**5. feladatlap: Segítsünk Hamupipőkének!**

**Módszertani útmutató**

**1. Téma:** Keverékek szétválasztása (gyakorló óra)

**2. Felhasználás:** 7. osztály, 45 perces tanóra

**3. Szükséges előzetes ismeretek:**

* Az anyag részecsketermészete
* Az anyagok fizikai tulajdonságai
* A sűrűség fogalma
* Mágneses alapjelenségek
* Az anyagok halmazállapota, halmazállapot-változások
* A fizikai és a kémiai változások
* Keverék, komponens, elegy, oldat, oldás különböző oldószerekben
* Egyszerű laboratóriumi eszközök használata, az alapvető balesetvédelmi szabályok ismerte

**4. Célok:**

* A mindennapi életből ismert anyagok bemutatása egyes kémiai és fizikai tulajdonságok szempontjából.
* A különböző háztartási vegyszerek használati utasításainak értelmezése.
* Az anyagok és változások rendszerezésének elsajátítása.
* A szétválasztás, mint fizikai változás értelmezése.
* A keverékek szétválasztási módszereinek kísérleti úton való megismerése.
* A kémia hasznának megértése az elválasztási módszerek megismerésén keresztül.
* A tanulók érdeklődésének felkeltése a kísérletezés iránt.
* Az egyszerű laboratóriumi eszközök megismerése és használata.
* A megfigyelőkészség és a kísérletezéshez használt manuális készségek fejlesztése.
* A vegyszerek élettani és környezeti hatásainak megismerése, a környezetet veszélyeztető hatások és azok elhárításának lehetőségei.
* A kémiai tudáson alapuló kritikus magatartás, logikus, algoritmikus gondolkodás formálása.

**5. Tananyag:**

* **Ismeret szint:**
  + A keverékek fajtái a komponensek halmazállapota szerint.
  + A fizikai változás lényege, a részecskék szerepe.
  + A keverékek összetevőikre való felbontása megfelelő módszerekkel: rostálás/szitálás, ülepítés és többszöri kimosás (dekantálás), szűrés, bepárlás, kristályosítás, lepárlás (desztilláció), lecsapódás (kondenzáció), felületen való megkötődés (adszorpció), kioldás (extrakció) stb. és ezek gyakorlati jelentősége.
  + A legfontosabb elválasztási eljárások alkalmazása a háztartásban.
  + Utalás gyakorlati, ipari alkalmazásokra (pl. a kőolaj feldolgozása).
* **Megértés szint:**
  + A keverékekben a komponensek között gyenge kapcsolatok alakulnak ki, szétválasztáskor ezeket könnyen meg lehet szüntetni.
  + A szétválasztás alapjai: a részecskék méreteinek különbsége, az anyagok oldódása különböző oldószerekben, a komponensek sűrűségének, forráspontjának, oldékonyságának különbsége, a részecskék felületen való megkötődése, a mágneses sajátság.
  + A szétválasztási műveletek magyarázata a részecskemodell alkalmazásával.
  + Annak megértése, hogy mikor melyik szétválasztási eljárás alkalmazható és miért (esetleg a gazdaságossági kérdések figyelembevételével is).
* **Alkalmazás szint:** A tanuló…
  + tudjon különbséget tenni az anyag, a tulajdonság és a változás között.
  + legyen képes a fizikai folyamatok és a kémiai reakciók megkülönböztetésére.
  + ismerje fel, hogy a különböző fizikai tulajdonságok lehetőséget adnak a szilárd keverékek alkotórészekre történő szétválasztására.
* **Magasabb rendű műveletek:** A tanuló…
  + legyen képes egy ismert összetevőkből álló keverék szétválasztásához a megfelelő eljárást kiválasztani az ismert anyagi tulajdonságok alapján.
  + tudjon kísérletet tervezni keverékek szétválasztására és tudja azt megmagyarázni a megszerzett ismeretek alapján.
  + tudja alkalmazni a megismert fizikai és kémiai tulajdonságokról, illetve fizikai és kémiai folyamatokról szerzett tudását komplex természettudományos problémamegoldáshoz.
  + legyen képes kísérletelemzésre, összehangolt tevékenységre csoportos munkában.

**6. Módszertani megfontolások:**

* A jelen feladatlapok alkalmazzák a természetismeret órákon elsajátított, majd a 7. osztályos kémia tananyagban ismételt és bővített ismereteket. A szükséges előzetes tudáshoz tartozik még a fizikai folyamatok és a kémiai reakciók megkülönböztetése. Ezek a feladatlapok tehát nem bevezetik, hanem csak ismétlik és rögzítik az ismert anyagok tulajdonságait.
* A természetismeret tantárgyban a halmazállapotok és halmazállapot-változások tárgyalásakor és az oldódásról szóló 3. feladatlapon már szó esett a részecskék között működő kölcsönhatásról, ezért úgy gondoljuk, hogy a keverékek szétválasztásának magyarázatakor építhetünk ezekre is.
* A 7. osztályos tananyagban olyan keverékek szerepelnek, amelyekben a felhasznált anyagok a tanulók számára ismertek a mindennapi életből, és olyan vegyszerek, amelyek ismerete a további tanulmányaikban fontos lesz.
* Törekszünk arra is, hogy az adott korosztály szintjén szabatosan használjuk az adott témakörben a kémiai szaknyelvet. Bár ebben az életkorban még célszerű kerülni az idegen szavak használatát, mégis javasoljuk néhány idegennek tűnő, de a mindennapi élet alapján könnyen érthető szakszó bevezetését. Ezeket az adott helyen a magyaros kifejezés mellett zárójelben adjuk meg. Már csak azért is alkalmazni kell néhány idegen szót, mert a mindennapi élet is ránk zúdítja ezeket, és a későbbi tanulmányaik során a biológia nem takarékoskodik az idegen kifejezések használatával.
* Olyan szétválasztási módszereket alkalmazunk, amelyek egyrészt alapvető fontosságúak, másrészt kellően rövidek és elég egyszerűen kivitelezhetőek ahhoz, hogy belőlük komplex elválasztási feladat felépíthető legyen.
* Törekedni kell a keverékek szétválasztásának lehetőleg szabályos és biztonságos végrehajtására.
* A kísérletek végrehajtása közben esetleg lehetőség adódik − a mindennapi életben való felhasználáshoz kapcsolódó − szélesebb körű információk átadására is (pl. kőolaj-finomítás, pálinkafőzés, orvosi szén, szilikagél, a levegő komponenseinek szétválasztása, étkezési só tengervízből történő előállítása, parti szűrésű ivóvízkutak; továbbá az elválasztás mint a kémiai elemzés kiinduló lépése stb.). Ezek egy részére a feladatlap tanári változatának megjegyzéseiben utalunk.
* A kipróbálás tapasztalatai szerint az osztály (tanulócsoport) összetételétől és előképzettségétől függ az, hogy a feladatlapon lévő összes kísérlet elvégezhető-e egy tanórán.

**7. Technikai segédlet:**

* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez (csoportonként)**
  + vaspor vagy vasreszelék
  + konyhasó (nátrium-klorid)
  + kimosott és megszárított homok (vagy madárhomok)
  + tojásfesték (por, lehetőleg piros)
  + kénpor
  + réz(II)-szulfát gondosan elporítva
  + desztillált víz kis műanyag palackban vagy pohárban
  + benzin
  + zöld ételfesték (E102 tartazin, E131 patentkék) alkoholos-vizes oldata
  + alkoholos jódoldat
  + barna filctoll (vízoldható)
  + orvosi széntabletta
  + mustármag
  + mágnes
  + A4 papírlapok
  + papírtörlő
  + kémcső 6 db
  + szilikon dugó minden kémcsőhöz
  + kémcsőállvány
  + műanyag pohár (180 ml-es) 3 db
  + kis műanyag pohár (40 ml-es) 6 db
  + kiskanál
  + szűrőpapír a tölcsér méretére hajtogatva vagy teafilter a tölcsér méretére levágva
  + szűrőpapír a kromatográfiához (10 × 10 cm)
  + műanyag cseppentő
  + csempe (lehetőleg fehér és nem fényes)
  + kis konyhai szita
  + kis tölcsér (lehet konyhai műanyag is)
* **Megjegyzések az anyagok és eszközök beszerzéséhez és előkészítéshez**
  + A réz-szulfát és a kén valóban por alakú legyen.
  + A kísérletekhez lehetőleg vasreszeléket és ne vasport használjunk. A vasreszelék olajos lehet, ez esetben előzetesen benzinben át kell mosni. Ha a kipróbáláskor a vasreszeléket nem vonzza eléggé erősen magához a mágnes, akkor viszont vasport kell használni.
  + A homokot előzetesen vízzel alaposan és többször is át kell mosni, majd meg kell szárítani, hogy a víz hozzáadásakor ne képződjön a benne lévő iszapból zavaros kolloid. A homokot egy tányérra kiterítve és egy nagyobb tányérral, ill. erre a célra szolgáló műanyag fedővel lefedve célszerűen mikrohullámú melegítőben száríthatjuk meg. Használható azonban a kísérlethez tiszta madárhomok is, amikor a kimosási lépés elhagyható.
  + Javasolható zöld ételfesték: Szilas Max Color, zöld ételszínezék, Szilas Aroma Kft (alkoholtartalma kb. 15 %, ára kb. 80 Ft).
  + A tojásfesték por alakú legyen, hogy a keverék eléggé homogénnek tűnjék. Helyette por alakú ételfesték is használható (pl. „Édes Ízek Torta és Édességdekoráció” üzlet.). Használható a bioboltokban kapható céklapor is (190 Ft/csomag). A tojásfestékből, ill. az ételfestékből csak nagyon kis mennyiséget szabad használni, mert különben nehezen mosható ki az elválasztási művelet során.
  + Szűrőpapír helyett jól használható a boltokban kapható teafilter zacskó (pl. Profissimo Teefilter, kb. 600 Ft/100 db). A kávéfilter is jó lenne, de rendszerint csak barna színű kapható.
  + Használhatunk konyhai eszközöket is. Kis konyhai szita műanyagboltokban kb. 150 Ft-ért kapható. A szitasűrűséget az adott anyagokkal ki kell próbálni. Javasoljuk kis műanyag tölcsér használatát. Főzőpohár helyett célszerű átlátszó műanyag pohár használata. (40 ml-es 770 Ft/50 db, 180 ml-es 400 Ft/50 db)
  + Mágnesként javasoljuk a Geomag mágneses építőjáték elemeit vagy a párban kapható „pattogtatós” mágnesgolyót is. Ez utóbbi beszerezhető pl. a Természettudományi Múzeumban. Ára: 990 Ft/2 db. Jól megfelel a rossz winchesterből kiszerelt mágnes is. Ehhez kérjük az informatikus segítségét.

A kísérletekhez használható háztartási eszközök és mágnesek

* **Megjegyzések a tanóra előkészítéséhez**
  + A tanári bevezető kísérletet (desztilláció) célszerű az előző órán bemutatni vagy a tanulókísérleti órát követő tanórán a kísérletek során keletkező réz-szulfát-oldattal elvégezni. A feladatok megoldásához nincs rá szükség, csak az elválasztási módszerek minél szélesebb körének megismeréséhez kell.
  + Hasonló a helyzet a házi feladatként kiadható két konyhai kísérlettel is (kioldás, centrifugálás). Ezeket a kísérleteket a feladatlapon nem tüntettük fel. Az ezekről készült videókat a tanulócsoportok a tanulókísérletes órát követő órán megnézhetik, és a tanulságokat (a kísérletező órán szereplő szerkezetben) a tanár irányításával feljegyezhetik.
  + Szorosabban tartozik a tanulókísérletekhez − azok folytatásaként − a színes oldat színtelenítése szénen történő adszorpcióval és a réz-szulfát-oldat (esetleg a Vegeta levének) bepárlása. Erre a tanórán nincs idő. Ezt a tanár végezze el, és mutassa be a tanulókísérletes órát követő órán. A tanulságokat (a kísérletező órán szereplő szerkezetben) a tanár irányításával a tanulók feljegyezhetik. Javasoljuk a bepárláshoz (a szokásos gázlángos melegítés helyett) a mikrohullámú melegítőben való bepárlást. Ez kényelmesebb, pótolja a vízfürdőt is. Természetesen csak olyan mikrohullámú melegítőt szabad használni, amelyet konyhai célra nem használunk.
  + A feladatlapok kipróbálásainak a tapasztalatai szerint sajnos nem minden vízoldható barna filctoll alkalmas az 1. Kísérlet **e)** részének a sikeres elvégzéséhez. Ezért ebben az esetben a kísérletet jóval a feladatlap megoldása előtt kell kipróbálni, hogy szükség esetén még legyen idő egy másik fajta filctoll beszerzésére. Buzdíthatjuk azokat a diákokat, akik nem csinálják meg a papírkromatográfiás elválasztást, hogy otthon végezzék el a kísérletet.
  + A tanulókísérleteket 3-4 fős csoportokban célszerű végeztetni.
  + Az 1. Kísérlet **a)** **−** **e)** részeit a tanulócsoportok párhuzamosan végezzék el. Ez után a csoportok elmondják egymásnak, hogy milyen tapasztalatokat szereztek, és mit javasolnak magyarázatnak, ezt a többiek lejegyzik a saját feladatlapjukra. Ez után következik a 2. Kísérlet (a típus szerint 2 változatban).
  + A kipróbálás tapasztalatai szerint (ha a tanulócsoport összetétele és előképzettsége megengedi) az 1. Kísérlet **a)** **−** **e)** részei közül akár kettő-kettő is végeztethető egy-egy csoporttal. A jód-ételfesték extrakciót, ill. a kromatográfiát érdemes párosítani egy kevésbé színes kísérlettel. Természetesen ebben az esetben több eszközre és anyagra van szükség.
  + Nagy létszámú osztály esetében 2 vagy 3 csoport is végezheti párhuzamosan az 1. Kísérlet **a)** **−** **e)** részeit.
  + Az osztály (tanulócsoport) minden tagja számára ki kell nyomtatni az előzetes beosztásnak megfelelő típusú feladatlapot (a piros betűs szöveg törlése után) és 1 példányban a tanári változatot is. Az 1. Kísérlet **a)** **−** **e)** részei szerepeljenek minden tanuló feladatlapján.
  + A kísérletekhez kiadandó keverékek (lásd a fényképet is):

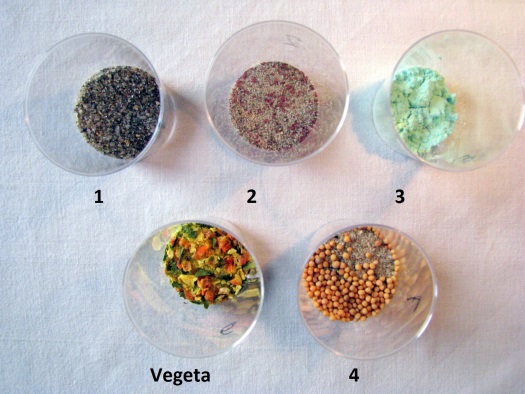
1. pohár: vaspor és konyhasó kb. 1:1 arányú keveréke az 1. a) Kísérlethez

2. pohár: homok (1 nagykanálnyi) és tojásfesték (1 késhegynyi) keveréke az 1. b) Kísérlethez

3. pohár: kénpor és réz-szulfát-por 1:1 arányú keveréke az 1. c) Kísérlethez

4. pohár: vasreszelék, réz-szulfát, homok és mustármag 1:1 arányú keveréke a 2. Kísérlethez

1. kémcső: jód és ételfesték alkoholos-vizes oldata az 1. d) Kísérlethez (az arány az adott anyagokkal kipróbálandó úgy, hogy a szétválasztás után a szín jól látszódjék, lásd a fotót a feladatlap tanári változatában).



* **Balesetvédelem**
  + A kísérletekhez általában nem használunk veszélyes anyagokat, eljárásokat.
  + A benzin gyúlékony, de a kísérleteknél nem használunk lángot.
  + A réz-szulfát a nehézfémion-tartalom miatt mérgező anyag.
  + A használt háztartási eszközöket (tölcsér, szűrő, műanyag poharak, esetleg mikrohullámú melegítő) csak laboratóriumi célra szabad használni. Későbbi háztartási alkalmazásuk tilos.
* **Hulladékkezelés**
  + A benzines kísérlet maradékát szerves gyűjtőbe kell önteni.
  + A réz-szulfát maradékát a szervetlen hulladék gyűjtőbe kell tenni.
  + A keletkező többi folyékony hulladék nagy hígításban veszélytelen, ezért ezek a laboratóriumi mosogatóba is kiönthetők.
  + A szilárd hulladékok háztartási hulladékként kezelhetők.

**Segítsünk Hamupipőkének!** (1. típus: receptszerű változat)

A mesében a gonosz mostoha ármánykodása okoz fölösleges munkát Hamupipőkének, de a galambok segítenek szétválasztani a lencsét az ehetetlen hamutól. A valóságban azonban környezetünk anyagai általában eleve **keverékek**. A **felhasználáshoz** ezeket gyakran **kémiailag tiszta összetevőikre** (komponenseikre) **kell szétválasztanunk**. Más esetekben viszont a keverékek szétválasztásának célja az, hogy **megismerjük az összetevőiket** (**elemzés**, analitika). Az elválasztás gyakran **fizikai** módszerekkel történik. Ehhez ismernünk kell az anyagok legfontosabb tulajdonságait. Az elválasztáshoz olyan **tulajdonságokat** kell keresnünk, amelyikben a keverékek egyes összetevői **különböznek** egymástól.

**1. Kísérlet**: Ezekben a kísérletekben megismerkedtek néhány fontos elválasztási módszerrel. Végezzétek el a kísérleteket, írjátok le a tapasztalatokat és a magyarázatokat a mondatok kiegészítésével vagy a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **nem megfelelő áthúzásával**. A kísérletek közül – a tanárotok utasítása szerint – csak egyet kell megcsinálnotok, a többit más csoportok végzik el. Ha készen vagytok vele, közösen beszéljétek meg minden kísérlet tapasztalatait és jegyezzétek fel a magyarázatokat is.

**a)** Az 1 jelű kis pohárban vaspor és konyhasó keveréke van. Öntsétek ki ezt egy tiszta A4-es papírlapra. Egy mágnest burkoljatok be konyhai papírtörlővel, majd nyomjátok bele a keverékbe. Szedjétek le a papírtörlőt a mágnesről egy másik tiszta A4-es papírlap felett. Nézzétek meg az egyik lapon maradt és a másik lapra összegyűlt anyagot.

**Tapasztalat:** A papírlapon……..………………………… színű por marad vissza, ez a ……………………………..…………

A másik papírlapra …………………………………………… színű por kerül, ez a …………………………………………**.**

**Magyarázat:** A mágnes a …….……………………………………. vonzza, a…….………………………………… pedig nem.

**Az eljárás neve:** mágneses szétválasztás (szeparálás).

**b)** A 2 számú kis pohárban szürke por van. Ez homok és színes tojásfesték keveréke. 2-3 kiskanálnyi port tegyetek egy kémcsőbe, és öntsetek rá kb. 3 ujjnyi (kb. 5 cm magasságnyi) vizet. Dugaszoljátok be a kémcsövet és jól rázzátok össze a tartalmát. Várjátok meg, amíg a szilárd anyag leülepszik, és öntsétek le a folyadékot egy nagyobb műanyag pohárba. Ismételjétek meg ezt még kétszer-háromszor, amíg az összerázás után a vizes rész színtelen nem lesz. Tegyetek a pohárba 2 tabletta orvosi aktív szenet, és adjátok oda a poharat a tanárotoknak, aki ezzel később még egy számotokra is fontos művelet fog végezni.

**Tapasztalat:** A víz az első összerázáskor ……………………………………………………… színű lesz, az ezt követő

összerázások után az oldat színe egyre ……......................................................... lesz.

**Magyarázat:** A tojásfesték vízben………………………………………………………, a homok vízben ………………

oldódik. A homok sűrűsége **kisebb/nagyobb**, mint az oldaté, ezért a homok a kémcsőben mindig

…..……………………………………………………. gyűlik össze.

**Az eljárások neve:** kioldás (extrakció), ülepítés és többszöri kimosás (dekantálás).

**c)** Tegyetek egy kémcsőbe egy tölcsért, és helyezzetek abba egy előkészített, megfelelő méretű szűrőpapírt vagy teafiltert. Állítsátok ezt a kémcsövet a kémcsőállványba. A 3 számú kis pohárban kénpor és rézgálicpor (réz-szulfát-por) zöldes színű keveréke van. 2-3 kiskanálnyi port tegyetek egy kémcsőbe, és öntsetek rá kb. 3 ujjnyi vizet. Dugaszoljátok be és jól rázzátok össze. Öntsétek a zavaros folyadékot a szűrőre. Ha az oldat lecsepegett, töltsétek az oldatot egy nagyobb pohárba, és ismételjétek meg ezt még egyszer. Adjátok oda a poharat a tanárotoknak, aki később még egy számotokra fontos műveletet fog ezzel elvégezni.

**Tapasztalat:** A víz az összerázás után …………………….színű lesz, a szűrőpapíron …………………………… színű por marad vissza.

**Magyarázat:** A kék színű réz-szulfát **oldódik/nem oldódik** vízben. A sárga színű kénpor **oldódik/nem**

**oldódik** vízben. Ezért a szűrőn a …….…………………… marad vissza, az oldatban a …………………………….. gyűlik össze.

**Az eljárások neve:** kioldás (extrakció), szűrés.

**d)** A 1 számmal megjelölt, ledugaszolt kémcsőben kevés barna színű folyadék van. Ez jód és zöld ételfesték alkoholos-vizes oldata. A 2 számmal megjelölt, ledugaszolt kémcsőben kevés benzin van. Töltsétek a benzint a színes elegyet tartalmazó kémcsőbe. Töltsetek rá ugyanennyi vizet, dugaszoljátok be, és jól rázzátok össze. Tegyétek a kémcsövet a kémcsőállványba, és várjatok kb. 2-3 percet.

**Tapasztalat:** A folyadék lassan ………………………………… részre (fázisra) válik széjjel. Az alsó rész

…….......................................... színű, a felső rész ……....................................................... színű.

**Magyarázat:** Az ételfesték **jól oldódik/nem oldódik** vízben, a jód **oldódik/nem oldódik** vízben, de **jól oldódik/nem oldódik** benzinben. A víz sűrűsége **nagyobb/kisebb**, mint a benziné.

**Az eljárás neve:** kioldás (extrakció), sűrűség szerinti szétválás (szeparálódás)

**e)** A tálcán lévő szűrőpapírdarab közepére rajzoljatok vízoldható barna filctollal egy néhány mm-es foltot, és tegyétek ezt egy csempelapra. Műanyag cseppentővel tegyetek rá egy csepp vizet, és várjatok egy keveset. Lassan ismételjétek meg ezt még néhányszor. Figyeljétek meg, mi történik a festékfolttal.

**Tapasztalat:** A festékfolt lassan ……..……………………………………………….. a szűrőpapíron. A barna foltból

…..……… db színes gyűrű keletkezik. Ezek …………………………………………………………………………………….………..

színűek. Legtávolabbra a …………………………………………………………. színű festékgyűrű halad.

**Magyarázat:** A filctoll barna színe ………… összetevőből (komponensből) tevődik össze. Ezek külön-

külön …………………………………….., ………………………………………..…… és……………………………………….. színűek.

Ezeket látjuk együtt barnának. A …………………………………………...festék kötődik meg legkevésbé a szűrőpapíron, ezért a vizes öblítéssel ez jut a **legmesszebb/legkevésbé messze** a szűrőpapíron.

**Az eljárás neve:** megkötődés (adszorpció), megkötődéses szétválasztás (kromatográfia)

**2. Kísérlet: Összetett elválasztási kísérlet**

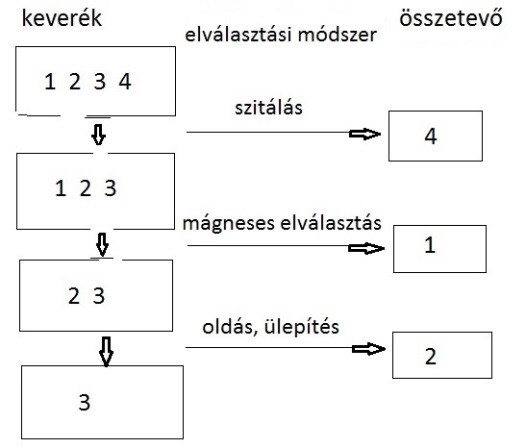
Hamupipőke meséjében a gonosz mostoha szándékosan összekeverte a lencsét hamuval és más szeméttel, és abból kellett a szegény kis árvának az ehető lencsét kiválogatnia. Egy még gonoszabb mostoha vasreszeléket (**1**), réz-szulfátot (**2**), homokot (**3**) és mustármagot (**4**) kevert össze. A galambok helyett Ti segítsetek Hamupipőkének szétválasztani a keveréket a megismert vegyészi szétválasztási módszerek felhasználásával. Az eltérő fizikai tulajdonságaik alapján megfelelő sorrendben elvégezve az elválasztási műveleteket ki tudjátok nyerni az összetevőket ebből a keverékből. Ezeket a lépéseket – a szitálás kivételével – az előző kísérletekben már megismertétek. Használjátok a tálcátokon lévő eszközöket és anyagokat.

**1. lépés**: A konyhai szita segítségével válasszátok külön a mustármagot a keverék többi részétől, és tegyétek egy kis műanyag pohárba. A szitálást egy A4-es papírlap fölött végezzétek.

**2. lépés**: A papírtörölköző-darabba burkolt mágnes segítségével a papírlapról emeljétek ki a vasreszeléket a megmaradt keverékből, és tegyétek egy másik kis műanyag pohárba.

**3. lépés**: A megmaradt keveréket a papírlapról szórjátok egy kémcsőbe, kb. 1/3 részig töltsetek hozzá vizet, dugaszoljátok be és erősen rázzátok össze. Rövid ülepítés után a réz-szulfátos oldatot öntsétek a gyűjtőedénybe, és ismételjétek meg ezt a műveletet még egyszer.

Az egymás utáni lépések összefoglalhatók az alábbi blokkdiagram segítségével is.



**Megfigyelések és magyarázatok**

**1. lépés:** A mustármag szitálással könnyen szétválasztható a többi összetevőtől a **nagyobb/kisebb** mérete miatt, és a szűrőn marad.

**2. lépés:** A mágnessel a vasreszelék átemelhető, mert a megmaradt három összetevő közül csak a

……………………………….. mágneses tulajdonságú.

**3. lépés:** Vízzel összekeverve a maradék két összetevőt, ……………………………………………..……. színű oldat

keletkezik, és a homok a főzőpohár aljára süllyed. Csak a ………………………………………… oldódik vízben, a

……………………………. vízben nem oldható, és a **kicsi/nagy** sűrűsége miatt lesüllyed a főzőpohár aljára.

**Az óra után elvégezhető házi feladat:**

Néhány kísérletet otthon végezhettek el a konyhában a szüleitek segítségével. Készítsetek mobiltelefonnal videofelvételt ezekről a műveletekről. Mutassátok meg a felvételeket az osztálytársaitoknak. A csoportbeosztást (aszerint, hogy ki mit tud otthon elvégezni) előzetesen beszéljétek meg a tanárotokkal.

**a)** Készítsetek filteres kávét.

**Tapasztalat:** A kávé készítése során a ………………………………………… a pohárban gyűlik össze,

a ………………………………………………………….. a szűrőben marad.

**Magyarázat:** Az őrölt kávé egyes alkotórészei a forró vízben **oldódnak/nem oldódnak**, és ez adja a kávéitalt.

**Az eljárás neve:** kioldás (extrakció).

**b)** Készítsetek gyümölcslevet gyümölcscentrifugával.

**Tapasztalat:** A gyümölcs leve a ………………………………………........................... csorog, a gyümölcs rostjai a ……………………………………………………………….. maradnak**.**

**Magyarázat:** A centrifugában a tárgyakra **kifele/befele** mutató erő (centrifugális erő) hat. A centrifugális erő nagy fordulatszámnál a nehézségi erőnél **kisebb/nagyobb** is lehet. A rostokat a centrifuga szitája felfogja, a folyadékot a centrifugális erő **sugár irányban kifele/befele** hajtja (hasonlóan a mosógépekhez).

**Az eljárás neve:** centrifugálás

**Segítsünk Hamupipőkének!** (2. típus: receptszerű változat + elméleti problémamegoldás)

A mesében a gonosz mostoha ármánykodása okoz fölösleges munkát Hamupipőkének, de a galambok segítenek szétválasztani a lencsét az ehetetlen hamutól. A valóságban azonban környezetünk anyagai általában eleve **keverékek**. A **felhasználáshoz** ezeket gyakran **kémiailag tiszta összetevőikre** (komponenseikre) **kell szétválasztanunk**. Más esetekben viszont a keverékek szétválasztásának célja az, hogy **megismerjük az összetevőiket** (**elemzés**, analitika). Az elválasztás gyakran **fizikai** módszerekkel történik. Ehhez ismernünk kell az anyagok legfontosabb tulajdonságait. Az elválasztáshoz olyan **tulajdonságokat** kell keresnünk, amelyikben a keverékek egyes összetevői **különböznek** egymástól.

**1. Kísérlet**: Ezekben a kísérletekben megismerkedtek néhány fontos elválasztási módszerrel. Végezzétek el a kísérleteket, írjátok le a tapasztalatokat és a magyarázatokat a mondatok kiegészítésével vagy a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **nem megfelelő áthúzásával**. A kísérletek közül – a tanárotok utasítása szerint – csak egyet kell megcsinálnotok, a többit más csoportok végzik el. Ha készen vagytok vele, közösen beszéljétek meg minden kísérlet tapasztalatait és jegyezzétek fel a magyarázatokat is.

**a)** Az 1 jelű kis pohárban vaspor és konyhasó keveréke van. Öntsétek ki ezt egy tiszta A4-es papírlapra. Egy mágnest burkoljatok be konyhai papírtörlővel, majd nyomjátok bele a keverékbe. Szedjétek le a papírtörlőt a mágnesről egy másik tiszta A4-es papírlap felett. Nézzétek meg az egyik lapon maradt és a másik lapra összegyűlt anyagot.

**Tapasztalat:** A papírlapon……..………………………… színű por marad vissza, ez a ……………………………..…………

A másik papírlapra …………………………………………… színű por kerül, ez a …………………………………………**.**

**Magyarázat:** A mágnes a …….……………………………………. vonzza, a…….………………………………… pedig nem.

**Az eljárás neve:** mágneses szétválasztás (szeparálás).

**b)** A 2 számú kis pohárban szürke por van. Ez homok és tojásfesték keveréke. 2-3 kiskanálnyi port tegyetek egy kémcsőbe, és öntsetek rá kb. 3 ujjnyi (kb. 5 cm magasságnyi) vizet. Dugaszoljátok be a kémcsövet és jól rázzátok össze a tartalmát. Várjátok meg, amíg a szilárd anyag leülepszik, és öntsétek le a folyadékot egy nagyobb műanyag pohárba. Ismételjétek meg ezt még kétszer-háromszor, amíg az összerázás után a vizes rész színtelen nem lesz. Tegyetek a pohárba 2 tabletta orvosi aktív szenet, és adjátok oda a poharat a tanárotoknak, aki ezzel később még egy számotokra is fontos művelet fog végezni.

**Tapasztalat:** A víz az első összerázáskor ……………………………………………………… színű lesz, az ezt követő

összerázások után az oldat színe egyre ……......................................................... lesz.

**Magyarázat:** A tojásfesték vízben………………………………………………………, a homok vízben ………………

oldódik. A homok sűrűsége **kisebb/nagyobb**, mint az oldaté, ezért a homok a kémcsőben mindig

…..……………………………………………………. gyűlik össze.

**Az eljárások neve:** kioldás (extrakció), ülepítés és többszöri kimosás (dekantálás).

**c)** Tegyetek egy kémcsőbe egy tölcsért, és helyezzetek abba egy előkészített, megfelelő méretű szűrőpapírt vagy teafiltert. Állítsátok ezt a kémcsövet a kémcsőállványba. A 3 számú kis pohárban kénpor és rézgálicpor (réz-szulfát-por) zöldes színű keveréke van. 2-3 kiskanálnyi port tegyetek egy kémcsőbe, és öntsetek rá kb. 3 ujjnyi vizet. Dugaszoljátok be és jól rázzátok össze. Öntsétek a zavaros folyadékot a szűrőre. Ha az oldat lecsepegett, töltsétek az oldatot egy nagyobb pohárba, és ismételjétek meg ezt még egyszer. Adjátok oda a poharat a tanárotoknak, aki később még egy számotokra fontos műveletet fog ezzel elvégezni.

**Tapasztalat:** A víz az összerázás után …………………….színű lesz, a szűrőpapíron …………………………… színű por marad vissza.

**Magyarázat:** A kék színű réz-szulfát **oldódik/nem oldódik** vízben. A sárga színű kénpor **oldódik/nem**

**oldódik** vízben. Ezért a szűrőn a …….…………………… marad vissza, az oldatban a …………………………….. gyűlik össze.

**Az eljárások neve:** kioldás (extrakció), szűrés.

**d)** A 1 számmal megjelölt, ledugaszolt kémcsőben kevés barna színű folyadék van. Ez jód és zöld ételfesték alkoholos-vizes oldata. A 2 számmal megjelölt, ledugaszolt kémcsőben kevés benzin van. Töltsétek a benzint a színes elegyet tartalmazó kémcsőbe. Töltsetek rá ugyanennyi vizet, dugaszoljátok be, és jól rázzátok össze. Tegyétek a kémcsövet a kémcsőállványba, és várjatok kb. 2-3 percet.

**Tapasztalat:** A folyadék lassan ………………………………… részre (fázisra) válik széjjel. Az alsó rész

…….......................................... színű, a felső rész ……....................................................... színű.

**Magyarázat:** Az ételfesték **jól oldódik/nem oldódik** vízben, a jód **oldódik/nem oldódik** vízben, de **jól oldódik/nem oldódik** benzinben. A víz sűrűsége **nagyobb/kisebb**, mint a benziné.

**Az eljárás neve:** kioldás (extrakció), sűrűség szerinti szétválás (szeparálódás)

**e)** A tálcán lévő szűrőpapírdarab közepére rajzoljatok vízoldható barna filctollal egy néhány mm-es foltot, és tegyétek ezt egy csempelapra. Műanyag cseppentővel tegyetek rá egy csepp vizet, és várjatok egy keveset. Lassan ismételjétek meg ezt még néhányszor. Figyeljétek meg, mi történik a festékfolttal.

**Tapasztalat:** A festékfolt lassan ……..……………………………………………….. a szűrőpapíron. A barna foltból

…..……… db színes gyűrű keletkezik. Ezek …………………………………………………………………………………….………..

színűek. Legtávolabbra a …………………………………………………………. színű festékgyűrű halad.

**Magyarázat:** A filctoll barna színe ………… összetevőből (komponensből) tevődik össze. Ezek külön-

külön …………………………………….., ………………………………………..…… és……………………………………….. színűek.

Ezeket látjuk együtt barnának. A …………………………………………...festék kötődik meg legkevésbé a szűrőpapíron, ezért a vizes öblítéssel ez jut a **legmesszebb/legkevésbé messze** a szűrőpapíron.

**Az eljárás neve:** megkötődés (adszorpció), megkötődéses szétválasztás (kromatográfia)

**2. Kísérlet: Összetett elválasztási kísérlet**

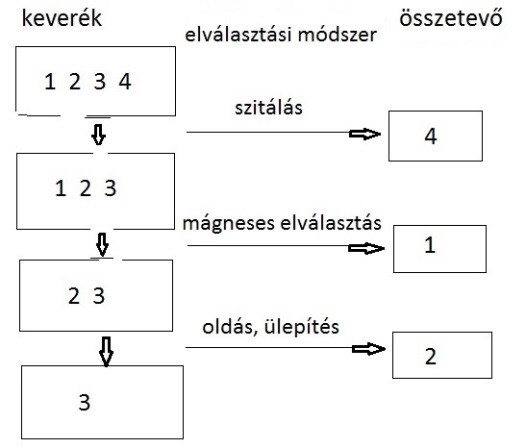
Hamupipőke meséjében a gonosz mostoha szándékosan összekeverte a lencsét hamuval és más szeméttel, és abból kellett a szegény kis árvának az ehető lencsét kiválogatnia. Egy még gonoszabb mostoha vasreszeléket (**1**), réz-szulfátot (**2**), homokot (**3**) és mustármagot (**4**) kevert össze. A galambok helyett Ti segítsetek Hamupipőkének szétválasztani a keveréket a megismert vegyészi szétválasztási módszerek felhasználásával. Az eltérő fizikai tulajdonságaik alapján megfelelő sorrendben elvégezve az elválasztási műveleteket ki tudjátok nyerni az összetevőket ebből a keverékből. Ezeket a lépéseket – a szitálás kivételével – az előző kísérletekben már megismertétek. Használjátok a tálcátokon lévő eszközöket és anyagokat.

**1. lépés**: A konyhai szita segítségével válasszátok külön a mustármagot a keverék többi részétől, és tegyétek egy kis műanyag pohárba. A szitálást egy A4-es papírlap fölött végezzétek.

**2. lépés**: A papírtörölköző-darabba burkolt mágnes segítségével a papírlapról emeljétek ki a vasreszeléket a megmaradt keverékből, és tegyétek egy másik kis műanyag pohárba.

**3. lépés**: A megmaradt keveréket a papírlapról szórjátok egy kémcsőbe, kb. 1/3 részig töltsetek hozzá vizet, dugaszoljátok be és erősen rázzátok össze. Rövid ülepítés után a réz-szulfátos oldatot öntsétek a gyűjtőedénybe, és ismételjétek meg ezt a műveletet még egyszer.

Az egymás utáni lépések összefoglalhatók az alábbi blokkdiagram segítségével is.



**Megfigyelések és magyarázatok**

**1. lépés:** A mustármag szitálással könnyen szétválasztható a többi összetevőtől a **nagyobb/kisebb** mérete miatt, és a szűrőn marad.

**2. lépés:** A mágnessel a vasreszelék átemelhető, mert a megmaradt három összetevő közül csak a

……………………………….. mágneses tulajdonságú.

**3. lépés:** Vízzel összekeverve a maradék két összetevőt, ……………………………………………..……. színű oldat

keletkezik, és a homok a főzőpohár aljára süllyed. Csak a ………………………………………… oldódik vízben, a

……………………………. vízben nem oldható, és a **kicsi/nagy** sűrűsége miatt lesüllyed a főzőpohár aljára.

**Az óra után elvégezhető házi feladat:**

Néhány kísérletet otthon végezhettek el a konyhában a szüleitek segítségével. Készítsetek mobiltelefonnal videofelvételt ezekről a műveletekről. Mutassátok meg a felvételeket az osztálytársaitoknak. A csoportbeosztást (aszerint, hogy ki mit tud otthon elvégezni) előzetesen beszéljétek meg a tanárotokkal.

**a)** Készítsetek filteres kávét.

**Tapasztalat:** A kávé készítése során a ………………………………………… a pohárban gyűlik össze,

a ………………………………………………………….. a szűrőben marad.

**Magyarázat:** Az őrölt kávé egyes alkotórészei a forró vízben **oldódnak/nem oldódnak**, és ez adja a kávéitalt.

**Az eljárás neve:** kioldás (extrakció).

**b)** Készítsetek gyümölcslevet gyümölcscentrifugával.

**Tapasztalat:** A gyümölcs leve a ………………………………………........................... csorog, a gyümölcs rostjai a ……………………………………………………………….. maradnak**.**

**Magyarázat:** A centrifugában a tárgyakra **kifele/befele** mutató erő (centrifugális erő) hat. A centrifugális erő nagy fordulatszámnál a nehézségi erőnél **kisebb/nagyobb** is lehet. A rostokat a centrifuga szitája felfogja, a folyadékot a centrifugális erő **sugár irányban kifele/befele** hajtja (hasonlóan a mosógépekhez).

**Az eljárás neve:** centrifugálás

**Gondolkodtató házi feladatok:**

**1.** A Vegeta ételízesítő főbb összetevői a következők: szárított zöldség, konyhasó, vízben oldódó ízfokozó vegyület, színező anyag. Gondold végig és írd le a saját füzetedbe, hogy a megismert módszerek közül melyek segítségével lehetne a keveréket minél jobban a komponenseire bontani.

**2.** A húsleveskockában az előzőek mellett, többek között még a húskivonatból és növényekből származó zsiradék is van. Milyen további elválasztási művelet kellene ennek az elkülönítéséhez? Gondoljál az oldódással kapcsolatos korábbi kísérleteidre is. Írd le a tervedet a saját füzetedbe.

**Segítsünk Hamupipőkének!** (3. típus: kísérlettervező változat)

A mesében a gonosz mostoha ármánykodása okoz fölösleges munkát Hamupipőkének, de a galambok segítenek szétválasztani a lencsét az ehetetlen hamutól. A valóságban azonban környezetünk anyagai általában eleve **keverékek**. A **felhasználáshoz** ezeket gyakran **kémiailag tiszta összetevőikre** (komponenseikre) **kell szétválasztanunk**. Más esetekben viszont a keverékek szétválasztásának célja az, hogy **megismerjük az összetevőiket** (**elemzés**, analitika). Az elválasztás gyakran **fizikai** módszerekkel történik. Ehhez ismernünk kell az anyagok legfontosabb tulajdonságait. Az elválasztáshoz olyan **tulajdonságokat** kell keresnünk, amelyikben a keverékek egyes összetevői **különböznek** egymástól.

**1. Kísérlet**: Ezekben a kísérletekben megismerkedtek néhány fontos elválasztási módszerrel. Végezzétek el a kísérleteket, írjátok le a tapasztalatokat és a magyarázatokat a mondatok kiegészítésével vagy a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **nem megfelelő áthúzásával**. A kísérletek közül – a tanárotok utasítása szerint – csak egyet kell megcsinálnotok, a többit más csoportok végzik el. Ha készen vagytok vele, közösen beszéljétek meg minden kísérlet tapasztalatait és jegyezzétek fel a magyarázatokat is.

**a)** Az 1 jelű kis pohárban vaspor és konyhasó keveréke van. Öntsétek ki ezt egy tiszta A4-es papírlapra. Egy mágnest burkoljatok be konyhai papírtörlővel, majd nyomjátok bele a keverékbe. Szedjétek le a papírtörlőt a mágnesről egy másik tiszta A4-es papírlap felett. Nézzétek meg az egyik lapon maradt és a másik lapra összegyűlt anyagot.

**Tapasztalat:** A papírlapon……..………………………… színű por marad vissza, ez a ……………………………..…………

A másik papírlapra …………………………………………… színű por kerül, ez a …………………………………………**.**

**Magyarázat:** A mágnes a …….……………………………………. vonzza, a…….………………………………… pedig nem.

**Az eljárás neve:** mágneses szétválasztás (szeparálás).

**b)** A 2 számú kis pohárban szürke por van. Ez homok és tojásfesték keveréke. 2-3 kiskanálnyi port tegyetek egy kémcsőbe, és öntsetek rá kb. 3 ujjnyi (kb. 5 cm magasságnyi) vizet. Dugaszoljátok be a kémcsövet és jól rázzátok össze a tartalmát. Várjátok meg, amíg a szilárd anyag leülepszik, és öntsétek le a folyadékot egy nagyobb műanyag pohárba. Ismételjétek meg ezt még kétszer-háromszor, amíg az összerázás után a vizes rész színtelen nem lesz. Tegyetek a pohárba 2 tabletta orvosi aktív szenet, és adjátok oda a poharat a tanárotoknak, aki ezzel később még egy számotokra is fontos művelet fog végezni.

**Tapasztalat:** A víz az első összerázáskor ……………………………………………………… színű lesz, az ezt követő

összerázások után az oldat színe egyre ……......................................................... lesz.

**Magyarázat:** A tojásfesték vízben………………………………………………………, a homok vízben ………………

oldódik. A homok sűrűsége **kisebb/nagyobb**, mint az oldaté, ezért a homok a kémcsőben mindig

…..……………………………………………………. gyűlik össze.

**Az eljárások neve:** kioldás (extrakció), ülepítés és többszöri kimosás (dekantálás).

**c)** Tegyetek egy kémcsőbe egy tölcsért, és helyezzetek abba egy előkészített, megfelelő méretű szűrőpapírt vagy teafiltert. Állítsátok ezt a kémcsövet a kémcsőállványba. A 3 számú kis pohárban kénpor és rézgálicpor (réz-szulfát-por) zöldes színű keveréke van. 2-3 kiskanálnyi port tegyetek egy kémcsőbe, és öntsetek rá kb. 3 ujjnyi vizet. Dugaszoljátok be és jól rázzátok össze. Öntsétek a zavaros folyadékot a szűrőre. Ha az oldat lecsepegett, töltsétek az oldatot egy nagyobb pohárba, és ismételjétek meg ezt még egyszer. Adjátok oda a poharat a tanárotoknak, aki később még egy számotokra fontos műveletet fog ezzel elvégezni.

**Tapasztalat:** A víz az összerázás után …………………….színű lesz, a szűrőpapíron …………………………… színű por marad vissza.

**Magyarázat:** A kék színű réz-szulfát **oldódik/nem oldódik** vízben. A sárga színű kénpor **oldódik/nem**

**oldódik** vízben. Ezért a szűrőn a …….…………………… marad vissza, az oldatban a …………………………….. gyűlik össze.

**Az eljárások neve:** kioldás (extrakció), szűrés.

**d)** A 1 számmal megjelölt, ledugaszolt kémcsőben kevés barna színű folyadék van. Ez jód és zöld ételfesték alkoholos-vizes oldata. A 2 számmal megjelölt, ledugaszolt kémcsőben kevés benzin van. Töltsétek a benzint a színes elegyet tartalmazó kémcsőbe. Töltsetek rá ugyanennyi vizet, dugaszoljátok be, és jól rázzátok össze. Tegyétek a kémcsövet a kémcsőállványba, és várjatok kb. 2-3 percet.

**Tapasztalat:** A folyadék lassan ………………………………… részre (fázisra) válik széjjel. Az alsó rész

…….......................................... színű, a felső rész ……....................................................... színű.

**Magyarázat:** Az ételfesték **jól oldódik/nem oldódik** vízben, a jód **oldódik/nem oldódik** vízben, de **jól oldódik/nem oldódik** benzinben. A víz sűrűsége **nagyobb/kisebb**, mint a benziné.

**Az eljárás neve:** kioldás (extrakció), sűrűség szerinti szétválás (szeparálódás)

**e)** A tálcán lévő szűrőpapírdarab közepére rajzoljatok vízoldható barna filctollal egy néhány mm-es foltot, és tegyétek ezt egy csempelapra. Műanyag cseppentővel tegyetek rá egy csepp vizet, és várjatok egy keveset. Lassan ismételjétek meg ezt még néhányszor. Figyeljétek meg, mi történik a festékfolttal.

**Tapasztalat:** A festékfolt lassan ……..……………………………………………….. a szűrőpapíron. A barna foltból

…..……… db színes gyűrű keletkezik. Ezek …………………………………………………………………………………….………..

színűek. Legtávolabbra a …………………………………………………………. színű festékgyűrű halad.

**Magyarázat:** A filctoll barna színe ………… összetevőből (komponensből) tevődik össze. Ezek külön-

külön …………………………………….., ………………………………………..…… és……………………………………….. színűek.

Ezeket látjuk együtt barnának. A …………………………………………...festék kötődik meg legkevésbé a szűrőpapíron, ezért a vizes öblítéssel ez jut a **legmesszebb/legkevésbé messze** a szűrőpapíron.

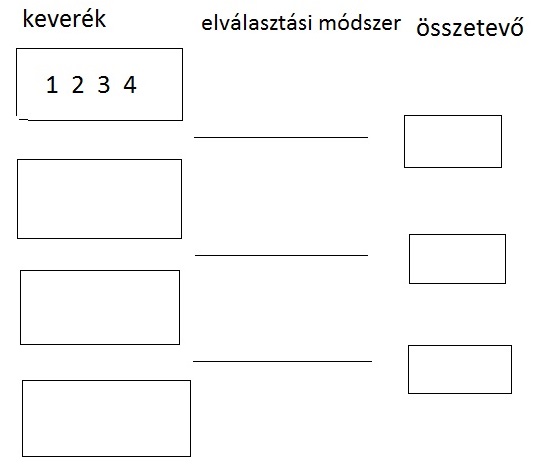
**Az eljárás neve:** megkötődés (adszorpció), megkötődéses szétválasztás (kromatográfia)

**2. Kísérlet: Összetett elválasztási kísérlet és kísérlettervezés**

Hamupipőke meséjében a gonosz mostoha szándékosan összekeverte a lencsét hamuval és más szeméttel, és abból kellett a szegény kis árvának az ehető lencsét kiválogatnia. Egy még gonoszabb mostoha vasreszeléket (**1**), réz-szulfátot (**2**), homokot (**3**) és mustármagot (**4**) kevert össze. A galambok helyett Ti segítsetek Hamupipőkének szétválasztani a keveréket a megismert vegyészi szétválasztási módszerek felhasználásával.

Beszéljétek meg, hogy az eltérő fizikai tulajdonságaik alapján, milyen szétválasztási műveleteket és milyen sorrendben elvégezve tudnátok kinyerni az összetevőket ebből a keverékből. Ezeket a lépéseket – egy kivételével – az előző kísérletekben már megismertétek. Használjátok a tálcátokon lévő eszközöket és anyagokat. Kell egy olyan elválasztási lépés is, amelyik az előzőekben nem szerepelt, de ezt a rendelkezésre álló eszközök ismeretében könnyen kitalálhatjátok. Az alábbi ábra kiegészítésével készítsetek blokkdiagramot a tervezett lépésekről. Az üres mezőkbe írjátok be számokkal, hogy melyik összetevőt (komponenst) választjátok külön és milyen elválasztási módszert használtok (ehhez használjátok a megismert szakkifejezéseket). Az alatta lévő mezőbe pedig írjátok be a keverékben még megmaradt komponensek számjelét. Az elválasztási tervet beszéljétek meg a tanárotokkal, és a jóváhagyás után végezzétek is el a teljes műveletsort. Jegyezzétek le a megfigyeléseket és a magyarázatokat is.

**A kísérlet terve blokkdiagramban**



**Megfigyelések és magyarázatok**

1. lépés ………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

2. lépés ………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

3. lépés ………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Az óra után elvégezhető házi feladat:**

Néhány kísérletet otthon végezhettek el a konyhában a szüleitek segítségével. Készítsetek mobiltelefonnal videofelvételt ezekről a műveletekről. Mutassátok meg a felvételeket az osztálytársaitoknak. A csoportbeosztást (aszerint, hogy ki mit tud otthon elvégezni) előzetesen beszéljétek meg a tanárotokkal.

**a)** Készítsetek filteres kávét.

**Tapasztalat:** A kávé készítése során a ………………………………………… a pohárban gyűlik össze,

a ………………………………………………………….. a szűrőben marad.

**Magyarázat:** Az őrölt kávé egyes alkotórészei a forró vízben **oldódnak/nem oldódnak**, és ez adja a kávéitalt.

**Az eljárás neve:** kioldás (extrakció).

**b)** Készítsetek gyümölcslevet gyümölcscentrifugával.

**Tapasztalat:** A gyümölcs leve a ………………………………………........................... csorog, a gyümölcs rostjai a ……………………………………………………………….. maradnak**.**

**Magyarázat:** A centrifugában a tárgyakra **kifele/befele** mutató erő (centrifugális erő) hat. A centrifugális erő nagy fordulatszámnál a nehézségi erőnél **kisebb/nagyobb** is lehet. A rostokat a centrifuga szitája felfogja, a folyadékot a centrifugális erő **sugár irányban kifele/befele** hajtja (hasonlóan a mosógépekhez).

**Az eljárás neve:** centrifugálás

**Segítsünk Hamupipőkének!** (tanári változat)

A mesében a gonosz mostoha ármánykodása okoz fölösleges munkát Hamupipőkének, de a galambok segítenek szétválasztani a lencsét az ehetetlen hamutól. A valóságban azonban környezetünk anyagai általában eleve **keverékek**. A **felhasználáshoz** ezeket gyakran **kémiailag tiszta összetevőikre** (komponenseikre) **kell szétválasztanunk**. Más esetekben viszont a keverékek szétválasztásának célja az, hogy **megismerjük az összetevőiket** (**elemzés**, analitika). Az elválasztás gyakran **fizikai** módszerekkel történik. Ehhez ismernünk kell az anyagok legfontosabb tulajdonságait. Az elválasztáshoz olyan **tulajdonságokat** kell keresnünk, amelyikben a keverékek egyes összetevői **különböznek** egymástól.

**Előzetes tanári kísérlet: desztilláció**

Az elválasztási módszerek kísérleti megismertetése nem tehető teljessé ezen a tanórán. A feladatlapokon szereplő tanulókísérleteket **megelőző** **vagy azt követő** valamelyik kémiaórán a további érdeklődés felkeltése végett célszerű bemutatni az egyik legfontosabb elválasztási eljárást, a desztillációt. A bemutatás esetén ezt a kísérletet, a tapasztalatot és a magyarázatot a tanulóknak a saját füzetükbe kell lejegyezniük.

A berendezést mindenki a szertárja eszközeit felhasználva állíthatja össze. A desztillálandó folyadék lehet ételfestékkel megszínezett híg alkohol-víz elegy (esetleg vörös bor) vagy a tanulókísérletek során keletkezett réz-szulfát-oldat. Így az elkülönítés jól bemutatható (a színes anyag a desztilláló edényben marad), a szedőbe összegyűlő folyadék színtelen, az alkoholt pl. a szagáról is felismerhetjük.

**Magyarázat**: A desztillálás egy folyadék szilárd oldott anyagról való lepárlására vagy két (esetleg több) egymással jól elegyedő, különböző forráspontú folyadék szétválasztására szolgáló eljárás. Utóbbi esetben forraláskor először döntően az alacsonyabb forráspontú folyadék válik gázhalmazállapotúvá, és ez távozik el a forraló lombikból. A magasabb forráspontú folyadék főleg a desztilláló edényben marad vissza. Pl. az alkohol forráspontja alacsonyabb (78 oC) mint a vízé (100 oC) ezért távozik előbb a folyadékelegyből. Az oldott szilárd anyag pedig egyáltalán nem párologtatható el.

***Megjegyzések:***

* *A desztilláció fontos elválasztási művelet, de a feladatlap megoldásához nincs rá közvetlen szükség. A diákok tájékoztatására azonban célszerű ezt a kísérleti óra előtt vagy után bemutatni.*
* *A tanár saját lehetőségei ismeretében bármilyen eszközzel történő (szabályosan végzett) desztillálást bemutathat.*
* *Jelen esetben fontos, hogy színes oldatot desztilláljunk, hogy a színes anyag a desztilláló lombikban maradjon. Célszerű, ha alkoholos oldatot desztillálunk, és az alkoholt kimutatjuk a desztillátumban valamilyen egyszerű kísérlettel, akár szaglással vagy meggyújtással (ld. 4. feladatlap kísérletei).*
* *A folyadékelegyet óvatosan és ne sokáig hevítsük, mert kis mennyiségű alkohol is jól mutatja az égetési próbát. A kísérlet vörös borral is elvégezhető.*
* *Felhívhatjuk a figyelmet a desztillálás közismert alkalmazásaira: kőolaj-finomítás, alkohollepárlás, desztillált víz készítése, a levegő alkotórészeire bontása (pl. oxigén előállítása) a cseppfolyós levegő desztillálásával.*

**1. Kísérlet**: Ezekben a kísérletekben megismerkedtek néhány fontos elválasztási módszerrel. Végezzétek el a kísérleteket, írjátok le a tapasztalatokat és a magyarázatokat a mondatok kiegészítésével vagy a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **nem megfelelő áthúzásával**. A kísérletek közül – a tanárotok utasítása szerint – csak egyet kell megcsinálnotok, a többit más csoportok végzik el. Ha készen vagytok vele, közösen beszéljétek meg minden kísérlet tapasztalatait és jegyezzétek fel a magyarázatokat is.

**a)** Az 1. jelű kis pohárban vaspor és konyhasó keveréke van. Öntsétek ki ezt egy tiszta A4-es papírlapra. Egy mágnest burkoljatok be konyhai papírtörlővel, majd nyomjátok bele a keverékbe. Szedjétek le a papírtörlőt a mágnesről egy másik tiszta A4-es papírlap felett. Nézzétek meg az egyik lapon maradt és a másik lapra összegyűlt anyagot.

**Tapasztalat:** A papírlapon **fehér** színű por marad vissza, ez a **konyhasó** (**nátrium-klorid).** A másik papírlapra **szürke** színű por kerül, ez a **vas.**

**Magyarázat:** A mágnes a **vasat** vonzza, a **konyhasót** pedig nem.

**Az eljárás neve:** Mágneses szétválasztás (szeparálás).

***Megjegyzések:***

* ***A tanulók által beírandó vagy kiválasztott helyes ill. lehetséges válaszokat aláhúzással jelöljük.***
* *Célszerű ehhez a mágnest előbb konyhai papírtörlővel beburkolni, mert így a papírlap fölé téve, majd a mágnest a konyhai papírtörlőből kivéve, a vaspor (vagy vasreszelék) a papírlapra hullik. Enélkül viszont nagyon nehéz a vasport a mágnesről lekaparni.*
* *Az ipari hulladékból is így válogatják ki a vasat. Itt elektromágnest használnak, az áram kikapcsolásával a mágnes a szemétből kiemelt vasat a megfelelő gyűjtőedény fölé érve elengedi.*

**b)** Az 2. számú kis pohárban szürke por van. Ez homok és tojásfesték keveréke. 2-3 kiskanálnyi port tegyetek egy kémcsőbe, és öntsetek rá kb. 3 ujjnyi (kb. 5 cm magasságnyi) vizet. Dugaszoljátok be a kémcsövet és jól rázzátok össze a tartalmát. Várjátok meg, amíg a szilárd anyag leülepszik, és öntsétek le a folyadékot egy nagyobb műanyag pohárba. Ismételjétek meg ezt még kétszer-háromszor, amíg az összerázás után a vizes rész színtelen nem lesz. Tegyetek a pohárba 2 tabletta orvosi aktív szenet, és adjátok oda a poharat a tanárotoknak, aki ezzel később még egy számotokra is fontos művelet fog végezni.

**Tapasztalat:** A víz az első kirázáskor **piros** színű lesz, az ezt követőkirázások után az oldat színe egyre **világosabb** lesz.

**Magyarázat:** A tojásfesték vízben **oldódik**, a homok vízben **nem oldódik**. A homok sűrűsége **kisebb/nagyobb**, mint az oldaté, ezért a homok a kémcsőben mindig **alul** gyűlik össze.

**Az eljárások neve:** Kioldás (extrakció), többszöri kimosás (dekantálás).

***Megjegyzések:***

* *Piros tojásfestékkel a kísérlet jó sikerül. Megfelelő keverékarány esetén háromszori dekantálással a homok – legalább is szemre – festékmentesre mosható. Más színű festékkel is elvégezhető a kísérlet, de a szénen történő adszorpcióját előzetesen ki kell próbálni.*
* *A kísérlet céklaporral is jól elvégezhető. A céklapor bioboltokban kapható (190 Ft/zacskó).*

**Az 1. b) tanulókísérlet későbbi folytatása tanári kísérletként**:

A további kísérletek hosszú időt igényelnek, ezért ezeket nem lehet elvégezni a tanórán. A kísérletben nyert színes oldatot (tojásfestéket) tartalmazó pohárba csoportonként 2 tabletta orvosi aktív szenet tettek. Ezt a poharat óraüveggel lefedve a következő kémiaóráig nyugodt helyen állni hagyjuk, és néhány nap múlva megmutatjuk a kísérlet eredményét.

**Tapasztalat:** A szénpor **leülepedett** a pohár aljára és a folyadék **színtelen** lett.

**Magyarázat:** Az ételfesték megkötődött a nagy felületű, úgynevezett aktív (orvosi) szénporon.

**Az eljárás neve**: felületi megkötődés (adszorpció) és kiülepedés (szedimentáció)

***Megjegyzések:***

* *Az adszorpció tulajdonképpen nagyon hamar (1-2 perc) bekövetkezik, de a jó minőségű (nagyon apró szemcsés) orvosi szén nagyon nehezen ülepedik le, kb. 1 napot vesz igénybe. Rendszerint nem is szűrhető, átmegy a legtöbb szűrőpapíron. Általában nincs forgalomban olyan szűrőpapír, ami a tablettából keletkező finom szénport kiszűrné. Durvább szemcséjű (és ezért jól szűrhető) szénnel az adszorpció kétséges.*
* *Ez a kísérlet nem feltétlenül kell a feladatok megoldásához, de pl. a 2. típusú feladatlapon található (gondolkodtató) feladatoknál felvetődhet, hogy a leveskocka, ill. a Vegeta színes anyagait aktív szenes elválasztással kössük meg.*

**c)** Tegyetek egy kémcsőbe egy tölcsért, és helyezzetek abba egy előkészített, megfelelő méretű szűrőpapírt vagy teafiltert. Állítsátok ezt a kémcsövet a kémcsőállványba. A 3. számú kis pohárban kénpor és rézgálicpor (réz-szulfát-por) zöldes színű keveréke van. 2-3 kiskanálnyi port tegyetek egy kémcsőbe, és öntsetek rá kb. 3 ujjnyi vizet. Dugaszoljátok be és jól rázzátok össze. Öntsétek a zavaros folyadékot a szűrőre. Ha az oldat lecsepegett, töltsétek az oldatot egy nagyobb pohárba, és ismételjétek meg ezt még egyszer. Adjátok oda a poharat a tanárotoknak, aki később még egy számotokra fontos műveletet fog ezzel elvégezni.

**Tapasztalat:** A víz az összerázás után **kék** színű lesz, a szűrőpapíron **sárga** színű por marad vissza.

**Magyarázat:** A kék színű réz-szulfát **oldódik/nem oldódik** vízben. A sárga színű kénpor **oldódik/nem oldódik** vízben. Ezért a szűrőn a **kén** marad vissza, az oldatban a **réz-szulfát** gyűlik össze.

**Az eljárások neve:** Kioldás (extrakció), szűrés.

***Megjegyzések:***

* *A teafilter zacskót a tölcsér méretére kell levágni.*
* *A réz-szulfát-oldatokat a tanár gyűjtse egy közös főzőpohárban a későbbi – általa elvégzendő – bepárlás, esetleg desztilláció) céljából.*
* *A szövegben végig réz-szulfát formát használjuk, és nem jelöljük a réz vegyértékét, mert a gyerekek számára ebben a korban ez nem értelmezhető. Kivételt képez (az egyértelműség kedvéért) az anyagjegyzék. A tanulói szövegrészekben viszont a köznapi rézgálic elnevezést is használjuk.*
* *A kísérlet frontális megbeszélésekor megemlíthető, hogy mindkét anyag használatos a szőlőtermesztésben, ill. a borászatban. A rézgálic növényvédő permetezőszerek alapvető összetevője. A kénport (papírlapokra rögzített formában) elégetve hordók fertőtlenítésére használják.*

**Az 1. c) tanulókísérlet későbbi folytatása tanári kísérletként**:

A további kísérlet hosszú időt igényel, ezért nem lehet elvégezni a tanórán. A kísérletben elvégzett elválasztás után az összegyűjtött réz-szulfát-oldatot porcelán tálba tesszük, és gyenge melegítéssel elforraljuk a víz jelentős részét. Néhány nap múlva megmutatjuk a bepárlás és kikristályosodás eredményét a tanulóknak.

**Tapasztalat:** A porcelán tál alján **szép kék kristályok** láthatók.

**Magyarázat:** Az oldatból elpárologtattuk az oldószert, és vissza maradt a szilárdan az oldott anyag.

**Az eljárás neve**: bepárlás, kristályosítás

***Megjegyzések:***

* *Ez a kísérletrész a feladatlapok megoldásához nem feltétlenül szükséges, de a réz-szulfát tényleges elválasztása a diákok számára akkor válik érzékelhetően véglegessé, ha azt kristályos formában ki is nyerjük.*
* *Egy másik kísérlet megtervezésénél, pl. a 2. típusú feladatlapon található (gondolkodtató) feladatoknál felvetődhet, hogy a Vegeta és a leveskocka sótartalmát ki is kristályosíthatjuk.*
* *A szűrletet bepárlótálban Bunsen-égővel vagy borszeszégővel kerámiás dróthálón melegítve az eredeti térfogatának egy kis részére bepároljuk. Célszerű ezt addig végezni, amíg az első pici kék kristályok megjelennek az edény falán, közvetlenül a folyadékfelszín fölött. Vízfürdőt alkalmazva lassabb, de kíméletesebb a bepárlás. Utána hagyjuk lehűlni, majd szűrjük le és szárítsuk meg kristályos réz-szulfátot (CuSO4•5H2O).*
* *A túl intenzív bepárláskor az edény szélén keletkező réz-szulfát kristályok a hő hatására történő a kristályvíz elvesztése miatt kifehéredhetnek.*
* *Javasoljuk a mikrohullámú melegítővel történő bepárlást.*
* *Érdemes megemlíteni, hogy az ivóvíz előállításánál fontos művelet a szűrés (pl. parti szűrésű kutak a Duna mentén).*
* *Tengervízből bepárlással sókat (konyhasót is) állítanak elő.*



Tengeri só lepárlása az Adriánál (Foto: Riedel Miklós)

**d)** A 1 számmal megjelölt, ledugaszolt kémcsőben kevés barna színű folyadék van. Ez jód és zöld ételfesték alkoholos-vizes oldata. A 2 számmal megjelölt, ledugaszolt kémcsőben kevés benzin van. Töltsétek a benzint a színes elegyet tartalmazó kémcsőbe. Töltsetek rá ugyanennyi vizet, dugaszoljátok be, és jól rázzátok össze. Tegyétek a kémcsövet a kémcsőállványba, és várjatok kb. 2-3 percet.

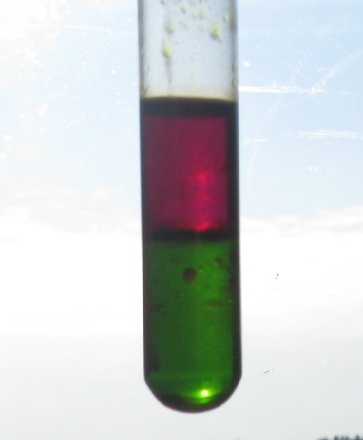
**Tapasztalat:** A folyadék lassan **két** részre (fázisra) válik széjjel. Az alsó rész **zöld** színű, a felső rész **lila** színű.

**Magyarázat:** Az ételfesték **jól oldódik/nem oldódik** vízben, a jód **oldódik/nem oldódik** vízben, de **jól oldódik/nem oldódik** benzinben. A víz sűrűsége **nagyobb/kisebb**, mint a benziné.

**Az eljárás neve:** Kioldás (extrakció), sűrűség szerinti szétválás (szeparálódás).

***Megjegyzések:***

* *A kísérlet bármely vízoldható ételfestékkel jól megy, de zöld színnel a színkontraszt a leglátványosabb.*
* *Az ajánlott ételfesték két összetevője (tartazin és patentkék) vízoldható anyagok (*<https://hu.wikipedia.org/wiki/Tartrazin>*, ill.* <https://hu.wikipedia.org/wiki/Patentk%C3%A9k_V>*) elegyüket zöld ételfestékként híg (15 %-os) alkoholos oldat formájában forgalmazzák (2017. 07. 28.). A tanulóknak kiadott anyag az ételfesték és jód közös alkoholos-vizes oldata. A vizes-benzines kirázáskor a vízoldható festékek a vizes fázisba, a benzinben jól oldódó jód a benzines fázisba kerül. A kiindulási anyagban lévő kevés alkohol megoszlik a vizes és a benzines fázis között.*
* *A kémcsőben valóban kevés elegyet adjunk ki, különben a színek túl sötétek lesznek, mert túl tömény oldatok keletkeznek.*
* *A kémcső tartalma hosszas rázáskor fölmelegedhet, és benne a benzin intenzív párolgása miatt megnőhet a nyomás, és ez kilőheti a dugót. Célszerű előre figyelmeztetni a diákokat, hogy ne rázzák túl sokáig az elegyet. Rázás közben a hüvelykujjukkal szorítsák a dugót a kémcsőbe, majd a kémcsőállványba téve óvatosan mozgassák meg a dugót.*
* *Betadinnel a kísérlet nem megy, a szervesanyag-tartalom miatt tartós hab képződik.*
* *A nagyobb áruházakban kaphatók zsíroldható ételfestékek is. Ez külön rájuk van írva.*

**

A két szétválasztott fázis kémcsőben

**e)** A tálcán lévő szűrőpapírdarab közepére rajzoljatok vízoldható barna filctollal egy néhány mm-es foltot, és tegyétek ezt egy csempelapra. Műanyag cseppentővel tegyetek rá egy csepp vizet, és várjatok egy keveset. Lassan ismételjétek meg ezt még néhányszor. Figyeljétek meg, mi történik a festékfolttal.

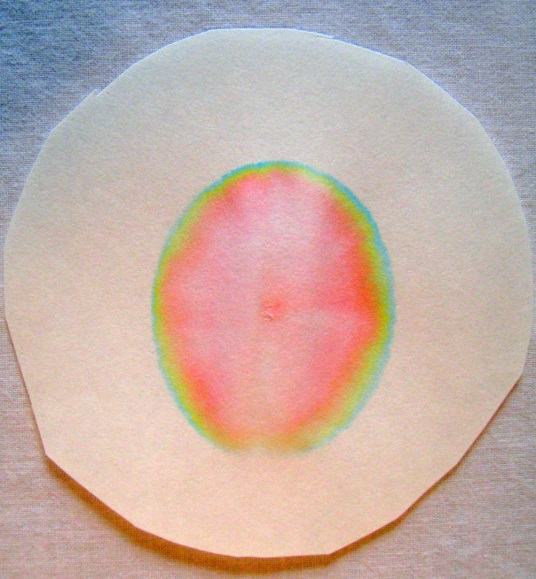
**Tapasztalat:** A festékfolt lassan **szétterjed** a szűrőpapíron. A barna foltból **3** db színes gyűrű keletkezik. Ezek **kék, sárga, piros** színűek. Legtávolabbra a **kék** színű festékgyűrű halad.

**Magyarázat:** A filctoll barna színe **3** összetevőből (komponensből) tevődik össze. Ezek külön-külön **kék**, **sárga** és **piros** színűek. Ezeket látjuk együtt barnának. A **kék** festék kötődik meg legkevésbé a szűrőpapíron, ezért a vizes öblítéssel ez jut a **legmesszebb/legkevésbé messze** a szűrőpapíron.

**Az eljárás neve:** Megkötődés (adszorpció), megkötődéses szétválasztás (kromatográfia).

***Megjegyzések:***

* *A vizet nagyon apró cseppekben és lassan kell adagolni. Az alkalmazott szűrőpapírtól függően kb. 3-4 csepp után indul meg a színek szétválása.*
* *Megjegyezhető, hogy a kromatográfiát – műszeres eljárássá fejlesztve – ma rendkívül elterjedten használják a kémiai vizsgálatokban. Ez a módszer a folyadék-, ill. gázkromatográfia.*
* *Az adszorpciót használják a gázálarcokban is az egészségre káros gázok megkötésére (elválasztására), az orvosi gyakorlatban pedig az emésztőrendszerbe jutott vagy ott keletkező egészségre ártalmas anyagok megkötésére („széntabletta”).*
* *Ha nincs lehetőség a kromatográfiás szétválasztási kísérlet elvégzésére, célszerű a látványos és tanulságos egy kromatogramot a csoportoknak megmutatni. Ez lehet a tanár által korábban készített lap bemutatása is.*



A barna filctoll kromatogramja

**2. Kísérlet: Összetett elválasztási kísérlet** [Csak az 1. és a 2. típusú csoportoknak!]

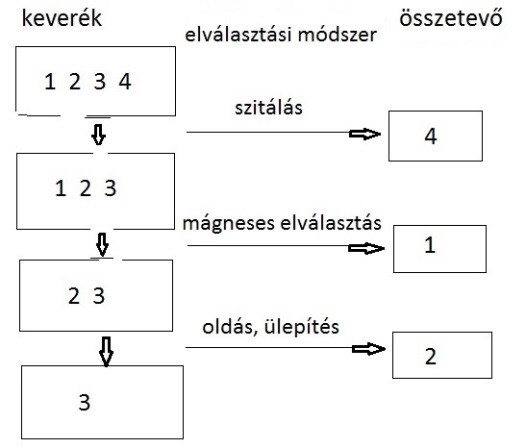
Hamupipőke meséjében a gonosz mostoha szándékosan összekeverte a lencsét hamuval és más szeméttel, és abból kellett a szegény kis árvának az ehető lencsét kiválogatnia. Egy még gonoszabb mostoha vasreszeléket (**1**), réz-szulfátot (**2**), homokot (**3**) és mustármagot (**4**) kevert össze. A galambok helyett Ti segítsetek Hamupipőkének szétválasztani a keveréket a megismert vegyészi szétválasztási módszerek felhasználásával. Az eltérő fizikai tulajdonságaik alapján megfelelő sorrendben elvégezve az elválasztási műveleteket ki tudjátok nyerni az összetevőket ebből a keverékből. Ezeket a lépéseket – a szitálás kivételével – az előző kísérletekben már megismertétek. Használjátok a tálcátokon lévő eszközöket és anyagokat.

**1. lépés**: A konyhai szita segítségével válasszátok külön a mustármagot a keverék többi részétől, és tegyétek egy kis műanyag pohárba. A szitálást egy A4-es papírlap fölött végezzétek.

**2. lépés**: A papírtörölköző-darabba burkolt mágnes segítségével a papírlapról emeljétek ki a vasreszeléket a megmaradt keverékből, és tegyétek egy másik kis műanyag pohárba.

**3. lépés**: A megmaradt keveréket a papírlapról szórjátok egy kémcsőbe, kb. 1/3 részig töltsetek hozzá vizet, dugaszoljátok be és erősen rázzátok össze. Rövid ülepítés után a réz-szulfátos oldatot öntsétek a gyűjtőedénybe, és ismételjétek meg ezt a műveletet még egyszer.

Az egymás utáni lépések összefoglalhatók az alábbi blokkdiagram segítségével is.



**Megfigyelések és magyarázatok**

**1. lépés:** A mustármag szitálással könnyen szétválasztható a többi összetevőtől a **nagyobb/kisebb** mérete miatt, és a szűrőn marad.

**2. lépés:** A mágnessel a vasreszelék átemelhető, mert a megmaradt három összetevő közül csak a **vas** mágneses tulajdonságú.

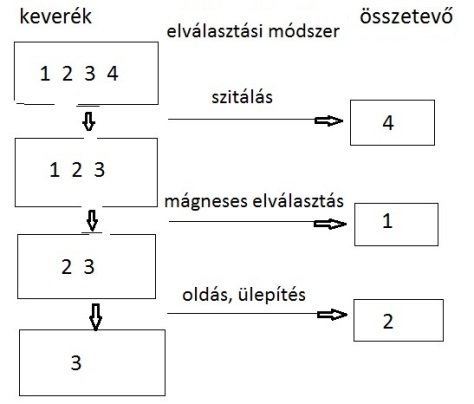
**3. lépés:** Vízzel összekeverve a maradék két összetevőt, **világoskék** színű oldat keletkezik, és a homok a főzőpohár aljára süllyed. Csak a **réz-szulfát** oldódik vízben, a **homok** vízben nem oldható, és a **kicsi/nagy** sűrűsége miatt lesüllyed a főzőpohár aljára.

**2. Kísérlet: Összetett elválasztási kísérlet és kísérlettervezés** [Csak a 3. típusú csoportoknak!]

Hamupipőke meséjében a gonosz mostoha szándékosan összekeverte a lencsét hamuval és más szeméttel, és abból kellett a szegény kis árvának az ehető lencsét kiválogatnia. Egy még gonoszabb mostoha vasreszeléket (**1**), réz-szulfátot (**2**), homokot (**3**) és mustármagot (**4**) kevert össze. Galambok helyett segítsetek Hamupipőkének szétválasztani a keveréket a megismert vegyészi módszerek felhasználásával.

Beszéljétek meg, hogy az eltérő fizikai tulajdonságaik alapján, milyen szétválasztási műveleteket és milyen sorrendben elvégezve tudnátok kinyerni az összetevőket ebből a keverékből. Ezeket a lépéseket – egy kivételével – az előző kísérletekben már megismertétek. Használjátok a tálcátokon lévő eszközöket és anyagokat. Kell egy elválasztási lépés is, amelyik az előzőekben nem szerepelt, de ezt a rendelkezésre álló eszközök ismeretében könnyen kitalálhatjátok. Az alábbi ábra kiegészítésével készítsetek blokkdiagramot a tervezett lépésekről. Az üres mezőkbe írjátok be számokkal, hogy melyik komponenst választjátok külön és milyen elválasztási módszert használtok (ehhez használjátok a megismert szakkifejezéseket). Az alatta lévő mezőbe pedig írjátok be a keverékben még megmaradt komponensek számjelét. Az elválasztási tervet beszéljétek meg a tanárotokkal, és a jóváhagyás után végezzétek is el a teljes műveletsort. Jegyezzétek le a megfigyeléseket és a magyarázatokat is.

**A kísérlet terve blokkdiagramban**



**Megfigyelések és magyarázatok**

1. lépés: **A mustármag szitálással könnyen szétválasztható a többi összetevőtől a nagyobb mérete miatt. A konyhai szita segítségével egy papírlap fölött különválasztjuk a mustármagot a keverék többi részétől, és egy kis műanyag pohárba tesszük.**

2. lépés: **A megmaradt három összetevő közül csak a vas mágneses tulajdonságú. Egy papírtörölköző-darabba burkolt mágnes segítségével a papírlapon megmaradt keverékből kiemeljük a vasreszeléket. Ezt egy másik kis műanyag pohárba tesszük.**

3. lépés: **A megmaradt keverékből csak a réz-szulfát oldódik vízben. A homok vízben nem oldható. A keveréket a papírlapról egy kémcsőbe szórjuk. Vizet töltünk hozzá, bedugaszoljuk és erősen összerázzuk. Világoskék színű oldat keletkezik, és a homok a nagy sűrűsége miatt a főzőpohár aljára süllyed. Leülepítjük a homokot, és a réz-szulfátos oldatot egy gyűjtőedénybe öntjük.**

***Megjegyzések:***

* *Az eltérő fizikai tulajdonságaik alapján megfelelő sorrendben elvégezve az elválasztási műveleteket a tanulók ki tudják nyerni az összetevőket ebből a keverékből. Ezeket a lépéseket – a szitálás kivételével – az előző kísérletekben már megismerték. A tálcán lévő szita azonban gondolatébresztő lehet.*
* *A dekantáláskor az oldhatatlan homok a kémcső alján gyűlik össze. Egy esetleges szűréskor a homok a szűrőpapírra kerül, amelyről száradás után lekaparható.*
* *Az összegyűjtött réz-szulfát-oldatot a tanár a következő órára bepárolja, és megmutatja a diákoknak.*
* *A kísérlettervezésnél bármilyen megoldás elfogadható, ami jó eredményre vezet, akár a találgatás is. Azonban, bár a keverék vízzel való összekeverése is szétválasztaná a mustármagot (a víz felszínére gyűlik össze), ez esetben azonnal lejátszódik a réz-szulfát és a vas közötti redoxireakció, és kiválik a vas felületére az elemi réz, miközben a vas oldatba megy. Tehát ez a megoldás nem vezet sikerre. Tanulságos, ha az egyik csoport ki is próbálja ezt.*
* *A kísérlet elvégzése után – ha erre van idő – célszerű összehasonlítani az osztályban született terveket, és értékelni azok előnyeit, ill. hátrányait.*
* 

(Hamupipőke, diafilm, Rajz: Győrffy Anna, szöveg: Vihar Béla, Magyar Diafilmgyártó Vállalat, 1964)

**Az óra után elvégezhető házi feladat:**

Néhány kísérletet otthon végezhettek el a konyhában a szüleitek segítségével. Készítsetek mobiltelefonnal videofelvételt ezekről a műveletekről. Mutassátok meg a felvételeket az osztálytársaitoknak. A csoportbeosztást (aszerint, hogy ki mit tud otthon elvégezni) előzetesen beszéljétek meg a tanárotokkal.

**a)** Készítsetek filteres kávét.

**Tapasztalat:** A kávé készítése során a **kávéital** a pohárban gyűlik össze, a **zacc** a szűrőben marad.

**Magyarázat:** Az őrölt kávé egyes alkotórészei a forró vízben **oldódnak/nem oldódnak**, és ez adja a kávéitalt.

**Az eljárás neve:** kioldás (extrakció)

**b)** Készítsetek gyümölcslevet gyümölcscentrifugával.

**Tapasztalat:** A gyümölcs leve a **pohárba** csorog, a gyümölcs rostjai a **szűrőn** maradnak**.**

**Magyarázat:** A centrifugában a tárgyakra **kifele/befele** mutató erő (centrifugális erő) hat. A centrifugális erő nagy fordulatszámnál a nehézségi erőnél **kisebb/nagyobb** is lehet. A rostokat a centrifuga szitája felfogja a folyadékot a centrifugális erő **sugár irányban kifele/befele** hajtja (hasonlóan a mosógépekhez).

**Az eljárás neve:** centrifugálás

***Megjegyzések:***

* *Ezekre a kísérletekre nincs feltétlenül szükség a kísérletező tanórai munka elvégzéséhez. De elvégzésük célszerű, mert megmutatja az elválasztási módszerek mindennapi alkalmazását is.*
* *Az* ***a)*** *kísérlet kávé helyett teával is elvégezhető.*
* *Az extrakció gyakran alkalmazott elválasztási művelet. Így készülnek egyebek mellett bizonyos gyógyszerek (növényi kivonatok), likőrök és az illatszerek egy része is az illatos növényi részekből (pl. virágokból) is. Esetleg lehet ilyen kiselőadás témákat kijelölni a következő órára. Ehhez természetesen szükség van megfelelő, az ilyen korú diákok számára is megérthető ismereteket tartalmazó források kijelölésére és a feldolgozási szempontok megadására is.*
* *Lehet egy érdekes szorgalmi házi feladatot adni a parfümkészítésről („Készítsetek kiselőadást arról, hogyan készültek régen és most a parfümök!”) vagy az aranymosásról: Ennek kapcsán további elválasztási technikákkal is megismerkedhetnek a diákok, pl. vízgőz-desztilláció, digerálás. Használható forrásanyag pl. (2017. 07. 28.):*

<http://www.chem.elte.hu/w/pr/alkimia_2009_2010/alkimia_Majer.pdf>

<http://www.chemgeneration.com/hu/news/a-parf%C3%BCm%C3%B6k-k%C3%A9mi%C3%A1ja.html>



*Illóolaj kinyerése rózsasziromból zsíros táblával való extrahálással egy franciaországi illatszergyárban (Foto Riedel Miklós)*

* *A centrifugálás is gyakori elválasztási módszer. Egyebek mellett gyors centrifugákkal választják szét orvosi célra a vér különböző alkotórészeit, és centrifugákat használnak az uránizotópok szétválasztására (izotópdúsítás) az atomreaktorok fűtőelemei céljára. Mindennapos használati eszközünk a mosógépekbe beépített centrifuga is. A tanulóknak közvetlen tapasztalataik is lehetnek a centrifugális erővel kapcsolatban pl. a körhinta esetében. A centrifugális erő és a nehézségi erő előzetes fizikai tárgyalására nincs szükség.*
* *Az elválasztási műveletek a részecskemodell alkalmazásával történő magyarázatához lehet olyan kis rajzokat is készíttetni a tanulókkal, mint amilyen az előtesztben a desztillációt bemutató kiegészítendő ábraként szerepelt.*

**Gondolkodtató házi feladatok** [Csak a 2. típusú csoportoknak!]

**1.** A Vegeta ételízesítő főbb összetevői a következők: szárított zöldség, konyhasó, vízben oldódó ízfokozó vegyület, színező anyag. Gondold végig, hogy a megismert módszerek közül melyek segítségével lehetne a keveréket minél jobban a komponenseire bontani.

**Válasz:** **A Vegetát vízben oldjuk és leszűrjük. A szűrőben fennmaradnak a zöldségdarabok, a vízoldható komponensek oldatba mennek. A színező anyagokat aktív szénnel megkötjük, és végül a sókat (döntően a konyhasót) kikristályosítjuk.**

**2.** A húsleveskockában az előzőek mellett, többek között még a húskivonatból és növényekből származó zsiradék is van. Milyen további elválasztási művelet kellene ennek az elkülönítéséhez? Gondoljál az oldódással kapcsolatos korábbi kísérleteidre is.

**Válasz:** **A húsleveskockákban lévő növényi és állati zsírok első lépésként pl. benzinnel kivonhatók (extarhálhatók). A vízoldható, illetve az oldhatatlan rész a Vegetához hasonlóan tovább bontható.**

***Megjegyzések:***

* *A Vegeta szétválasztása kísérletileg is elvégezhető más alkalommal. Erre a célra a gyári készítmény helyett jobb a kisipari módszerrel készült „házi” ételízesítő. Ebben a szárított zöldség általában durvább szemű (lásd a fotót a bevezetőben).*
* *A húsleveskocka feldolgozásánál emlékeztetni kell a tanulókat az oldódással kapcsolatos korábbi (3.) feladatlapra.*
* *A tényleges kísérlethez legjobb a tyúkhúsleves-kocka. A közvetlen vizes feldolgozásnál a zsíros anyag is a szűrőpapíron marad. A leszűrt oldatból a sók kikristályosíthatók.*
* *Az ételízesítőkben a vízoldható sók döntően nátrium-klorid és ízfokozók (pl. nátrium-glutamát, E621)*
* *A sárga színező anyag rendszerint riboflavin (E101).*
* *Érdekességként megemlíthetjük, hogy a húsleves-kivonatot Justus Liebig találta fel 1840 körül az éhínségek leküzdésére, később az amerikai pusztákon is népszerű lett. Ennek kereskedelmi előállítására 1866-ban céget is alapított. Erről további információk a következő oldalakon olvashatók (2017. 07. 28.):*

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Justus_von_Liebig>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Fleischextrakt>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Liebig's_Extract_of_Meat_Company>



A Vegetából kikristályosított szilárd összetevők (főleg konyhasó és riboflavin)