**2. feladatlap: Hogyan működik a sütőpor?[[1]](#footnote-1)**

**Módszertani útmutató**

**1. Téma:** Az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai, fizikai és kémiai változások (gyakorló óra)

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

**3. Szükséges előzetes ismeretek:**

* Az anyagok színe, szaga, halmazállapota, oldhatósága.
* Oldódás.
* Gázfejlődés.
* Színváltozás.
* Az anyag részecsketermészete.
* Az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai, fizikai folyamatok és kémiai reakciók.

**4. Célok:**

* A kémia hasznának megértése.
* A fizikai és a kémiai tulajdonságok megkülönböztetésének gyakorlása.
* A fizikai folyamatok és a kémiai reakciók megkülönböztetésének gyakorlása.
* Motiváció: a kíváncsiság fölkeltése az anyag részecskéinek szerkezete és a részecskék közötti kölcsönhatások megismerése iránt.
* A megfigyelőkészség és a kísérletezéshez használt manuális készségek fejlesztése.
* Az algoritmikus gondolkodás fejlesztése.

**5. Tananyag:**

* **Ismeret** szint:
  + Az anyag részecskéi között vannak kölcsönhatások.
  + Az anyag részecskéinek van szerkezete.
  + A különböző anyagok részecskéinek a szerkezete különböző.
  + Az anyagoknak vannak fizikai és kémiai tulajdonságai:
    - fizikai tulajdonságok, pl. az anyagok színe, szaga, halmazállapota, oldhatósága;
    - kémiai tulajdonság, pl. kémhatás, éghetőség.
  + Az anyagok között lejátszódó folyamatok feloszthatók:
    - fizikai folyamatokra, pl. a halmazállapot-változások és az oldódás;
    - kémiai reakciókra, pl. a savak és a lúgok között lejátszódó sóképződés, a szén-dioxid-gáz fejlődése szódabikarbónából sav hatására és az égés.
  + Oldhatóság szerint vannak jól és rosszul oldódó anyagok.
  + Kémhatás szerint vannak savas, lúgos és semleges kémhatású anyagok.
  + A kémiai reakciók szóegyenletekkel is leírhatók, pl.: sav + lúg = só + víz.
* **Megértés** szint:
  + Az azonos kémiai tulajdonságokkal rendelkező, de különböző fizikai tulajdonságú anyagok esetében a részecskék közötti kölcsönhatás különböző.
  + A fizikai folyamatok során csak az anyag részecskéi közötti kölcsönhatások változnak meg, a részecskék szerkezete nem.
  + A kémiai reakciók során a részecskék szerkezete is megváltozik, és más, az eredeti anyag részecskéitől különböző szerkezetű részecskék jönnek létre.
* **Alkalmazás** szint:
  + Az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságainak megkülönböztetése.
  + A fizikai folyamatok és a kémiai reakciók megkülönböztetése.
* **Magasabb rendű műveletek:**
  + A megismert fizikai és kémiai tulajdonságokról, illetve fizikai és kémiai folyamatokról szerzett tudás használata a komplex természettudományos problémamegoldáshoz;
  + Annak belátása, hogy adott (számunkra hasznos) fizikai, illetve kémiai tulajdonságú anyagok előállításához, valamint az ehhez szükséges fizikai és kémiai folyamatok megvalósításához ismerni kell a részecskék szerkezetét, és a közöttük lévő kölcsönhatásokat.

**6. Módszertani megfontolások:**

* A jelen feladatlapok a természetismeret órákon szerzett előzetes tudással, az anyag fizikai és kémiai tulajdonságait, illetve a **fizikai és kémiai változások fogalmait bevezető kémiaóra után** végezhetők el. „A mi világunk a részecskék világa” című feladatlapok ismétlik és rögzítik ezeket a fogalmakat, valamint gyakoroltatják ezek megkülönböztetését. További cél az **érdeklődés fölkeltése** az anyag tulajdonságainak és változásainak csoportosításán keresztül **a részecskék kölcsönhatásainak és szerkezetének megismerése iránt**.
* A feladatlapok címe egy mindennapi életből ismert, és nyilvánvalóan **hasznos anyag** (a sütőpor) **működésével kapcsolatos problémafelvetés**. A feladatok ezen keresztül **alkalmaztatják az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai**, valamint **a fizikai és a kémiai folyamatok megkülönböztetésének képességét**. Annyiban eltérnek a szokásos megközelítéstől, hogy az itt előforduló kémiai reakciók nem hő hatására játszódnak le. A közömbösítés, illetve a karbonátokból vagy hidrogén-karbonátokból savval történő szén-dioxid-gáz fejlesztés a hagyományos tananyagfelosztás szerint csak később következne, és a kémiai reakciókra általában **égéssel vagy hőbontással** (pl. karamellizálás), ill. hő hatására lejátszódó egyesüléssel (pl. vas és kén vagy cink és kén reakciója) **kapcsolatos példák** szoktak szerepelni. Ezek és/vagy hasonló kísérletek a feladatlapok megoldását megelőző, **a fizikai és kémiai folyamatok fogalmait bevezető órán,** **az alább leírt tanári demonstrációs kísérletek kiegészítéseként** elvégezhetők. Azonban a kísérletezésben még gyakorlatlan tanulókkal nem lenne szerencsés melegítéssel járó kísérleteket végeztetni. Ezzel szemben a savas, semleges és lúgos kémhatás vizsgálata vöröskáposztalé indikátorral, a jód színváltozása keményítő jelenlétében, illetve a gázfejlesztési reakciók látványos, érdekes, és cseppreakciók formájában teljesen veszélytelen kísérletek, amelyeknek az anyagigénye is minimális.
* A feladatlapokon szereplő **tanulókísérleteket megelőző kémiaórán** **el kell végezni a következő** **négy tanári kísérletet** [ld. részletesen alább, az a)-d) pontokban]. Mivel ezekre a tanulókísérleti órán nem jutna idő, ezért az előző órán, **a fizikai és kémiai folyamatok fogalmának bevezetésekor** végzendők el. Ezen kísérleteket, a tapasztalatokat és a magyarázatokat a tanulóknak a saját füzetükbe kell lejegyeznie.

Az alábbi fényképek tanúsítják, hogy ezek a kísérletek konyhai eszközökkel és mikrohullámú melegítőben is elvégezhetők.

* 1. **Borkősav oldása és kristályosítása:**
  + **Kísérlet:** Egy zacskó (15 g) borkősavat egy kis (25-50 cm3) főzőpohárban annyi forró vízbe teszünk, amiben éppen föloldódik. *[Vigyázat! Ez nagyon kevés (kb. 4-5 cm3) csapvíz.]* Az oldatot rázogatás közben lehűtjük. *[Megjegyzés: a leghatékonyabb a folyó csapvizes hűtés, de hideg vizes fürdőbe is állítható.]*
  + **Tapasztalat:** A fehér, szilárd anyag feloldódott a forró vízben, de az oldatot lehűtve abból újra kivált.*[Megjegyzés:**Ha elég tömény az oldat, akkor másodpercek alatt fehér kristályok jelennek meg benne. 2-3 perc múlva már tele van az oldat kristályokkal. Ha a kristályok hűtéskor nem jelennének meg, akkor további néhány perces forralással töményíthető az oldat. Ha viszont az oldat eléggé bepárlódott, akkor 1 órán belül teljes tömegében megszilárdul. A fehér, szilárd anyag késsel aprítható. Egy tiszta papírra kiterítve levegőn megszárítható és a borkősav zacskójába visszatéve a következő kísérlethez újra felhasználható (ld. az alábbi fényképeket: 1. kép: a felforralt oldat; 2. kép: a hűlő oldat kb. 2-3 perc után; 3. kép: a megszilárdult, késsel aprított anyag kb. 1 óra után.]*
    - ****



* + - ****
  + **Magyarázat:** A **borkősav részecskéi csak elkeveredtek a víz részecskéivel**. **A részecskék szerkezete nem változott meg**, lehűlés után újra borkősav vált ki az oldatból. Ez egy **fizikai folyamat**, mivel ennek során **csak** **a részecskék közötti kölcsönhatás változott**.
  1. **A jód és a keményítő színváltozásai melegítés és hűtés hatására:**
  + **Kísérlet:** Késhegynyi keményítőt kb. 10 cm3 vízben szuszpendálunk, majd kb. 4-5 csepp jódoldatot („Betadine”-t vagy Lugol-oldatot) adunk hozzá. A sötét színű (liláskék) oldatot színtelenedésig melegítjük, majd hideg víz alatt addig hűtjük, amíg a jellegzetes szín újra megjelenik. *[Megjegyzés:**Előzetesen szabályosan felfőzött keményítő indikátorral szebb kék színt mutat a jód, de itt az a cél, hogy a kísérlet kiindulópontja minél jobban hasonlítson a tanulók által a következő órán elvégzendő kísérlethez.]*
  + **Tapasztalat:** Melegítés hatására a liláskék szín eltűnik, hűtés hatására visszakapjuk azt, és ez a folyamat ismételhető is. *[Megjegyzés:* ***L****ehet, hogy a jód gyors távozása miatt kicsit halványabb formában jelenik meg a szín, amint azt az alábbi fényképek mutatják is. 1. kép: keményítő szuszpenzió; 2. kép: jód + keményítő szuszpenzió; 3. kép: jód + keményítő szuszpenzió melegítés hatására; 4. kép: jód + keményítő szuszpenzió hűtés hatására. A fényképek konyhai eszközök segítségével készültek, a melegítést mikrohullámú melegítőben kb. 20 másodpercig végezve. (Nem szabad tehát sokáig forralni a folyadékot, mert a jód ezen a hőmérsékleten gyorsan elpárologhat!)]*









* + - **Magyarázat:** A jód és a keményítő között **fizikai folyamat játszódott le, hiszen a jód részecskéi megmaradtak jódrészecskéknek**, és csak **a jód és a keményítő részecskéi közötti kölcsönhatás változott meg**. Erőteljes melegítéskor ez a kölcsönhatás mindig megszűnik. Lehűlés után azonban a jód és a keményítő között újra kialakul az a kölcsönhatás, ami a színt eredményezi. *[Megjegyzés:**Az ilyen idős tanulóknak természetesen nem kell megemlíteni sem az I3--komplex, sem a keményítő-jód komplex létezését.]*
  1. **Közömbösítési reakció:** 
     + **Kísérlet:** 25 cm3 0,1 mol/dm3 koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldathoz 2 cm3 vöröskáposztalevet adunk és megkeverjük. 25 cm3 0,1 mol/dm3 koncentrációjú sósavhoz is 2 cm3 vöröskáposztalevet adunk és azt is megkeverjük. Az oldatok színének megállapítása után egy nagyobb főzőpohárba összeöntjük a két oldatot, és azt is megkeverjük.

*[Megjegyzés: A két oldat térfogatának nagyjából azonosnak kell lennie, bár a vöröskáposztalé indikátor nem nagyon érzékeny a pH kisebb változásaira.]*

* + - **Tapasztalat:** A vöröskáposztalevet tartalmazó nátrium-hidroxid-oldat színe zöld. A vöröskáposztalevet tartalmazó sósav színe piros. Az összeöntött oldat színe liláskék.
    - **Magyarázat: Kémiai reakció** játszódott le, ami a következő szóegyenlettel írható le: **sav + lúg = só + víz**. A reakció után az oldat már nem savas vagy lúgos, hanem semleges kémhatású (és nem is maró hatású, mint az eredeti savoldat, illetve lúgoldat). *[Megjegyzés: A kísérlet elejét és végét az alábbi fényképek mutatják be: 1. kép: a savoldat és a lúgoldat; 2. kép: az összeöntött sóoldat.]*

****

****

* 1. **Szódabikarbóna és sav reakciója:**
     + **Kísérlet:** Egy üres, 0,5 literes üdítős palackba 2-3 kávéskanál szódabikarbónát szórunk. Utána kb. 20 cm3 10%-os ételecetet öntünk a palackba, és azonnal ráhúzunk a palack szájára egy lufit. A lufit levéve égő gyújtópálcát tartunk a palackba.
     + **Tapasztalat:** A lufi felfújódik. A palackba tartott égő gyújtópálca elalszik.
     + **Magyarázat: Kémiai reakció** játszódott le, amely során **új anyag, szén-dioxid-gáz keletkezett**, ami felfújta a lufit. Ez oltotta el az égő gyújtópálcát, mert a szén-dioxid-gáz az égést nem táplálja. *[Megjegyzés: Az alábbiakban látható egy, a kísérlet eredményéről készült fénykép. Köszönet érte Sebőné Bagdi Ágnes kolléganőnknek.]*
* A fizikai és a kémiai folyamatok közötti különbségtétel ezen a szinten természetesen csak első közelítésben tehető meg, hiszen a tanulók még semmit nem tudnak **a részecskék szerkezetéről és a közöttük lévő kölcsönhatásokról**. Azonban a feladatlap egyik **célja éppen az, hogy kialakuljon az igény az ilyen irányú tudás megszerzésére**.

**7. Technikai segédlet:**

* **Anyagok és eszközök a tanuló kísérleti óra előtti kémiaórán elvégzendő tanári kísérletekhez:**
  + borkősav
  + keményítő
  + „Betadine” fertőtlenítőszer-oldat vagy Lugol-oldat (KI-os jódoldat)
  + vöröskáposztalé
  + 0,1 mol/dm3 nátrium-hidroxid-oldat
  + 0,1 mol/dm3 sósav
  + szódabikarbóna
  + 10%-os ételecet (lehet töményebb is)
  + 1 db kis (25-50 cm3) főzőpohár (vagy más, melegíthető üvegedény a borkősav oldásához)
  + 1 db kémcső (vagy más, melegíthető üvegedény a jód+keményítő kísérlethez)
  + 2 db kis (25-50 cm3) főzőpohár (vagy más üvegedény a sav és a lúg kémhatásának vöröskáposztalével való vizsgálatához)
  + 1 db 100 cm3 főzőpohár (vagy más üvegedény a sav+lúg reakcióhoz)
  + 50 cm3 mérőhenger (vagy konyhai térfogatmérő edény)
  + 1 db üres üdítős műanyag palack (0,5 literes)
  + 1 db lufi (és 1 db tartalék lufi)
  + gyújtópálca a szén-dioxid-gáz kimutatásához
  + gyufa.
* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez (csoportonként):**
  + sütőpor
  + szódabikarbóna
  + borkősav
  + keményítő
  + ételecet
  + vöröskáposztalé
  + „Betadine” fertőtlenítőszer-oldat vagy Lugol-oldat (KI-os jódoldat)
  + csapvíz
  + csoportonként 8 db, lehetőleg különböző színű üdítős palack kupak
  + csoportonként 3 db fehér csempe vagy kiürült, nagyobb méretű tablettáknak való tartó (amelyben összesen 16+3=19 mélyedés van a cseppkísérletek elvégzéséhez)
  + csoportonként 4 db vegyszereskanál vagy ferdén levágott szívószáldarab, esetleg kis műanyag kávéskanál (aminek a nyelével is lehet adagolni a szilárd anyagokat) vagy kávékavaró
  + csoportonként 4 db szemcseppentő vagy Pasteur pipetta.
* **Előkészítés**
* A négyféle szilárd anyagot és a négyféle folyadékot, valamint az adagolásukhoz szükséges eszközöket minden csoportnak meg kell kapnia. A kísérletekhez célszerű a háztartási anyagokat az eredeti, a diákok számára föltehetően ismerős csomagolásukban elhelyezni a tanári asztalon, amint azt az alábbi fényképek is mutatják (bármilyen cég által előállított termékek megfelelők!). A második fényképért köszönet illeti Sarka Lajos kollégánkat.





* A vöröskáposztalé készítése: Egy kisebb fej lilakáposztát lereszelünk, vagy apróra vágunk. Annyi csapvizet öntünk rá, amennyi éppen ellepi. Néhány percig forraljuk. Lehűlés után a levet leszűrjük. Kiürült és tisztára mosott műanyag üdítős palackban a fagyasztóban évekig tárolható, de a hűtőben 1-2 hét alatt megpenészedik. Konyhasó hozzáadásával hűtőben is tovább eltartható.
* A tanulókísérleteket 3-5 fős csoportokban célszerű végeztetni, mert a kísérletterv és a tapasztalatok megvitatása fontos része a fejlesztő munkának. Ha 4 tanuló alkot egy csoportot, akkor pont mindegyiküknek jut egy-egy szilárd anyag vizsgálata és/vagy egy-egy folyadék hozzáadása.
* Lehet könnyíteni a tanulók munkáját (és rövidíteni a kísérletek elvégzéséhez szükséges időt) azzal, hogy a csempéken előre megjelöljük az anyagok helyét. (Az alábbi fényképen látható táblázat 2 db 15 cm x 15 cm méretű csempére fér rá, természetesen megfelelő rövidítéseket alkalmazva.) További segítséget jelent, ha az 1. és a 2. típusú (receptszerű kísérleteket tartalmazó) feladatlapokat megoldó osztályokban a harmadik csempét háromfelé osztjuk.



* A kísérlettervezést végző (a **3. típusú feladatlap** szerint dolgozó) osztályokban azonban **a harmadik csempét nem szabad megvonalazni**, mert a csempe 3 részre osztása segítené őket a kísérlettervező feladat megoldásában (amit természetesen el kell kerülni).
* Ha nincs elegendő fehér csempe, akkor az alábbi táblázatot fektetett A4 nagyságúra nagyítva ki kell nyomtatni. Átlátszó műanyag tasakba téve vagy laminálva ezen végezhetők a kísérletek. Előfordulhat, hogy a jód egy része rákötődik a műanyagra, de attól még használható ez a módszer. A sütőpor működésének vizsgálatához is műanyag tasakba tett vagy laminált fehér lapot lehet használni. Az 1. és a 2. típusú feladatlapok esetében ez legyen három részre osztva, a 3. típusú (kísérlettervező) feladatlapot megoldó tanulók esetében tiszta fehér felület legyen.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| folyadék →  szilárd↓ | víz | ecet | jódoldat | vöröskáposztalé |
| szódabikarbóna |  |  |  |  |
| borkősav |  |  |  |  |
| keményítő |  |  |  |  |
| sütőpor |  |  |  |  |

* **Balesetvédelem**
  + Csak arra kell figyelni, hogy a felhasznált anyagokat a tanulók ne kóstolják meg, ill. ne öntsék magukra vagy egymásra,
  + Ha mégis kiömölne a jódoldat, akkor nátrium-tioszulfát-oldattal lehet eltüntetni a színét. (A tanulóknak ekkor megemlíthető, hogy ez egy kémiai reakció.)
* **Hulladékkezelés**
  + A keletkező hulladékok veszélytelenek, ezért konyhai mosogatóba is kiönthetők.

**Hogyan működik a sütőpor?** (1. típus: receptszerű változat)

A **kémia** segítségével **hasznos anyagokat** készíthetünk és számunkra **kedvező folyamatokat** tudunk megvalósítani. Ehhez ismernünk kell az anyagokat felépítő **részecskék szerkezetét** és a közöttük lévő **kölcsönhatásokat**. A **fizikai folyamatok** során csak a **részecskék közötti kölcsönhatások** változnak. A **kémiai** **reakciók** során a részecskék **szerkezete is megváltozik**. Most **kísérletekkel** különböztettek meg **fizikai** és a **kémiai tulajdonságokat**, illetve **fizikai és kémiai folyamatokat**.

1. **Kísérlet:** A sütőpor és három összetevője, a szódabikarbóna, a borkősav és a keményítő között ránézésre nehéz különbséget tenni. Ezért először megvizsgáljátok, mi történik, ha vizet, ecetet, jódoldatot és vöröskáposztalevet adunk hozzájuk. A négy **szilárd** anyagból tegyetek egy-egy kis kupacot a két fehér csempére rajzolt táblázatban a saját soruknak megfelelő négy cellába (téglalapra). Sorra cseppentsetek mind a négy **folyadék**ból egy keveset a szilárd anyagok kis kupacaira. Gondosan figyeljetek meg minden változást, és töltsétek ki az alábbi táblázatot.

**Tapasztalatok:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **↓szilárd** / **folyadék→** | víz | ecetsav | jódoldat | vöröskáposztalé |
| szódabikarbóna |  |  |  |  |
| borkősav |  |  |  |  |
| keményítő |  |  |  |  |
| sütőpor |  |  |  |  |

**Magyarázatok:** Húzd alá a megfelelő szavakat, illetve egészítsd ki a szöveget.

a) A szódabikarbóna és a borkősav **jól/rosszul** oldódnak vízben. A keményítő **jól/rosszul** oldódik vízben. A szódabikarbóna és a borkősav vizes oldatát bepárolva ezek a szilárd anyagok újra kikristályosíthatók, tehát a részecskéik az oldódáskor **változtak/nem változtak**. Az oldhatóság tehát **fizikai/kémiai** tulajdonság. Az oldódás **fizikai/kémiai** folyamat.

b) A vöröskáposztalé savas oldatokban piros színű, lúgos oldatokban zöld színű, semleges oldatokban lila színű. A borkősav oldata **savas/lúgos kémhatású**, a szódabikarbóna oldata pedig **savas/lúgos kémhatású**. A savak és a lúgok reagálnak egymással, só és víz képződése közben: **sav + lúg = só + víz**. Ekkor a **részecskék szerkezete is megváltozik**, mert savból és lúgból más anyagok (só és víz) keletkezik. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat. A kémhatás

**fizikai/kémiai** tulajdonság. Az ecet ………………………… kémhatású, a szódabikarbóna …………………………. kémhatású.

c) A jódoldat keményítővel ……………………………………. színt mutat. A jódos keményítőoldatot megmelegítve a szín eltűnik, de lehűtve a szín újra megjelenik. A jód részecskék szerkezete tehát **változott/nem változott**, a jód és a keményítő részecskéi közötti kölcsönhatás **változott/nem változott**. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat.

2. **Kísérlet**: A sütőpor úgy működik, hogy amikor nedvesség éri, akkor szén-dioxid-gáz fejlődik belőle, ami felfújja a sütit. Vajon a sütőpor melyik két összetevőjének reakciójából keletkezik ez az **új anyag, a szén-dioxid-gáz**? A harmadik fehér csempén keverjétek össze a következő anyagokat: a) szódabikarbóna + borkősav; b) szódabikarbóna + keményítő; c) borkősav+ keményítő. Utána csepegtessetek mind a három kupacra vizet.

**Tapasztalat**: A …………………………………………………………………………. esetében van pezsgés, a másik két esetben nincs.

**Magyarázat**: A ……………………………………………………………………… esetében keletkezett **új anyag, a szén-dioxid-gáz**. A részecskék szerkezete a gáz keletkezésekor **megváltozott/nem változott** meg. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat.

3. Házi feladat: a) Vajon mi a szerepe a sütőpor harmadik összetevőjének![[2]](#footnote-2) Mi történne, ha nem lenne benne?

……………………………………………………………………………………………….................................................................................b) Vizsgáld meg otthon a felsorolt anyagokat, hogy tartalmaznak-e keményítőt: liszt, cukor, só, zsemlemorzsa, krumpli, tejföl, felvágott, rizs. Húzd alá azoknak a nevét, amelyekben ki tudtad mutatni a keményítő jelenlétét!

**Hogyan működik a sütőpor?** (2. típus: receptszerű változat + elméleti problémamegoldás)

A **kémia** segítségével **hasznos anyagokat** készíthetünk és számunkra **kedvező folyamatokat** tudunk megvalósítani. Ehhez ismernünk kell az anyagokat felépítő **részecskék szerkezetét** és a közöttük lévő **kölcsönhatásokat**. A **fizikai folyamatok** során csak a **részecskék közötti kölcsönhatások** változnak. A **kémiai** **reakciók** során a részecskék **szerkezete is megváltozik**. Most **kísérletekkel** különböztettek meg **fizikai** és a **kémiai tulajdonságokat**, illetve **fizikai és kémiai folyamatokat**.

1. **Kísérlet:** A sütőpor és három összetevője, a szódabikarbóna, a borkősav és a keményítő között ránézésre nehéz különbséget tenni. Ezért először megvizsgáljátok, mi történik, ha vizet, ecetet, jódoldatot és vöröskáposztalevet adunk hozzájuk. A négy **szilárd** anyagból tegyetek egy-egy kis kupacot a két fehér csempére rajzolt táblázatban a saját soruknak megfelelő négy cellába (téglalapra). Sorra cseppentsetek mind a négy **folyadék**ból egy keveset a szilárd anyagok kis kupacaira. Gondosan figyeljetek meg minden változást, és töltsétek ki az alábbi táblázatot.

**Tapasztalatok:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **↓szilárd** / **folyadék→** | víz | ecetsav | jódoldat | vöröskáposztalé |
| szódabikarbóna |  |  |  |  |
| borkősav |  |  |  |  |
| keményítő |  |  |  |  |
| sütőpor |  |  |  |  |

**Magyarázatok:** Húzd alá a megfelelő szavakat, illetve egészítsd ki a szöveget.

a) A szódabikarbóna és a borkősav **jól/rosszul** oldódnak vízben. A keményítő **jól/rosszul** oldódik vízben. A szódabikarbóna és a borkősav vizes oldatát bepárolva ezek a szilárd anyagok újra kikristályosíthatók, tehát a részecskéik az oldódáskor **változtak/nem változtak**. Az oldhatóság tehát **fizikai/kémiai** tulajdonság. Az oldódás **fizikai/kémiai** folyamat.

b) A vöröskáposztalé savas oldatokban piros színű, lúgos oldatokban zöld színű, semleges oldatokban lila színű. A borkősav oldata **savas/lúgos kémhatású**, a szódabikarbóna oldata pedig **savas/lúgos kémhatású**. A savak és a lúgok reagálnak egymással, só és víz képződése közben: **sav + lúg = só + víz**. Ekkor a **részecskék szerkezete is megváltozik**, mert savból és lúgból más anyagok (só és víz) keletkezik. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat. A kémhatás

**fizikai/kémiai** tulajdonság. Az ecet ………………………… kémhatású, a szódabikarbóna …………………………. kémhatású.

c) A jódoldat keményítővel ……………………………………. színt mutat. A jódos keményítőoldatot megmelegítve a szín eltűnik, de lehűtve a szín újra megjelenik. A jód részecskék szerkezete tehát **változott/nem változott**, a jód és a keményítő részecskéi közötti kölcsönhatás **változott/nem változott**. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat.

2. **Kísérlet**: A sütőpor úgy működik, hogy amikor nedvesség éri, akkor szén-dioxid-gáz fejlődik belőle, ami felfújja a sütit. Vajon a sütőpor melyik két összetevőjének reakciójából keletkezik ez az **új anyag, a szén-dioxid-gáz**? A harmadik fehér csempén keverjétek össze a következő anyagokat: a) szódabikarbóna + borkősav; b) szódabikarbóna + keményítő; c) borkősav+ keményítő. Utána csepegtessetek mind a három kupacra vizet.

**Tapasztalat**: A …………………………………………………………………………. esetében van pezsgés, a másik két esetben nincs.

**Magyarázat**: A ……………………………………………………………………… esetében keletkezett **új anyag, a szén-dioxid-gáz**. A részecskék szerkezete a gáz keletkezésekor **megváltozott/nem változott** meg. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat.

3. Házi feladat: a) Vajon mi a szerepe a sütőpor harmadik összetevőjének![[3]](#footnote-3) Mi történne, ha nem lenne benne?

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

b) Vizsgáld meg otthon a felsorolt anyagokat, hogy tartalmaznak-e keményítőt: liszt, cukor, só, zsemlemorzsa, krumpli, tejföl, felvágott, rizs. Húzd alá azoknak a nevét, amelyekben ki tudtad mutatni a keményítő jelenlétét! c) Régen a háziasszonyok között terjedt az a nézet, hogy a sütőpor akkor igazán hatásos, ha ecettel jól „kipezsgetik”, mielőtt a süteménybe tennék. Szerinted valóban működhet ez a trükk? Írd le, milyen kísérlettel bizonyítanád az állításodat.

**A kísérlet terve:** …………………………………………………………………………………....................................................................

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

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

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

**Várt tapasztalat:** ……………………………………………………………………………………………….....................................................

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

**Magyarázat:** ………………………………………………………………………………………………............................................................

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

d) A szódabikarbónát magában is szokták használni a sütemények „felfújására”, mert magas hőmérsékleten (a sütőben) szén-dioxid-gáz fejlődik belőle. Tervezz egy kísérletet, amivel be tudnád bizonyítani ezt az állítást.

**A kísérlet terve:**…………………………………………………………………………………....................................................................

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

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

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

**Várt tapasztalat:** ……………………………………………………………………………………………….....................................................

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

**Magyarázat:** ………………………………………………………………………………………………............................................................

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

**Hogyan működik a sütőpor?** (3. típus: kísérlettervező változat)

A **kémia** segítségével **hasznos anyagokat** készíthetünk és számunkra **kedvező folyamatokat** tudunk megvalósítani. Ehhez ismernünk kell az anyagokat felépítő **részecskék szerkezetét** és a közöttük lévő **kölcsönhatásokat**. A **fizikai folyamatok** során csak a **részecskék közötti kölcsönhatások** változnak. A **kémiai** **reakciók** során a részecskék **szerkezete is megváltozik**. Most **kísérletekkel** különböztettek meg **fizikai** és a **kémiai tulajdonságokat**, illetve **fizikai és kémiai folyamatokat**.

1. **Kísérlet:** A sütőpor és három összetevője, a szódabikarbóna, a borkősav és a keményítő között ránézésre nehéz különbséget tenni. Ezért először megvizsgáljátok, mi történik, ha vizet, ecetet, jódoldatot és vöröskáposztalevet adunk hozzájuk. A négy **szilárd** anyagból tegyetek egy-egy kis kupacot a két fehér csempére rajzolt táblázatban a saját soruknak megfelelő négy cellába (téglalapra). Sorra cseppentsetek mind a négy **folyadék**ból egy keveset a szilárd anyagok kis kupacaira. Gondosan figyeljetek meg minden változást, és töltsétek ki az alábbi táblázatot.

**Tapasztalatok:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **↓szilárd** / **folyadék→** | víz | ecetsav | jódoldat | vöröskáposztalé |
| szódabikarbóna |  |  |  |  |
| borkősav |  |  |  |  |
| keményítő |  |  |  |  |
| sütőpor |  |  |  |  |

**Magyarázatok:** Húzd alá a megfelelő szavakat, illetve egészítsd ki a szöveget.

a) A szódabikarbóna és a borkősav **jól/rosszul** oldódnak vízben. A keményítő **jól/rosszul** oldódik vízben. A szódabikarbóna és a borkősav vizes oldatát bepárolva ezek a szilárd anyagok újra kikristályosíthatók, tehát a részecskéik az oldódáskor **változtak/nem változtak**. Az oldhatóság tehát **fizikai/kémiai** tulajdonság. Az oldódás **fizikai/kémiai** folyamat.

b) A vöröskáposztalé savas oldatokban piros színű, lúgos oldatokban zöld színű, semleges oldatokban lila színű. A borkősav oldata **savas/lúgos kémhatású**, a szódabikarbóna oldata pedig **savas/lúgos kémhatású**. A savak és a lúgok reagálnak egymással, só és víz képződése közben: **sav + lúg = só + víz**. Ekkor a **részecskék szerkezete is megváltozik**, mert savból és lúgból más anyagok (só és víz) keletkezik. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat. A kémhatás

**fizikai/kémiai** tulajdonság. Az ecet ………………………… kémhatású, a szódabikarbóna …………………………. kémhatású.

c) A jódoldat keményítővel ……………………………………. színt mutat. A jódos keményítőoldatot megmelegítve a szín eltűnik, de lehűtve a szín újra megjelenik. A jód részecskék szerkezete tehát **változott/nem változott**, a jód és a keményítő részecskéi közötti kölcsönhatás **változott/nem változott**. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat.

2. **Kísérlet**: A sütőpor úgy működik, hogy amikor nedvesség éri, akkor szén-dioxid gáz fejlődik belőle, ami felfújja a sütit. Vajon a sütőpor mely összetevőinek reakciójából keletkezik ez az új anyag, a szén-dioxid gáz? Tervezzetek és végezzetek is el ennek kiderítésére egy kísérletet.

**A kísérlet terve:**…………………………………………………………………………………....................................................................

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

**Tapasztalat:** ………………………………………………………………………………………………............................................................

**Magyarázat:** ………………………………………………………………………………………………............................................................

A részecskék szerkezete a gáz keletkezésekor **megváltozott/nem változott** meg. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat.

3. Házi feladat: a) Vajon mi a szerepe a sütőpor harmadik összetevőjének![[4]](#footnote-4) Mi történne, ha nem lenne benne?

……………………………………………………………………………………………….................................................................................b) Vizsgáld meg otthon a felsorolt anyagokat, hogy tartalmaznak-e keményítőt: liszt, cukor, só, zsemlemorzsa, krumpli, tejföl, felvágott, rizs. Húzd alá azoknak a nevét, amelyekben ki tudtad mutatni a keményítő jelenlétét!

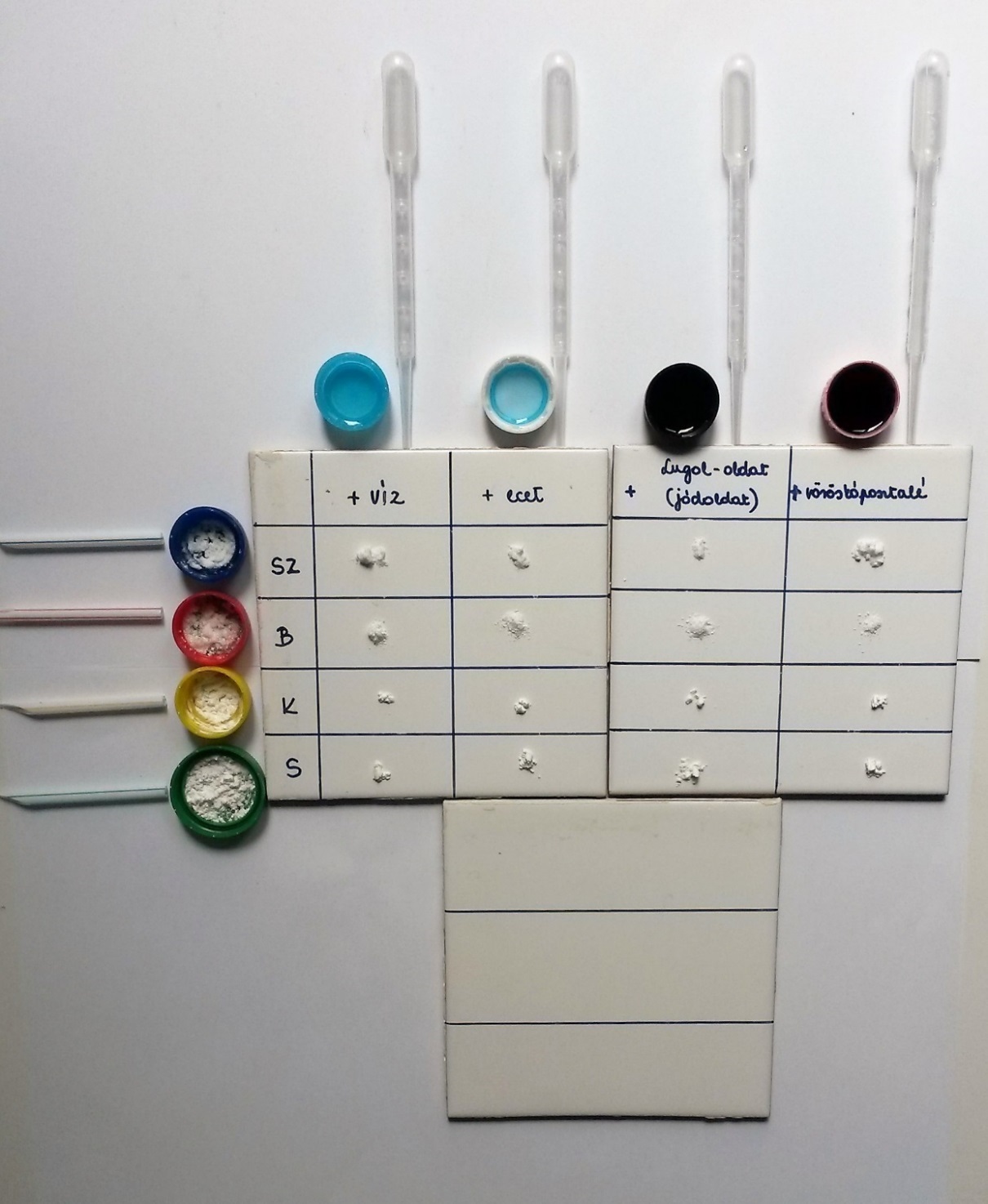
**Hogyan működik a sütőpor?** (tanári változat)

A **kémia** segítségével **hasznos anyagokat** készíthetünk és számunkra **kedvező folyamatokat** tudunk megvalósítani. Ehhez ismernünk kell az anyagokat felépítő **részecskék szerkezetét** és a közöttük lévő **kölcsönhatásokat**. A **fizikai folyamatok** során csak a **részecskék közötti kölcsönhatások** változnak. A **kémiai** **reakciók** során a részecskék **szerkezete is megváltozik**. Most **kísérletekkel** különböztettek meg **fizikai** és a **kémiai tulajdonságokat**, illetve **fizikai és kémiai folyamatokat**.

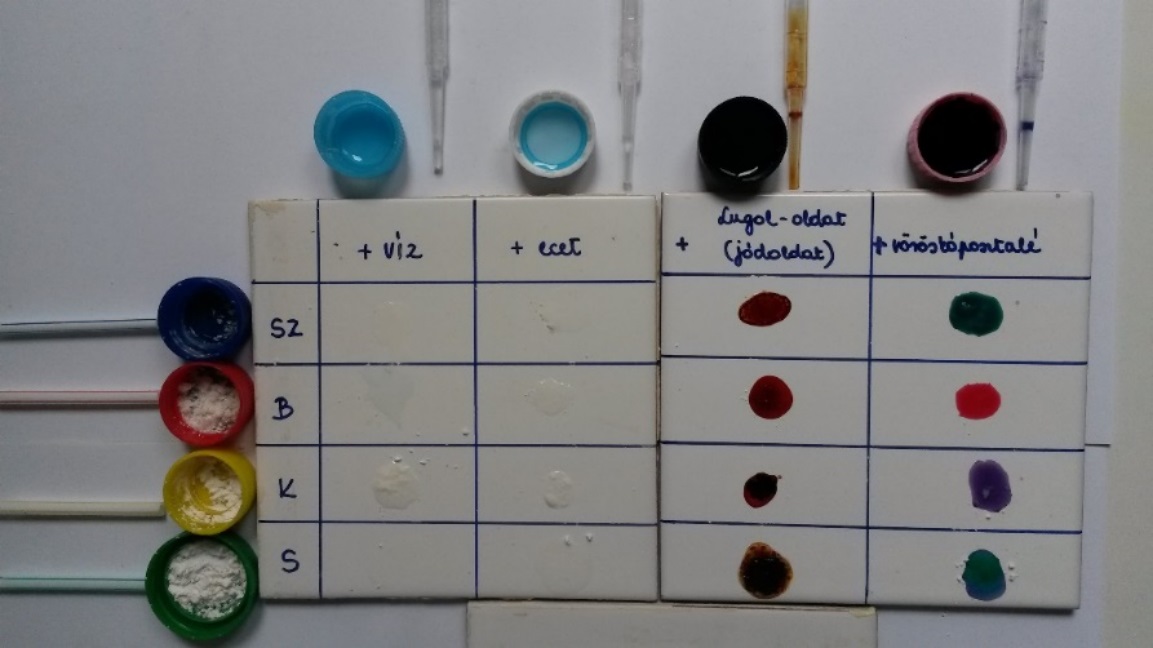
1. **Kísérlet:** A sütőpor és három összetevője, a szódabikarbóna, a borkősav és a keményítő között ránézésre nehéz különbséget tenni. Ezért először megvizsgáljátok, mi történik, ha vizet, ecetet, jódoldatot és vöröskáposztalevet adunk hozzájuk. A négy **szilárd** anyagból tegyetek egy-egy kis kupacot a két fehér csempére rajzolt táblázatban a saját soruknak megfelelő négy cellába (téglalapra). Sorra cseppentsetek mind a négy **folyadék**ból egy keveset a szilárd anyagok kis kupacaira. Gondosan figyeljetek meg minden változást, és töltsétek ki az alábbi táblázatot.

*Megjegyzések:*

* ***A tanulók által beírandó vagy kiválasztott helyes ill. lehetséges válaszokat aláhúzással jelöljük.***
* *A szilárd anyagokkal együtt az alábbi fényképen látható módon nézhet ki a kísérlet (SZ: szódabikarbóna, B: borkősav, K: keményítő, S: sütőpor).*



* *A kísérletek végrehajtása (és a buborékképződés befejeződése) után pedig az alábbi fényképeken megfigyelhető tapasztalatok láthatók. A második fényképért köszönet illeti Sarka Lajos kollégánkat.*

**

**

**Tapasztalatok:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **↓szilárd** / **folyadék→** | víz | ecetsav | jódoldat | vöröskáposztalé |
| szódabikarbóna | **oldódik** | **pezseg** | **oldódik** | **zöld színű, oldódik** |
| borkősav | **oldódik** | **oldódik** | **oldódik** | **piros színű, oldódik** |
| keményítő | **részben oldódik** | **részben oldódik** | **sötét (kék) színű, részben oldódik** | **részben oldódik** |
| sütőpor | **pezseg** | **pezseg** | **sötét (kék) színű** | **zöld és pezseg, végül lila / kék** |

**Magyarázat:** Húzd alá a megfelelő szavakat, illetve egészítsd ki a szöveget.

a) A szódabikarbóna és a borkősav **jól/rosszul** oldódnak vízben. A keményítő **jól/rosszul** oldódik vízben. A szódabikarbóna és a borkősav vizes oldatát bepárolva ezek a szilárd anyagok újra kikristályosíthatók, tehát a részecskéik az oldódáskor **változtak/nem változtak**. Az oldhatóság tehát **fizikai/kémiai** tulajdonság. Az oldódás **fizikai/kémiai** folyamat.

*Megjegyzések:*

* *A magyarázatok megbeszélésekor természetesen emlékeztetni kell a diákokat a tanulókísérleti óra előtti kémiaórán elvégzett tanári kísérletekre.*
* *Itt vissza lehet utalni a természetismeret-órákon az oldódással és a kristályosítással kapcsolatban tanultakra is.*

b) A vöröskáposztalé savas oldatokban piros színű, lúgos oldatokban zöld színű, semleges oldatokban lila színű. A borkősav oldata **savas/lúgos kémhatású**, a szódabikarbóna oldata pedig **savas/lúgos kémhatású**. A savak és a lúgok reagálnak egymással, só és víz képződése közben: **sav + lúg = só + víz**. Ekkor a **részecskék szerkezete is megváltozik**, mert savból és lúgból más anyagok (só és víz) keletkezik. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat. A kémhatás

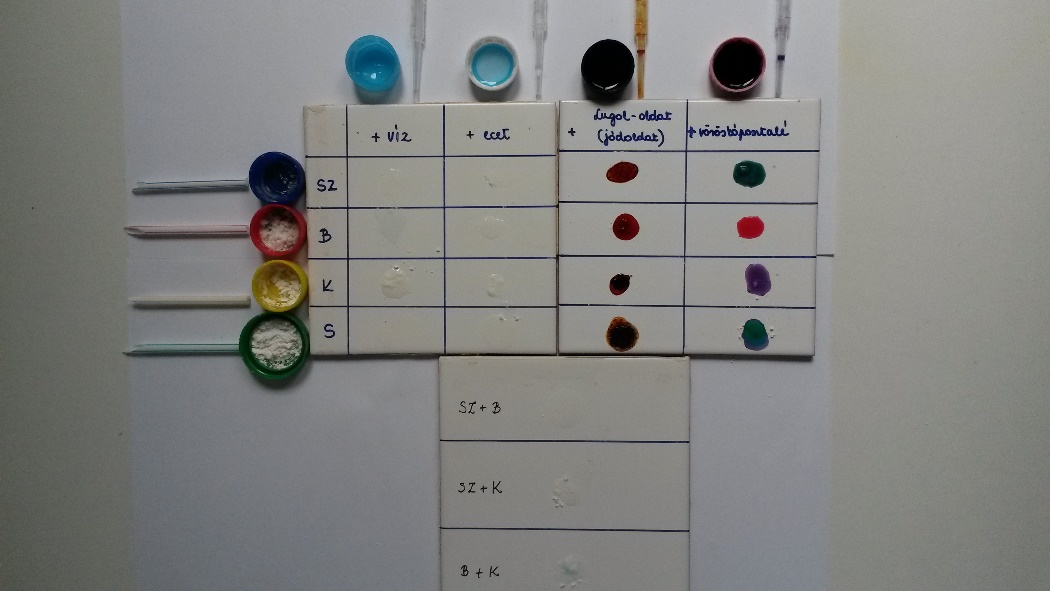
**fizikai/kémiai** tulajdonság. Az ecet **savas** kémhatású, a szódabikarbóna **lúgos** kémhatású.

c) A jódoldat keményítővel **sötét (kék)** színt mutat. A jódos keményítőoldatot megmelegítve a szín eltűnik, de lehűtve a szín újra megjelenik. A jód részecskék szerkezete tehát **változott/nem változott**. A jód és a keményítő részecskéi közötti kölcsönhatás **változott/nem változott**. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat.

2. **Kísérlet**: [Csak az 1. és a 2. típusú csoportoknak!] A sütőpor úgy működik, hogy amikor nedvesség éri, akkor szén-dioxid-gáz fejlődik belőle, ami felfújja a sütit. Vajon a sütőpor melyik két összetevőjének reakciójából keletkezik ez az **új anyag, a szén-dioxid-gáz**? A harmadik fehér csempén keverjétek össze a következő anyagokat: a) szódabikarbóna + borkősav; b) szódabikarbóna + keményítő; c) borkősav+ keményítő. Utána csepegtessetek mind a három kupacra vizet.

*Megjegyzések:*

* *A kísérlet végrehajtása és a buborékképződés befejeződése után az alábbi fényképen látható eredmények kaphatók.*

**

**Tapasztalat**: A **szódabikarbóna + borkősav** esetében van pezsgés, a másik két esetben nincs.

**Magyarázat**: A **szódabikarbóna + borkősav** esetében keletkezett új anyag, a szén-dioxid-gáz. A részecskék szerkezete a gáz keletkezésekor **megváltozott/nem változott** meg. Ez egy **fizikai/kémiai** folyamat.

2. **Kísérlet**: [Csak a 3. típusú csoportoknak!] A sütőpor úgy működik, hogy amikor nedvesség éri, akkor szén-dioxid gáz fejlődik belőle, ami felfújja a sütit. Vajon a sütőpor mely összetevőinek reakciójából keletkezik ez az új anyag, a szén-dioxid gáz? Tervezzetek és végezzetek is el ennek kiderítésére egy kísérletet.

**A kísérlet terve: A sütőpor három összetevőjét párosával összekeverjük egymással, és az így létrehozott három kis kupacra sorban vizet cseppentünk.**

**Tapasztalat: A szódabikarbóna és borkősav keverékére vizet cseppentve pezsgést látunk, ami a szódabikarbóna+keményítő, ill. a borkősav+keményítő porkeverékek esetében nem tapasztalható.**

**Magyarázat: A szódabikarbóna és a borkősav reakciójából fejlődik a szén-dioxid-gáz.**

3. Házi feladat: a) Vajon mi a szerepe a sütőpor harmadik összetevőjének![[5]](#footnote-5) Mi történne, ha nem lenne benne?

**V: A levegő nedvességének megkötésére szolgál, hogy ne játszódjon le idő előtt a reakció.**

b) Vizsgáld meg otthon a felsorolt anyagokat, hogy tartalmaznak-e keményítőt: **liszt**, cukor, só, **zsemlemorzsa**, **krumpli**, tejföl, felvágott, **rizs**. Húzd alá azoknak a nevét, amelyekben ki tudtad mutatni a keményítő jelenlétét!

*Megjegyzések:*

* *Ha nincs minden tanulónak otthon Betadine vagy más, jódot tartalmazó fertőtlenítő oldata, akkor a b) pontban szereplő tanulókísérlet elvégzése lehet szorgalmi házi feladat is. Hasznos, ha a diákok fényképeket vagy rövid videókat is készítenek ezekről a kísérletekről, amelyeket valamilyen Web2-es eszköz segítségével megosztanak egymással. Akik nem végzik el a kísérleteket, azoknak a kötelező házi feladat az lehet, hogy internetes vagy könyvtárban végzett kereséssel döntsék el, melyik anyagban van a felsoroltak közül keményítő.*
* *Régen a sütőpor valóban tartalmazott borkősavat. A jelenleg Magyarországon kapható sütőporokban azonban már egy savanyú só (dinátrium-difoszfát) található. Évekkel később, amikor majd a diákok tanulnak a többértékű gyenge savakról és savanyú sóikról, meg lehet beszélni, hogy miért helyettesíthető a borkősav a dinátrium-difoszfáttal. Akkor majd érdemes lesz azt is megbeszélni, hogy miért jó az élettani szempontból, ha a gázfejlődés után a sütőporból (közel) semleges, vagy csak nagyon gyengén lúgos anyag marad vissza.*
* *Ennek a feladatlapnak nem a sütőpor összetevőinek az azonosítása a fő célja, de érdeklődő tanulókkal az alábbiakat is meg lehet beszélni a következő órán, ha erre van idő. Ezekkel a gondolatokkal egyúttal bevezethető az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai alapján való azonosításának (azaz a minőségi elemzésnek, vagyis a kvalitatív analízisnek) az alapelve, amelyről majd a 6. feladatlap szól részletesebben.*
* *A sütőpor keményítőtartalmát az igazolja, hogy jódoldattal sötét elszíneződést mutat.*
* *A sütőpor szódabikarbóna-tartalmára az ecetsav hozzáadásakor tapasztalt igen heves pezsgés utal. Ez annak az intenzív szén-dioxid-gáz fejlődésnek köszönhető, amely a karbonátok és hidrogén-karbonátok savval való reakciójakor következik be.*
* *Mivel a szódabikarbónából való szén-dioxid-gáz fejlesztéshez sav kell, a sütőporban magában is van valamilyen savként viselkedő anyag (régebben borkősav). A sütőpor víz hozzáadásakor tapasztalt pezsgése annak köszönhető, hogy a benne lévő szódabikarbóna és sav szén-dioxid-gáz fejlődése közben reagál egymással.*
* *A sütőporhoz vöröskáposztalét adva előbb zöld szín látható, amely a szódabikarbóna lúgos kémhatásra utal, majd a gázfejlődés lejátszódása után a maradék oldatban a vöröskáposztalé lila vagy kékeszöld színű, ami a (közel) semleges vagy gyengén lúgos kémhatást mutatja. Ebből arra következtethetünk, hogy a szódabikarbóna jó része elhasználódott a gázfejlődéssel járó reakció során.*

c) [Csak a 2. típusú csoportoknak!] Régen a háziasszonyok között terjedt az a nézet, hogy a sütőpor akkor igazán hatásos, ha ecettel jól „kipezsgetik”, mielőtt a süteménybe tennék. Szerinted valóban működhet ez a trükk? Írd le, milyen kísérlettel bizonyítanád az állításodat.

**A kísérlet terve: Pl. Kétféle módon kellene egy süteményt megsütni: egyszer az előírt mennyiségű sütőporral, és a másik alkalommal úgy, hogy az sütőporhoz ecetet is adunk, mielőtt a tésztába tennénk.**

**Várt tapasztalat: A második alkalommal laposabb lesz a sütemény, mint az első esetben.**

**Magyarázat:** **Az ecet savas, így az is el tud reagálni a sütőporban lévő szódabikarbónával. Ezért a tésztában már csak kevesebb szén-dioxid-gáz keletkezhet, mint az ecet hozzáadása nélkül.**

*Megjegyzések:*

* *Természetesen már csak az ételecetben lévő víz miatt is felszabadul a sütőporhoz való hozzáadásakor a szén-dioxid. Emiatt nem valószínű, hogy a második esetben további gáz szabadulhatna föl a sütéskor.*
* *Lehetséges, hogy ez a téveszme úgy keletkezett, hogy amikor szódabikarbónát használnak sütőpor helyett, akkor a tésztába tett pici ecet vagy más, savas kémhatású anyag (pl. citromlé) segítheti (az egyébként a szódabikarbóna hő hatására bekövetkező bomlása során keletkező) szén-dioxid-gáz felszabadulását.*

d) [Csak a 2. típusú csoportoknak!] A szódabikarbónát magában is szokták használni a sütemények „felfújására”, mert magas hőmérsékleten (a sütőben) szén-dioxid-gáz fejlődik belőle. Tervezz egy kísérletet, amivel be tudnád bizonyítani ezt az állítást.

**A kísérlet terve: Egy kémcsőben melegítünk egy kevés szódabikarbónát. Utána égő gyújtópálcát tartunk a kémcsőbe.**

**Várt tapasztalat: Az égő gyújtópálca elalszik.**

**Magyarázat: A keletkező szén-doxid-gáz az égést nem táplálja.**

*Megjegyzés: Sok áltudományos téveszme terjed a rák gyógyításával kapcsolatban is. Az egyik szerint a szódabikarbónát citromlével keverve életmentő gyógyszer állítható elő.[[6]](#footnote-6) Hasznos volna, ha lenne idő annak megvitatására, hogyan lehetne eldönteni, igaz-e ez az állítás. Ennek kapcsán megemlítendő még az is, hogy a gyógyszerhatóanyagok vizsgálatát a gyártóknak több szakaszban, kb. 10 éven keresztül, ellenőrzött körülmények között, több száz vagy ezer emberen kell végeznie, és az eredményeket statisztikai módszerekkel kell értékelnie. Ez egyetlen hatóanyag esetében kb. 1 milliárd dollárba kerül. E nélkül azonban hitelesen nem bizonyítható a hatás és az ártalmatlanság sem.*

1. A jelen feladatlap az *Inquiry in Action* (Third Edition, Copyright 2007, American Chemical Society), 255-273. oldalán található feladatsor adaptációja (<http://www.inquiryinaction.org/download>, letöltve: 2016. 09. 05.) Egy másik földolgozása pedig itt található: Kísérletterveztető feladatlapok a kémia tanításához, in: Szalay L. szerk., (2016), Kémiai kísérletek az általános iskolákban (digitális jegyzet), 3. fejezet, 179-183., ISBN 978-963-284-733-7, <http://ttomc.elte.hu/sites/default/files/kiadvany/kemiai_kiserletek_altalanos_iskolakban_0.pdf>

   (2017. 07. 26.) [↑](#footnote-ref-1)
2. Tipp: <http://zamat.blog.hu/2010/02/08/sutopor_avagy_a_buborek_a_tasakban>, (2016. 09. 05.) [↑](#footnote-ref-2)
3. Tipp: <http://zamat.blog.hu/2010/02/08/sutopor_avagy_a_buborek_a_tasakban>, (2016. 09. 05.) [↑](#footnote-ref-3)
4. Tipp: <http://zamat.blog.hu/2010/02/08/sutopor_avagy_a_buborek_a_tasakban>, (2016. 09. 05.) [↑](#footnote-ref-4)
5. Tipp: <http://zamat.blog.hu/2010/02/08/sutopor_avagy_a_buborek_a_tasakban> (2016. 09. 05.) [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://index.hu/tudomany/2016/09/02/update_norbi_beleallt_az_altudomanyos_ostobasagba/> (2017. 07. 26.) [↑](#footnote-ref-6)