

Beszámoló a 2022-es Irinyi János Kémiaverseny döntőjéről

Az előző években sajnos nem tudták megszervezni fizikai jelenléttel az Irinyi kárpátmedencei döntőjét, így izgatottan vártam, hogy milyen lesz (előre elmondom, elvárásaimon felüli volt).

A Debreceni Egyetemen szervezték. A helyszín, ahhoz képest, hogy egyetemi kampusz, kissé kihalt volt, de ettől eltekintve tökéletes. Kettesével voltunk elszállásolva, s minden szobához tartozott külön fürdőszoba. Az étkezések szintén a kampuszon történtek, az adagok hatalmasak voltak, és a kaja finom és friss volt, volt választási opció is.

Az elmélet és gyakorlat is a kémia karon zajlott. A gyakorlattal kezdtük, ami az egyik szerves kémialaborban folyt le, a felvigyázók diákok és egy fiatal tanár volt, nagyon kedvesek, rendkívül segítőkészek voltak. Az elméletet egy előadóteremben írtuk, ami a szűk padok miatt nem volt a legjobb. Ezen kívül indigópapírt adtak, hogy duplikáltan legyenek meg a dolgozatok. Ami miatt kissé nehézkessé vált a tételek megoldása.

Összegezve jó volt a verseny, ajánlom mindenkinek, aki szereti a kémiát, mert jól meg van szervezve, és a feladatok is diákbarátok.

Dobra László Edgár,

Nagy Mózes Elméleti Líceum, Kézdivásárhely



Kísérlet, labor

Titkosírás kémiai tintával

A titkosírás alapja, hogy az írást olyan kémiai tintával írjuk, amely nem látszik, vagy eltűnik, azaz láthatatlanná válik, majd bizonyos körülmények között megjelenik, azaz előhívható. A gyakorlatban olyan kémiai tintát használnak, amely nem látszik a fehér papíron, majd azok számára, akik ismerik az előhívás kulcsát, előjön a szöveg. Az ilyen kísérletek érdekesek, minden fiatal szereti a titkokat és a titkok megfejtését.

Titkosírási módszerek:



1. Titkosírás citromlével

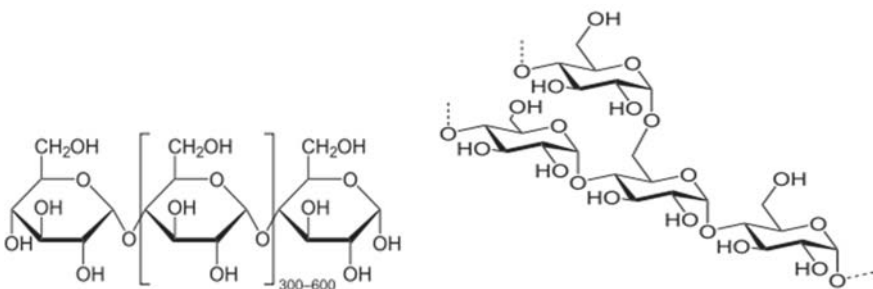
Szükséges anyagok:

- jódtinktúra,
- citromlé,
- szűrőpapír,
- főzőpohár,
- lapos tál,
- ecset.

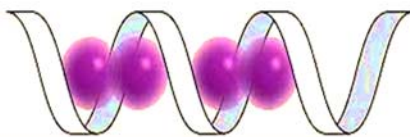
A **jódtinktúra** 90%-os etanolban feloldott 4,8–5,2%-nyi jód (I_2) és 3,7–4,3%-nyi kálium-jodid (KJ) oldata. A gyógyászatban elterjedt fertőtlenítőszer. Gyógyszertárban beszerezhető.

Módszer: öntsünk kevés vizet egy tálba, és adjunk hozzá 10–15 csepp jódtinktúrát. Öntsünk a főzőpohárba citromlevet. Egy megfelelő nagyságú papírdarabot készítsünk elő, amely befér a lapos tálba. A papírra írjunk egy titkos üzenetet az ecsettel, melyet citromlébe mártunk. Várjunk, amíg a papír megszárad. A megszáradt papírt mártsuk bele a jódtinktúra oldatba, majd emeljük ki. A papír mindenütt kék lesz, kivéve azt a részt, ahova a citromlével történt felírat került. A titkos üzenet így a sötétkék háttérben olvasható. Az írás helyén nem kékül meg.

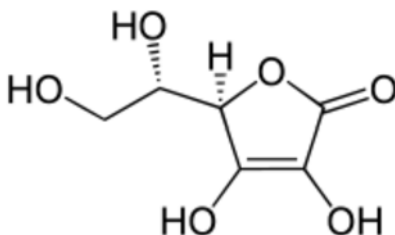
Magyarázat: a papír keményítőt tartalmaz, amely egy olyan poliszacharid, ami alfa D glükóz egységekből épül fel. Spirális szerkezetű, el nem ágazó amilóz- és elágazó szerkezetű amilopektinből áll: **amilóz és amiklopektin**.



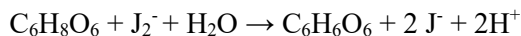
A papírban lévő keményítő a jóddal sötét-kék színreakciót ad: a jód molekulák a reakció során bekerülnek a keményítő spiráljába, ami előidézi a kék színt. A reakciót széles körben alkalmazzák a keményítő kimutatására.



A citromlében lévő aszkorbinsav (C-vitamin) és a jód reakciója során jodid ionok (I⁻) képződnek. Az aszkorbinsav erős redukálószer, szerkezeti képlete:



A kémiai reakció a jód és aszkorbinsav között:



Ahol citromlével írtunk, ott végbemegy a reakció, aminek megfelelően a jód jodid ionná alakul, ami már nem adja a színreakciót. Így a citromlével bekent rész fehér marad. Fontos, hogy magas koncentrációban legyen jelen az aszkorbinsav, mert minél magasabb az aszkorbinsav koncentrációja, annál fehérebb marad a papír.

A citromlé önmagában is használható: a citromlé színtelen amikor megszárad, hő hatására barna szénvegyületekké bomlik el. Ez a folyamat nem fordítható meg.

2. Titkosírás réz-szulfát-oldattal

Szükséges anyagok:

- 1%-os réz (II)-szulfát (CuSO₄),
- tömény ammóniaoldat (NH₄OH),
- papírlap,
- hurkapálca,
- kristályosítócsésze,
- Bunsen-égő.

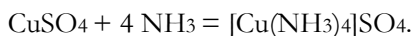
Módszer: az 1 tömeg%-os réz-szulfát oldatba belemártjuk a hurkapálcát, majd ezzel betűket írunk a fehér lapra. A papírt kellő magasságban a Bunsen-égő lángja fölé tartjuk, megszáritjuk az írást, ami ilyenkor nem látható.

A kristályosító csészébe nagyon kevés tömény ammóniaoldatot öntünk, enyhén melegítjük. Ha a papírlapot a csésze fölé tartjuk, néhány másodperc múlva mélykék színnel megjelenik az írás.



Magyarázat: a hidratált rézionok a rézszulfátban ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) világoskék színűek, közismert a rézgalic színe a $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{++}$ -ionok miatt. Ha a kristályvizet elveszítí, a rézion (Cu^{++}) színtelen lesz. Amikor a rézszulfát oldattal megírt papírt melegítjük, hevítés hatására az elszíntelenedik.

Az ammónia hatására viszont réz-tetramin komplex jön létre, amely mélykék színű lesz:



Ha a kristályosító csészébe kén-hidrogénes vizet töltünk, akkor az írás feketén jelenik meg, mert réz-szulfid képződik. (CuS)

3. Eltűnő tinta

Egy másik lehetőség, melyet gyakran használnak a titkosírással kapcsolatosan, az olyan írás, amely önmegsemmisülő, azaz olvasás után eltűnik.

Szükséges anyagok:

- etil-alkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$),
- timolftalein,
- nátrium-hidroxid (NaOH),
- desztillált víz (H_2O),
- fehér vászondarab,
- főzőpohár,
- cseppentő
- üvegbot,
- 10 cm^3 -es és 100 cm^3 -es mérőhenger.

Módszer: a főzőpohárba mérjük be 0,1 g szilárd timolftaleint, és oldjuk fel 10 cm^3 etilalkoholban.

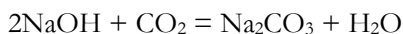
Adjunk hozzá 90 cm^3 vizet, majd 20 csepp 3 mol/dm^3 koncentrációjú nátriumhidroxid-oldatot. A hozzáadott lúg hatására az addig fehéres oldat kékre változik. Ebből a „tintából” csepegtessünk a fehér vászondarabra. A kék foltok az anyagról néhány perc alatt eltűnnek, a „tinta” elszíntelenedik.

Magyarázat: a timolftalein sav-bázis indikátor, azaz a pH változását színváltozással jelzi.

Lúgos oldatban, ha a pH 10 vagy annál nagyobb, a timolftalein kék. Ha a pH 10 alá csökken, az indikátor színtelenné válik.

Az anyagon kék színeződést okozó lúgos timolftalein-oldat a levegőben elég nagy mennyiségben jelenlévő szén-dioxid-gázzal sav-bázis reakcióba lép:





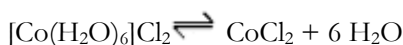
A reakció következtében az oldat kémhatása semleges vagy gyengén savas lesz, amelyet a timolftalein indikátor elszíntelenedése jelez.

A timolftaleint alkoholban oldják, és egy kevés nátrium-hidroxiddal éppen 10 fölé állítják be a pH-t. A kék „tintával” majd megírják az üzenetet. Az alkohol gyorsan elpárolog, és a tinta megszárad. A levegő szén-dioxidja reagál a nátrium-hidroxiddal, semlegesíti, tehát a pH-t 10 alá csökkenti, és az írás eltűnik.

Mivel a timolftalein sav-bázis indikátor, a színváltozás megfordítható. Ha a papírt ammóniagáz járja át, vagy híg nátrium-hidroxid-oldatot permeteznek rá, a kék szín visszatér.

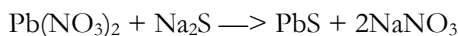
4. Kobalt-klorid alapú tinta

Sok tinta átmenetifémet tartalmaz, mert az átmeneti fémek különböző színű komplexeket képeznek. Ilyen „tinta” a kobalt-kloridot tartalmazó oldat. Ennek színe halvány rózsaszín a $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ vegyületben lévő $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{++}$ -ionok miatt. Ha a „tinta” megszárad a papíron, nagyon halvány, szinte láthatatlan írás keletkezik. Ha a tintát láng vagy radiátor fölött kiszáritják, elveszíti víztartalmát, és sötétkék CoCl_2 vegyületté alakul át, az írás láthatóvá válik:



5. Ólom-nitrátot tartalmazó tinta

A II. világháború során a német kémek ólom-nitrát-oldattal dolgoztak, amely szárazon és melegítés hatására is szintelen. Az üzenet nátrium-szulfid-oldattal hívható elő: a keletkező ólom-szulfid miatt fekete színben tűnik elő az írás.



A folyamat nem megfordítható, tehát az elolvasott üzenet nem rejthető újra el.

Forásanyag

<https://www.kfki.hu/~cheminfo/hun>

Koppányné Mátray-Vozár Hajnalka: *Nyomozások fizika és kémia órán* (szakdolgozat), Szegedi Tudományegyetem, 2009

Rózsahegyi Márta – Wajand Judit: *Látványos kémiai kísérletek* (Mozaik Oktatási Stúdió), Szeged, 1999

M. K.

