**17. feladatlap: Az indikátoroktól az országzászlóig [[1]](#footnote-1)**

**Módszertani útmutató**

1. **Téma**: Az indikátorok, erős és gyenge savak, illetve bázisok, valamint a sók hidrolízise (gyakorló óra)
2. **Felhasználás**: 9. osztály, 45 perces óra
3. **Szükséges előzetes ismeretek**:
   * Sav és bázis fogalma Arrhenius és Brønsted szerint.
   * Kémhatás (savas, semleges, lúgos), a pH fogalma.
   * A kémhatás és a pH értékének kapcsolata.
   * Erős és gyenge savak, illetve bázisok fogalma, példák ismerete.
   * Sók hidrolízise, és annak magyarázata Arrhenius és Brønsted elméletével.
4. **Célok**:
   * A minőségi analízis egyik formájának gyakorlása. Annak tudatosítása, hogy a sav-bázis indikátorok használata nem öncélú: azon felül, hogy változatos színekkel különleges esztétikai élményt nyújtanak, a kémhatás és pH meghatározásának, továbbá a sav-bázis titrálásnak nélkülözhetetlen anyagai.
   * Arrhenius és Brønsted elméletének elmélyítése. Annak tudatosítása, hogy nem lehet mindent csak egy elmélettel magyarázni.
   * Fel kell hívni arra a figyelmet, hogy két azonos koncentrációjú sav- illetve lúgoldat pH-ja függ a savak, illetve bázisok erősségétől, illetve értékűségétől is.
5. **Tananyag:**
   * **Ismeret szint**
     + Az Arrhenius- és a Brønsted-elmélet ismerete, savak és bázisok azonosítása.
     + Bizonyos indikátorok különböző kémhatásoknál mutatott színeinek ismerete.
     + A 2. és 3. típusú csoport esetében a „*ceteris paribus*” (azaz „egyszerre csak egy paramétert változtatunk”) elv ismerete.
   * **Megértés szint**

* Annak megértése, hogy hogyan keletkeznek és kerülnek túlsúlyba a hidrogénionok, illetve a hidroxidionok a savak és bázisok vizes oldataiban Arrhenius illetve Brønsted elmélete szerint.
* Annak megértése, hogy hogyan függ egy só vizes oldatának kémhatása attól, hogy a só milyen erősségű bázis és sav reakciójából származik.
  + **Alkalmazás szint**
* Az Arrhenius- és a Brønsted-elmélet alkalmazása a savak, bázisok és hidrolizáló sók meghatározásában, illetve kémhatásuk magyarázatában.
* Az indikátorok eltérő színeinek alkalmazása a kémhatás meghatározásában.
  + **Magasabb rendű műveletek**
* Az azonos kémhatású anyagok pH-jának sorba rendezése nagyság szerint pusztán a rendelkezésre álló indikátorok és egyéb információk (savak erőssége, koncentrációja) segítségével.
* A 3. típusú csoport esetében a ténybeli tudást biztosító kísérletek és a megismert összefüggések segítségével egy természettudományos kísérlet megtervezése.

1. **Módszertani megfontolások**

* Érdemes arra felhívni a tanulók figyelmét, hogy az olyan esetekben, amikor az indikátorok nem eltérő színekkel, hanem színárnyalatbeli eltérésekkel jelzik a pH különbözőségét, azonos mennyiségű oldathoz azonos mennyiségű indikátort kell adni (az „egyszerre csak egy tényezőt változtatunk” elvet alkalmazva). Például a vöröskáposztalé rózsaszín színnel jelzi a gyengén savas és vörös színnel az erősen savas kémhatást. Ezért nehéz megkülönböztetni a sok vöröskáposztalét tartalmazó gyengén savas oldatot a kevés vöröskáposztalét tartalmazó erősen savas oldattól. Azokban az esetekben azonban, amikor az indikátor a két különböző oldatban teljesen más színű (pl. kék és sárga), nincs jelentősége, hogy milyen az indikátor koncentrációja a vizsgált oldatokban, mert a halványabb kék is jól megkülönböztethető az erősebb sárgától (és fordítva).
* A megelőző órán házi feladatként kell feladni az első táblázatban szereplő indikátorok különböző pH-tartományokban való viselkedésének ismétlését, illetve a megbízható forrásokból való kiderítését, azaz irodalmazását. A 2. és 3. típusú csoporttal meg kell beszélni, hogy az irodalmazás fontos a kísérlettervezéshez. Azok az eredmények, adatok, amelyeket korábban már a szakirodalomban leírtak, a rájuk való hivatkozással felhasználhatók a további kutatásokban.
* A 2. kísérletben sók hidrolízisét vizsgáljuk. Célunk a különböző erősségű savakból és bázisokból származó sók kémhatásának bemutatása. (Kivételt képez ez alól a gyenge savból és gyenge bázisból származó só.) Azonban a rendszerint tankönyvi példaként szereplő ammónium-klorid (és az ammónium-szulfát) savas kémhatását nem sikerült kimutatni vöröskáposztalével, még viszonylag tömény oldatban sem. Sajnos a vöröskáposztalé átcsapási pontjai nem teszik ezt lehetővé. Ugyanez a helyzet a lakmusszal, a metilnarancs indikátorral, és az univerzál indikátorpapírral is. Ezért ennél a kísérletnél univerzális indikátor oldatot[[2]](#footnote-2) használunk. Segítségével kimutatható a savas kémhatás, jól meg is különböztethető a nátrium-klorid és a nátrium-hidrogénkarbonát vizes oldataiban látott színektől.

1. **Technikai segédlet**
   * **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez tálcánként**
     + 1 db fehér csempe
     + 4 db cseppentős üvegcse (vagy más edény, és hozzávaló cseppentő), bennük metilnarancs-, fenolftalein-, vöröskáposztalé-, és univerzális indikátor

*(Megjegyzés: Vöröskáposztalé helyett egyszerűen kevés vízben párolt vöröskáposzta-darabok is használhatók.)*

* + - 1 db alkoholos filctoll
    - 1 db kisebb vonalzó
    - 3 db kisebb főzőpohár
    - 3 db cseppentő a zászló készítéséhez
    - 1-2 db kémcsőállvány 10 db kémcsőhöz
    - 10 db kémcső, bennük az alábbi anyagok 0,1 mol/dm3 koncentrációjú oldatából azonos térfogat (pl. 2 cm3):
* hidrogén-klorid
* ecetsav
* nátrium-hidroxid
* ammónia
* nátrium-hidrogén-karbonát
* nátrium-klorid
* ammónium-klorid

és a tanulók számára ismeretlen sorrendben, sorszámmal ellátva

* kálium-hidroxid
* nátrium-karbonát
* salétromsav

valamint

* védőszemüveg
* védőkesztyű
  + az 1. és 2. csoport részére 3 kisebb főzőpohárban további sósav, ecetsavoldat és nátrium-karbonát-oldat azonos térfogata (pl. 10 cm3)
  + a 3. csoport részére a tervezés miatt ajánlott mindegyik fent megnevezett oldatból a tanári asztalon egy tálcán tartani kb. 100 cm3 mennyiséget, és mindig a tanulói csoport által kért oldatokból adunk ki azonos térfogatot (pl. 10 cm3) 3 kisebb főzőpohárba
  + **Előkészítés**

A színtelen oldatokat feliratozott, műanyag pálinkás poharakban[[3]](#footnote-3) vagy körömlakkok bemutatására szolgáló műanyag eszközben, esetleg festőpalettában is kiadhatjuk. Ezzel nagymértékben csökkenthető a mosogatással töltött idő. Ugyanakkor a teljes osztállyal, vagy kevésbé felszerelt szertárral dolgozó kollégák számára a kísérletek eszközigénye is csökken.

* Ideális felszereltség esetén az előkészítéshez az 1. és a 2. típusú feladatlapot megoldó csoportok számára szükséges anyagok és eszközök a következő fényképen láthatók:



* Ideális felszereltség esetén az előkészítéshez a 3. típusú feladatlapot megoldó csoportok számára szükséges anyagok és eszközök a következő fényképen láthatók:



* + **Balesetvédelem**

A felhasznált sav- és lúgoldatok miatt át kell ismételni az ide vonatkozó balesetvédelmi előírásokat. A tanulók se egymásra, se magukra ne öntsék az oldatokat. Ha mégis megtörténik, akkor legyen kéznél papírtörlő, mellyel alaposan letörlik a szennyezett bőrfelületet, majd bő vízzel lemossák. Fel kell hívni a tanulók figyelmét arra, hogy ne öntögessék össze az oldatokat még az óra végén sem. Védőkesztyű és védőszemüveg használata kötelező.

* + **Hulladékkezelés**

Az oldatok elegyíthetők, majd semleges kémhatásúvá alakítva a lefolyóba önthetők.

**Az indikátoroktól az országzászlóig (1. típus: receptszerű változat)**

Színes festékekkel képeket készíteni mindenki tud. Mennyivel izgalmasabb azonban színtelen oldatok színét változtatgatva színes ábrákat készíteni! Ugyanis a sav-bázis indikátorok színe a hozzájuk adott színtelen oldatok pH-jától függően változhat. Például a vöröskáposztalé ilyen természetes indikátor, amellyel már dolgoztatok. Egyes virágok színanyagai is indikátorként viselkednek. Azonban az interneten butaságok is olvashatók, például abban a cikkben, mely a hortenzia virág színének megváltoztatásáról szól.[[4]](#footnote-4) **Keressetek hibákat** az alábbi idézetekben!

„*Nem árt tudnunk, hogy a pH (*pondus Hidrogenii*, hidrogénion-kitevő) a kertészetben a talaj kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi. Minél magasabb a hidrogénionok koncentrációja, annál lúgosabb a talaj*.”

Mi a hiba?..................................................................................................................................................................

„*Az apróra tört tojáshéj szintén növeli a talaj savasságát.”*

Mi a hiba?..................................................................................................................................................................

Az ezeket a hibás tanácsokat követők biztosan nem fogják megérteni, mi okozza a különböző színeket. **Érdemes** tehát **jól tudnunk a kémiát, ha** tényleg **a saját elképzeléseink szerint szeretnénk alakítani a környezetünket.**

A következő kísérletekhez már otthon átismételtétek, illetve kiderítettétek négy, jól ismert indikátor színét. Töltsétek ki ennek megfelelően az alábbi táblázatot!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| savas közegben | semleges közegben | lúgos közegben |
| fenolftalein |  |  |  |
| metilnarancs |  |  |  |
| vöröskáposztalé |  |  |  |
| univerzális indikátor |  |  |  |

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat a táblázatokba, valamint a magyarázatokat az alattuk lévő mondatok kiegészítésével és a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **megfelelő aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~**!

**1. Kísérlet**: A tálcátokon 4 kémcsőben rendre a következő anyagok **0,1 mol/dm3-es koncentrációjú** oldatából **azonos térfogatút** találtok: hidrogén-klorid, ecetsav, nátrium-hidroxid és ammónia. Tegyetek mindegyik oldatba 3-3 csepp vöröskáposztalevet! Mit tapasztaltok? Töltsétek ki a táblázatot! Hogyan viszonyul egymáshoz az egyes oldatok pH-ja? Tegyétek növekvő sorrendbe azokat! Mi a magyarázata annak, hogy az oldatok pH-ja eltér, az azonos koncentráció ellenére?

**Tapasztalatok és következtetések**:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | | |
| HCl-oldat | ecetsavoldat | NaOH-oldat | NH3-oldat |
| vöröskáposztalé |  |  |  |  |
| az oldat kémhatása |  |  |  |  |

**Következmény:** Az azonos koncentráció ellenére, a sósav (HCl-oldat) pH-ja **nagyobb/kisebb**, mint az ecetsavoldaté. Az azonos koncentrációjú NaOH-oldat pH-ja **nagyobb/kisebb**, mint a szalmiákszeszé (NH3-oldat).

Az oldatok növekvő pH szerinti sorrendje: 1………………………. 2……………………… 3…………………….. 4……………………..

**Magyarázatok**:

A HCl **erősebb/gyengébb** sav az ecetsavnál, ezért **több/kevesebb** hidrogéniont juttat az oldatba disszociációja során azonos koncentráció mellett.

A NaOH **erősebb/gyengébb** bázis, mint az ammónia, ezért vizes oldatában **több/kevesebb** hidroxidion keletkezik azonos koncentráció mellett.

**2. Kísérlet:** A következő kísérlethez a tálcátokon 3 kémcsőben rendre szódabikarbóna (NaHCO3), konyhasó (NaCl) és szalmiáksó (NH4Cl) **azonos térfogatú és koncentrációjú** vizes oldatát találjátok. Tegyetek az oldatokhoz 3-3 csepp univerzális indikátort! Az előzőhöz hasonlóan töltsétek ki a táblázatot a tapasztalatokkal! Mi ennek a magyarázata?

**Tapasztalatok és következtetések:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| NaHCO3-oldat | NaCl-oldat | NH4Cl-oldat |
| univerzális indikátor |  |  |  |
| az oldat kémhatása |  |  |  |

**Magyarázat**: Vizes oldatban a sók ionjaikra disszociálnak. A kation és az anion sav-bázis reakcióba léphet a vízzel. Az ilyen reakciókat **hidrolízisnek** nevezzük. Egy erős savból származó anion **erős/gyenge** bázisként viselkedik, **nem lép reakcióba a vízzel.** Ugyanakkor egy gyenge savból származó anion **erős/gyenge** bázisként reagál a vízzel, **attól hidrogéniont képes felvenni**. Eközben a vízből **hidroxidion/oxóniumion** lesz, emiatt az oldat **lúgos/savas** kémhatásúvá válik. A bázisok esetében mindez fordítva van. Az erős bázisból származó kation **erős/gyenge** sav, ezért nem reagál a vízzel. A gyenge bázisból származó kation **erős/gyenge** savként lép reakcióba a vízzel. Ezzel megnő a **hidrogénionok/hidroxidionok** koncentrációja, azaz az oldat **savas/lúgos** kémhatású lesz. Az egyes sóoldatok esetén, vízzel végbemenő reakciók:

NaHCO3-oldatban: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………..

NaCl-oldatban: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………

NH4Cl-oldatban: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**3. Kísérlet:** Három számozott kémcsőben ismeretlen sorrendben a következő oldatok azonos térfogatai vannak: KOH-oldat, Na2CO3-oldat és HNO3-oldat. Mindegyik 0,1 mol/dm3 koncentrációjú. Határozzátok meg, hogy melyik kémcsőben mi van! Állítsátok pH-értékük alapján növekvő sorrendbe az oldatokat! Tegyetek mindegyik kémcsőbe 3-3 cseppet valamelyik eddig használt indikátorból! Töltsétek ki a táblázatot a megfelelő tapasztalatokkal és vonjátok le a következtetéseket!

**Tapasztalatok és következtetések:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| 1. kémcső | 2. kémcső | 3. kémcső |
|  |  |  |  |
| az oldat kémhatása |  |  |  |

**Válasz:** 1. kémcső tartalma: …………………………………………….,…………………………………………………………………………………

2. kémcső tartalma: …………………………………………..………………………………………………………………………………………………

3. kémcső tartalma: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………

Növekvő pH szerint: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat:** A KOH-oldat a ….. számú kémcsőben volt, mert kémhatása **erősen/gyengén savas/lúgos**. A Na2CO3-oldat a …… számú kémcsőben volt, mert kémhatása **erősen/gyengén savas/lúgos**. Végül a HNO3-oldat a ……. számú kémcsőben volt, mert kémhatása **erősen/gyengén savas/lúgos**.

**4. Kísérlet:** Most jöjjön a művészet! Az eddig felhasznált oldatok és indikátorok segítségével a tálcátokon lévő fehér csempén rajzoljátok meg és színezzétek ki a magyar zászlót! Ehhez piros, fehér és zöld színekre van szükség. Az alábbi táblázat segít „kikeverni” a megfelelő színeket. A fehér helyét akár üresen is hagyhatjátok.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a zászló színei | piros | fehér | zöld |
| oldat | sósav | ecetsavoldat | Na2CO3-oldat |
| indikátor | metilnarancs | fenolftalein | vöröskáposztalé |

Ha sikerült festeni egy magyar zászlót, készítsetek róla fényképet!

**Az indikátoroktól az országzászlóig (2. típus: receptszerű változat + a kísérlettervezés elmélete)**

Színes festékekkel képeket készíteni mindenki tud. Mennyivel izgalmasabb azonban színtelen oldatok színét változtatgatva színes ábrákat készíteni! Ugyanis a sav-bázis indikátorok színe a hozzájuk adott színtelen oldatok pH-jától függően változhat. Például a vöröskáposztalé ilyen természetes indikátor, amellyel már dolgoztatok. Egyes virágok színanyagai is indikátorként viselkednek. Azonban az interneten butaságok is olvashatók, például abban a cikkben, mely a hortenzia virág színének megváltoztatásáról szól.[[5]](#footnote-5) **Keressetek hibákat** az alábbi idézetekben!

„*Nem árt tudnunk, hogy a pH (*pondus Hidrogenii*, hidrogénion-kitevő) a kertészetben a talaj kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi. Minél magasabb a hidrogénionok koncentrációja, annál lúgosabb a talaj*.”

Mi a hiba?..................................................................................................................................................................

„*Az apróra tört tojáshéj szintén növeli a talaj savasságát.”*

Mi a hiba?..................................................................................................................................................................

Az ezeket a tanácsokat követők biztosan nem fogják megérteni, mi okozza a különböző színeket. **Érdemes** tehát **jól tudnunk a kémiát, ha** tényleg **a saját elképzeléseink szerint szeretnénk alakítani a környezetünket**.

A következő kísérletekhez már otthon átismételtétek, illetve kiderítettétek négy, jól ismert indikátor színét. Töltsétek ki ennek megfelelően az alábbi táblázatot!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| savas közegben | semleges közegben | lúgos közegben |
| fenolftalein |  |  |  |
| metilnarancs |  |  |  |
| vöröskáposztalé |  |  |  |
| univerzális indikátor |  |  |  |

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat a táblázatokba, valamint a magyarázatokat az alattuk lévő mondatok kiegészítésével és a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **megfelelő aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~**!

**1. Kísérlet**: A tálcátokon 4 kémcsőben rendre a következő anyagok **0,1 mol/dm3-es koncentrációjú** oldatából **azonos térfogatút** találtok: hidrogén-klorid, ecetsav, nátrium-hidroxid és ammónia. Tegyetek mindegyik oldatba 3-3 csepp vöröskáposztalevet! Mit tapasztaltok? Töltsétek ki a táblázatot! Hogyan viszonyul egymáshoz az egyes oldatok pH-ja? Tegyétek növekvő sorrendbe azokat! Mi a magyarázata annak, hogy az oldatok pH-ja eltér, az azonos koncentráció ellenére?

**Tapasztalatok és következtetések**:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | | |
| HCl-oldat | ecetsavoldat | NaOH-oldat | NH3-oldat |
| vöröskáposztalé |  |  |  |  |
| az oldat kémhatása |  |  |  |  |

**Következmény:** Az azonos koncentráció ellenére, a sósav (HCl-oldat) pH-ja **nagyobb/kisebb**, mint az ecetsavoldaté. Az azonos koncentrációjú NaOH-oldat pH-ja **nagyobb/kisebb**, mint a szalmiákszeszé (NH3-oldat).

Az oldatok növekvő pH szerinti sorrendje: 1………………………. 2……………………… 3…………………….. 4……………………..

**Magyarázatok**:

A HCl **erősebb/gyengébb** sav az ecetsavnál, ezért **több/kevesebb** hidrogéniont juttat az oldatba disszociációja során azonos koncentráció mellett.

A NaOH **erősebb/gyengébb** bázis, mint az ammónia, ezért vizes oldatában **több/kevesebb** hidroxidion keletkezik azonos koncentráció mellett.

**2. Kísérlet:** A következő kísérlethez a tálcátokon 3 kémcsőben rendre szódabikarbóna (NaHCO3), konyhasó (NaCl) és szalmiáksó (NH4Cl) **azonos térfogatú és koncentrációjú** vizes oldatát találjátok. Tegyetek az oldatokhoz 3-3 csepp univerzális indikátort! Az előzőhöz hasonlóan töltsétek ki a táblázatot a tapasztalatokkal! Mi ennek a magyarázata?

**Tapasztalatok és következtetések:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| NaHCO3-oldat | NaCl-oldat | NH4Cl-oldat |
| univerzális indikátor |  |  |  |
| az oldat kémhatása |  |  |  |

**Magyarázat**: Vizes oldatban a sók ionjaikra disszociálnak. A kation és az anion sav-bázis reakcióba léphetnek a vízzel. Az ilyen reakciókat **hidrolízisnek** nevezzük. Egy erős savból származó anion **erős/gyenge** bázisként viselkedik, **nem lép reakcióba a vízzel.** Ugyanakkor egy gyenge savból származó anion **erős/gyenge** bázisként reagál a vízzel, **attól hidrogéniont képes felvenni**. Eközben a vízből **hidroxidion/oxóniumion** lesz, emiatt az oldat **lúgos/savas** kémhatásúvá válik. A bázisok esetében mindez fordítva van. Az erős bázisból származó kation **erős/gyenge** sav, ezért nem reagál a vízzel. A gyenge bázisból származó kation **erős/gyenge** savként lép reakcióba a vízzel. Ezzel megnő a **hidrogénionok/hidroxidionok** koncentrációja, azaz az oldat **savas/lúgos** kémhatású lesz. Az egyes sóoldatok esetén, vízzel végbemenő reakciók:

NaHCO3-oldatban: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………..

NaCl-oldatban: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………

NH4Cl-oldatban: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**3. Kísérlet:** Három számozott kémcsőben ismeretlen sorrendben a következő oldatok azonos térfogatai vannak: KOH-oldat, Na2CO3-oldat és HNO3-oldat. Mindegyik 0,1 mol/dm3 koncentrációjú. Határozzátok meg, hogy melyik kémcsőben mi van! Állítsátok pH értékük alapján növekvő sorrendbe az oldatokat! Tegyetek mindegyik kémcsőbe 3-3 cseppet valamelyik eddig használt indikátorból! Töltsétek ki a táblázatot a megfelelő tapasztalatokkal és vonjátok le a következtetéseket!

**Tapasztalatok és következtetések:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| 1. kémcső | 2. kémcső | 3. kémcső |
|  |  |  |  |
| az oldat kémhatása |  |  |  |

**Válasz:** 1. kémcső tartalma: ………………………………………….,……………………………………………………………………………………

2. kémcső tartalma: ………………………………………..,…………………………………………………………………………………………………

3. kémcső tartalma: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………

Növekvő pH szerint: ……………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Magyarázat:** A KOH-oldat a ….. számú kémcsőben volt, mert kémhatása **erősen/gyengén savas/lúgos**. A Na2CO3-oldat a …… számú kémcsőben volt, mert kémhatása **erősen/gyengén savas/lúgos**. Végül a HNO3-oldat a ……. számú kémcsőben volt, mert kémhatása **erősen/gyengén savas/lúgos**.

**4. Kísérlet:** Most jöjjön a művészet! Az eddig felhasznált oldatok és indikátorok segítségével a tálcátokon lévő fehér csempén rajzoljátok meg és színezzétek ki a magyar zászlót! Ehhez piros, fehér és zöld színekre van szükség. Az alábbi táblázat segít „kikeverni” a megfelelő színeket. A fehér helyét akár üresen is hagyhatjátok.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a zászló színei | piros | fehér | zöld |
| oldat | sósav | ecetsavoldat | Na2CO3-oldat |
| indikátor | metilnarancs | fenolftalein | vöröskáposztalé |

Ha sikerült festeni egy magyar zászlót, készítsetek róla fényképet!

Az oldatok kémhatásának vizsgálata sav-bázis indikátorok segítségével a **minőségi analízis** egyik fajtája. Először azt kell megtudni, hogy az egyes indikátorok milyen színnel jelzik a különböző kémhatásokat. Amikor kiderítettétek, hogy milyen színeket kellett beírni az első táblázatba, akkor a szakirodalomból való adatgyűjtést modelleztétek. Ez az **irodalmazás** a természettudományos vizsgálatok tervezésének fontos része. Aztán már könnyedén megállapíthatjuk, hogy egy ismeretlen oldat milyen kémhatású, mivel **egy indikátor mindig ugyanolyan színnel jelez egy adott kémhatást.** A kísérletek során most is az „**egyszerre csak egy paramétert változtatunk”** elvet használtuk. A **változó** paraméter lehetett az **indikátor** vagy az **oldott anyag anyagi minősége**. A vizsgált **oldatok koncentrációja**, **térfogata** és a hozzájuk adott **indikátor mennyisége azonos** volt. Ennek azért volt jelentősége, mert a vöröskáposztalé gyengén savas oldatban mutatott rózsaszín színe egyébként nehezen lett volna megkülönböztethető az erősen savas oldatban mutatott vörös színtől.

**Az indikátoroktól az országzászlóig (3. típus: kísérlettervező változat)**

Színes festékekkel képeket készíteni mindenki tud. Mennyivel izgalmasabb azonban színtelen oldatok színét változtatgatva színes ábrákat készíteni! Ugyanis a sav-bázis indikátorok színe a hozzájuk adott színtelen oldatok pH-jától függően változhat. Például a vöröskáposztalé ilyen természetes indikátor, amellyel már dolgoztatok. Egyes virágok színanyagai is indikátorként viselkednek. Azonban az interneten jó nagy butaságok is olvashatók, például abban a cikkben, mely a hortenzia virág színének megváltoztatásáról szól.[[6]](#footnote-6) **Keressetek hibákat** az alábbi idézetekben!

„*Nem árt tudnunk, hogy a pH (*pondus Hidrogenii*, hidrogénion-kitevő) a kertészetben a talaj kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi. Minél magasabb a hidrogénionok koncentrációja, annál lúgosabb a talaj*.”

Mi a hiba?..................................................................................................................................................................

„*Az apróra tört tojáshéj szintén növeli a talaj savasságát.”*

Mi a hiba?..................................................................................................................................................................

Az ezeket a tanácsokat követők biztosan nem fogják megérteni, mi okozza a különböző színeket. **Érdemes** tehát **jól tudnunk a kémiát, ha** tényleg **a saját elképzeléseink szerint szeretnénk alakítani a környezetünket**.

Az oldatok kémhatásának vizsgálata sav-bázis indikátorok segítségével a **minőségi analízis** egyik fajtája. Először azt kell megtudni, hogy az egyes indikátorok milyen színnel jelzik a különböző kémhatásokat. Aztán már könnyedén megállapíthatjuk, hogy egy ismeretlen oldat milyen kémhatású, mivel **egy indikátor mindig ugyanolyan színnel jelez egy adott kémhatást.** A következő kísérletekhez már otthon előzőleg átismételtétek, illetve a szakirodalom segítségével kiderítettétek négy, jól ismert indikátor színét. Ezzel az **irodalmazás**t modelleztétek, ami fontos a kísérletek tervezéséhez. Töltsétek ki ennek megfelelően az alábbi táblázatot!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| savas közegben | semleges közegben | lúgos közegben |
| fenolftalein |  |  |  |
| metilnarancs |  |  |  |
| vöröskáposztalé |  |  |  |
| univerzális indikátor |  |  |  |

A kísérletek során most is az „**egyszerre csak egy paramétert változtatunk”** elvet használjuk. A változó paraméter lehet az **indikátor** vagy az **oldott anyag anyagi minősége**. A vizsgált **oldatok térfogata, koncentrációja** és a hozzájuk adott **indikátor mennyisége azonos**. Ennek akkor van jelentősége, amikor az indikátor az eltérő kémhatást csak különböző **színárnyalatokkal** jelzi (pl. rózsaszín és vörös). A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat a táblázatokba, valamint a magyarázatokat az alattuk lévő mondatok kiegészítésével és a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **megfelelő aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~**!

**1. Kísérlet**: A tálcátokon 4 kémcsőben rendre a következő anyagok **0,1 mol/dm3-es koncentrációjú** oldatából **azonos térfogatút** találtok: hidrogén-klorid, ecetsav, nátrium-hidroxid és ammónia. Tegyetek mindegyik oldatba 3-3 csepp vöröskáposztalevet! Mit tapasztaltok? Töltsétek ki a táblázatot! Hogyan viszonyul egymáshoz az egyes oldatok pH-ja? Tegyétek növekvő sorrendbe azokat! Mi a magyarázata annak, hogy az oldatok pH-ja eltér, az azonos koncentráció ellenére?

**Tapasztalatok és következtetések:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | | |
| HCl-oldat | ecetsavoldat | NaOH-oldat | NH3-oldat |
| vöröskáposztalé |  |  |  |  |
| az oldat kémhatása |  |  |  |  |

**Következmény:** Az azonos koncentráció ellenére, a sósav (HCl-oldat) pH-ja **nagyobb/kisebb**, mint az ecetsavoldaté. Az azonos koncentrációjú NaOH-oldat pH-ja **nagyobb/kisebb**, mint a szalmiákszeszé (NH3-oldat).

Az oldatok növekvő pH szerinti sorrendje: 1………………………. 2……………………… 3…………………….. 4……………………..

**Magyarázat**: A HCl **erősebb/gyengébb** sav az ecetsavnál, ezért **több/kevesebb** hidrogéniont juttat az oldatba disszociációja során azonos koncentráció mellett. A NaOH **erősebb/gyengébb** bázis, mint az ammónia, ezért vizes oldatában **több/kevesebb** hidroxidion keletkezik azonos koncentráció mellett.

**2. Kísérlet:** A következő kísérlethez a tálcátokon 3 kémcsőben rendre szódabikarbóna (NaHCO3), konyhasó (NaCl) és szalmiáksó (NH4Cl) **azonos térfogatú és koncentrációjú** vizes oldatát találjátok. Tegyetek az oldatokhoz 3-3 csepp univerzális indikátort! Az előzőhöz hasonlóan töltsétek ki a táblázatot a tapasztalatokkal! Mi ennek a magyarázata?

**Tapasztalatok és következtetések:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| NaHCO3-oldat | NaCl-oldat | NH4Cl-oldat |
| univerzális indikátor |  |  |  |
| az oldat kémhatása |  |  |  |

**Magyarázat**: Vizes oldatban a sók ionjaikra disszociálnak. A kation és az anion sav-bázis reakcióba léphetnek a vízzel. Az ilyen reakciókat **hidrolízisnek** nevezzük. Egy erős savból származó anion **erős/gyenge** bázisként viselkedik, **nem lép reakcióba a vízzel.** Ugyanakkor egy gyenge savból származó anion **erős/gyenge** bázisként reagál a vízzel, **attól hidrogéniont képes felvenni**. Eközben a vízből **hidroxidion/oxóniumion** lesz, emiatt az oldat **lúgos/savas** kémhatásúvá válik. A bázisok esetében mindez fordítva van. Az erős bázisból származó kation **erős/gyenge** sav, ezért nem reagál a vízzel. A gyenge bázisból származó kation **erős/gyenge** savként lép reakcióba a vízzel. Ezzel megnő a **hidrogénionok/hidroxidionok** koncentrációja, azaz az oldat **savas/lúgos** kémhatású lesz. Az egyes sóoldatok esetén, vízzel végbemenő reakciók:

NaHCO3-oldatban:……………………………………………………………………………………………………………………………………………..

NaCl-oldatban:……………………………………………………………………………………………………………………………………………………

NH4Cl-oldatban:………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**3. Kísérlet:** Három számozott kémcsőben ismeretlen sorrendben a következő oldatok azonos térfogatai vannak: KOH-oldat, Na2CO3-oldat és HNO3-oldat. Mindegyik 0,1 mol/dm3 koncentrációjú. Tervezzetek kísérletet a kémcsövek tartalmának meghatározásához! Állítsátok pH értékük alapján növekvő sorrendbe az oldatokat!

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

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

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

**Tapasztalatok:**……………………………………………………………………………………………………………………………………………………

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

**Válasz:** 1. kémcső tartalma:…………………………………………….,…………………………………………………………………………………

2. kémcső tartalma:…………………………………………..,………………………………………………………………………………………………

3. kémcső tartalma:………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Növekvő pH szerint:……………………………………………………………………………………………………………………………………………

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

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

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

**4. Kísérlet:** Most jöjjön a művészet! Tervezzétek meg, hogy az eddig felhasznált oldatok és indikátorok segítségével a tálcátokon lévő fehér csempén hogyan készítenétek el a magyar zászlót! Utána végezzétek is el a kísérletet!

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

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

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

Ha sikerült festeni egy magyar zászlót, készítsetek róla fényképet!

**Az indikátoroktól az országzászlóig (tanári változat)**

Színes festékekkel képeket készíteni mindenki tud. Mennyivel izgalmasabb azonban színtelen oldatok színét változtatgatva színes ábrákat készíteni! Ugyanis a sav-bázis indikátorok színe a hozzájuk adott színtelen oldatok pH-jától függően változhat. Például a vöröskáposztalé ilyen természetes indikátor, amellyel már dolgoztatok. Egyes virágok színanyagai is indikátorként viselkednek. Azonban az interneten jó nagy butaságok is olvashatók, például abban a cikkben, mely a hortenzia virág színének megváltoztatásáról szól.[[7]](#footnote-7) **Keressetek hibákat** az alábbi idézetekben!

„*Nem árt tudnunk, hogy a pH (*pondus Hidrogenii*, hidrogénion-kitevő) a kertészetben a talaj kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi. Minél magasabb a hidrogénionok koncentrációja, annál lúgosabb a talaj*.”

Mi a hiba? ***A magasabb hidrogénion-koncentráció nem lúgosabb, hanem éppen savasabb talajra utal.***

„*Az apróra tört tojáshéj szintén növeli a talaj savasságát.”*

Mi a hiba? ***A tojáshéj kalcium-karbonát- tartalma nem oldódik vízben, így annak kémhatását nem befolyásolja. Sőt, amennyiben a talajban lévő savakkal reagál, inkább még csökkenti a talaj savasságát.***

Az ezeket a tanácsokat követők biztosan nem fogják megérteni, mi okozza a különböző színeket. **Érdemes** tehát **jól tudnunk a kémiát, ha** tényleg **a saját elképzeléseink szerint szeretnénk alakítani a környezetünket**.

*Megjegyzések:*

* *A nem biológia szakos kollégáknak érdemes utána nézniük, hogy miért változnak a pH-val éppen fordítva a hortenzia színei, mint általában a kék és lila virágoké (Az antociánok ugyanis savas közegben pirosak, lúgosban kékek vagy zöldek.) Értelmesebbnek tűnő magyarázat[[8]](#footnote-8) alapján a pH indirekt módon befolyásolja a hortenzia színét, nem közvetlenül az antociánokon keresztül. Minél savasabb a talaj, annál több alumíniumiont tud felvenni, amitől kékebb lesz a virág (nyilván valamilyen kék színű alumíniumkomplex kialakulása irányába tolódik el az egyensúly savas közegben). Tehát az igazi megoldás az alumínium-timsónak a talajhoz adása, nem a tojáshéjé.*

*Érdemes fölhívni a tanulók figyelmét az idézetekben előforduló egyéb hibákra is. Például a „*Hidrogenii*” szót kis „h”-val kell írni. Továbbá a kertészetben (mezőgazdaságban) a pH nem csak a talaj kémhatására jellemző, hanem sok minden másra is (pl. permetlé).*

[Csak az 1. és a 2. típusú csoportoknak!]

A következő kísérletekhez már otthon átismételtétek, illetve kiderítettétek négy, jól ismert indikátor színét. Töltsétek ki ennek megfelelően az alábbi táblázatot!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| savas közegben | semleges közegben | lúgos közegben |
| fenolftalein | ***színtelen*** | ***színtelen*** | ***lila*** |
| metilnarancs | ***vörös*** | ***sárga*** | ***sárga*** |
| vöröskáposztalé | ***vörös/rózsaszín*** | ***lila*** | ***zöld/sárga*** |
| univerzális indikátor | ***vörös/sárga*** | ***zöld*** | ***kék*** |

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat a táblázatokba, valamint a magyarázatokat az alattuk lévő mondatok kiegészítésével és a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **megfelelő aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~**!

[Csak a 3. típusú csoportoknak!]

Az oldatok kémhatásának vizsgálata sav-bázis indikátorok segítségével a **minőségi analízis** egyik fajtája. Először azt kell megtudni, hogy az egyes indikátorok milyen színnel jelzik a különböző kémhatásokat. Aztán már könnyedén megállapíthatjuk, hogy egy ismeretlen oldat milyen kémhatású, mivel **egy indikátor mindig ugyanolyan színnel jelez egy adott kémhatást.** A következő kísérletekhez már otthon előzőleg átismételtétek, illetve a szakirodalom segítségével kiderítettétek négy, jól ismert indikátor színét. Ezzel az **irodalmazás**t modelleztétek, ami fontos a kísérletek tervezéséhez. Töltsétek ki ennek megfelelően az alábbi táblázatot!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| savas közegben | semleges közegben | lúgos közegben |
| fenolftalein | ***színtelen*** | ***színtelen*** | ***lila*** |
| metilnarancs | ***vörös*** | ***sárga*** | ***sárga*** |
| vöröskáposztalé | ***vörös/rózsaszín*** | ***lila*** | ***zöld/sárga*** |
| univerzális indikátor | ***vörös/sárga*** | ***zöld*** | ***kék*** |

A kísérletek során most is az „**egyszerre csak egy paramétert változtatunk”** elvet használjuk. A változó paraméter lehet az **indikátor** vagy az **oldott anyag anyagi minősége**. A vizsgált **oldatok térfogata, koncentrációja** és a hozzájuk adott **indikátor mennyisége azonos**. Ennek akkor van jelentősége, amikor az indikátor az eltérő kémhatást csak különböző **színárnyalatokkal** jelzi (pl. rózsaszín és vörös). A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat a táblázatokba, valamint a magyarázatokat az alattuk lévő mondatok kiegészítésével és a **vastagon nyomtatott** szavak közül a **megfelelő aláhúzásával, vagy bekeretezésével, vagy a nem megfelelő ~~áthúzásával~~**!

[Mindhárom típusú csoportnak!]

**1. Kísérlet**: A tálcátokon 4 kémcsőben rendre a következő anyagok **0,1 mol/dm3-es koncentrációjú** oldatából **azonos térfogatút** találtok: hidrogén-klorid, ecetsav, nátrium-hidroxid és ammónia. Tegyetek mindegyik oldatba 3-3 csepp vöröskáposztalevet! Mit tapasztaltok? Töltsétek ki a táblázatot! Mi ennek a következménye? Hogyan viszonyul egymáshoz az egyes oldatok pH-ja? Tegyétek növekvő sorrendbe azokat! Mi ennek az oka?

**Tapasztalatok és következtetések:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | | |
| HCl-oldat | ecetsavoldat | NaOH-oldat | NH3-oldat |
| vöröskáposztalé | ***vörös*** | ***rózsaszín*** | ***sárga*** | ***zöld*** |
| az oldat kémhatása | ***erősen savas*** | ***gyengén savas*** | ***erősen lúgos*** | ***gyengén lúgos*** |

**Következmény:** Az azonos koncentráció ellenére, a sósav (HCl-oldat) pH-ja **~~nagyobb~~/*kisebb***, mint az ecetsavoldaté. Az azonos koncentrációjú NaOH-oldat pH-ja ***nagyobb*/~~kisebb~~**, mint a szalmiákszeszé (NH3-oldat).

Az oldatok növekvő pH szerinti sorrendje: ***1. HCl-oldat, 2. ecetsavoldat, 3. NH3-oldat, 4. NaOH-oldat***

**Magyarázat**: A HCl ***erősebb*/~~gyengébb~~** sav az ecetsavnál, ezért ***több*/~~kevesebb~~** hidrogéniont juttat az oldatba disszociációja során azonos koncentráció mellett.

A NaOH ***erősebb*/~~gyengébb~~** bázis, mint az ammónia, ezért vizes oldatában ***több*/~~kevesebb~~** hidroxidion keletkezik azonos koncentráció mellett.

* *Az 1. kísérlet eredménye az alábbi fényképen látható.*

****

**2. Kísérlet:** A következő kísérlethez a tálcátokon 3 kémcsőben rendre szódabikarbóna (NaHCO3), konyhasó (NaCl) és szalmiáksó (NH4Cl) **azonos térfogatú és koncentrációjú** vizes oldatát találjátok. Tegyetek az oldatokhoz 3-3 csepp univerzális indikátort! Az előzőhöz hasonlóan töltsétek ki a táblázatot a tapasztalatokkal! Mi ennek a magyarázata?

**Tapasztalatok és következtetések:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| NaHCO3-oldat | NaCl-oldat | NH4Cl-oldat |
| univerzális indikátor | ***kék*** | ***zöld*** | ***sárga*** |
| az oldat kémhatása | ***lúgos*** | ***semleges*** | ***savas*** |

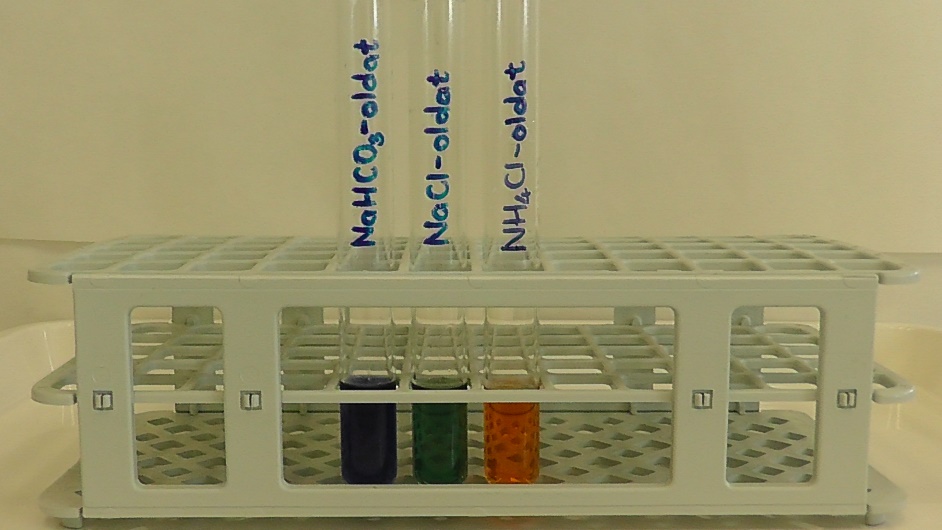
**Magyarázat**: Vizes oldatban a sók ionjaikra disszociálnak. A kation és az anion sav-bázis reakcióba léphetnek a vízzel. Az ilyen reakciókat **hidrolízisnek** nevezzük. Egy erős savból származó anion **~~erős~~/*gyenge*** bázisként viselkedik, **nem lép reakcióba a vízzel.** Ugyanakkor egy gyenge savból származó anion **erős/~~gyenge~~** bázisként reagál a vízzel, **attól hidrogéniont képes felvenni**. Eközben a vízből ***hidroxidion*/~~oxóniumion~~** lesz, emiatt az oldat ***lúgos*/~~savas~~** kémhatásúvá válik. A bázisok esetében mindez fordítva van. Az erős bázisból származó kation **~~erős~~/*gyenge*** sav, ezért nem reagál a vízzel. A gyenge bázisból származó kation **erős/~~gyenge~~** savként lép reakcióba a vízzel. Ezzel megnő a **hidrogénionok/~~hidroxidionok~~** koncentrációja, azaz az oldat **savas/~~lúgos~~** kémhatású lesz. Az egyes sóoldatok esetén, vízzel végbemenő reakciók:

NaHCO3-oldatban: ***HCO3- + H2O ⇌ H2CO3 + OH-***

NaCl-oldatban: ***nincs reakció a vízzel***

NH4Cl-oldatban: ***NH4+ + H2O ⇌ NH3 + H3O+***

* *A 2. kísérlet eredménye az alábbi fényképen látható.*



[Csak az 1. és a 2. típusú csoportoknak!]

**3. Kísérlet:** Három számozott kémcsőben ismeretlen sorrendben a következő oldatok azonos térfogatai vannak: KOH-oldat, Na2CO3-oldat és HNO3-oldat. Mindegyik 0,1 mol/dm3 koncentrációjú. Határozzátok meg, hogy melyik kémcsőben mi van! Állítsátok pH értékük alapján növekvő sorrendbe az oldatokat!

Tegyetek mindegyik kémcsőbe 3-3 cseppet valamelyik eddig használt indikátorból! Töltsétek ki a táblázatot a megfelelő tapasztalatokkal és vonjátok le a következtetéseket!

**Tapasztalatok és következtetések: pl.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| 1. kémcső | 2. kémcső | 3. kémcső |
| pl. vöröskáposztalé | ***sárga*** | ***vörös*** | ***zöld*** |
| az oldat kémhatása | ***erősen lúgos*** | ***savas*** | ***gyengén lúgos*** |

**Válasz:** 1. kémcső tartalma: ***KOH-oldat***

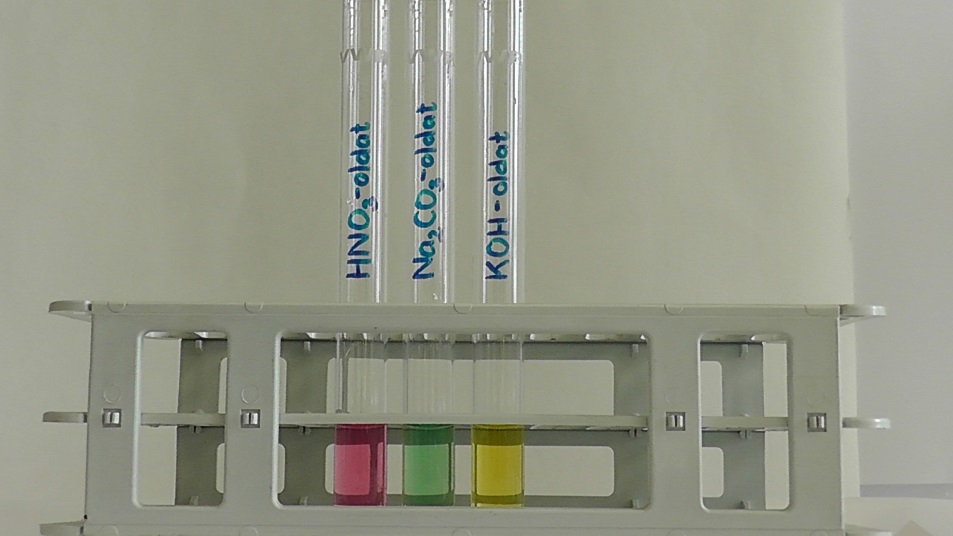
2. kémcső tartalma: ***HNO3-oldat***

3. kémcső tartalma: ***Na2CO3-oldat***

Növekvő pH szerint: ***HNO3-oldat, Na2CO3-oldat, KOH-oldat***

**Magyarázat:** A KOH-oldat az ***1***. számú kémcsőben volt, mert kémhatása ***erősen*/~~gyengén~~ ~~savas~~/*lúgos***. A Na2CO3-oldat a ***3.*** számú kémcsőben volt, mert kémhatása **~~erősen~~/*gyengén* ~~savas~~/*lúgos***. Végül a HNO3-oldat a ***2.*** számú kémcsőben volt, mert kémhatása ***savas*/~~lúgos~~**.

* *A 3. kísérlet eredménye az alábbi fényképen látható.*



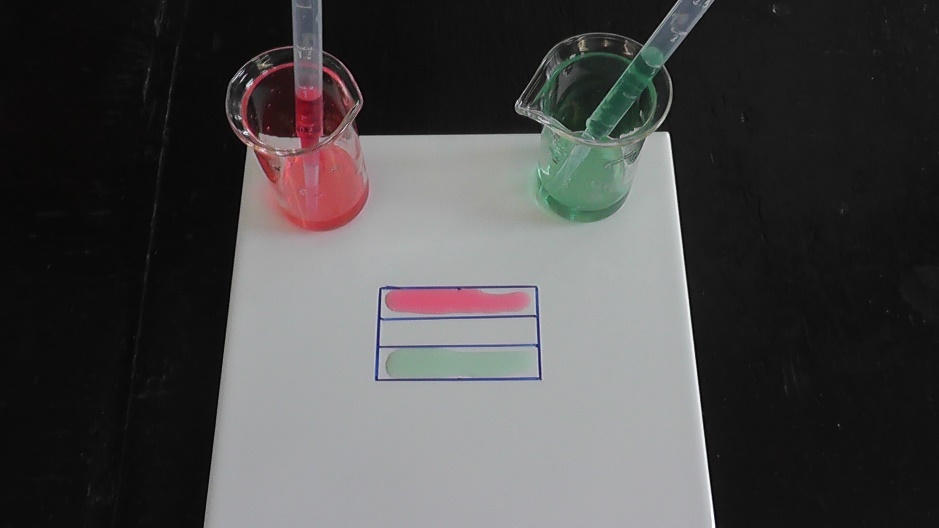
*Megjegyzés: Az antociánok erősen lúgos oldatban nem csak disszociálnak, hanem gyűrűfelnyílás is történik, ennek következménye a sárga szín.*

**4. Kísérlet:** Most jöjjön a művészet! Az eddig felhasznált oldatok és indikátorok segítségével a tálcátokon lévő fehér csempén rajzoljátok meg és színezzétek ki a magyar zászlót! Ehhez piros, fehér és zöld színekre van szükség. Az alábbi táblázat segít „kikeverni” a megfelelő színeket. A fehér helyét akár üresen is hagyhatjátok.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| a zászló színei | piros | fehér | zöld |
| oldat | sósav | ecetsav | Na2CO3-oldat |
| indikátor | metilnarancs | fenolftalein | vöröskáposztalé |

Ha sikerült festeni egy magyar zászlót, készítsetek róla fényképet!

* *A 4. kísérlet eredménye az alábbi fényképen látható.*



**Megjegyzés:**

* *Ahhoz, hogy az oldatok ne keveredjenek össze a csempén, jobb, ha a fehér mezőbe nem cseppentünk semmit. Az oldat csempéhez való jobb „tapadása” érdekében érdemes valamilyen színtelen, nagy viszkozitású folyadékot adni az oldatokhoz, ami nem befolyásolja a kémhatást. Erre a célra a glicerin kiválóan megfelel.*
* *Ha van rá idő, előre ki lehet próbálni papírlapon megfesteni a zászlót. Attól függően azonban, hogy a papír mennyire szívja magába a nedvességet, előbb-utóbb a mezők összefolynak, és a színek sem látszódnak olyan jól.*

[Csak a 2. típusú csoportoknak!]

Az oldatok kémhatásának vizsgálata sav-bázis indikátorok segítségével a **minőségi analízis** egyik fajtája. Először azt kell megtudni, hogy az egyes indikátorok milyen színnel jelzik a különböző kémhatásokat. Amikor kiderítettétek, hogy milyen színeket kellett beírni az első táblázatba, akkor a szakirodalomból való adatgyűjtést modelleztétek. Ez az **irodalmazás** a természettudományos vizsgálatok tervezésének fontos része. Aztán már könnyedén megállapíthatjuk, hogy egy ismeretlen oldat milyen kémhatású, mivel **egy indikátor mindig ugyanolyan színnel jelez egy adott kémhatást.** A kísérletek során most is az „**egyszerre csak egy paramétert változtatunk”** elvet használtuk. A **változó** paraméter lehetett az **indikátor** vagy az **oldott anyag anyagi minősége**. A vizsgált **oldatok koncentrációja**, **térfogata** és a hozzájuk adott **indikátor mennyisége azonos** volt. Ennek azért volt jelentősége, mert a vöröskáposztalé gyengén savas oldatban mutatott rózsaszín színe egyébként nehezen lett volna megkülönböztethető az erősen savas oldatban mutatott vörös színtől.

[Csak a 3. típusú csoportoknak!]

**3. Kísérlet:** Három számozott kémcsőben ismeretlen sorrendben a következő oldatok azonos térfogatai vannak: KOH-oldat, Na2CO3-oldat és HNO3-oldat. Mindegyik 0,1 mol/dm3 koncentrációjú. Tervezzetek kísérletet a kémcsövek tartalmának meghatározásához! Állítsátok pH értékük alapján növekvő sorrendbe az oldatokat!

**A kísérlet terve:** ***Indikátorként vöröskáposztalét használva más-más színnel mutathatjuk ki a különböző kémhatású anyagokat. Mindegyik kémcsőbe 3-3 csepp indikátort teszünk.***

**Tapasztalatok és következtetések:** pl**.** táblázatban összefoglalva:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Indikátor neve** | **Indikátor színe** | | |
| 1. kémcső | 2. kémcső | 3. kémcső |
| pl. vöröskáposztalé | ***sárga*** | ***vörös*** | ***zöld*** |
| az oldat kémhatása | ***erősen lúgos*** | ***savas*** | ***kevésbé lúgos*** |

**Válasz:** 1. kémcső tartalma: ***KOH-oldat***

2. kémcső tartalma: ***HNO3-oldat***

3. kémcső tartalma: ***Na2CO3-oldat***

Növekvő pH szerint: ***HNO3-oldat, Na2CO3-oldat, KOH-oldat***

**Magyarázat: *A KOH-oldat az 1. számú kémcsőben volt, mert kémhatása erősen lúgos. A Na2CO3-oldat a 3. számú kémcsőben volt, mert kémhatása gyengén lúgos. Végül a HNO3-oldat a 2. számú kémcsőben volt, mert kémhatása savas.***

**4. Kísérlet:** Most jöjjön a művészet! Tervezzétek meg, hogy az eddig felhasznált oldatok és indikátorok segítségével a tálcátokon lévő fehér csempén hogyan készítenétek el a magyar zászlót! Utána végezzétek is el a kísérletet!

**A kísérlet terve: *A zászló elkészítéséhez piros, fehér és zöld színekre van szükség. Az alábbi táblázat mutatja, hogy milyen oldat, illetve indikátor felhasználásával állíthatjuk elő a megfelelő színeket. A fehér rész üresen is hagyható.***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***a zászló színei*** | ***piros*** | ***fehér*** | ***zöld*** |
| ***oldat*** | ***sósav*** | ***ecetsav*** | ***Na2CO3-oldat*** |
| ***indikátor*** | ***metilnarancs*** | ***fenolftalein*** | ***vöröskáposztalé*** |

Ha sikerült festeni egy magyar zászlót, készítsetek róla fényképet!

*Megjegyzés: A színek más oldatokkal és indikátorokkal is előállíthatók, és természetesen más országok zászlóit is „ki lehet festeni” Például Mauritius zászlója négy színt is tartalmaz. Valamint a diákok kitalálhatnak más ábrákat is, amelyeket kiszínezhetnek ilyen módon, ha van hozzá kedvük és idejük.*

1. Jelen feladatlap alapjául az alábbi forrás szolgált: Kutrovácz László: „Indikátorok” című óraterve

   <http://ttomc.elte.hu/kiadvany/22-oraterv-kemia-es-kornyezettan-tanitasahoz-szerkesztheto-formaban-19-word-fajl-es-11-ppt> (utolsó letöltés: 2018. 09. 01.) [↑](#footnote-ref-1)
2. Megvásárolható pl. a Szkarabeusz laboratóriumi kft.-nél UNISOL 113 néven (színskálával, küvettával). 100 ml bruttó

   13589 Ft-ba kerül jelenleg. [↑](#footnote-ref-2)
3. A poharak megvásárolhatók pl. a [www.palm.hu](http://www.palm.hu) oldalon, 50 darab ára jelenleg 469 Ft. [↑](#footnote-ref-3)
4. <https://hobbikert.hu/magazin/buveszmutatvany-hobbikerteszeknek-valtoztasd-meg-a-hortenzia-szinet.html> (utolsó letöltés: 2018. 09. 01.) [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://hobbikert.hu/magazin/buveszmutatvany-hobbikerteszeknek-valtoztasd-meg-a-hortenzia-szinet.html> (utolsó letöltés: 2018. 09. 01.) [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://hobbikert.hu/magazin/buveszmutatvany-hobbikerteszeknek-valtoztasd-meg-a-hortenzia-szinet.html>

   (utolsó letöltés: 2018. 09. 01.) [↑](#footnote-ref-6)
7. <https://hobbikert.hu/magazin/buveszmutatvany-hobbikerteszeknek-valtoztasd-meg-a-hortenzia-szinet.html>

   (utolsó letöltés: 2018. 09. 01.) [↑](#footnote-ref-7)
8. <https://borhykert.hu/kerteszetbudapest/MIERT-VALTOZTATJA-VIRAGSZINET-A-HORTENZIA-GERENDAHAZAK-Magazin_91174>

   (utolsó letöltés: 2018. 09. 01.) [↑](#footnote-ref-8)