**8. feladatlap: Kemény vizek lágyítása[[1]](#footnote-1)**

## **Módszertani útmutató**

### **1. Téma:** Kemény vizek lágyítása trisóval (Na3PO4) és mosószódával (Na2CO3)

### **2. Felhasználás:** 8. osztály, 25-35 perces, tanulókísérletre épülő feladat

### **3. Szükséges előzetes ismeretek:**

* Egyszerű laboratóriumi eszközök használata
* Az anion, kation, só fogalma
* Oldatok összetétele, oldhatóság
* A természetes vizek összetétele
* A lágy és a kemény víz fogalma
* Szappanok tulajdonságai: kettős oldékonyság, habképződés, tisztító hatás
* A csapadék fogalma
* A vegyjelek, a képletek, a kémiai egyenletek használata

### **4. Célok:**

* Motiváció: az érdeklődés felkeltése a kémia iránt a természetes vizek kémiai összetétele és a kémiai tulajdonságaik közötti kapcsolat felismertetésével.
* A vizek keménységéről tanultak felidézése.
* A vízlágyítás jelentőségének megismertetése műszaki, gazdasági és mindennapi, háztartási szempontok alapján.
* Kapcsolatteremtés a háztartásban felhasznált vegyszerek minősége és mennyisége, valamint a környezetre gyakorolt hatásuk között.
* Földrajzi ismeretek felhasználása a kémiaórán: barlangok kialakulása a mészkőhegységekben, cseppkövek keletkezése.
* A megfigyelőképesség és a kísérletezéshez használt manuális készségek fejlesztése.
* A logikus következtetéseken alapuló gondolkodás fejlesztése.
* A 2. és a 3. típusú feladatlap esetében az oldhatósági táblázat megismertetése és gyakorlati alkalmazása csapadékképződéssel járó kémiai reakciók megtervezéséhez.
* A 2. típusú feladatlapot megoldó tanulók esetében a modellkísérlet tervezésének megértése, illetve a 3. típusú feladatlapot megoldó tanulók rávezetése a modellkísérlet megtervezésére és kivitelezésére.
* **A 2. típusú feladatlapot megoldó tanulók meggyőzése arról, hogy érdemes a receptszerűen leírt kísérlet végrehajtása után elgondolkodni azon, hogyan lehet az ilyen vizsgálatokat korrekt módon megtervezni.**
* **A 2. és a 3. típusú feladatlapokat megoldó tanulók értsék meg, hogy a kísérletek helyes megtervezési módjának ismerete segítheti őket az áltudományos csalások felismerésében.**

### **5. Tananyag:**

* **Ismeret** szint:
  + A vízlágyítás során eltávolítják az oldatból a keménységet okozó Ca2+- és Mg2+-ionokat.
  + A vízlágyításra alkalmas egyik módszer a csapadékképzés.
  + A kemény és a lágy víz kémiai tulajdonságai eltérnek egymástól.
  + A trisó szabályos neve nátrium-foszfát (pontosabban trinátrium-foszfát, innen ered a köznapi trisó elnevezés) a mosószódáé pedig nátrium-karbonát (pontosabban dinátrium-karbonát).
* **Megértés** szint:
  + A víz keménysége befolyásolja a felhasználhatóságát.
  + A kemény víz a szappannal és egyéb mosószerekkel vízben oldhatatlan csapadékot képez, amely gátolja a habképződést és csökkenti a mosóhatást.
  + A trisó és a mosószóda kicsapja a víz keménységéért felelős kalcium- és magnéziumionokat vízben oldhatatlan vegyület (só) formájában, ezáltal lágyítja a vizet.
  + A természetes vizekbe kerülő foszfátok algásodást, a vízi növények elszaporodását okozzák, ezért – az egyébként vízlágyításhoz igen hatékony – trisó és a foszfátokat tartalmazó más mosószerek használata káros a környezetre.
  + A szén-dioxid-tartalmú esővíz oldja a mészkövet, és azt vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakítja.
  + Az oldott kalcium-hidrogén-karbonát melegítés hatására kalcium-karbonáttá alakul, amely csapadékként kiválik az oldatból.
* **Alkalmazás** szint:
  + A vízmintát szappanoldattal összerázva, a képződött hab mennyiségéből következtetni lehet a víz keménységére.
  + Az oldhatósági táblázat segítségével a csapadékképződéssel járó kémiai reakciók előre jelezhetők.
  + A víz keménységének csökkentésével kevesebb mosószer elegendő a mosóhatás eléréséhez.
  + A kalcium- és a magnézium-hidrogén-karbonátok vízben jól oldódnak, ezért a szódabikarbónát (azaz a nátrium-hidrogén-karbonátot) nem lehet vízlágyításra használni.
* **Magasabb rendű műveletek** szintje:
  + Minden feladatlaptípus esetében a rendszerszemléletű gondolkodás fejlesztése a „Gondolkodjunk!” feladat megoldása során.
  + 2. típusú feladatlap: a receptszerű leírás alapján elvégzett kísérlet értelmezése a kísérlettervezést segítő séma kitöltésével.
  + 3. típusú feladatlap: kísérlet megtervezése egy, az azt segítő séma kitöltésével.

### **6. Módszertani megfontolások:**

* **Az** **első tanári demonstrációs kísérletet** a feladatlap megoldásának kezdetén kell bemutatni. A kísérletről készült videó a következő linken tekinthető meg:

<https://drive.google.com/file/d/1lbsHS-SqD3fu9Z4t9uGTvDK84Z6EP336/view?usp=sharing>

A demonstrációs kísérlet felvétele hozzáférhető a YouTube-on is:

<https://youtu.be/XepxnI9MmtQ>

A kísérletet során a diákokkal meg kell figyeltetni, hogy hányszor, milyen intenzitással és milyen módszerrel történik a kémcsövek összerázása. A kísérlet elvégzése után a diákokat meg kell kérni arra, hogy a saját kémcsöveik tartalmát is ugyanilyen módon rázzák össze.

**Az első tanári demonstrációs kísérlet leírása**: Az egyik kémcsőbe töltsünk 5 cm3 desztillált vizet (vagy esővizet), a másikba pedig 5 cm3 magas kalcium- és magnéziumtartalmú ásványvizet. Mindkét kémcsőbe adagoljunk 1-1 cm3 szappanoldatot, a kémcsöveket dugaszoljuk be, majd mindkettőt tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva rázzuk össze. A desztillált víz erősen habzik, ezzel szemben az ásványvíz csak kevéssé, miközben az oldatból fehér színű szilárd anyag válik ki. A kísérlet bemutatja, hogy a kalcium- és magnéziumionokat tartalmazó ásványvízben, azaz a kemény vízben a szappan nem habzik, mivel a kemény víz a szappannal fehér túrós csapadékot képez.

A demonstrációs és a tanulói kísérletben **a hab magassága több tényezőtől is függhet**, pl. a szappan minőségétől, a szappanoldat koncentrációjától és homogenitásától, a rázások számától és intenzitásától, a vízlágyításra használt vegyület anyagi minőségétől. Kb. azonos tömegű trisó mellett látványosan nagyobb mennyiségű hab képződik, mint a mosószóda mellett. Ennek kapcsán ki lehet térni arra, hogy a foszfátok ugyan igen hatékony vízlágyító szerek, de ha a szennyvízzel a természetes vizekbe kerülnek, az algásodást (eutrofizációt) okoz. Ezért jobb foszfátmentes mosóporokat használni. Fontos, hogy a tanulók lehetőleg egyformán, a demonstrációs kísérlet során bemutatott módon rázzák össze a kémcsövek tartalmát. Ha ennek ellenére sem kapnak a csoportok közelítőleg azonos eredményeket, akkor az is elfogadható, ha a várt tendenciát sikerül kimutatni.

**A második tanári demonstrációs kísérletet** a „Gondolkodjunk” feladat részeként kell bemutatni. A kísérletről készült videó a következő linken tekinthető meg:

<https://drive.google.com/file/d/1Cik9Z7G8O6NldsBDErJHwcDvchKSgp7U/view?usp=sharing>

A demonstrációs kísérlet felvétele elérhető a YouTube-on is:

<https://youtu.be/QeW7JB6Iyl4>

**A második tanári demonstrációs kísérlet leírása**: Egy kémcsőbe mérjünk 5 cm3 ásványvizet. A kémcsőbe szórjunk egy kis vegyszereskanálnyi szódabikarbónát és azt rázogatva oldjuk fel. Ezt követően adagoljunk a kémcsőbe 1 cm3 térfogatú szappanoldatot. A kémcsövet dugaszoljuk be, majd tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva rázzuk össze. Az oldat csak minimálisan habzik. A szódabikarbóna nem alkalmas vízlágyításra, mivel a hidrogén-karbonát-ionok nem képeznek csapadékot a kalcium- és a magnéziumionokkal. (Az oldatban jelenlévő hidroxidionok viszont csapadékot képeznek a magnéziumionokkal, valamint a kis koncentrációban jelenlevő karbonátionok a kalciumionokkal szintén csapadékot képeznek, de ezen reakciók hatása nem elegendő az effektív vízlágyításhoz.)

Az oldhatósági táblázatban a kihúzás jel (-) arra utal, hogy az adott csapadék nem létezik, vagy pedig vízben elbomlik, átalakul (pl. AgOH).

A feladatlapot javasolt a **„Kémia a mindennapokban” témakör** keretében feldolgozni. Az Albert és mtsai által fejlesztett Kémia 8. tankönyv[[2]](#footnote-2) a vízlágyítással a 62-63. oldalon, a szintén Albert és mtsai által fejlesztett Kémia 7-8. tankönyv II. kötete[[3]](#footnote-3) ugyanezzel a témával az 50-51. oldalon foglalkozik. Az előzetes ismeretek szempontjából fontos természetes vizek kémiájával a tanulók már korábban megismerkedtek mindkét tankönyv használata esetében. A szappanok és egyéb mosószerek kémiájával kapcsolatos ismereteket mindkét tankönyv közvetlenül a vizek keménysége után tárgyalja, ezért a szappanok tulajdonságai és a habképződés tekintetében a tanulók előzetes ismeretei csak a hétköznapi tapasztalatokra támaszkodhatnak. A feladatlap eredményes elvégzéséhez megfontolandó a két tananyag feldolgozási sorrendjének a felcserélése. A feladatlap megoldásához szükséges, hogy a tanulók ismerjék a lágy és a kemény víz fogalmát, tisztában legyenek a kemény víz tulajdonságaival, kialakulásával. Ezeket az ismereteket a kísérletezést megelőző órán érdemes feldolgozni. A Kecskésné és mtsai által írt Kémia a 8. évfolyam számára című tankönyvben[[4]](#footnote-4) a vízlágyítás nem szerepel, csak a vízkő oldódása a 111. oldalon. Ez utóbbi könyv azonban részletesen tárgyalja a szappanok tisztító mechanizmusát a 112-113. oldalon. Ezért a jelen feladatlap megoldását e tankönyv használata esetén a 34. lecke feldolgozásához („Mosás, tisztítás”) javasolt beiktatni.

A kísérlettervezést és a rendszerszemléletű feladat megoldását segíti, ha a tanulók a tanórára házi feladatként átismétlik a „Természetes vizek kémiája” című lecke tananyagát. A feladatlap elvégzésekor a felhasznált, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú **ásványvíz** (pl. Theodora Kékkúti ásványvíz) **címkéjét** érdemes kivetíteni, vagy a palackot egy diáknak odaadni és **leolvastatni** vele a **kalcium- és magnéziumtartalmat**. Bár a címkén nem szerepel, de érdemes hangsúlyozni, hogy ezek a fémek ionok formájában vannak jelen. Célszerű a diákokkal tisztázni az elemek és ionok közötti különbséget, valamint a figyelmüket felhívni a kereskedelemben előforduló zavaró nevekre.

A kísérletekhez az elérhető **legmagasabb kalcium- és magnéziumtartalmú ásványvizek** javasoltak. Ilyen többek között a Theodora Kékkúti (kalciumion: 260 mg/l, magnéziumion: 57 mg/l) és a Theodora Kereki ásványvíz (kalciumion: 144 mg/l, magnéziumion: 34,4 mg/l), de a Ferenc József ásványvíz is alkalmasnak bizonyult. Ha a kipróbáláskor nem tűnik elég meggyőzőnek a szappanhabok magassága közötti különbség, akkor a mintaként kiadott ásványvíz kalciumion-tartalma egy kis kalciumsó hozzáadásával növelhető. A boltok polcain megtalálható termékek egy része igen kis ásványianyag-tartalmú palackozott víz. Ezeknek a vizeknek a felhasználását a feladatlap megoldásakor kerülni kell, mivel a kísérletek tapasztalatai kevésbé látványosak, sőt, nem egyértelműek lehetnek. Értelemszerűen az összes tanári és tanulói kísérlethez ugyanazt az ásványvizet kell használni.

Amennyiben kevés az idő a feladatlap megoldásához, javasolt a **magnézium-klorid reakcióinak egyenleteit** a kalcium-klorid reakcióegyenleteinek analógiájára **házi feladatként** feladni.

A feladatlap csak röviden tér ki a bizonyos mosószerekből és műtrágyákból a természetes vizekbe kerülő **foszfátok környezeti hatásaira**, de ezzel kapcsolatban érdemes a tanulókkal megbeszélni, hogy napjainkban a kémikusok nagy hangsúlyt fektetnek a veszélyes anyagok felhasználásának és keletkezésének minimalizálására, megszüntetésére (esetleg ezzel kapcsolatban meg lehet említeni a „zöld kémia” fogalmát).

A rendszerszemléletű feladat felvezetésében olvasható az, az interneten számos helyen fellelhető tévhit, hogy a szódabikarbóna alkalmas vízlágyításra. Ez az információ található meg többek között a következő honlapokon:

<https://szimpatika.hu/cikkek/4753/hazi_praktikak_szodabikarbonaval> (2022. 08. 16.)

<https://tudatosvasarlo.hu/oko-takaritas-kisokos-mit-tud-a-szodabikarbona/> (2022. 08. 16.)

<https://www.zoldbolt.hu/magazin/szodabikarbona-citromsav> (2022. 08. 16.)

A rendszerszemléletű feladat ábrája előkészíti a 9. évfolyamos tananyagban szereplő kémiai egyensúlyok befolyásolásának tanítását a következő reakció példáján:

CaCO3 + H2O +CO2 ⇌ Ca(HCO3)2

A hőmérséklet növelése az endoterm irányba tolja el az egyensúlyt, a kalcium-karbonát kicsapódik. A hőmérséklet csökkentésének hatására az egyensúly a kalcium-karbonát oldódásának irányába tolódik el. A természetben ezt az egyensúlyt a víz szén-dioxid-tartalma szintén jelentősen befolyásolja. Mivel a szén-dioxid vízben való oldódása exoterm folyamat, légköri nyomáson magasabb hőmérsékleten kevesebb szén-dioxid oldódik ugyanannyi vízben:

H2O +CO2 ⇌ H2CO3

* **Digitális oktatási módban vagy otthoni (esetleg szorgalmi) feladatként** adható feladatlap-változatok az alábbi linken érhetők el, de **ennek a fájlnak a végén is** megtalálhatók (a tanári változatokkal együtt):

<https://drive.google.com/drive/folders/1NXeLYDC3wgHrzAAoyhuq1mP6XpZ-O6P7?usp=sharing>

### **7. Technikai segédlet:**

* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez (csoportonként):**
  + szénsavmentes, magas kalcium- és magnéziumtartalmú ásványvíz
  + szilárd trisó
  + szilárd mosószóda
  + szappanoldat
  + 2 db óraüveg vagy bármely más edény (befőttesüveg-tető) a trisó és a mosószóda kiadásához
  + 3 db kémcső
  + 3 db gumidugó
  + kémcsőállvány
  + 2 db (főző)pohár vagy más edény az ásványvíz és a szappanoldat kiadásához
  + 1 db 10 cm3-es mérőhenger
  + 2 db egyforma kisebb vegyszereskanál vagy kiskanál
  + 1 db Pasteur pipetta
  + vonalzó cm-mm-es beosztással
  + védőkesztyű
  + védőszemüveg
* **Előkészítés**
* Mint minden más kísérletet, **a jelen feladatlap kísérleteit is ki kell próbálni** a tanórai megvalósítás előtt. Ügyelni kell arra is, hogy ha valamely eszközzel vagy anyaggal a kísérletek nem hajthatók végre kielégítően, akkor maradjon idő azok megfelelő eszközökkel vagy anyagokkal való helyettesítésére.
* **Jelenléti** oktatásban az osztály (tanulócsoport) minden tagja számára **ki kell nyomtatni** az előzetes beosztásnak megfelelő típusú feladatlapot (a piros betűs szöveg törlése után) és egy példányban a tanári változatot is. **Digitális** oktatási módban vagy **otthoni (szorgalmi) feladat** kiadásakor a megfelelő típusú feladatlapot tartalmazó **elektronikusan elérhető (és esetleg a csoport tagjai által közösen is kitölthető) dokumentum linkjét** kell elküldeni a tanulóknak vagy más módon kell velük megosztani az online kitöltendő feladatlapot.
* A vizes szappanoldatot „klasszikus” reszelt mosószappanból javasolt elkészíteni, mert az esetleg többféle detergenst tartalmazó készítményekben lehetnek nemionos tenzidek vagy akár kvaterner ammóniumsók is. A szappanoldatnak a lehető legtöményebbnek kell lenni, amely kolloid oldatként opalizál, de nem tartalmaz szilárd szappandarabokat.
* A kémcsöveket (vagy más, a kísérletek kivitelezésére alkalmas edényeket) kívülről (pl. alkoholos filccel) meg kell jelölni a kísérletek számával (1., 2., 3.).
* A szertár ideális felszereltsége esetén a csoportok számára előkészített tálca az alábbi fényképen tekinthető meg:

A képen asztal, beltéri, elemek, beállítás látható

Automatikusan generált leírás

* A kémcsövekbe kimért ásványvíz (1. kémcső) a trisó (2. kémcső) és a mosószóda (3. kémcső) hozzáadása után:

A képen beltéri látható

Automatikusan generált leírás

* A kémcsövek tartalma a szappanoldattal történő összerázást követően:

A képen beltéri látható

Automatikusan generált leírás

* Az első tanári demonstrációs kísérlet anyagai és eszközei:

A képen asztal, beltéri, beállítás, több látható

Automatikusan generált leírás

* A második tanári demonstrációs kísérlet anyagai és eszközei:

A képen szöveg, asztal, ital, beállítás látható

Automatikusan generált leírás

* A háztartási eszközökkel és anyagokkal megvalósítandó kísérletekhez előkészített tálca az alábbi fényképen tekinthető meg:

A képen szöveg, beltéri, műanyag, tároló látható

Automatikusan generált leírás

* A palackokba kimért ásványvíz (1. palack) a trisó (2. palack) és a mosószóda (3. palack) hozzáadása után:



* A palackok tartalma a szappanoldattal történő összerázást követően:

A képen beltéri, ital, műanyag, üveg látható

Automatikusan generált leírás

* **Balesetvédelem**
  + A trisóval és a mosószódával való kísérletezés során védőszemüveget és védőkesztyűt kell viselni.
  + A mosószóda a szembe kerülve irritációt okoz.
  + A trisó bőr-, szem- és légúti irritációt okozhat.
  + A védőfelszerelés használata elvben minden, az iskolában végzett kémiai kísérlet során kötelező. A tanár belátására bízzuk, hogy a védőfelszerelést használtatja-e a tanulókkal, akkor, ha csak olyan, a háztartásban megtalálható anyagokkal kísérleteznek (pl. ásványvíz, szappanoldat, trisó, mosószóda), amelyek esetében általában otthon sem viselünk védőfelszerelést.
  + Föl kell hívni a tanulók figyelmét arra, hogy rázás közben nehogy az asztalnak üssék a kémcsöveket.
  + A kísérletet követően a kezet alaposan meg kell mosni.
* **Hulladékkezelés**
  + A keletkező hulladékok veszélytelenek, az oldatok a (konyhai) mosogatóba is kiönthetők.

## **Kemény vizek lágyítása** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanulói)

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, a mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A **vízlágyítószerek vízoldhatók**, de a víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumionokkal **vízben rosszul oldódó vegyületet (csapadékot)** képeznek. A következő kísérletekben azt fogjátok vizsgálni, hogy a vízlágyításra ajánlott **trisónak** (Na3PO4) és **mosószódának** (Na2CO3) tényleg van-e vízlágyító hatása.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: ásványvíz, trisó, mosószóda, szappanoldat, kémcsőállvány, 3 db kémcső, 3 db gumidugó, 2 db főzőpohár, mérőhenger, 2 db vegyszereskanál, Pasteur-pipetta, vonalzó.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom számozott kémcsőbe 5-5 cm3 ásványvizet mérünk.
2. A második kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi trisót szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi mosószódát szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom kémcsőbe 1-1 cm3 térfogatú szappanoldatot adagolunk.
5. A kémcsöveket bedugaszoljuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

1. TAPASZTALATOK:

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

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

2. MAGYARÁZAT:

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

3. Írjátok föl a trisóval és mosószódával történő vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

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

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

4. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

5. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul, kemény víz képződik.

…………… + …………… + …………… = ……………

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.

…………… = …………… + …………… + ……………

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérletezésre azzal, hogy kiemelik a kísérletek fontosságát a természettudományokban, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A **vízlágyítószerek vízoldhatók**, de a víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumionokkal **vízben rosszul oldódó vegyületet (csapadékot)** képeznek. A következő kísérletben azt fogjátok vizsgálni, hogy a vízlágyításra ajánlott **trisónak** (Na3PO4) és **mosószódának** (Na2CO3) tényleg van-e vízlágyító hatása.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: ásványvíz, trisó, mosószóda, szappanoldat, kémcsőállvány, 3 db kémcső, 3 db gumidugó, 2 db főzőpohár, mérőhenger, 2 db vegyszereskanál, Pasteur pipetta, vonalzó.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom számozott kémcsőbe 5-5 cm3 ásványvizet mérünk.
2. A második kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi trisót szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi mosószódát szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom kémcsőbe 1-1 cm3 térfogatú szappanoldatot adagolunk.
5. A kémcsöveket bedugaszoljuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

1. TAPASZTALATOK:

A trisó és a mosószóda hatására opálos lett az ásványvíz. Az 1. kémcsőben a hab kb. 0−1 cm, a 2. kémcsőben kb. 5 cm, a 3. kémcsőben pedig kb. 3 cm magasságú.

2. MAGYARÁZAT:

A foszfát- és a karbonátionok a kalcium- és magnéziumionokkal csapadékot képeznek.

3. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

CaCl2 + Na2CO3 = CaCO3 + 2 NaClMgCl2 + Na2CO3 = MgCO3 + 2 NaCl

3 CaCl2 + 2 Na3PO4 = Ca3(PO4)2 + 6 NaCl3 MgCl2 + 2 Na3PO4 = Mg3(PO4)2 + 6 NaCl

4. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

5. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul,

kemény víz képződik.  
CaCO3 + H2O + CO2 = Ca(HCO3)2

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.  
Ca(HCO3)2 = CaCO3 + H2O + CO2

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept + magyarázat, tanulói)

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A **vízlágyítószerek vízoldhatók**, de a víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumionokkal **vízben rosszul oldódó vegyületet (csapadékot)** képeznek. A következő kísérletben azt fogjátok vizsgálni, hogy a vízlágyításra ajánlott **trisónak** (Na3PO4) és **mosószódának** (Na2CO3) tényleg van-e vízlágyító hatása.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: ásványvíz, trisó, mosószóda, szappanoldat, kémcsőállvány, 3 db kémcső, 3 db gumidugó, 2 db főzőpohár, mérőhenger, 2 db vegyszereskanál, Pasteur pipetta, vonalzó.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom számozott kémcsőbe 5-5 cm3 ásványvizet mérünk.
2. A második kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi trisót szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi mosószódát szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom kémcsőbe 1-1 cm3 térfogatú szappanoldatot adagolunk.
5. A kémcsöveket bedugaszoljuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

1. TAPASZTALATOK:

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

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

2. MAGYARÁZAT:

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

3. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

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

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

4. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

A következő oldalon látható táblázat a megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatait tartalmazza. Benne az „Oldódik?” kérdésre adott válaszként a „**Jól**” azt jelenti, hogy a kation és az anion vegyülete **jó vízoldhatóságú**, a „**Nem**” a rosszul vagy egyáltalán nem oldódó **csapadék**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kationok** | **Anionok** | | | | | | |
| OH− | Cl− | S2− |  |  |  |  |
| Na+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| K+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| Mg2+ | Nem | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ca2+ | Kissé | Jól | Kissé | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Ba2+ | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Al3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | − | Jól |
| Zn2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ag+ | − | Nem | Nem | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Cu2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Pb2+ | Nem | Kissé | Nem | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Fe2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Fe3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | Nem | Jól |

A táblázat segítségével olyan anionokat kell keresni, amelyek a **Ca2+**-nal és a **Mg2+**-nal is csapadékot képeznek. Ezek a foszfátion () és a karbonátion (). Mindkét anion a **Na+**-nal és a **K+**-nal vízoldható vegyületet képez, ezért alkalmas vízlágyításra a Na2CO3, a Na3PO4, a K2CO3 és a K3PO4. A négy vegyület közül a trisó (Na3PO4) és a mosószóda (Na2CO3) a gazdaságosabb (olcsóbb) megoldások.

5. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE**

**CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** ………………………………………….………………………………………………………………….

6. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGGÖTT?

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

7. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? ………………………………………………………….…………………………….

8. A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ……………………………………………………………………………………………. (a független változó a tervezett módon változik),

akkor ……………………………………………………………………………………………. (a függő változó ilyen módon fog változni).

9. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **x** jellel!

A vízminták térfogatának.  A kémcsövek átmérőjének.  A szappanoldat töménységének.

A szappanoldat térfogatának.  A rázás mértékének.  A méréshez használt vonalzónak.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

10. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul, kemény víz képződik.

…………… + …………… + …………… = ……………

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.

…………… = …………… + …………… + ……………

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept+magyarázat, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A **vízlágyítószerek vízoldhatók**, de a víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumionokkal **vízben rosszul oldódó vegyületet (csapadékot)** képeznek. A következő kísérletben azt fogjátok vizsgálni, hogy a vízlágyításra ajánlott **trisónak** (Na3PO4) és **mosószódának** (Na2CO3) tényleg van-e vízlágyító hatása.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: ásványvíz, trisó, mosószóda, szappanoldat, kémcsőállvány, 3 db kémcső, 3 db gumidugó, 2 db főzőpohár, mérőhenger, 2 db vegyszereskanál, Pasteur pipetta, vonalzó.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom számozott kémcsőbe 5-5 cm3 ásványvizet mérünk.
2. A második kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi trisót szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi mosószódát szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom kémcsőbe 1-1 cm3 térfogatú szappanoldatot adagolunk.
5. A kémcsöveket bedugaszoljuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

1. TAPASZTALATOK:

A trisó és a mosószóda hatására opálos lett az ásványvíz. Az 1. kémcsőben a hab kb. 0-1 cm, a 2. kémcsőben kb. 5 cm, a 3. kémcsőben pedig kb. 3 cm magasságú.

2. MAGYARÁZAT:

A foszfát- és a karbonátionok a kalcium- és magnéziumionokkal csapadékot képeznek.

3. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

CaCl2 + Na2CO3 = CaCO3 + 2 NaClMgCl2 + Na2CO3 = MgCO3 + 2 NaCl

3 CaCl2 + 2 Na3PO4 = Ca3(PO4)2 + 6 NaCl3 MgCl2 + 2 Na3PO4 = Mg3(PO4)2 + 6 NaCl

4. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

A következő oldalon látható táblázat a megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatait tartalmazza. Benne az „Oldódik?” kérdésre adott válaszként a „**Jól**” azt jelenti, hogy a kation és az anion vegyülete **jó vízoldhatóságú**, a „**Nem**” a rosszul vagy egyáltalán nem oldódó **csapadék**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kationok** | **Anionok** | | | | | | |
| OH− | Cl− | S2− |  |  |  |  |
| Na+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| K+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| Mg2+ | Nem | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ca2+ | Kissé | Jól | Kissé | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Ba2+ | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Al3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | − | Jól |
| Zn2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ag+ | − | Nem | Nem | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Cu2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Pb2+ | Nem | Kissé | Nem | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Fe2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Fe3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | Nem | Jól |

A táblázat segítségével olyan anionokat kell keresni, amelyek a **Ca2+**-nal és a **Mg2+**-nal is csapadékot képeznek. Ezek a foszfátion () és a karbonátion (). Mindkét anion a **Na+**-nal és a **K+**-nal képez vízoldható vegyületet, ezért vízlágyításra a Na2CO3, a Na3PO4, a K2CO3 és a K3PO4 alkalmas. A négy vegyület közül a trisó (Na3PO4) és a mosószóda (Na2CO3) a gazdaságosabb megoldások.

5. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** Az ásványvízhez a szappanoldaton kívül adagolt vegyület anyagi minősége.

6. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGGÖTT?

A vízminta keménysége.

7. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? A szappanhab magasságának mérésével.

8. A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha a vízmintához trisót vagy mosószódát adagolunk (a független változó a tervezett módon változik),

akkor a víz keménysége csökken (a függő változó ilyen módon fog változni).

9. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN

KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **x** jellel!

A vízminták térfogatának.  A kémcsövek átmérőjének.  A szappanoldat töménységének.

A szappanoldat térfogatának.  A rázás mértékének.  A méréshez használt vonalzónak.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

10. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul,

kemény víz képződik.  
CaCO3 + H2O + CO2 = Ca(HCO3)2

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.  
Ca(HCO3)2 = CaCO3 + H2O + CO2

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanulói)

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

A vízlágyítószerek vízoldhatók, de a kalciumionokkal és a magnéziumionokkal is csapadékot képeznek. A táblázat a megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatait tartalmazza. Benne az „Oldódik?” kérdésre adott válaszként a „**Jól**” azt jelenti, hogy a kation és az anion vegyülete **jó vízoldhatóságú**, a „Nem” a rosszul vagy egyáltalán nem oldódó csapadék.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kationok** | **Anionok** | | | | | | |
| OH− | Cl− | S2− |  |  |  |  |
| Na+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| K+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| Mg2+ | Nem | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ca2+ | Kissé | Jól | Kissé | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Ba2+ | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Al3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | − | Jól |
| Zn2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ag+ | − | Nem | Nem | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Cu2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Pb2+ | Nem | Kissé | Nem | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Fe2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Fe3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | Nem | Jól |

1. Mely **anionok képeznek csapadékot** a **Ca2+**-nal és a **Mg2+**-nal is? …………………………….………………………………………………….

2. Mely kationokkal képeznek ezek az anionok **vízoldható** vegyületet? …………………………………………………….……………………

3. Melyik 4 vegyület tűnik eszerint alkalmasnak a vízlágyításra? ………………………………………………………….…………………………

4.A 4 vegyület közül a nátriumionokat tartalmazó „mosószóda” és a „trisó” az **olcsó** megoldások. A „trisó”-ban a „**tri**” azt jelenti, **3** kation van a képletében. Írjátok ide a **szabályos nevüket** és a **képletüket**!

A trisó képlete: ………………………..neve: …………………………………………………………………………………………………….

A mosószóda képlete: ……………………….. neve: …………………………………………………………………………………………………….

**Tervezzetek kísérleteket annak ellenőrzésére, hogy a trisó és a mosószóda valóban lágyítja-e a vizet!**

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: ásványvíz, trisó, mosószóda, szappanoldat, kémcsőállvány, 3 db kémcső, 3 db gumidugó, 2 db főzőpohár, mérőhenger, 2 db vegyszereskanál, Pasteur pipetta, vonalzó.

5. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY**

**TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** ………………………………………………………………………………………………………….………………….

6. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGG? ……………………….………………………….

7. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? ………………………………………..……………………………………………….

8. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha ………………………………………………………………………. (a független változó a tervezett

módon változik), akkor ………………………………………………………………………. (a függő változó ilyen módon fog változni).

9. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? Tervezzétek meg, mit kell tenni az egyes kémcsövekbe!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**): | 2. kísérlet: | 3. kísérlet: |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

10. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MIK LESZNEK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELL LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **x** jellel!

A vízminták térfogatának.  A kémcsövek átmérőjének.  A szappanoldat töménységének.

A szappanoldat térfogatának.  A rázás mértékének.  A méréshez használt vonalzónak.

11. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

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

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

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

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

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

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

12. TAPASZTALATOK:

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

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

13. MAGYARÁZAT:

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

14. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

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

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

15. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

16. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul, kemény víz képződik.

…………… + …………… + …………… = ……………

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.

…………… = …………… + …………… + ……………

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

A vízlágyítószerek vízoldhatók, de a kalciumionokkal és a magnéziumionokkal is csapadékot képeznek. A táblázat a megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatait tartalmazza. Benne az „Oldódik?” kérdésre adott válaszként a „**Jól**” azt jelenti, hogy a kation és az anion vegyülete **jó vízoldhatóságú**, a „**Nem**” a rosszul vagy egyáltalán nem oldódó **csapadék**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kationok** | **Anionok** | | | | | | |
| OH− | Cl− | S2− |  |  |  |  |
| Na+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| K+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| Mg2+ | Nem | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ca2+ | Kissé | Jól | Kissé | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Ba2+ | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Al3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | − | Jól |
| Zn2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ag+ | − | Nem | Nem | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Cu2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Pb2+ | Nem | Kissé | Nem | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Fe2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Fe3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | Nem | Jól |

1. Mely **anionok képeznek csapadékot** a **Ca2+**-nal és a **Mg2+**-nal is? A és a .

2. Mely kationokkal képeznek ezek az anionok **vízoldható** vegyületet? A Na+-nal és a K+-nal.

3. Melyik 4 vegyület tűnik eszerint alkalmasnak a vízlágyításra? A Na2CO3, a Na3PO4, a K2CO3 és a K3PO4.

4.A 4 vegyület közül a nátriumionokat tartalmazó „mosószóda” és a „trisó” az **olcsó** megoldások. A „trisó”-ban a „**tri**” azt jelenti, **3** kation van a képletében. Írjátok ide a **szabályos nevüket** és a **képletüket**!

A trisó képlete: Na3PO4neve: nátrium-foszfát vagy trinátrium-foszfát

A mosószóda képlete: Na2CO3 neve: nátrium-karbonát vagy dinátrium-karbonát

**Tervezzetek kísérleteket annak ellenőrzésére, hogy a trisó és a mosószóda valóban lágyítja-e a vizet!**

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: ásványvíz, trisó, mosószóda, szappanoldat, kémcsőállvány, 3 db kémcső, 3 db gumidugó, 2 db főzőpohár, mérőhenger, 2 db vegyszereskanál, Pasteur pipetta, vonalzó.

5. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY**

**TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** Az ásványvízhez a szappanoldaton kívül adagolt vegyület anyagi minősége.

6. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGG? A vízminta keménysége.

7. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? A szappanhab magasságának mérésével.

8. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a vízmintához trisót vagy mosószódát adagolunk (a független változó a tervezett

módon változik), akkor a víz keménysége csökken (a függő változó ilyen módon fog változni).

9. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? Tervezzétek meg, mit kell tenni az egyes kémcsövekbe!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

10. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MIK LESZNEK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELL LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **x** jellel!

A vízminták térfogatának.  A kémcsövek átmérőjének.  A szappanoldat töménységének.

A szappanoldat térfogatának.  A rázás mértékének.  A méréshez használt vonalzónak.

11. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom számozott kémcsőbe 5-5 cm3 ásványvizet mérünk.
2. A második kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi trisót szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik kémcsőbe egy kis vegyszereskanálnyi mosószódát szórunk és azt rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom kémcsőbe 1-1 cm3 térfogatú szappanoldatot adagolunk.
5. A kémcsöveket bedugaszoljuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

12. TAPASZTALATOK:

A trisó és a mosószóda hatására opálos lett az ásványvíz. Az 1. kémcsőben a hab kb. 0-1 cm, a 2. kémcsőben kb. 5 cm, a 3. kémcsőben pedig kb. 3 cm magasságú.

13. MAGYARÁZAT:

A foszfát- és a karbonátionok a kalcium- és magnéziumionokkal csapadékot képeznek.

14. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

CaCl2 + Na2CO3 = CaCO3 + 2 NaClMgCl2 + Na2CO3 = MgCO3 + 2 NaCl

3 CaCl2 + 2 Na3PO4 = Ca3(PO4)2 + 6 NaCl3 MgCl2 + 2 Na3PO4 = Mg3(PO4)2 + 6 NaCl

15. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

16. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a tanári kísérletet!

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul,

kemény víz képződik.  
CaCO3 + H2O + CO2 = Ca(HCO3)2

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.  
Ca(HCO3)2 = CaCO3 + H2O + CO2

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (8. feladatlap, 1. típus: otthoni, receptszerű, tanulói)

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő evonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben?

Nézzétek meg az alábbi linken elérhető kísérletet! **Felnőtt felügyelete mellett** el is végezhetitek a kísérletet, ha van otthon hozzá minden szükséges anyag és eszköz. Kísérlet szappanoldattal:

<https://drive.google.com/file/d/1lbsHS-SqD3fu9Z4t9uGTvDK84Z6EP336/view?usp=sharing>

A **vízlágyítószerek vízoldhatók**, de a víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumionokkal **vízben rosszul oldódó vegyületet (csapadékot)** képeznek. A következő kísérletben azt fogjátok vizsgálni, hogy a vízlágyításra ajánlott **trisónak** (Na3PO4) és **mosószódának** (Na2CO3) tényleg van-e vízlágyító hatása.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* ásványvíz (magas kalcium- és magnéziumion-tartalmú, pl. szénsavmentes Kékkúti ásványvíz)
* trisó (háztartási boltban kapható)
* mosószóda (háztartási boltban kapható)
* szappanoldat (készítéséhez 1 kávéskanál mennyiségű reszelt mosószappant 100 cm3 meleg vízben, gyakori kevergetés mellett oldunk)
* 3 db 500 cm3 (0,5 l) térfogatú sorszámozott PET-palack kupakkal
* 4 db pohár
* 1 db konyhai mérőedény vagy mosószer-adagoló
* 3 db teáskanál
* vonalzó

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen szöveg, beltéri, műanyag, tároló látható

Automatikusan generált leírás

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom PET palackba 50-50 cm3 ásványvizet mérünk a mérőedény beosztása segítségével.
2. A második palackba egy teáskanálnyi trisót szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik palackba egy teáskanálnyi mosószódát szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom palackba kettő-kettő teáskanál szappanoldatot öntünk.
5. A palackokat a kupakokkal lezárjuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

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

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

2. MAGYARÁZAT:

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

3. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

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

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

4. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

5. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a következő kísérletet:

https://drive.google.com/file/d/1Cik9Z7G8O6NldsBDErJHwcDvchKSgp7U/view?usp=sharing

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul, kemény víz képződik.

…………… + …………… + …………… = ……………

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.

…………… = …………… + …………… + ……………

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (8. feladatlap, 1. típus: otthoni, receptszerű, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérletezésre azzal, hogy kiemelik a kísérletek fontosságát a természettudományokban, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben?

Nézzétek meg az alábbi linken elérhető kísérletet! **Felnőtt felügyelete mellett** el is végezhetitek a kísérletet, ha van otthon hozzá minden szükséges anyag és eszköz. Kísérlet szappanoldattal:

https://drive.google.com/file/d/1lbsHS-SqD3fu9Z4t9uGTvDK84Z6EP336/view?usp=sharing

A **vízlágyítószerek vízoldhatók**, de a víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumionokkal **vízben rosszul oldódó vegyületet (csapadékot)** képeznek. A következő kísérletben azt fogjátok vizsgálni, hogy a vízlágyításra ajánlott **trisónak** (Na3PO4) és **mosószódának** (Na2CO3) tényleg van-e vízlágyító hatása.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* ásványvíz (magas kalcium- és magnéziumion-tartalmú, pl. szénsavmentes Kékkúti ásványvíz)
* trisó (háztartási boltban kapható)
* mosószóda (háztartási boltban kapható)
* szappanoldat (készítéséhez 1 kávéskanál mennyiségű reszelt mosószappant 100 cm3 meleg vízben, gyakori kevergetés mellett oldunk)
* 3 db 500 cm3 (0,5 l) térfogatú sorszámozott PET-palack kupakkal
* 4 db pohár
* 1 db konyhai mérőedény vagy mosószer-adagoló
* 3 db teáskanál
* vonalzó

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen szöveg, beltéri, műanyag, tároló látható

Automatikusan generált leírás

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom PET-palackba 50-50 cm3 ásványvizet mérünk a mérőedény beosztása segítségével.
2. A második palackba egy teáskanálnyi trisót szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik palackba egy teáskanálnyi mosószódát szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom palackba kettő-kettő teáskanál szappanoldatot öntünk.
5. A palackokat a kupakokkal lezárjuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

A trisó és a mosószóda hatására opálos lett az ásványvíz. Az 1. PET-palackban a hab kb. 0−1 cm, a 2. palackban kb. 5 cm, a 3. palackban pedig kb. 3 cm magasságú.

A palackokba kimért ásványvíz (1. palack), a trisó (2. palack) és a mosószóda (3. palack) hozzáadása után:

A képen beltéri, ital, több, rendezett látható

Automatikusan generált leírás

A palackok tartalma a szappanoldattal történő összerázást követően:

A képen beltéri, ital, műanyag, üveg látható

Automatikusan generált leírás

2. MAGYARÁZAT:

A foszfát- és a karbonátionok a kalcium- és magnéziumionokkal csapadékot képeznek.

3. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

CaCl2 + Na2CO3 = CaCO3 + 2 NaClMgCl2 + Na2CO3 = MgCO3 + 2 NaCl

3 CaCl2 + 2 Na3PO4 = Ca3(PO4)2 + 6 NaCl3 MgCl2 + 2 Na3PO4 = Mg3(PO4)2 + 6 NaCl

4. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

5. GONDOLKODJUNK! GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a következő kísérletet:

https://drive.google.com/file/d/1Cik9Z7G8O6NldsBDErJHwcDvchKSgp7U/view?usp=sharing

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul,

kemény víz képződik.  
CaCO3 + H2O + CO2 = Ca(HCO3)2

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.  
Ca(HCO3)2 = CaCO3 + H2O + CO2

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (8. feladatlap, 2. típus: otthoni, recept+magyarázat, tanulói)

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben?

Nézzétek meg az alábbi linken elérhető kísérletet! **Felnőtt felügyelete mellett** el is végezhetitek a kísérletet, ha van otthon hozzá minden szükséges anyag és eszköz. Kísérlet szappanoldattal:

<https://drive.google.com/file/d/1lbsHS-SqD3fu9Z4t9uGTvDK84Z6EP336/view?usp=sharing>

A **vízlágyítószerek vízoldhatók**, de a víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumionokkal **vízben rosszul oldódó vegyületet (csapadékot)** képeznek. A következő kísérletben azt fogjátok vizsgálni, hogy a vízlágyításra ajánlott **trisónak** (Na3PO4) és **mosószódának** (Na2CO3) tényleg van-e vízlágyító hatása.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* ásványvíz (magas kalcium- és magnéziumion-tartalmú, pl. szénsavmentes Kékkúti ásványvíz)
* trisó (háztartási boltban kapható)
* mosószóda (háztartási boltban kapható)
* szappanoldat (készítéséhez 1 kávéskanál mennyiségű reszelt mosószappant 100 cm3 meleg vízben, gyakori kevergetés mellett oldunk)
* 3 db 500 cm3 (0,5 l) térfogatú sorszámozott PET-palack kupakkal
* 4 db pohár
* 1 db konyhai mérőedény vagy mosószer-adagoló
* 3 db teáskanál
* vonalzó

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen szöveg, beltéri, műanyag, tároló látható

Automatikusan generált leírás

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom PET palackba 50-50 cm3 ásványvizet mérünk a mérőedény beosztása segítségével.
2. A második palackba egy teáskanálnyi trisót szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik palackba egy teáskanálnyi mosószódát szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom palackba kettő-kettő teáskanál szappanoldatot öntünk.
5. A palackokat a kupakokkal lezárjuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

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

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

2. MAGYARÁZAT:

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

3. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

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

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

4. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

A következő oldalon látható táblázat a megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatait tartalmazza. Benne az „Oldódik?” kérdésre adott válaszként a „**Jól**” azt jelenti, hogy a kation és az anion vegyülete **jó vízoldhatóságú**, a „**Nem**” a rosszul vagy egyáltalán nem oldódó **csapadék**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kationok** | **Anionok** | | | | | | |
| OH− | Cl− | S2− |  |  |  |  |
| Na+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| K+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| Mg2+ | Nem | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ca2+ | Kissé | Jól | Kissé | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Ba2+ | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Al3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | − | Jól |
| Zn2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ag+ | − | Nem | Nem | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Cu2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Pb2+ | Nem | Kissé | Nem | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Fe2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Fe3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | Nem | Jól |

A táblázat segítségével olyan anionokat kell keresni, amelyek a **Ca2+**-nal és a **Mg2+**-nal is csapadékot képeznek. Ezek a foszfátion () és a karbonátion (). Mindkét anion a **Na+**-nal és a **K+**-nal képez vízoldható vegyületet, ezért vízlágyításra a Na2CO3, a Na3PO4, a K2CO3 és a K3PO4 alkalmas. A négy vegyület közül a trisó (Na3PO4) és a mosószóda (Na2CO3) a gazdaságosabb megoldások.

5. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE**

**CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** …………………………………………………………………………………………………….

6. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGGÖTT?

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

7. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? ……………………………………………………………………………….

8. A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ……………………………………………………………………………………………. (a független változó a tervezett módon változik),

akkor ……………………………………………………………………………………………. (a függő változó ilyen módon fog változni).

9. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN

KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **x** jellel!

A vízminták térfogatának.  A palackok átmérőjének.  A szappanoldat töménységének.

A szappanoldat térfogatának.  A rázás mértékének.  A méréshez használt vonalzónak.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

10. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a következő kísérletet:

https://drive.google.com/file/d/1Cik9Z7G8O6NldsBDErJHwcDvchKSgp7U/view?usp=sharing

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul, kemény víz képződik.

…………… + …………… + …………… = ……………

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.

…………… = …………… + …………… + ……………

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (8. feladatlap, 2. típus: otthoni, recept+magyarázat, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben?

Nézzétek meg az alábbi linken elérhető kísérletet! **Felnőtt felügyelete mellett** el is végezhetitek a kísérletet, ha van otthon hozzá minden szükséges anyag és eszköz. Kísérlet szappanoldattal:

<https://drive.google.com/file/d/1lbsHS-SqD3fu9Z4t9uGTvDK84Z6EP336/view?usp=sharing>

A **vízlágyítószerek vízoldhatók**, de a víz keménységét okozó kalcium- és magnéziumionokkal **vízben rosszul oldódó vegyületet (csapadékot)** képeznek. A következő kísérletben azt fogjátok vizsgálni, hogy a vízlágyításra ajánlott **trisónak** (Na3PO4) és **mosószódának** (Na2CO3) tényleg van-e vízlágyító hatása.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* ásványvíz (magas kalcium- és magnéziumion-tartalmú, pl. szénsavmentes Kékkúti ásványvíz)
* trisó (háztartási boltban kapható)
* mosószóda (háztartási boltban kapható)
* szappanoldat (készítéséhez 1 kávéskanál mennyiségű reszelt mosószappant 100 cm3 meleg vízben, gyakori kevergetés mellett oldunk)
* 3 db 500 cm3 (0,5 l) térfogatú sorszámozott PET-palack kupakkal
* 4 db pohár
* 1 db konyhai mérőedény vagy mosószer-adagoló
* 3 db teáskanál
* vonalzó

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen szöveg, beltéri, műanyag, tároló látható

Automatikusan generált leírás

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom PET palackba 50-50 cm3 ásványvizet mérünk a mérőedény beosztása segítségével.
2. A második palackba egy teáskanálnyi trisót szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik palackba egy teáskanálnyi mosószódát szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom palackba kettő-kettő teáskanál szappanoldatot öntünk.
5. A palackokat a kupakokkal lezárjuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

A trisó és a mosószóda hatására opálos lett az ásványvíz. Az 1. PET palackban a hab kb. 0-1 cm, a 2. palackban kb. 5. cm, a 3. palackban pedig kb. 3 cm magasságú.

A palackokba kimért ásványvíz (1. palack), a trisó (2. palack) és a mosószóda (3. palack) hozzáadása után:

A képen beltéri, ital, több, rendezett látható

Automatikusan generált leírás

A palackok tartalma a szappanoldattal történő összerázást követően:

A képen beltéri, ital, műanyag, üveg látható

Automatikusan generált leírás

2. MAGYARÁZAT:

A foszfát- és a karbonátionok a kalcium- és magnéziumionokkal csapadékot képeznek.

3. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

CaCl2 + Na2CO3 = CaCO3 + 2 NaClMgCl2 + Na2CO3 = MgCO3 + 2 NaCl

3 CaCl2 + 2 Na3PO4 = Ca3(PO4)2 + 6 NaCl3 MgCl2 + 2 Na3PO4 = Mg3(PO4)2 + 6 NaCl

4. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

A következő oldalon látható táblázat a megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatait tartalmazza. Benne az „Oldódik?” kérdésre adott válaszként a „**Jól**” azt jelenti, hogy a kation és az anion vegyülete **jó vízoldhatóságú**, a „**Nem**” a rosszul vagy egyáltalán nem oldódó **csapadék**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kationok** | **Anionok** | | | | | | |
| OH− | Cl− | S2− |  |  |  |  |
| Na+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| K+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| Mg2+ | Nem | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ca2+ | Kissé | Jól | Kissé | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Ba2+ | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Al3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | − | Jól |
| Zn2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ag+ | − | Nem | Nem | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Cu2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Pb2+ | Nem | Kissé | Nem | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Fe2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Fe3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | Nem | Jól |

A táblázat segítségével olyan anionokat kell keresni, amelyek a **Ca2+**-nal és a **Mg2+**-nal is csapadékot képeznek. Ezek a foszfátion () és a karbonátion (). Mindkét anion a **Na+**-nal és a **K+**-nal képez vízoldható vegyületet, ezért vízlágyításra a Na2CO3, a Na3PO4, a K2CO3 és a K3PO4 alkalmas. A négy vegyület közül a trisó (Na3PO4) és a mosószóda (Na2CO3) a gazdaságosabb megoldások.

5. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE**

**CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** Az ásványvízhez a szappanoldaton kívül adagolt vegyület anyagi minősége.

6. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGGÖTT?

A vízminta keménysége.

7. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? A szappanhab magasságának mérésével.

8. A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha a vízmintához trisót vagy mosószódát adagolunk (a független változó a tervezett módon változik),

akkor a víz keménysége csökken (a függő változó ilyen módon fog változni).

9. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN

KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **x** jellel!

A vízminták térfogatának.  A palackok átmérőjének.  A szappanoldat töménységének.

A szappanoldat térfogatának.  A rázás mértékének.  A méréshez használt vonalzónak.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

10. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a következő kísérletet:

https://drive.google.com/file/d/1Cik9Z7G8O6NldsBDErJHwcDvchKSgp7U/view?usp=sharing

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul,

kemény víz képződik.  
CaCO3 + H2O + CO2 = Ca(HCO3)2

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.  
Ca(HCO3)2 = CaCO3 + H2O + CO2

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (8. feladatlap, 3. típus: otthoni, kísérlettervező, tanulói)

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben?

Nézzétek meg az alábbi linken elérhető kísérletet! **Felnőtt felügyelete mellett** el is végezhetitek a kísérletet, ha van otthon hozzá minden szükséges anyag és eszköz. Kísérlet szappanoldattal:

<https://drive.google.com/file/d/1lbsHS-SqD3fu9Z4t9uGTvDK84Z6EP336/view?usp=sharing>

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

A vízlágyítószerek vízoldhatók, de a kalciumionokkal és a magnéziumionokkal is csapadékot képeznek. A táblázat a megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatait tartalmazza. Benne az „Oldódik?” kérdésre adott válaszként a „**Jól**” azt jelenti, hogy a kation és az anion vegyülete **jó vízoldhatóságú**, a „**Nem**” a rosszul vagy egyáltalán nem oldódó **csapadék**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kationok** | **Anionok** | | | | | | |
| OH− | Cl− | S2− |  |  |  |  |
| Na+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| K+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| Mg2+ | Nem | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ca2+ | Kissé | Jól | Kissé | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Ba2+ | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Al3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | − | Jól |
| Zn2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ag+ | − | Nem | Nem | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Cu2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Pb2+ | Nem | Kissé | Nem | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Fe2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Fe3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | Nem | Jól |

1. Mely **anionok képeznek csapadékot** a **Ca2+**-nal és a **Mg2+**-nal is? …………………………………………………………………….

2. Mely kationokkal képeznek ezek az anionok **vízoldható** vegyületet? …………………………………………………………………

3. Melyik 4 vegyület tűnik eszerint alkalmasnak a vízlágyításra? ……………………………………………………………………………

4.A 4 vegyület közül a nátriumionokat tartalmazó „mosószóda” és a „trisó” az **olcsó** megoldások. A „trisó”-ban a „**tri**” azt jelenti, **3** kation van a képletében. Írjátok ide a **szabályos nevüket** és a **képletüket**!

A trisó képlete: ………………………..neve: ……………………………………………………………………………………………….

A mosószóda képlete: ……………………….. neve: ……………………………………………………………………………………………….

**Tervezzetek kísérleteket annak ellenőrzésére, hogy a trisó és a mosószóda valóban lágyítja-e a vizet!**

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* ásványvíz (magas kalcium- és magnéziumion-tartalmú, pl. szénsavmentes Kékkúti ásványvíz)
* trisó (háztartási boltban kapható)
* mosószóda (háztartási boltban kapható)
* szappanoldat (készítéséhez 1 kávéskanál mennyiségű reszelt mosószappant 100 cm3 meleg vízben, gyakori kevergetés mellett oldunk)
* 3 db 500 cm3 (0,5 l) térfogatú sorszámozott PET-palack kupakkal
* 4 db pohár
* 1 db konyhai mérőedény vagy mosószer-adagoló
* 3 db teáskanál
* vonalzó

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen szöveg, beltéri, műanyag, tároló látható

Automatikusan generált leírás

5. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY**

**TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** …………………………………………………………………………………………………………………….

6. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGG? ……………………………………….

7. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? ……………………………………………………………………………….

8. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha ………………………………………………………………………. (a független változó a tervezett

módon változik), akkor ………………………………………………………………………. (a függő változó ilyen módon fog változni).

9. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? Tervezzétek meg, mit kell tenni az egyes kémcsövekbe!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**): | 2. kísérlet: | 3. kísérlet: |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

10. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MIK LESZNEK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELL LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **x** jellel!

A vízminták térfogatának.  A palackok átmérőjének.  A szappanoldat töménységének.

A szappanoldat térfogatának.  A rázás mértékének.  A méréshez használt vonalzónak.

11. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

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

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

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

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

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

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

12. TAPASZTALATOK:

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

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

13. MAGYARÁZAT:

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

14. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

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

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

15. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

16. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a következő kísérletet:

https://drive.google.com/file/d/1Cik9Z7G8O6NldsBDErJHwcDvchKSgp7U/view?usp=sharing

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul, kemény víz képződik.

…………… + …………… + …………… = ……………

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.

…………… = …………… + …………… + ……………

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

## **Kemény vizek lágyítása** (8. feladatlap, 3. típus: otthoni, kísérlettervező, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

A **kemény vízből** kiváló **vízkő** a mosógépek, kávéfőzők, bojlerek fűtőszálain és a vízforralók falán hőszigetelő bevonatot képez. Ez **növeli** a melegítés **energiaigényét.** A víz keménységét okozó kalciumvegyületek és magnéziumvegyületek csapadékot képeznek a szappannal és a hozzá hasonló mosószerekkel. Így gátolják a **habképződést** és csökkentik a **mosóhatást**. A **vízkőoldó savas vegyszerek, a túl sok szappan, mosószer** használata **károsítja a környezetet**, és **sok pénzbe is kerül**. Ezért van szükség **vízlágyításra**, amelyet most fogunk vizsgálni. Vajon hogyan viselkedik a szappan a lágy vizet modellező desztillált vízben, és a kemény vizet modellező, nagy kalciumion- és magnéziumion-tartalmú ásványvízben?

Nézzétek meg az alábbi linken elérhető kísérletet! **Felnőtt felügyelete mellett** el is végezhetitek a kísérletet, ha van otthon hozzá minden szükséges anyag és eszköz. Kísérlet szappanoldattal:

https://drive.google.com/file/d/1lbsHS-SqD3fu9Z4t9uGTvDK84Z6EP336/view?usp=sharing

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. A következő kérdésekre adott válaszaitok segítenek ebben.**

A vízlágyítószerek vízoldhatók, de a kalciumionokkal és a magnéziumionokkal is csapadékot képeznek. A táblázat a megadott ionokból származtatható sók oldhatósági adatait tartalmazza. Benne az „Oldódik?” kérdésre adott válaszként a „**Jól**” azt jelenti, hogy a kation és az anion vegyülete **jó vízoldhatóságú**, a „**Nem**” a rosszul vagy egyáltalán nem oldódó **csapadék**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kationok** | **Anionok** | | | | | | |
| OH− | Cl− | S2− |  |  |  |  |
| Na+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| K+ | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól | Jól |
| Mg2+ | Nem | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ca2+ | Kissé | Jól | Kissé | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Ba2+ | Jól | Jól | Jól | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Al3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | − | Jól |
| Zn2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Ag+ | − | Nem | Nem | Kissé | Nem | Nem | Jól |
| Cu2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Pb2+ | Nem | Kissé | Nem | Nem | Nem | Nem | Jól |
| Fe2+ | Nem | Jól | Nem | Jól | Nem | Nem | Jól |
| Fe3+ | Nem | Jól | − | Jól | Nem | Nem | Jól |

1. Mely **anionok képeznek csapadékot** a **Ca2+**-nal és a **Mg2+**-nal is? A és a .

2. Mely kationokkal képeznek ezek az anionok **vízoldható** vegyületet? A Na+-nal és a K+-nal.

3. Melyik 4 vegyület tűnik eszerint alkalmasnak a vízlágyításra? A Na2CO3, a Na3PO4, a K2CO3 és a K3PO4.

4.A 4 vegyület közül a nátriumionokat tartalmazó „mosószóda” és a „trisó” az **olcsó** megoldások. A „trisó”-ban a „**tri**” azt jelenti, **3** kation van a képletében. Írjátok ide a **szabályos nevüket** és a **képletüket**!

A trisó képlete: Na3PO4neve: nátrium-foszfát vagy trinátrium-foszfát

A mosószóda képlete: Na2CO3 neve: nátrium-karbonát vagy dinátrium-karbonát

**Tervezzetek kísérleteket annak ellenőrzésére, hogy a trisó és a mosószóda valóban lágyítja-e a vizet!**

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* ásványvíz (magas kalcium- és magnéziumion-tartalmú, pl. szénsavmentes Kékkúti ásványvíz)
* trisó (háztartási boltban kapható)
* mosószóda (háztartási boltban kapható)
* szappanoldat (készítéséhez 1 kávéskanál mennyiségű reszelt mosószappant 100 cm3 meleg vízben, gyakori kevergetés mellett oldunk)
* 3 db 500 cm3 (0,5 l) térfogatú sorszámozott PET-palack kupakkal
* 4 db pohár
* 1 db konyhai mérőedény vagy mosószer-adagoló
* 3 db teáskanál
* vonalzó

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:

A képen szöveg, beltéri, műanyag, tároló látható

Automatikusan generált leírás

5. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY**

**TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** Az ásványvízhez a szappanoldaton kívül adagolt vegyület anyagi minősége.

6. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGG? A vízminta keménysége.

7. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT? A szappanhab magasságának mérésével.

8. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a vízmintához trisót vagy mosószódát adagolunk (a független változó a tervezett

módon változik), akkor a víz keménysége csökken (a függő változó ilyen módon fog változni).

9. HOGYAN VÁLTOZHAT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? Tervezzétek meg, mit kell tenni az egyes kémcsövekbe!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontrollkísérlet**):  ásványvíz + szappanoldat | 2. kísérlet: ásványvíz + trisó  + szappanoldat | 3. kísérlet: ásványvíz + mosószóda + szappanoldat |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

10. AZ ALÁBBIAK KÖZÜL MIK LESZNEK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELL LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek **x** jellel!

A vízminták térfogatának.  A kémcsövek átmérőjének.  A szappanoldat töménységének.

A szappanoldat térfogatának.  A rázás mértékének.  A méréshez használt vonalzónak.

11. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindhárom PET palackba 50-50 cm3 ásványvizet mérünk a mérőedény beosztása segítségével.
2. A második palackba egy teáskanálnyi trisót szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
3. A harmadik palackba egy teáskanálnyi mosószódát szórunk, rácsavarjuk a kupakot, és a sót rázogatva feloldjuk.
4. Mindhárom palackba kettő-kettő teáskanál szappanoldatot öntünk.
5. A palackokat a kupakokkal lezárjuk, majd mindegyiket tízszer, erőteljesen föl-le mozgatva összerázzuk.
6. Vonalzóval megmérjük a keletkező szappanhabok magasságát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~!

12. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

A trisó és a mosószóda hatására opálos lett az ásványvíz. Az 1. PET palackban a hab kb. 0-1 cm, a 2. palackban kb. 5. cm, a 3. palackban pedig kb. 3 cm magasságú.

A palackokba kimért ásványvíz (1. palack), a trisó (2. palack) és a mosószóda (3. palack) hozzáadása után:

9,5

A képen beltéri, ital, több, rendezett látható

Automatikusan generált leírás

A palackok tartalma a szappanoldattal történő összerázást követően:

A képen beltéri, ital, műanyag, üveg látható

Automatikusan generált leírás

13. MAGYARÁZAT:

A foszfát- és a karbonátionok a kalcium- és magnéziumionokkal csapadékot képeznek.

14. Írjátok föl a vízlágyítás egyenleteit kalcium-kloridot és magnézium-kloridot tartalmazó kemény vízre!

CaCl2 + Na2CO3 = CaCO3 + 2 NaClMgCl2 + Na2CO3 = MgCO3 + 2 NaCl

3 CaCl2 + 2 Na3PO4 = Ca3(PO4)2 + 6 NaCl3 MgCl2 + 2 Na3PO4 = Mg3(PO4)2 + 6 NaCl

15. KÖVETKEZTETÉS:

A mosószóda **(Na2CO3)** vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A trisó (**Na3PO4**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

Sajnos a **foszfátok** a természetes vizekben algásodást okoznak, emiatt igyekszünk kerülni a használatukat. Ezért jobb **foszfátmentes mosóporokat** használni. Ezek vagy nem-szappanszerű, kettős oldékonyságú részecskéket tartalmaznak, vagy a kalcium- és a magnéziumionokat ásványi eredetű anyagokkal (pl. zeolitokkal) kötik meg.

16. GONDOLKODJUNK! Több weboldalon is olvasható, hogy vízlágyításra a háztartásokban elterjedten használt szódabikarbóna (kémiai nevén nátrium-hidrogén-karbonát, képlete: NaHCO3) is alkalmas. Tényleg lehet ezzel vizet lágyítani? Nézzétek meg a következő kísérletet:

<https://drive.google.com/file/d/1Cik9Z7G8O6NldsBDErJHwcDvchKSgp7U/view?usp=sharing>

A kalcium- és a magnéziumionnak a hidrogén-karbonát-ionnal alkotott vegyületei **jó vízoldhatók/csapadékok**.

A szódabikarbóna (**NaHCO3**) vízlágyításra **alkalmas/nem alkalmas**.

A mészkőhegységekben található barlangok cseppköveinek és az otthoni vízkőnek a kialakulása kémiailag hasonló, csak más sebességű folyamat. A mészkövet, a cseppkövet és a vízkövet egyaránt főként kalcium-karbonát alkotja. Milyen kémiai folyamat révén jön létre a cseppkő és a vízkő? Egészítsd ki az ábrát a hiányzó reakcióegyenletekkel! Karikázzátok be a függőleges nyilak közül a felfelé mutatót, ha az alatta lévő mennyiséget növelni, vagy a lefelé mutató nyilat, ha csökkenteni kell ahhoz, hogy a folyamat lejátszódjon!

A szén-dioxid oldódik a vízben és reakcióba lép a mészkőben lévő kalcium-karbonáttal. Így az vízben oldódó kalcium-hidrogén-karbonáttá alakul,

kemény víz képződik.  
CaCO3 + H2O + CO2 = Ca(HCO3)2

A kalcium-hidrogén-karbonátot tartalmazó kemény víz elveszíti szén-dioxid-tartalmát, és kalcium-karbonát-tartalmú vízkő vagy cseppkő formájában kicsapódik.  
Ca(HCO3)2 = CaCO3 + H2O + CO2

hőmérséklet

hőmérséklet

↑↓

↑↓

1. A jelen feladatlap témájának egyik korábbi földolgozása itt található: Kísérletterveztető feladatlapok a kémia tanításához, in: Szalay L. szerk., (2016), Kémiai kísérletek az általános iskolákban (digitális jegyzet), 3. fejezet, 3.7. „Kemény vizek lágyítása”, 184-189., ISBN 978-963-284-733-7, <https://ttomc.elte.hu/publications/84> (2022. 08. 16.)

   Szintén ugyanezt a témát dolgozta fel az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport előző, MTA által támogatott projektjének 10. feladatlapja, amely a következő linken érhető el: [10. feladatlap: Az „ősi ellenség”](https://ttomc.elte.hu/rails/active_storage/blobs/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBamdFIiwiZXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--792b56d83add0a16a120e0b2cad089134c729608/10vizkemenyseg2018_07_22vegso.docx?disposition=attachment) (2022. 08. 16.) [↑](#footnote-ref-1)
2. #### Albert Attila, Albert Viktor, Gávris Éva, Hetzl Andrea, Paulovits Ferenc (2018): Kémia 8. tankönyv. Oktatási Hivatal, Budapest. <https://www.tankonyvkatalogus.hu/site/kiadvany/FI-505050801_1> (2022. 08. 16.)

   [↑](#footnote-ref-2)
3. Albert Attila, Albert Viktor, Gávris Éva, Hetzl Andrea, Paulovits Ferenc (2021): *Kémia 7-8. tankönyv II. kötet*. Oktatási Hivatal, Budapest. <https://www.tankonyvkatalogus.hu/site/kiadvany/OH-KEM78TB_II> (2022. 08. 16.) [↑](#footnote-ref-3)
4. Kecskés Andrásné, Kiss Zsuzsanna, Rozgonyi Jánosné (2016): *Kémia a 8. évfolyam számára*. Oktatási Hivatal, Budapest. <https://www.tankonyvkatalogus.hu/site/kiadvany/NT-11877> (2022. 08. 16.) [↑](#footnote-ref-4)