**17. feladatlap: Savanyú, mint az ecet[[1]](#footnote-1)**

**Módszertani útmutató**

## **1. Téma:**

A sav-bázis reakciók, a kémhatás, a közömbösítés, a sav-bázis titrálás elve (gyakorló óra).

## **2. Felhasználás:**

9. osztály, 30-35 perces, tanulókísérletre épülő feladat

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

* Az ecetsav és a nátrium-hidroxid neve és képlete.
* A sav és bázis fogalmának értelmezése Arrhenius és Brønsted sav-bázis elmélete alapján.
* A savak és bázisok erőssége.
* A vizes oldatok kémhatása.
* A közömbösítési reakciók.
* A vöröskáposztalé mint sav-bázis indikátor.

## **4. Célok:**

* Motiváció: a kíváncsiság felkeltése a környezetünkben lévő anyagok tulajdonságainak és viselkedésük szabályszerűségeinek megértése iránt.
* Ismétlés: oldatok összetétele, töménysége.
* A megfigyelőkészség és a kísérletezéshez szükséges manuális készségek fejlesztése.
* A logikus gondolkodás, az induktív következtetés és szabályszerűségek alapján való deduktív előrejelzés gyakorlása.
* A mennyiségi elemzés (titrálás) alapelvének a megismerése.
* Kémiai ismeretek alkalmazása az elsősegélynyújtás során: teendők maró folyadék bőrre kerülésekor és rovarcsípés estén.
* **Mindhárom** **típusú** feladatlap esetén a **kísérletek természettudományokban betöltött szerepének** megértése.
* A 2. és a 3. típusú feladatlapot kipróbáló tanulók esetén **„egyszerre csak egy tényezőt változtatunk” elv** megismerése, illetve a 3. csoport diákjai esetében ezen elv alkalmazása a kísérlettervezés során egy természettudományos probléma megoldásakor.
* **A 2. típusú feladatlapot megoldó tanulók meggyőzése arról, hogy érdemes a receptszerűen leírt kísérlet végrehajtása után elgondolkodni azon, hogy 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 vélemények és csalások felismerésében.**

## **5. Tananyag:**

* **Ismeret** szint:
  + Az oldatok kémhatása savas, lúgos vagy semleges.
  + A sav-bázis indikátor olyan anyag, amely színváltozással jelzi egy oldat kémhatásának megváltozását.
  + A vöröskáposztalé egy természetes indikátor, amely savas közegben piros, semleges közegben lila, lúgos közegben kék (pH ≈ 10), majd zöld (pH ≈ 12), és erősen lúgos közegben sárga színű.
  + A kereskedelmi ételecet az ecetsav 10-20%-os vizes oldata.
  + A lefolyótisztító hatóanyaga a nátrium-hidroxid.
* **Megértés** szint:
  + A savak és bázisok vizes oldatának reakciója a közömbösítés.
  + A közömbösítési reakciók általános szóegyenlete: sav + lúg = só + víz.
  + A sav-bázis titrálás alapelve: Ismert térfogatú sav oldatához annyi ismert koncentrációjú lúgot adunk, amely azzal maradéktalanul reagál. A fogyott, ismert koncentrációjú és térfogatú lúg anyagmennyiségéből a vele reagáló sav anyagmennyiségére következtethetünk. Ebből, és a sav térfogatából a sav koncentrációja kiszámítható. Ennek analógiájára lehet meghatározni ismert koncentrációjú savval a lúgok koncentrációját is.
  + Az oldat kémhatásának változásakor változik/változhat a sav-bázis indikátor színe.
  + Az „egyszerre csak egy tényezőt változtatunk” elv megértése (2. és a 3. csoport diákjai esetében).
* **Alkalmazás** szint:
  + Az „egyszerre csak egy tényezőt változtatunk” elv alkalmazása (csak a 3. csoport tanulói esetében).
  + A sav-bázis titrálás alapelvének alkalmazása az oldatok töménységének meghatározásakor.
* **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 ételecet címkéjén olvasható összetétel-megadási mód (20 g ecetsav/100 ml) az évtizedekkel ezelőtt hibásan használt, „vegyes százalék” helyett szerepel, ugyanis %-ban csak azonos dimenziójú mennyiségek hányadosát lehet megadni. A tanulókkal meg kell beszélni, hogy mivel a híg vizes oldatok sűrűsége közelítőleg 1 g/cm3, ezek esetében a 100 ml (azaz 100 cm3) térfogatú oldat tömege 100 grammnak tekinthető. Így ez jó közelítéssel 20 tömegszázalékos oldat (*w* = 20%).
* A feladatlap kipróbálása során következetesen a „közömbösítés” szót kell használni, helyette a semlegesítés kifejezés nem alkalmazható. Az egyenértékpontban az oldatok gyengén lúgos kémhatásúak (a vizsgált ecetsavoldat töménységének függvényében pH = 8,1 – 8,3), mivel a keletkező nátrium-acetát lúgosan hidrolizál.
* Érettségire felkészítő képzésben a kísérlet megtervezése és elvégzése után, a frontális megbeszéléskor érdemes kitérni arra, hogy ezzel lényegében egy sav-bázis reakción alapuló titrálást modellezünk. Ha a diákok még nem ismerik ezt a kifejezést, és a mennyiségi elemzés (kvantitatív analízis) célját, akkor azt célszerű külön elmagyarázni.
* Tehetséggondozás keretében az elvégzett feladatlap kiegészíthető kémiai számítási feladattal is. A nátrium-hidroxid-oldat pontos koncentrációjának ismeretében és a közömbösítéshez fogyott cseppjeinek számából számítások végezhetők a vízben oldott ételecet koncentrációjára, töménységére.
* A vöröskáposztalében található antociánok keveréke a 8 körüli pH-értéket még lila színnel jelzi[[2]](#footnote-2). A könnyebb észlelhetőség és az egyértelműbb azonosíthatóság érdekében mégis javasolt a kék szín megjelenéséig adagolni a nátrium-hidroxid-oldatot. Ekkor az oldat már enyhén túltitrált lesz, de ez nem jelent elvi problémát, ha mindkét esetben ugyanazon színárnyalatig történik a lúg adagolása. A zöld szín megjelenésekor az oldat már erősen túltitrált.
* A „GONDOLKODJUNK!” címszó alatt szereplő feladat kiemeli, hogy a maró anyag okozta sérülés súlyossága függ a sav vagy lúg koncentrációjától és erősségétől. A maró hatást ezeken kívül még befolyásolja a hőmérséklet és a vegyszerrel történő érintkezés időtartama is.
* A „GONDOLKODJUNK!” címszó alatt szereplő feladatnak többféle jó megoldása is lehet. Méh- és hangyacsípés esetén a híg szalmiákszesz helyett a híg szódabikarbóna-oldat is használható a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítésre.
* **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/1irHDwsfbOTIokhi9IgVdiVNf5SblPlA7?usp=sharing>

## **7. Technikai segédlet:**

* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez a jelenléti oktatás során (csoportonként):**
  + tálca
  + 2 db kis (50-100 cm3) „A” és „B” jelű (főző)pohár az ecetsavoldatoknak
  + két eltérő töménységű ecetsavoldat
  + lefolyótisztító oldat (kb. 0,1 mol/dm3 NaOH-oldat)
  + vöröskáposztalé
  + 2 db szemcseppentő vagy Pasteur-pipetta
  + 2 db üvegbot vagy kiskanál
  + védőkesztyű
  + védőszemüveg
* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez otthoni elvégzés esetén (csoportonként):**
  + tálca
  + 2 db kis (50-100 cm3) „A” és „B” jelű pohár az ecetsavoldatoknak
  + bármilyen (akár konyhai) térfogatmérő eszköz a víz kimérésére
  + 10%-os és 20%-os ételecet
  + csapvíz
  + lefolyótisztító oldat (kb. 0,1 mol/dm3 NaOH-oldat, de ha a kipróbáláskor ezzel túl nagy cseppszám jön ki, akkor érdemes töményebb lúgoldatot alkalmazni)
  + vöröskáposztalé
  + 4 db szemcseppentő vagy Pasteur-pipetta (2 db az ételecetek kiméréséhez, 1 db a vöröskáposztalé kiméréséhez, 1 db a NaOH-oldat adagolásához)
  + 2 db üvegbot vagy kiskanál
  + 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 a kísérletek valamely eszközzel vagy anyaggal nem hajthatók végre kielégítő eredménnyel, 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 **10%-os és a 20%-os ételecet** beszerezhető a nagyobb élelmiszerboltokban. A két ételecet töménységének jelölését át kell festeni, vagy le kell ragasztani, majd a két palackot egy **„A” és „B” jellel** kell ellátni úgy, hogy ne derüljön ki, melyik oldat milyen töménységű. Érdemes a tanulóknak megmutatni egy nem leragasztott címkéjű ételecetes palackot, vagy legalább annak a fényképét.
  + A **két poharat szintén „A” és a „B” jellel** kell ellátni. Mindkét pohárba 25 cm3 térfogatú vizet kell tölteni, majd az ételecetekből egy-egy cseppet kell a betűjelnek megfelelő poharakba cseppenteni.
  + A **lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat) készítése**: 1 kávéskanálnyi szilárd lefolyótisztítót gyakori kevergetés mellett 1 dm3 vízben kell feloldani. A szilárd lefolyótisztító beszerezhető háztartási boltokban, vegyiárú kereskedésekben. pl.: <http://www.illatszer-webshop.hu/tisztitoszerek/flup-lefolyotisztito-hideg-vizes-p-9487.html>

(A forgalomban lévő lefolyótisztító granulátumok egy része nátrium-hidroxid mellett alumínium forgácsot is tartalmaz. Vízzel érintkezve a két anyag hidrogéngáz fejlődése közben reagál, amely segíti a lefolyókban lerakódott szennyeződés fellazítását. A feladatlap elvégzéséhez ez a típusú lefolyótisztító nem alkalmas.)

Lefolyótisztító oldat helyett kb. **0,1 mol/dm3 koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat** is használható. Ennek elkészítése: mérleggel ki kell mérni 4,0 g NaOH-ot. A szilárd NaOH-ot kis mennyiségű vízben fel kell oldani, majd többszöri átmosással 1,00 dm3-es mérőlombikba kell juttatni és jelre tölteni. Ha a kipróbáláskor ezzel túl nagy cseppszám szükséges az indikátor színváltozásához, akkor érdemes töményebb lúgoldatot alkalmazni.

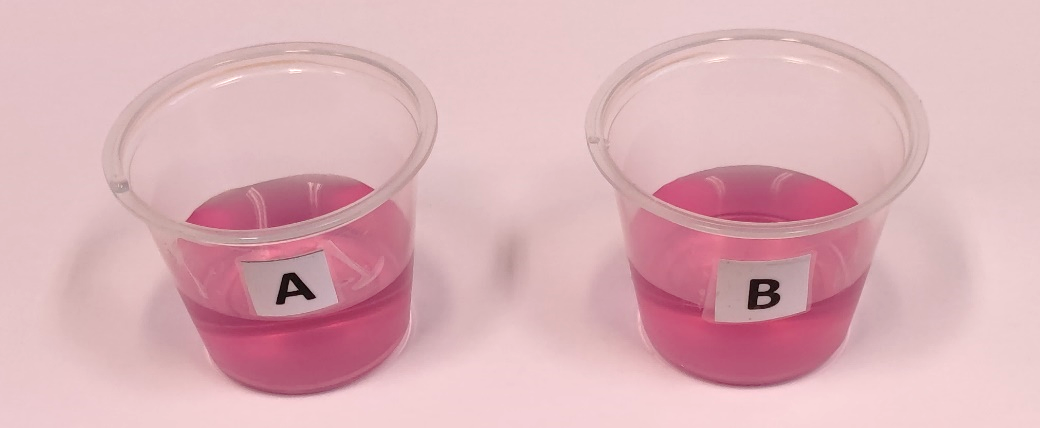
* + **Vöröskáposztalé készítése**: Kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni. Lehűtés után használható. Fagyasztva (pl. kisebb PET-palackban) évekig tárolható, sőt a maradék is visszafagyasztható. Hűtőszekrényben csak pár napig tartható el, mert hamar megpenészedik.
  + **Az oldatokat nem szabad hosszú idővel a kísérlet előtt kitölteni**,mert a levegőn változnak. (A lúgoldat karbonátosodik, a vöröskáposztalében nyilván sokféle folyamat zajlik, ami kellemetlen szagot is eredményezhet.
* A szertár ideális felszereltsége esetén a csoportok számára előkészített tálca az alábbi fényképen tekinthető meg:



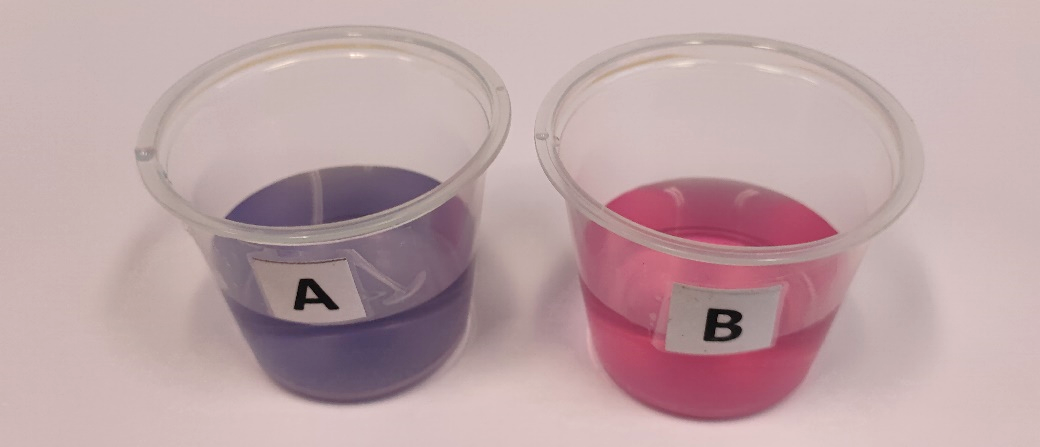
* A háztartási eszközökkel és anyagokkal megvalósítandó kísérletekhez előkészített tálca az alábbi fényképen tekinthető meg:



* Az ecetsavoldatok színe a vöröskáposztalé hozzáadását követően:



* Az „A” jelű oldat színe a nátrium-hidroxid-oldat hozzáadását követően:



* Az „A” és a „B” jelű oldatok színe a nátrium-hidroxid-oldat hozzáadását követően:



* **Balesetvédelem**
  + Arra kell figyelni, hogy a felhasznált anyagokat a tanulók ne kóstolják meg, illetve ne öntsék magukra vagy egymásra.
  + A lefolyótisztítóval való kísérletezés során védőszemüveget és védőkesztyűt kell viselni.
* **Hulladékkezelés**
  + A keletkező hulladékok veszélytelenek, az oldatok a (konyhai) mosogatóba is kiönthetők.

## **Savanyú, mint az ecet** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanulói)

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[3]](#footnote-3), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy melyik palackban van a hígabb ecet.

Az ecetes palackokat és az előttetek lévő poharakat „A” és a „B” jellel láttuk el. Mindkét pohárba azonos térfogatú vizet öntöttünk, majd az „A” jelűbe 1 csepp ecetet cseppentettünk az „A” jelű ecetes palack tartalmából, a „B” jelű pohárba pedig 1 csepp ecetet adtunk a „B” jelű palack tartalmából. Végezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: két eltérő töménységű ecetsavoldat az „A” és „B” jelű (főző)poharakban, lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat), vöröskáposztalé, 2 db szemcseppentő/Pasteur-pipetta, 2 db üvegbot/kanál

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

1. TAPASZTALATOK:

1. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………………….………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………….………………………………………………

2. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: ……………………………………….……………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………….………………………………………………………………………………………………………………

3. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + ……………………….. = ……………………….. + ………………………..

……………………….. ………………………..

4. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

5. GONDOLKODJUNK!

2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[4]](#footnote-4) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[5]](#footnote-5) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (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.

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[6]](#footnote-6), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy melyik palackban van a hígabb ecet.

Az ecetes palackokat és az előttetek lévő poharakat „A” és a „B” jellel láttuk el. Mindkét pohárba azonos térfogatú vizet öntöttünk, majd az „A” jelűbe 1 csepp ecetet cseppentettünk az „A” jelű ecetes palack tartalmából, a „B” jelű pohárba pedig 1 csepp ecetet adtunk a „B” jelű palack tartalmából. Végezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: két eltérő töménységű ecetsavoldat az „A” és „B” jelű (főző)poharakban, lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat), vöröskáposztalé, 2 db szemcseppentő/Pasteur-pipetta, 2 db üvegbot/kanál

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

1. TAPASZTALATOK:

1. kísérlet: Az „A” jelű (főző)pohár tartalmához 32 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.

2. kísérlet: A „B” jelű (főző)pohár tartalmához 16 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.

2. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: Az „A” jelű (főző)pohárban található oldat készült a 20%-os ételecetből, mert nagyobb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

2. kísérlet: A „B” jelű (főző)pohárban található oldat készült a 10%-os ételecetből, mert kisebb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

3. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + NaOH = CH3COONa + H2O

nátrium-acetát víz

4. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

5. GONDOLKODJUNK!

2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[7]](#footnote-7) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[8]](#footnote-8) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept + magyarázat, tanulói)

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[9]](#footnote-9), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy melyik palackban van a hígabb ecet.

Az ecetes palackokat és az előttetek lévő poharakat „A” és a „B” jellel láttuk el. Mindkét pohárba azonos térfogatú vizet öntöttünk, majd az „A” jelűbe 1 csepp ecetet cseppentettünk az „A” jelű ecetes palack tartalmából, a „B” jelű pohárba pedig 1 csepp ecetet adtunk a „B” jelű palack tartalmából. Végezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: két eltérő töménységű ecetsavoldat az „A” és „B” jelű (főző)poharakban, lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat), vöröskáposztalé, 2 db szemcseppentő/Pasteur-pipetta, 2 db üvegbot/kanál

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

1. TAPASZTALATOK:

1. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………………….………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………….………………………………………………

2. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: ……………………………………….……………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………….………………………………………………………………………………………………………………

3. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + ……………………….. = ……………………….. + ………………………..

……………………….. ………………………..

4. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

**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!**

5. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLET 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. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ……………………………………………………………………………………………………………………………………….. (a független változó

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

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

A pohár térfogata  Az indikátor anyagi minősége

Az oldat színe a NaOH-oldat hozzáadását követően  A NaOH-oldat töménysége

A NaOH-oldat adagolásához használt cseppentő

10. GONDOLKODJUNK! 2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[10]](#footnote-10) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[11]](#footnote-11) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (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.

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[12]](#footnote-12), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy melyik palackban van a hígabb ecet.

Az ecetes palackokat és az előttetek lévő poharakat „A” és a „B” jellel láttuk el. Mindkét pohárba azonos térfogatú vizet öntöttünk, majd az „A” jelűbe 1 csepp ecetet cseppentettünk az „A” jelű ecetes palack tartalmából, a „B” jelű pohárba pedig 1 csepp ecetet adtunk a „B” jelű palack tartalmából. Végezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: két eltérő töménységű ecetsavoldat az „A” és „B” jelű (főző)poharakban, lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat), vöröskáposztalé, 2 db szemcseppentő/Pasteur-pipetta, 2 db üvegbot/kanál

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

1. TAPASZTALATOK:

1. kísérlet: Az „A” jelű (főző)pohár tartalmához 32 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.

2. kísérlet: A „B” jelű (főző)pohár tartalmához 16 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.

2. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: Az „A” jelű (főző)pohárban található oldat készült a 20%-os ételecetből, mert nagyobb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

2. kísérlet: A „B” jelű (főző)pohárban található oldat készült a 10%-os ételecetből, mert kisebb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

3. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + NaOH = CH3COONa + H2O

nátrium-acetát víz

4. KÖVETKEZTETÉS: A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

**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!**

5. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLET VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!**

A vízhez adagolt ételecet töménysége.

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

A közömbösítéshez szükséges, azonos koncentrációjú/töménységű NaOH-oldat térfogata.

7. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

Mindkét ecetoldat esetén megszámoltuk az indikátor azonos színárnyalatának eléréséig szükséges NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

8. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha az ecetoldat töményebb (a független változó a tervezett módon változik), akkor több csepp NaOH-oldat szükséges a közömbösítéshez (a függő változó ilyen módon fog változni).

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

A pohár térfogata  Az indikátor anyagi minősége

Az oldat színe a NaOH-oldat hozzáadását követően  A NaOH-oldat töménysége

A NaOH-oldat adagolásához használt cseppentő

10. GONDOLKODJUNK! 2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[13]](#footnote-13) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[14]](#footnote-14) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanulói)

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[15]](#footnote-15), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy melyik palackban van a hígabb ecet.

Az ecetes palackokat és az előttetek lévő poharakat „A” és a „B” jellel láttuk el. Mindkét pohárba azonos térfogatú vizet öntöttünk, majd az „A” jelűbe 1 csepp ecetet cseppentettünk az „A” jelű ecetes palack tartalmából, a „B” jelű pohárba pedig 1 csepp ecetet adtunk a „B” jelű palack tartalmából. Tervezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: két eltérő töménységű ecetsavoldat az „A” és „B” jelű (főző)poharakban, lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat), vöröskáposztalé, 2 db szemcseppentő/Pasteur-pipetta, 2 db üvegbot/kanál

**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.**

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!**

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

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

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

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

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

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ……………………………………………………………………………………………………………………………………….. (a független változó

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| 1. kísérlet | 2. kísérlet |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

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

A pohár térfogata  Az indikátor anyagi minősége

Az oldat színe a NaOH-oldat hozzáadását követően  A NaOH-oldat töménysége

A NaOH-oldat adagolásához használt cseppentő

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI: ……………………………………………………………………………………………………………………………….……

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

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

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

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

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

8. TAPASZTALATOK:

1. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………………….………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………….………………………………………………

9. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: ……………………………………….……………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………….………………………………………………………………………………………………………………

10. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + ……………………….. = ……………………….. + ………………………..

……………………….. ………………………..

11. KÖVETKEZTETÉS: A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

12. GONDOLKODJUNK! 2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[16]](#footnote-16) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[17]](#footnote-17) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (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.

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[18]](#footnote-18), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy melyik palackban van a hígabb ecet.

Az ecetes palackokat és az előttetek lévő poharakat „A” és a „B” jellel láttuk el. Mindkét pohárba azonos térfogatú vizet öntöttünk, majd az „A” jelűbe 1 csepp ecetet cseppentettünk az „A” jelű ecetes palack tartalmából, a „B” jelű pohárba pedig 1 csepp ecetet adtunk a „B” jelű palack tartalmából. Tervezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: két eltérő töménységű ecetsavoldat az „A” és „B” jelű (főző)poharakban, lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat), vöröskáposztalé, 2 db szemcseppentő/Pasteur-pipetta, 2 db üvegbot/kanál

**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.**

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!**

A vízhez adagolt ételecet töménysége.

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

A közömbösítéshez szükséges, azonos koncentrációjú/töménységű NaOH-oldat térfogata.

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

Mindkét ecetoldat esetén megszámoljuk az indikátor azonos színárnyalatának eléréséig szükséges NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha az ecetoldat töményebb (a független változó a tervezett módon változik), több csepp NaOH-oldat szükséges a közömbösítéshez (a függő változó ilyen módon fog változni).

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

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

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

A pohár térfogata  Az indikátor anyagi minősége

Az oldat színe a NaOH-oldat hozzáadását követően  A NaOH-oldat töménysége

A NaOH-oldat adagolásához használt cseppentő

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!

8. TAPASZTALATOK:

1. kísérlet: Az „A” jelű (főző)pohár tartalmához 32 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.

2. kísérlet: A „B” jelű (főző)pohár tartalmához 16 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.

9. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: Az „A” jelű (főző)pohárban található oldat készült a 20%-os ételecetből, mert nagyobb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

2. kísérlet: A „B” jelű (főző)pohárban található oldat készült a 10%-os ételecetből, mert kisebb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

10. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + NaOH = CH3COONa + H2O

nátrium-acetát víz

11. KÖVETKEZTETÉS: A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

12. GONDOLKODJUNK! 2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[19]](#footnote-19) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[20]](#footnote-20) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (17. feladatlap, 1. típus: otthoni, receptszerű, tanulói)

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[21]](#footnote-21), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy **melyik palackban van a hígabb ecet**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* tálca
* 2 db kis (50-100 cm3) „A” és „B” jelű pohár az ecetsavoldatoknak
* bármilyen (akár konyhai) térfogatmérő eszköz a víz kimérésére
* 10%-os és 20%-os ételecet
* csapvíz
* lefolyótisztító oldata (kb. 0,1 mol/dm3 NaOH-oldat)
* vöröskáposztalé
* 4 db szemcseppentő vagy Pasteur-pipetta (2 db az ételecetek kiméréséhez, 1 db a vöröskáposztalé kiméréséhez, 1 db a NaOH-oldat adagolásához)
* 2 db üvegbot vagy kiskanál
* védőkesztyű
* védőszemüveg

**Előkészítés:**

* A kerettörténetben leírtak modellezéséhez szükségetek lesz 10%-os és 20%-os ételecetre, melyek beszerezhetők a nagyobb élelmiszerboltokban. A két ételecet töménységének jelölését át kell festeni, vagy le kell ragasztani, majd a két palackot egy „A” és „B” jellel kell ellátni. Célszerű erre a szüleiteket megkérni, így meglepetés lesz számotokra, hogy melyik oldat milyen töménységű.
* A két poharat szintén „A” és a „B” jellel kell ellátni. Mindkét pohárba 25 cm3 térfogatú vizet kell tölteni, majd az ételecetekből egy-egy cseppet kell a betűjelnek megfelelő poharakba cseppenteni.
* A lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat) készítése: 1 kávéskanálnyi szilárd lefolyótisztítót gyakori kevergetés mellett 1 dm3 vízben kell feloldani. A szilárd lefolyótisztító beszerezhető háztartási boltokban, vegyiárú kereskedésekben. pl.: <http://www.illatszer-webshop.hu/tisztitoszerek/flup-lefolyotisztito-hideg-vizes-p-9487.html>
* Vöröskáposztalé készítése: Kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni. Lehűtés után használható.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



Végezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

1. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………………….………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………….………………………………………………

2. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: ……………………………………….……………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………….………………………………………………………………………………………………………………

3. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + ……………………….. = ……………………….. + ………………………..

……………………….. ………………………..

4. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

5. GONDOLKODJUNK!

2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[22]](#footnote-22) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[23]](#footnote-23) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (17. 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.

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[24]](#footnote-24), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy **melyik palackban van a hígabb ecet**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* tálca
* 2 db kis (50-100 cm3) „A” és „B” jelű pohár az ecetsavoldatoknak
* bármilyen (akár konyhai) térfogatmérő eszköz a víz kimérésére
* 10%-os és 20%-os ételecet
* csapvíz
* lefolyótisztító oldata (kb. 0,1 mol/dm3 NaOH-oldat)
* vöröskáposztalé
* 4 db szemcseppentő vagy Pasteur-pipetta (2 db az ételecetek kiméréséhez, 1 db a vöröskáposztalé kiméréséhez, 1 db a NaOH-oldat adagolásához)
* 2 db üvegbot vagy kiskanál
* védőkesztyű
* védőszemüveg

**Előkészítés:**

* A kerettörténetben leírtak modellezéséhez szükségetek lesz 10%-os és 20%-os ételecetre, melyek beszerezhetők a nagyobb élelmiszerboltokban. A két ételecet töménységének jelölését át kell festeni, vagy le kell ragasztani, majd a két palackot egy „A” és „B” jellel kell ellátni. Célszerű erre a szüleiteket megkérni, így meglepetés lesz számotokra, hogy melyik oldat milyen töménységű.
* A két poharat szintén „A” és a „B” jellel kell ellátni. Mindkét pohárba 25 cm3 térfogatú vizet kell tölteni, majd az ételecetekből egy-egy cseppet kell a betűjelnek megfelelő poharakba cseppenteni.
* A lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat) készítése: 1 kávéskanálnyi szilárd lefolyótisztítót gyakori kevergetés mellett 1 dm3 vízben kell feloldani. A szilárd lefolyótisztító beszerezhető háztartási boltokban, vegyiárú kereskedésekben. pl.: <http://www.illatszer-webshop.hu/tisztitoszerek/flup-lefolyotisztito-hideg-vizes-p-9487.html>
* Vöröskáposztalé készítése: Kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni. Lehűtés után használható.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



Végezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |

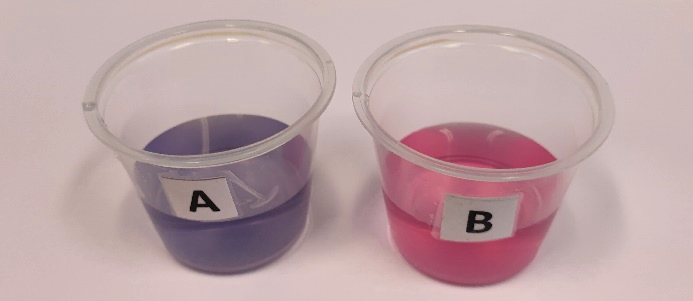
A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

1. kísérlet: Az „A” jelű pohár tartalmához 32 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.



2. kísérlet: A „B” jelű pohár tartalmához 16 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.



2. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: Az „A” jelű főzőpohárban található oldat készült a 20%-os ételecetből, mert nagyobb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

2. kísérlet: A „B” jelű főzőpohárban található oldat készült a 10%-os ételecetből, mert kisebb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

3. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + NaOH = CH3COONa + H2O

nátrium-acetát víz

4. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

5. GONDOLKODJUNK! 2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[25]](#footnote-25) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[26]](#footnote-26) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (17. feladatlap, 2. típus: otthoni, recept + magyarázat, tanulói)

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[27]](#footnote-27), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy **melyik palackban van a hígabb ecet**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* tálca
* 2 db kis (50-100 cm3) „A” és „B” jelű pohár az ecetsavoldatoknak
* bármilyen (akár konyhai) térfogatmérő eszköz a víz kimérésére
* 10%-os és 20%-os ételecet
* csapvíz
* lefolyótisztító oldata (kb. 0,1 mol/dm3 NaOH-oldat)
* vöröskáposztalé
* 4 db szemcseppentő vagy Pasteur-pipetta (2 db az ételecetek kiméréséhez, 1 db a vöröskáposztalé kiméréséhez, 1 db a NaOH-oldat adagolásához)
* 2 db üvegbot vagy kiskanál
* védőkesztyű
* védőszemüveg

**Előkészítés:**

* A kerettörténetben leírtak modellezéséhez szükségetek lesz 10%-os és 20%-os ételecetre, melyek beszerezhetők a nagyobb élelmiszerboltokban. A két ételecet töménységének jelölését át kell festeni, vagy le kell ragasztani, majd a két palackot egy „A” és „B” jellel kell ellátni. Célszerű erre a szüleiteket megkérni, így meglepetés lesz számotokra, hogy melyik oldat milyen töménységű.
* A két poharat szintén „A” és a „B” jellel kell ellátni. Mindkét pohárba 25 cm3 térfogatú vizet kell tölteni, majd az ételecetekből egy-egy cseppet kell a betűjelnek megfelelő poharakba cseppenteni.
* A lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat) készítése: 1 kávéskanálnyi szilárd lefolyótisztítót gyakori kevergetés mellett 1 dm3 vízben kell feloldani. A szilárd lefolyótisztító beszerezhető háztartási boltokban, vegyiárú kereskedésekben. pl.: <http://www.illatszer-webshop.hu/tisztitoszerek/flup-lefolyotisztito-hideg-vizes-p-9487.html>
* Vöröskáposztalé készítése: Kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni. Lehűtés után használható.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



Végezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

1. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………………….………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………….………………………………………………

2. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: ……………………………………….……………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………….………………………………………………………………………………………………………………

3. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + ……………………….. = ……………………….. + ………………………..

……………………….. ………………………..

4. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

**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!**

5. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLET 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. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ……………………………………………………………………………………………………………………………………….. (a független változó

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

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

A pohár térfogata  Az indikátor anyagi minősége

Az oldat színe a NaOH-oldat hozzáadását követően  A NaOH-oldat töménysége

A NaOH-oldat adagolásához használt cseppentő

10. GONDOLKODJUNK!

2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[28]](#footnote-28) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[29]](#footnote-29) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (17. 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.

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[30]](#footnote-30), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy **melyik palackban van a hígabb ecet**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* tálca
* 2 db kis (50-100 cm3) „A” és „B” jelű pohár az ecetsavoldatoknak
* bármilyen (akár konyhai) térfogatmérő eszköz a víz kimérésére
* 10%-os és 20%-os ételecet
* csapvíz
* lefolyótisztító oldata (kb. 0,1 mol/dm3 NaOH-oldat)
* vöröskáposztalé
* 4 db szemcseppentő vagy Pasteur-pipetta (2 db az ételecetek kiméréséhez, 1 db a vöröskáposztalé kiméréséhez, 1 db a NaOH-oldat adagolásához)
* 2 db üvegbot vagy kiskanál
* védőkesztyű
* védőszemüveg

**Előkészítés:**

* A kerettörténetben leírtak modellezéséhez szükségetek lesz 10%-os és 20%-os ételecetre, melyek beszerezhetők a nagyobb élelmiszerboltokban. A két ételecet töménységének jelölését át kell festeni, vagy le kell ragasztani, majd a két palackot egy „A” és „B” jellel kell ellátni. Célszerű erre a szüleiteket megkérni, így meglepetés lesz számotokra, hogy melyik oldat milyen töménységű.
* A két poharat szintén „A” és a „B” jellel kell ellátni. Mindkét pohárba 25 cm3 térfogatú vizet kell tölteni, majd az ételecetekből egy-egy cseppet kell a betűjelnek megfelelő poharakba cseppenteni.
* A lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat) készítése: 1 kávéskanálnyi szilárd lefolyótisztítót gyakori kevergetés mellett 1 dm3 vízben kell feloldani. A szilárd lefolyótisztító beszerezhető háztartási boltokban, vegyiárú kereskedésekben. pl.: <http://www.illatszer-webshop.hu/tisztitoszerek/flup-lefolyotisztito-hideg-vizes-p-9487.html>
* Vöröskáposztalé készítése: Kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni. Lehűtés után használható.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



Végezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |

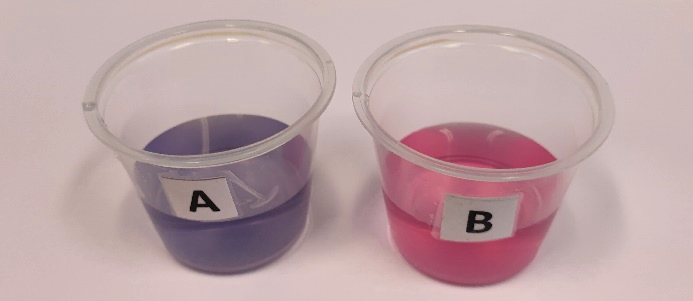
A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

1. kísérlet: Az „A” jelű pohár tartalmához 32 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.



2. kísérlet: A „B” jelű pohár tartalmához 16 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.



2. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: Az „A” jelű főzőpohárban található oldat készült a 20%-os ételecetből, mert nagyobb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

2. kísérlet: A „B” jelű főzőpohárban található oldat készült a 10%-os ételecetből, mert kisebb térfogatú NaOH-oldatra volt szükség a közömbösítéséhez.

3. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + NaOH = CH3COONa + H2O

nátrium-acetát víz

4. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

**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!**

5. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLET VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!**

A vízhez adagolt ételecet töménysége.

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

A közömbösítéshez szükséges, azonos koncentrációjú/töménységű NaOH-oldat térfogata.

7. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

Mindkét ecetoldat esetén megszámoltuk az indikátor azonos színárnyalatának eléréséig szükséges NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

8. EZ VOLT A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha az ecetoldat töményebb (a független változó a tervezett módon változik), akkor több csepp NaOH-oldat szükséges a közömbösítéshez (a függő változó ilyen módon fog változni).

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

A pohár térfogata  Az indikátor anyagi minősége

Az oldat színe a NaOH-oldat hozzáadását követően  A NaOH-oldat töménysége

A NaOH-oldat adagolásához használt cseppentő

10. GONDOLKODJUNK!

2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[31]](#footnote-31) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[32]](#footnote-32) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (17. feladatlap, 3. típus: otthoni, kísérlettervező, tanulói)

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[33]](#footnote-33), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy **melyik palackban van a hígabb ecet**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* tálca
* 2 db kis (50-100 cm3) „A” és „B” jelű pohár az ecetsavoldatoknak
* bármilyen (akár konyhai) térfogatmérő eszköz a víz kimérésére
* 10%-os és 20%-os ételecet
* csapvíz
* lefolyótisztító oldata (kb. 0,1 mol/dm3 NaOH-oldat)
* vöröskáposztalé
* 4 db szemcseppentő vagy Pasteur-pipetta (2 db az ételecetek kiméréséhez, 1 db a vöröskáposztalé kiméréséhez, 1 db a NaOH-oldat adagolásához)
* 2 db üvegbot vagy kiskanál
* védőkesztyű
* védőszemüveg

**Előkészítés:**

* A kerettörténetben leírtak modellezéséhez szükségetek lesz 10%-os és 20%-os ételecetre, melyek beszerezhetők a nagyobb élelmiszerboltokban. A két ételecet töménységének jelölését át kell festeni, vagy le kell ragasztani, majd a két palackot egy „A” és „B” jellel kell ellátni. Célszerű erre a szüleiteket megkérni, így meglepetés lesz számotokra, hogy melyik oldat milyen töménységű.
* A két poharat szintén „A” és a „B” jellel kell ellátni. Mindkét pohárba 25 cm3 térfogatú vizet kell tölteni, majd az ételecetekből egy-egy cseppet kell a betűjelnek megfelelő poharakba cseppenteni.
* A lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat) készítése: 1 kávéskanálnyi szilárd lefolyótisztítót gyakori kevergetés mellett 1 dm3 vízben kell feloldani. A szilárd lefolyótisztító beszerezhető háztartási boltokban, vegyiárú kereskedésekben. pl.: <http://www.illatszer-webshop.hu/tisztitoszerek/flup-lefolyotisztito-hideg-vizes-p-9487.html>
* Vöröskáposztalé készítése: Kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni. Lehűtés után használható.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



**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.**

Tervezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!**

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

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

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

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

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

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha ……………………………………………………………………………………………………………………………………….. (a független változó

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| 1. kísérlet | 2. kísérlet |
| Hány csoport végezte el összesen az osztályban? | Hány csoport végezte el összesen az osztályban? |

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

A pohár térfogata  Az indikátor anyagi minősége

Az oldat színe a NaOH-oldat hozzáadását követően  A NaOH-oldat töménysége

A NaOH-oldat adagolásához használt cseppentő

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI: ……………………………………………………………………………………………………………………………….……

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

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

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

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

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

8. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

1. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………………….………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………………………………………………………………………….………………………………………………

9. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: ……………………………………….……………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: …………………………………………….………………………………………………………………………………………………………………

10. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + ……………………….. = ……………………….. + ………………………..

……………………….. ………………………..

11. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

12. GONDOLKODJUNK!

2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[34]](#footnote-34) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[35]](#footnote-35) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

## **Savanyú, mint az ecet** (17. 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.

Képzeljétek el, hogy egy lakott területtől és minden bolttól távoli házban töltött nyaralás során ecetes salátaöntetet akartok készíteni. Találtok is két zöld palackban ételecetet, amelyekről sajnálatos módon a töménységüket jelző címkék leestek, így nem tudható, melyik közülük a 10%-os és melyik a 20%-os. Márpedig a salátaöntet receptjében 10%-os ételecet szerepel[[36]](#footnote-36), és a 20%-ossal készített öntet nyilván élvezhetetlenül savanyú lenne. Szerencsére a vegyes salátához vettetek vöröskáposztát is, aminek a leve sav-bázis indikátorként használható. A házban pedig van szilárd lefolyótisztító, ami fő tömegében nátrium-hidroxid, és abból lúgos kémhatású oldat készíthető. Így a kémiatudásotok segítségével el tudnátok végezni a következő kísérletet, amivel eldönthető, hogy **melyik palackban van a hígabb ecet**.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* tálca
* 2 db kis (50-100 cm3) „A” és „B” jelű pohár az ecetsavoldatoknak
* bármilyen (akár konyhai) térfogatmérő eszköz a víz kimérésére
* 10%-os és 20%-os ételecet
* csapvíz
* lefolyótisztító oldata (kb. 0,1 mol/dm3 NaOH-oldat)
* vöröskáposztalé
* 4 db szemcseppentő vagy Pasteur-pipetta (2 db az ételecetek kiméréséhez, 1 db a vöröskáposztalé kiméréséhez, 1 db a NaOH-oldat adagolásához)
* 2 db üvegbot vagy kiskanál
* védőkesztyű
* védőszemüveg

**Előkészítés:**

* A kerettörténetben leírtak modellezéséhez szükségetek lesz 10%-os és 20%-os ételecetre, melyek beszerezhetők a nagyobb élelmiszerboltokban. A két ételecet töménységének jelölését át kell festeni, vagy le kell ragasztani, majd a két palackot egy „A” és „B” jellel kell ellátni. Célszerű erre a szüleiteket megkérni, így meglepetés lesz számotokra, hogy melyik oldat milyen töménységű.
* A két poharat szintén „A” és a „B” jellel kell ellátni. Mindkét pohárba 25 cm3 térfogatú vizet kell tölteni, majd az ételecetekből egy-egy cseppet kell a betűjelnek megfelelő poharakba cseppenteni.
* A lefolyótisztító oldat (NaOH-oldat) készítése: 1 kávéskanálnyi szilárd lefolyótisztítót gyakori kevergetés mellett 1 dm3 vízben kell feloldani. A szilárd lefolyótisztító beszerezhető háztartási boltokban, vegyiárú kereskedésekben. pl.: <http://www.illatszer-webshop.hu/tisztitoszerek/flup-lefolyotisztito-hideg-vizes-p-9487.html>
* Vöröskáposztalé készítése: Kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni. Lehűtés után használható.
* A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



**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.**

Tervezzetek egy kísérletet, amellyel meghatározzátok, **melyik pohárban van a hígabb, és melyikben a töményebb ecetoldat, és ebből következtessetek arra, melyik betűjelű palackban található a salátaöntet elkészítéséhez szükséges 10%-os ételecet**! Az azonosításhoz rendelkezésetekre áll a vöröskáposztalé indikátor és a lefolyótisztítóból vízben való oldással készített nátrium-hidroxid-oldat.

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN?

**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!**

A vízhez adagolt ételecet töménysége.

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

A közömbösítéshez szükséges, azonos koncentrációjú/töménységű NaOH-oldat térfogata.

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

Mindkét ecetoldat esetén megszámoltuk az indikátor azonos színárnyalatának eléréséig szükséges NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS):

Ha az ecetoldat töményebb (a független változó a tervezett módon változik), több csepp NaOH-oldat szükséges a közömbösítéshez (a függő változó ilyen módon fog változni).

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

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Kísérlet  ecetoldat „A” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig | 2. Kísérlet  ecetoldat „B” jelű főzőpohárban + vöröskáposztalé + NaOH-oldat csepegtetve a kék szín eléréséig |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

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

A pohár térfogata  Az indikátor anyagi minősége

Az oldat színe a NaOH-oldat hozzáadását követően  A NaOH-oldat töménysége

A NaOH-oldat adagolásához használt cseppentő

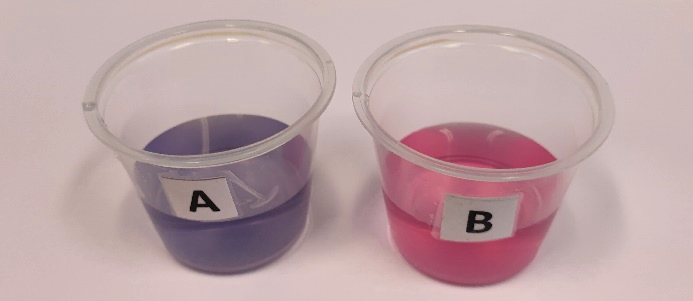
7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. Mindkét pohárba (azonos mennyiségű) vöröskáposztalevet csöpögtetünk.
2. Előbb az „A”, majd a „B” jelű pohárba az indikátor kék színének megjelenéséig csöpögtetünk NaOH-oldatot.
3. Minden csepp NaOH-oldat hozzáadása után megkeverjük az oldatokat.
4. Mindkét oldat esetén feljegyezzük a hozzáadott NaOH-oldat cseppjeinek a számát.

**A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat és magyarázatokat. Vonjátok le a következtetést is. Egészítsétek ki a szöveget a megfelelő szavak beírásával, illetve a helyes szavak aláhúzásával!**

8. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

1. kísérlet: Az „A” jelű pohár tartalmához 32 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.



2. kísérlet: A „B” jelű pohár tartalmához 16 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.



9. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: Az „A” jelű főzőpohár tartalmához 32 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.

2. kísérlet: A „B” jelű főzőpohár tartalmához 16 csepp NaOH-oldatot kellett adni a kék szín megjelenéséig.

10. Írjátok föl a az ecetsav és a nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét! Nevezzétek el a termékeket!

CH3COOH + NaOH = CH3COONa + H2O

nátrium-acetát víz

11. KÖVETKEZTETÉS:

A/Az „A”/„B” jelű pohárban volt a hígabb ecetsavoldat, ezért abban a palackban található ecetet kell a salátaöntet elkészítéséhez felhasználni.

12. GONDOLKODJUNK!

2016 júniusában egy kecskeméti pizzéria előtt beszélgető ballagó diákokat és az osztályfőnöküket savval öntött le az étterem felett lakó 61 éves nő.[[37]](#footnote-37) Az asszonyt zavarta a zaj, ezért előbb kiszólt, hogy távozzanak az ablaka alól, különben kénsavval önti le őket, majd egy vödörnyi maró anyagot zúdított az utcára. A diákok volt osztályfőnöke a hátán, egy nő a lábán, egy másik a fején és az arcán sérült meg.

Maró anyag bőrre kerülésekor fontos a szakszerű, gyors elsősegélynyújtás. A savak és lúgok maró hatása függ attól, hogy milyen bennük az oxóniumionok, ill. a hidroxidionok koncentrációja, amelyeket viszont mindig két tényező határoz meg: a sav vagy a bázis koncentrációja és a sav, ill. a bázis erőssége. Ha maró hatású vegyszer (pl. vízkőoldó, rozsdaoldó, lefolyótisztító) kerül a bőrre, azonnal bő vízzel le kell mosni. Savmarás esetén gyenge és híg bázis oldatával semlegesíthetünk, tömény és erős lúggal nem, hiszen az is maró hatású lenne. Lúgmarás esetén pedig nyilván gyenge és híg savas oldatot kell alkalmazni. Mivel a rovarok is savas, ill. lúgos anyagokat juttatnak a szervezetünkbe amikor megcsípnek, akkor is indokolt a megfelelő sav-bázis reakcióval való közömbösítés.

Kössétek össze vonallal az alábbi táblázatban, hogy az adott fajta sérüléskor milyen közömbösítő oldatot kell használni. (Többféle jó megoldás is lehet.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A sérülés oka** |  | **Közömbösítő oldat** |
| lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |  | háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |
| háztartási sósav (20%-os, viszonylag tömény HCl) |  | lefolyótisztító tömény oldata (tömény NaOH-oldat) |
| rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat)[[38]](#footnote-38) |  | ételecet híg oldata (CH3COOH-oldat) |
| sósav tartalmú vízkőoldó |  | híg szódabikarbóna-oldat (NaHCO3-oldat) |
| méhcsípés (savas méreganyag) |  | híg szalmiákszesz (NH3-oldat) |
| darázscsípés (lúgos méreganyag) |  | híg citromlé (citromsavoldat) |
| hangyacsípés (savas méreganyag, főként HCOOH) |  | rozsdaoldó (viszonylag tömény foszforsavoldat) |

1. A jelen feladatlap témájának korábbi feldolgozásai:

   * 5.9 Comparing the amount of acid in different solutions, in: Kessler, James H.; Galvan, Patricia M. (2007): *Inquiry in Action: Investigating Matter through Inquiry.* American Chemical Society, Washington. 294-297.
   * Kísérletterveztető feladatlapok a kémia tanításához, in: Szalay L. szerk., (2016), *Kémiai kísérletek az általános iskolákban* (digitális jegyzet), 3. fejezet, 3.5. „Melyik pohárban van több ecet?”, 195-199., ISBN 978-963-284-733-7, ( <https://ttomc.elte.hu/publications/84>, 2023. 07. 23.)

   [7. feladatlap: Jamie Oliver tökéletes salátaöntete](https://ttomc.elte.hu/rails/active_storage/blobs/eyJfcmFpbHMiOnsibWVzc2FnZSI6IkJBaHBBalVFIiwiZXhwIjpudWxsLCJwdXIiOiJibG9iX2lkIn19--9e7169a0f8432721f9cc9a76ed8b56a5c5185deb/7tokeletes_salatontet2018_07_22vegso.docx?disposition=attachment), [Természettudományos Oktatásmódszertani Centrum (elte.hu)](https://ttomc.elte.hu/publications/90), (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://web.stanford.edu/group/lpchscience/cgi-bin/wordpress/images/2012/11/Red-Cabbage-Color-Indicator-Chart.pdf> (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-2)
3. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-3)
4. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-4)
5. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-5)
6. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-6)
7. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-7)
8. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-8)
9. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-9)
10. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-10)
11. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-11)
12. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-12)
13. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-13)
14. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-14)
15. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-15)
16. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-16)
17. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-17)
18. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-18)
19. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-19)
20. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-20)
21. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-21)
22. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-22)
23. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-23)
24. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-24)
25. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-25)
26. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-26)
27. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-27)
28. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-28)
29. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-29)
30. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-30)
31. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-31)
32. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-32)
33. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-33)
34. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-34)
35. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-35)
36. Például itt található egy recept: [A legjobb salátaöntet pontos arányai - Érzésből nem, matekkal sikerül - Receptek |Sóbors (sobors.hu)](https://sobors.hu/receptek/ecetes-salataontet/?token=63ec63f1d6992762f5ef374489beb218) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-36)
37. [Borzalmas! Savval öntöttek le négy kecskeméti bulizó diákot - Blikk](https://www.blikk.hu/aktualis/krimi/kecskemeten-nem-turik-a-zajongast/3yvh26l) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-37)
38. [Claudia Chemical Kft. - Termékek - RO 55 ROZSDAOLDÓ (claudiart.hu)](https://claudiart.hu/hu/termekek/ro-55-rozsdaoldo/ro-55-rozsdaoldo1/) (2023. 07. 23.) [↑](#footnote-ref-38)