a kísérlet nehézkesen mutatható be, de megoldható pl. egy tálca felett a deszt. vizes flakonból spriccelő vízszugárral vagy egy hústűvel kilyukasztott PET-palackkal.

3. KROMATOGRÁFIA BARNA FILCTOLLAL

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- annak bemutatása, hogy a különböző anyagok eltérő mértékben oldódnak adott oldószerben és eltérő mértékben kötődnek meg a hordozón
- a kromatográfia mint laboratóriumi művelet alapelveinek bemutatása

A kísérlet formája: tanulói kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• 10 db műanyag átlátszó pohár (diákoknak hármásával-négyesével)• olló• barna filctollak (5 db)	<ul style="list-style-type: none">• 10 db szűrőpapírcsík (diákoknak hármásával-négyesével)• deszt. víz

A kísérlet kivitelezése:

1. Szűrőpapírból vágjunk 2x10 cm-es csíkokat!
2. A csíkok aljától kb. 1,5 cm-re rajzoljanak pöttyöt a diákok a barna filctollal, majd várják meg, amíg a folt megszárad!
3. Műanyag átlátszó pohárba öntsünk kb. 1 cm magasságig vizet! A víz felszíne a pötty alatt legyen!
4. Állítsuk bele a pohárba a szűrőpapírcsíkot úgy, hogy a folt legyen alul! Figyeltsük meg, hogy a víz „felkúszik” a papíron és közben a barna folt színes sávokká szétválik!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- Idő- és anyagspórolás miatt célszerű, hogy a diákok 3-4 fős csoportokban dolgozzanak.
- A szűrőpapírcsíkokat célszerű előre felvágni.
- Minél kisebb kiterjedésű pöttyöt érdemes rajzolni, így lesz szép az eredmény.
- A kísérlet magyarázata során a hajszálcsövesség jelenségét is (mivel az nem tananyag) célszerű hétköznapi példákon keresztül megbeszélni.
- Érdemes kitérni a kromatográfia mint analitikai módszer megemlítésére is.

4. KÉPFESTÉS INDIKÁTOROKKAL, SAVVAL, LÚGGAL

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- savak, bázisok tulajdonságainak szemléltetése
- a kémhatás és az indikátorok fogalmának bemutatása
- annak bemutatása, hogy hétköznapi anyagok is lehetnek savas vagy lúgos kémhatásúak, illetve hétköznapi anyagok is lehetnek sav-bázis indikátorok

A kísérlet formája: tanulói kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• 8 db főzőpohár (50 cm³, széles)• hajszárító• mosogatószivacs, 2 db	<ul style="list-style-type: none">• diáklétszámnak megfelelő számú papír (írólap)• 30 db fültisztító pálcika (oldatonként 5-5 db)• lilakáposzta alkoholos oldata• kurkuma alkoholos oldata• ecet• sósav• szódabikarbóna (NaHCO₃)• mosóporoldat vagy nátrium-hidroxid-oldat (NaOH-oldat)

A kísérlet kivitelezése:

1. Az írólapokat fessük be mosogatószivacs segítségével valamelyik indikátorral, azaz a lilakáposzta vagy a kurkuma alkoholos oldatával!
2. Kis főzőpoharakba öntsünk az alábbi oldatokból: ecet, sósav, szódabikarbóna-oldat, mosópor oldata (vagy nátrium-hidroxid-oldat)!
3. A diákok fültisztító pálcikát az oldatokba mártva „fessenek” a papírlapra különféle alakzatokat! Fontos, hogy egy fültisztító pálcikával csak egy oldatba nyúljanak!
4. Figyeltsük meg, hogy az oldatok kémhatásától függően a papír elszíneződik. (A kurkuma-oldattal kezelt papír csak a savas kémhatású oldattól.)

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A festéshez használt oldatokat 2-2 db feliratozott főzőpohárban célszerű csoportosan kiadni a diákoknak.
- Fontos, hogy egy fültisztító pálcikával csak egy oldatba nyúljanak a diákok!
- Az indikátoros papírokat érdemes előre elkészíteni. Az alkohol miatt a papírok gyorsan száradnak, de akár itt is használható a hajszárító.
- Érdemes összehasonlítani egymással az erősebb és a gyengébb savakkal illetve lúgokkal való rajzolás eredményét.

5. „LÁVALÁMPA”

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- a savak és mészkő reakciójának bemutatása
- sűrűség fogalmának szemléltetése
- fizika és kémia összekapcsolódása

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• főzőpohár (250 cm³, magas)• vegyszereskanál• 3 db cseppentő	<ul style="list-style-type: none">• sárga, zöld, piros ételfestékekkel színezett ecet• étolaj• szódabikarbóna (NaHCO₃)

A kísérlet kivitelezése:

1. Különböző színű ételfestékekkel színezzünk meg ecetet! (Folyadéküvegben található az elkészített oldatok.)
2. Szórjunk kevés szódabikarbónát a főzőpohár aljára, majd öntsünk rá étolajat majdnem színültig!
3. Az ételfestékekkel megfestett ecetoldatok valamelyikéből cseppentsünk az olajba! Figyeljünk meg, hogy színes folyadékcseppek szállnak fel az olajban, majd a felszínre érve lesüllyednek, alulról pedig elindulnak ismét felfelé!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A kísérlet arra is alkalmas, hogy a víz poláris és az olaj apoláris mivolta alapján arról is beszéljünk, miért nem elegyednek egymással.
- A kísérletnek nincs köze a kereskedelembe dekorációs céllal kapható lávalámpához, csupán arról van szó, hogy hasonló látványban lehet részünk a kísérlet elvégzése során. A kísérlet magyarázata során érdemes kitérni a hasonlóságokra és a különbségekre a két jelenség között.

6. VASSZEGBŐL RÉZSZEG

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- fémek és fémionok egymással való reakciójának bemutatása (egymáshoz viszonyított redukáló- és oxidálóképességük bemutatása)

A kísérlet formája: tanári bemutató vagy tanulói kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• rövid kémcső• csipesz• vasszeg (min. 120 mm)• dörzspapír	<ul style="list-style-type: none">• réz(II)-szulfát-oldat

A kísérlet kivitelezése:

1. Öntsünk réz(II)-szulfát-oldatot a rövid kémcsőbe majdnem színültig!
2. Az oldatba tegyünk bele egy dörzspapírral megtisztított vasszőget, majd néhány perc múlva (amikor a változás szemmel látható) vegyük ki a csipesszel!
3. Figyeltessük meg, hogy a vasszegen vöröses bevonat jelent meg!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A laza rézbevonatot nem szabad dörzsöléssel fényesíteni, mert azonnal lepereg.
- A réz(II)-szulfát oldat a későbbiekben még felhasználható ehhez a kísérlethez, de külön kell jelölni az üvegén, ugyanis vas(II)-ionokat is tartalmaz, ami más kísérleteknél zavaró lehet.
- A kísérlet akár tanulói kísérlet formájában is elvégezhető. A diákoknak a kezükben kell tartani a kémcsövet és úgy kell belelógatniuk a vasszeget.

7. EZÜSTBEVONAT KÉSZÍTÉSE SZŐLŐCUKORRAL

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- egy analitikai módszer bemutatása (szőlőcukor kimutatása)
- ezüstionok könnyű oxidálhatóságának bemutatása
- ezüstbevonat kialakításának lehetőségére bemutató

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• vegyszereskanál• Bunsen-égő, gyufa• kémcsőfogó csipesz	<ul style="list-style-type: none">• kémcső (később már nem felhasználható)• szőlőcukor• ezüst-nitrát-oldat• ammóniaoldat

A kísérlet kivitelezése:

1. Egy kémcsőbe öntsünk kevés ezüst-nitrát-oldatot, majd annyi ammóniaoldatot, hogy a kezdetben leváló barna csapadék feloldódjon!
2. Szórjunk ezután a kémcsőbe szőlőcukrot! Ha nem történik változás, melegítsük a kémcső tartalmát vízfürdön vagy borszeszegő lángjában!
3. Figyeltesse meg, hogy szürke, fémesen csillogó, tükörszerű ezüstbevonat alakult ki a kémcső falán belülről!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A magyarázat során térjünk ki arra, hogy a kísérletnek több gyakorlati vonatkozása is van:
 - alkalmas cukor kimutatására (pl. cukorbetegek vizeletéből)
 - alkalmas üvegen tükröző bevonat kialakítására (karácsonyfadíszek, tükrök).
- A magyarázat során érdemes kitérni a hasonlóságokra és különbségekre az előző kísérlet kapcsán.
- A kémcsövet az oldat kiöntése és óvatos öblítés után a kísérletbemutató végén jutalomból a legügyesebb diáknak ajándékozhatjuk.
- Adott esetben érdekes alakú üveg (vagy műanyag) tárgyakat is használhatunk.

8. LÁNGFESTÉS

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- egy analitikai módszer bemutatása (bizonyos fémek kimutatása)
- atomok elektronszerkezetével kapcsolatos fogalmak és ismeretek szemléltetése

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• parafadugóba szúrt acéldrót vagy szeg• Bunsen-égő, gyufa• főzőpohár (100 cm³, magas)• dörzspapír	<ul style="list-style-type: none">• Li-só, Sr-só, Na-só, Cu-só, Ca-só vizes oldata üvegekben• deszt. víz• papírtörölő

A kísérlet kivitelezése:

1. Öntsünk desztillált vizet egy főzőpohárba!
2. A parafadugóba fogott acéldrót (szeget) mártjuk be az egyik sóoldatba, majd tartjuk Bunsen-égő lángjába úgy, hogy a hegye kissé lefelé áll! Figyeljük meg a lángfestés színét!
 - Lítium: kárminvörös
 - Stroncium: bíborvörös
 - Kalcium: téglavörös
 - Réz: zöld
 - Nátrium: sárga
3. A drótot a vízbe mártva alaposan mossuk le, és szárazra törülés után folytathatjuk a következő oldattal!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- Ha van rá lehetőség, a kísérletet elsötétített teremben végezzük!
- Vigyázzunk, hogy az oldatokat ne szennyezzük el egymással! A Na lángfestése olyan intenzív, hogy elnyomja bármelyik másikat, ezért ezt mutassuk be utoljára!
- A réz(II)-szulfát oldattal lejátszódik a „vasszegeből rézszeget” kísérlet, a kialakuló rézbevonatot le lehet törölni/dörzsölni.
- A lángfestés az analitikai kémia sokáig alkalmazott módszere volt. A színeképek az atomok „ujjlenyomatait”. Színeképelemzéssel sikerült pl. a Nap felszínének összetételét megállapítani. Érdekes felhívni a figyelmet, hogy színes rakéták és tűzijátékok készítéséhez mai napig használnak lángfestést adó fémsókat.
- A vasszeg helyett feltekert vasdrót is használható, de vigyázzunk az átmelegedésre (csipesszel kell fogni).
- Az oldatokat szórófejes flakonnal is a lángba permetezhetjük, ez azonban problémás lehet!

9. FÉMEK ÉGÉSE

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- annak bemutatása, hogy különböző fémek különbözőképpen (eltérő hevességgel) reagálnak oxigénnel (a fém reakciókészségétől függően)

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• csipesz• spatula• Bunsen-égő, gyufa• porcelántál, homok	<ul style="list-style-type: none">• magnézium-szalag• vaspor• rézdrót-spirál

A kísérlet kivitelezése:

1. Kb. 5 cm hosszú magnéziumcsíkot csipesszel tartsuk Bunsen-égő lángjába! (Miután a fém meggyulladt, ne nézzünk a lángba és erre hívjuk fel a diákok figyelmét is! Tartsuk az égő magnéziumot homoktál felett!) Figyeltessük meg, hogy a magnézium vakító, fehér fényvel elég, fehér színű por, magnézium-oxid keletkezik belőle.
2. Szórjunk spatulahegynyi vasport Bunsen-égő lángjába! Figyeltessük meg, hogy a szemcsék szikráznak, elégnek!
3. Tartsunk csipesszel rézdrótból készült spirált Bunsen-égő lángjába! Figyeltessük meg, hogy a rézdrót izzik ugyan, de nem gyullad meg. Lehűlés után látható, hogy a felületén fekete réz-oxid alakult ki.

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A kísérlet kivitelezése előtt célszerű a termet kissé besötétíteni.
- A magnézium égetésénél előre hívjuk fel a diákok figyelmét, hogy nehogy a lángba nézzenek, mert az akár maradandó látáskárosodást is okozhat! Nézzenek a láng mellé vagy azt, hogy milyen fényesen bevilágítja a termet, milyen éles árnyékokat rajzol a falra!
- A magnézium égetését a lehulló forró darabok miatt porcelántálba szórt homok felett célszerű végezni.
- A réz(II)-oxid bevonat eltávolítható, ha a felhevített drótot alkoholba mártjuk.

10. „LÉGPÁRNÁS” PÉNZÉRME

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- fémek és savak reakciójának bemutatása

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• csempe• cseppentő• csipesz	<ul style="list-style-type: none">• sósav (>20%)• régi alumínium tízfilléres

A kísérlet kivitelezése:

1. Cseppentsünk sósavat a csempére, majd csipesszel óvatosan tegyünk rá egy régi, alumíniumból készült tízfillérest!
2. Figyeltessük meg, hogy színtelen, szagtalan gáz fejlődik, ami buborékokat formálva emelgeti a pénzermét, és csúszkálásra készíti a csempén!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- Célszerű a sósavat minél nagyobb kiterjedésű „tócsaként” csepegtetni, és a csempe döntögetésével bemutatni, hogy a pénzérme tényleg „légpárnán” (pontosabban „gázpárnán”) csúszkál.
- A kísérlet nehezen látható távolról, ezért érdemes a diákokat közel hívni vagy kamerával kivetíteni a kísérletet.

11. VAS+KÉN

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- annak bemutatása, hogy egy fém nemcsak oxigénnel, hanem más anyagokkal is oxidálható
- elem, keverék, vegyület fogalmának szemléltetése

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• kémcsőfogó csipesz• főzőpohár (50 cm³)• 2 db vegyszereskanál• üvegbot• mágnese• Bunsen-égő, gyufa• porcelántál, homok• mágnese	<ul style="list-style-type: none">• kémcső (használatlanná válik)• vaspor• kénpor

A kísérlet kivitelezése:

1. Főzőpohárban keverjük össze két vegyszeres kanálnyi vasport négy vegyszeres kanálnyi kénporral alaposan!
2. Szórjuk a keveréket egy kémcsőbe, a kémcsövet kémcsőfogóval tartjuk Bunsen-égő lángjába, alul melegítve!
3. Figyeltessük meg, hogy a keverék kéntartalma először megolvad, majd heves reakcióba lép a vassal!

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A kémcsövet a kémcsőfogó csipeszsel óvatosan tartjuk, ugyanis a reakció során sok hő fejlődik!
- Célszerű a reakció beindulása után a kémcsövet homok fölé tartani, ugyanis a kémcső akár el is repedhet, eltörhet.
- A kísérlet elején érdemes megfigyeltetni, hogy a keverék összetevői közül a vas mágnessel még elválasztható, de a reakció után, miután vegyületté alakult, már nem. (Feltéve, hogy a vas teljes mennyisége elreagált.)
- A látvány besötétített teremben igazán szép.
- A mágnest vagy burkoljuk be papírral, vagy a főzőpohár falán keresztül közelítjük a keverékhez, különben a vaspor hozzátapad és nem szedhető le.
- Ez a kísérlet igen látványos és szép, de a fejlődő hő és a keletkező kén-dioxid miatt veszélyes. Lehetőség szerint használjunk elszívófülkét. Ennek hiányában nyitott ablaknál vagy szabad térben, diákoktól távol kell bemutatni. Ha ezek a körülmények nem biztosíthatók, a kísérletet hagyjuk ki a bemutatóból!

12. CINK+KÉN

A kísérlet bemutatásának célja, tanulsága:

- annak bemutatása, hogy egy fém nemcsak oxigénnel, hanem más anyagokkal is oxidálható
- az előző kísérlettel összehasonlítva annak bemutatása, hogy a reakció hevessége a fém reakciókészségétől függ

A kísérlet formája: tanári bemutató kísérlet

<i>Szükséges eszközök:</i>	<i>Szükséges anyagok:</i>
<ul style="list-style-type: none">• főzőpohár, 50 cm³• 2 db vegyszereskanál• üvegbot• vasháromláb• fémlap vagy agyagos drótháló• Bunsen-égő, gyufa	<ul style="list-style-type: none">• cinkpor• kénpor

A kísérlet kivitelezése:

1. Főzőpohárban keverjük össze egy vegyszereskanálnyi cinkport két vegyszereskanálnyi kénporral alaposan!
2. Szórjuk a keveréket egy vékony fémlapra és melegítsük alulról Bunsen-égővel!
3. Figyeltsük meg, hogy a keverék kéntartalma előbb megolvad, majd kékes lánggal ég, ezután nemsokára heves reakcióban reagál a cinkkel.

Tippek és trükkök, módszertani megjegyzések:

- A reakció sokszor csak hosszas melegítés után indul be, addig is szóval kell tartani a diákokat, az éppen látható jelenségeket megfigyeltetve.
- A begyújtás megkönnyítésére használható magnéziumszalag.
- A kísérlet sok szempontból tanulságos, sok kémiai vonatkozást kiemelhetünk a melegítés közben illetve utána, magyarázatként, pl.:
 - egy erősen exoterm reakcióhoz is szükséges aktiválási energia;
 - a kén mint molekulárcsos anyag, alacsony hőmérsékleten megolvad;
 - a kénből és cinkből, két elemből egy keveréket hoztunk létre először, majd vegyület keletkezik belőlük.
- Ez a kísérlet igen látványos és szép, de a fejlődő hő és a keletkező kén-dioxid miatt veszélyes. Lehetőség szerint használjunk elszívófülkét. Ennek hiányában nyitott ablaknál vagy szabad térben, diákoktól távol kell bemutatni. A szétrepülő forró szilárd anyagok miatt fém vagy kő felület szükséges! Ha ezek a körülmények nem biztosíthatók, a kísérletet hagyjuk ki a bemutatóból!

A Kémia Mobillabor Projekt megvalósításának támogatói:

Richter Gedeon Nyrt.

Bau-Haus Kft.

77 Elektronika Kft.

Pfizer Kft.

Japonica Holding Kft.

Szkarabeusz Laboratóriumi Kft.

Valamint számos gyógyszertár, és magánszemélyek