

### Magyarázat:

— Az izzó azbesztháló lemezénél a  $NaCl$  felbomlik, így a lángba belekerült  $Na$  atomok gerjesztődnek, majd fényt (fotont) bocsátanak ki. Ennek színe narancssárga, hullámhossza  $\lambda=0,589 \mu\text{m}$ .

— A narancssárga lángban levő, éppen nem gerjesztett  $Na$  atomok, a kívülről jövő  $Na$ -gőz lámpa irányított fényét elnyelik, majd szétsugározzák minden irányba, így az ernyőre ebből alig jut. Ezért ott megjelenik az árnyéka, mert a  $Na$ -gőz lámpa fénye csak a narancssárga láng mellett éri el az ernyőt.

— Ezek után az is nyilvánvaló, hogy a  $Hg$ -gőz lámpa nem sárga színű fénye, a lángon való áthaladáskor, nem gerjeszti a  $Na$  atomokat (mert ekkor, a lángon át, energia-vesztés nélkül érkezik az ernyőre).

— Ezzel magyarázzuk az elnyelési színeképeknél a sötét vonalak létrejöttét. A gázok atomjai csak azokat a fénysugarakat nyelik el, melyeket hasonló körülmények között, ki is tudnak bocsátani (Kirchhoff törvénye).

### Irodalom

R. Brenneke, G. Schuster: PHYSIK.

Bíró Tibor

## Kémiai kísérletek középiskolásoknak

V. rész

### Természetes indikátorok (lilakáposzta, cékla)

#### Bevezető

Az *indikátorok* (latin *indicare*, jelez szóból) olyan anyagok, melyek *színváltozással* jelzik egy oldatban bizonyos összetevők megjelenését vagy eltűnését. A legismertebb indikátorok: lakmusz, fenolftalein és az univerzális indikátor. A sav-bázis indikátorok az oldat pH értékének megváltozására változtatják színüket, ami annak a következménye, hogy a kation és az anion más szerkezetű és színű, mint a disszociálatlan molekula. Az indikátorok további típusai a redoxindikátorok és a komplexometriás indikátorok. Az indikátor vegyületek által végzett pH-mérést *kolorimetriás mérésnek* nevezzük. Ehhez indikátoranyagokat alkalmazunk, amelyek meghatározott pH-értékek esetén megváltoztatják színüket – ezt a színváltozást *átcsapásnak* nevezzük.

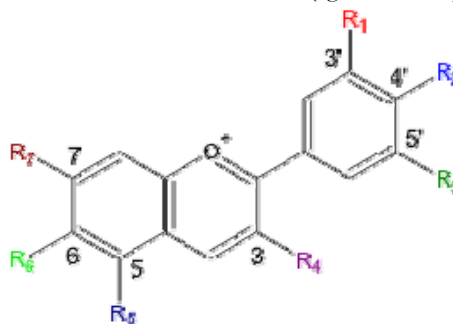
#### Természetes indikátorok

A természetben található sok festékanyag között vannak olyanok, amelyek színe állandó, viszont vannak olyanok, amelyek bizonyos körülmények hatására (akár már nap-sütésre is) megváltoztatják a színüket. Gyakran a növények, virágok színváltozása savas és lúgos hatásra történik. Ezen színváltozás a sejtnedv pH-értékének megváltozása miatt alakul ki. A legtöbb természetes indikátor ezen az elven működik. Ilyen növény pél-

dául a lilakáposzta, cékla, vöröshagyma. Ezen növények színanyagát vízzel kivonjuk, majd a vizes kivonatot használhatjuk indikátorként, ismeretlen oldatot pH értékének meghatározására. Ezen növények fő színanyagát az antocianinok képezik.

Az *antociánok* vagy antocianinok a növényvilágban igen elterjedt vegyületek, melyek egyes virágok, gyümölcsök, zöldségek, levelek változatos színét adják. Kémiai szerkezetük tekintetében glikozidok, egy önmagában is színes antocianidinből (aglikon szerep) és egy vagy két színtelen cukorrészből állnak. Az aglikon és a cukorrész közötti kapcsolatot glikozidos kötés valósítja meg.

Az *antocianidinek* oxigén tartalmú heterociklusok (flavilium sók), melyek számos hidroxil és metoxi csoportot tartalmaznak (ezeket a képletben az R csoportok jelentik). Az egyes antocianidinek egymástól a hidroxil illetve metoxi csoportok számában, illetve helyzetében különböznek. A növények színét nem egy, hanem a különböző arányban jelen levő különböző szerkezetű antocianinok adják.



*Antocianidinek*

#### Az antocianinok mint indikátorok

Mivel az antocianinok a pH függvényében változtatják színüket, lehetőség nyílik e növényi színezékek természetes indikátorként való felhasználására. Indikátor jellegük abból adódik, hogy a hidrogénion koncentrációjának változásával megváltozik az elektronszerkezetük, aminek következtében más lesz a fényel kapcsolatos viselkedés. Az antocianinok fényel szembeni változását a pH függvényében az antocianinok egyensúlya határozza meg, melyek közül a legstabilabb a flavilium kation.

A *vöröskáposzta* vagy *lilakáposzta* (*Brassica oleracea convar. capitata var. rubra*), sötétvörös vagy lilás színét az *antocián* adja. A *talaj pH*-értékétől függően a színe változik: savasabb talajon lilásabb, lúgosabb talajon zöldes-sárgásabb színűek lesznek a levelei. Vizes kivonata indikátorként is használható. Főzéskor általában megkékül, ami a főzéskor bekövetkezett savas jelleg csökkenését mutatja, majd *evet* hozzáadásával a káposzta visszakapja eredeti lilás színét.

### Ismeretlen pH értékű oldatok kémhatásának meghatározása vöröskáposzta indikátor segítségével

A kísérlet során elkészítjük a káposzta indikátor színskáláját, majd az ismeretlen oldat indikátorral kapott színét összehasonlítjuk a referencia skálával.

#### A vöröskáposzta indikátor elkészítésének lehetőségei:

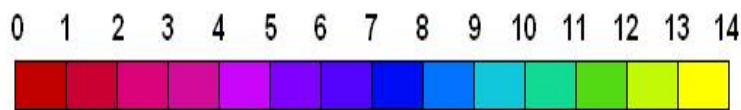
- 10 g friss, feldarabolt káposztalevélre öntsünk 20 ml desztillált vizet, majd forraljuk fel. Addig forraljuk, míg a folyadék lila színű lesz. Hagyjuk kihűlni, majd szűrjük le a folyadékot, így megkapjuk az indikátoroldatot.

- a káposztát reszeljük le, majd 20 perc állás után préseljük ki a levét. Az így kapott indikátoroldat koncentráltabb lesz, ezért felhasználáskor hígítsuk desztillált vízzel 1/1 arányban

#### A káposzta indikátoroldat referencia színskála elkészítése

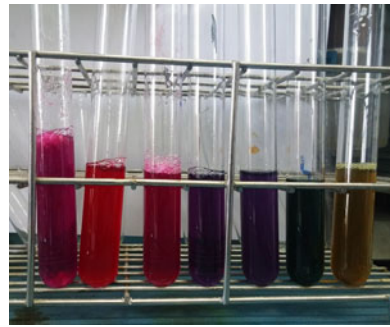
A pH beállításhoz a következő oldatokat készítjük el:

- Nátrium-hidroxid oldat – 0,4g NaOH-t oldjunk fel 100 ml desztillált vízben.
- Hidrogén-klorid oldat – 1M-os sósav oldatot készítünk
- Nátrium-hidrogén-karbonát – 1%-os oldat NaHCO<sub>3</sub> oldatot készítünk
- Ecetsav oldat készítése – 6%-os ecetsavas oldatot készítünk (lehet a háztartási ecetet használni)



*Vöröskáposzta pH érték – színskála (irod. adat)*

Négy kémcsőbe töltünk 5–5 mL-t a káposzta indikátorból és csepegtessünk 2–2 mL-t az előkészített oldatokból, így négy színből álló színskálát kapunk, melyeknek pH értékeit általános indikátorpapírral meghatározzuk.



*A lilakáposzta levéllel beállított színskála, ismert pH értékű oldatokkal*

#### Ismeretlen pH értékű oldat kémhatásának meghatározása

Az ismeretlen pH értékű oldatként használhatunk C vitaminos oldatot (1 darab C vitamin tablettát feloldunk 50 ml vízben), vagy bármilyen szintelen üdítő oldatot.

Egy kémcsőbe mérjük be 5 mL káposzta indikátoroldatot és csepegtessünk az ismeretlen oldatból 2 mL-t a kémcsőbe, majd a kapott színt hasonlítsuk össze a referencia skálánkkal.

Figyeljük meg növények színváltozását a természetben.

A kísérlet során készített színes fényképek megtekinthetők a [goo.gl/p6YPCD](https://goo.gl/p6YPCD) linken.

Molnár Éva, Majdik Kornélia