

Emelt szinten fontosabb kimutatási reakciók szerves vegyületek esetében

Formilcsoportot tartalmazó vegyületek kimutatása

A formilcsoportot tartalmazó vegyületeket (pl. aldehidek, aldózok stb.) többféleképpen is ki lehet mutatni. Középiskolában jellemzően kettő módszert illik ismerni:

- ezüsttükör próba
- Fehling-próba

A felsorolt két módszer a formilcsoport oxidálhatóságán alapul. Nézzük őket egyesével.

Ezüsttükör próba (Tollens próba)

Ennél a kimutatásnál azt használjuk ki, hogy a formilcsoport képes az ezüst ionokat elemi ezüstté redukálni, ami szép vékony tükör formájában kiválik a kémcső falára, azaz egy tényleges ezüsttükör kiválását tapasztaljuk.

Szükséges vegyszerek (töménysége az oldatoknak más is lehet):

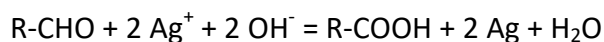
- ezüst-nitrát oldat ($0,1 \text{ mol/dm}^3$)
- ammónia oldat (2 mol/dm^3)
- formil csoportot tartalmazó vegyület vizes oldata

Kivitelezés

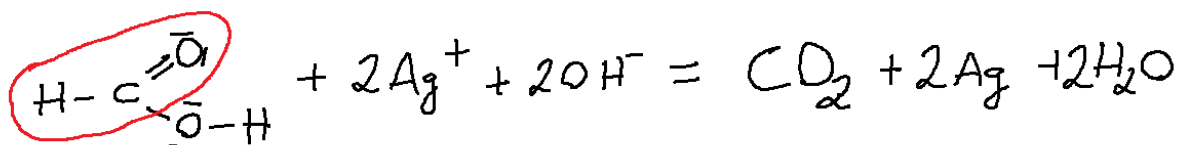
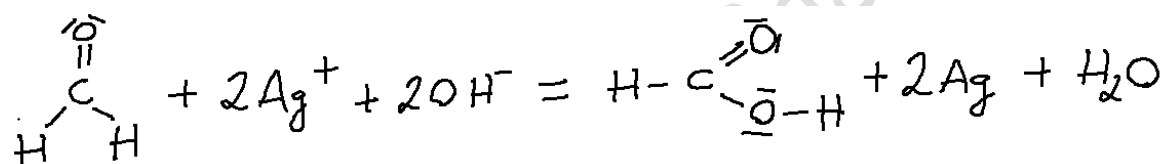
Körülbelül harmad kémcsőnyi ezüst-nitrát oldatba csepegtessünk annyi ammónia vizes oldatát, míg a kezdetben keletkező fehér színű (esetleg barna) csapadék fel nem oldódik. Ezután adjunk kb. egy ujjnyit a formilcsoportot tartalmazó vegyület vizes oldatából (ne legyen túl híg az oldata) a rendszerhez, majd kezdjük el óvatosan melegíteni Bunsen égő lángjában (vigyázzunk, nehogy felforrjon a rendszer, mert akkor kilövellhet a kémcsőben lévő oldat, illetve magunk vagy más felé tartva szigorúan tilos melegíteni). Ha mindent jól csináltunk, akkor hamarosan vékony ezüst réteg fog kiválni a kémcső falára.

Megjegyzés: ammónia hatására fehér színű ezüst-hidroxid csapadék keletkezik (de akár barna színű ezüst-oxid csapadék is keletkezhet). Ammónia felesleg hatására az ezüstionok ezüst-diamin komplexet képeznek és emiatt oldódik fel a kezdetben keletkezett csapadék.

A folyamat egyenlete általánosan a következő (a formilcsoportból karboxil csoport keletkezik):



Konkrét példákon bemutatva: a lenti egyenletek a formaldehid ezüstitűkőr próbáját írják le. A formaldehid esetében a folyamat nem áll meg a keletkező karbonsavnál, ugyanis, mint ahogy pirossal is jelöltem, a hangyasav is tartalmaz formilcsoportot. Ezt érdemes megjegyezni, hogy a hangyasav az egyetlen alifás karbonsav, amely tartalmaz formilcsoportot és így adja az ezüstitűkőr próbát.



Fehling-próba

Ennél a kimutatásnál azt használjuk ki, hogy a formilcsoport képes az réz(II)-ionokat réz(I)-ionokká, esetleg elemi rézzé redukálni. A folyamat végére téglavörös színű réz(I)-oxid csapadék válik ki (esetlegesen a kémcső falán némi elemi réz, mondhatni réztűkőr is megjelenhet)

Szükséges vegyszerek:

- Fehling I. reagens (lényegében réz(II)-szulfát)
- Fehling II. reagens (lúgos nátrium-kálium-tartarát)
- formil csoportot tartalmazó vegyület vizes oldata

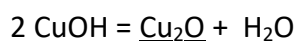
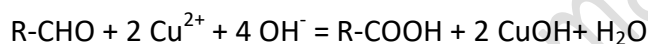
Kivitelezés

Egy kémcsőbe öntsük a Fehling I. reagensből kb. harmad térfogatig. A kémcső tartalmához a Fehling II. reagensből annyit csepegtessünk, míg kezdetben keletkező halványkék színű réz(II)-hidroxid fel nem oldódik. Ezután a formilcsoportot tartalmazó vegyületből is adjunk a kémcső tartalmához.

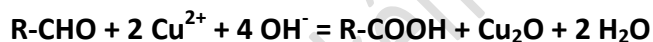
Megjegyzés: kezdetben réz(II)-hidroxid a Fehling II. reagensben lévő hidroxid ionok hatására keletkezik. Egy idő után azért oldódik fel a keletkező csapadék, mert a réz(II)-ionok komplexbe mennek.

A kék színű rendszert tartalmazó kémcsövet kezdjük el melegíteni Bunsen égő lángja felett. A melegítés hatására a kék színű rendszer elsőnek zöldes színű, majd végül piros színű lesz.

Megjegyzés: melegítés hatására a formilcsoportot tartalmazó vegyület a réz(II)-ionokat réz(I)-ionokká redukálja, melyek a lúgos közegben réz(I)-hidroxid csapadékot képesek képezni. További melegítés hatására a réz(I)-hidroxid vizet veszít és réz(I)-oxidá alakul, mely piros színű.



Bruttó egyenlet:



Fehérjék kimutatása

Xantoprotein próba

Az olyan fehérjék mutathatók ki vele, amelyek aromás oldallánccal rendelkező aminosavat tartalmazó peptidlánccal rendelkeznek. Ezek a fehérjék tömény salétromsav hatására sárga színreakciót adnak. Innen ered a folyamat neve (xanto=sárga). A színváltozás az aromás gyűrű nitrálására vezethető vissza.

Egy kémcsőbe töltünk a fehérjeoldatból, majd ehhez kevés tömény salétromsavat adunk. A tömény salétromsav hatására a fehérje kicsapódik (fehér trugyis lesz). Ezután a kémcső tartalmát elkezdjük melegíteni és sárga színreakciót fogunk tapasztalni.

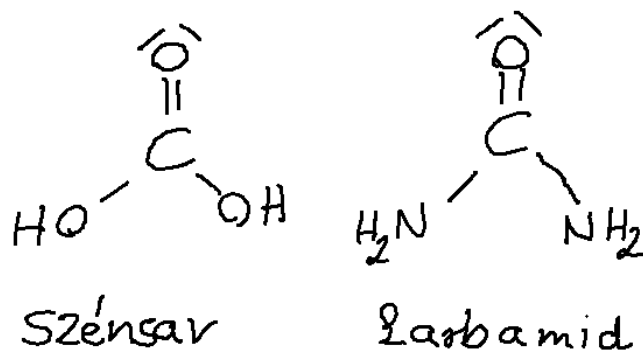
Biuret próba

A biuret próba által a fehérjékben lévő peptidkötés mutatható ki. A fehérjék lúgos közegben, réz(II)-szulfát oldat hatására ibolyaszínű színreakciót adnak. A reakció során a réz(II)-ionok a fehérjék peptidkötésében lévő nitrogén atomokkal komplexet alakítanak ki és ez eredményezi a lila színváltozást.

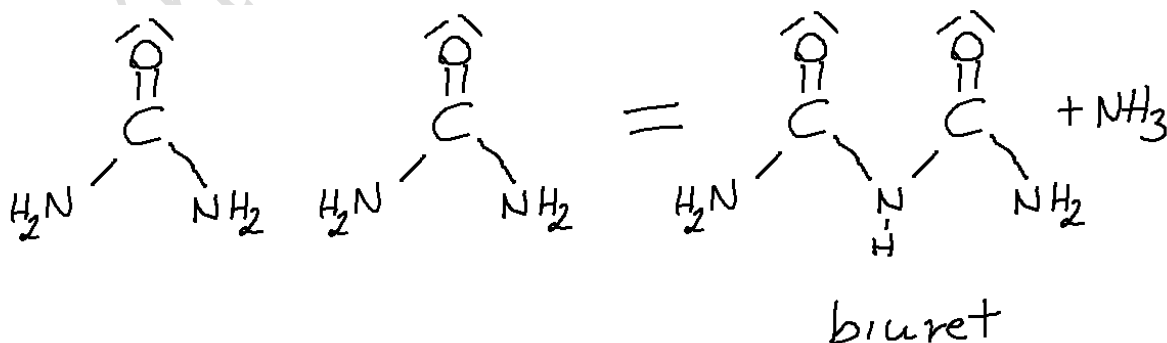
A próbát következőképpen végezzük el: egy kémcsőbe töltünk a fehérje oldatunkból körülbelül negyed kémcsőnyit. Ezután fél ujjnyi nátrium-hidroxidot adjunk a kolloid oldathoz. Végül néhány csepp réz(II)-szulfát-oldatot is csepegtessünk a kémcsőbe és rázzuk össze a kémcső tartalmát.

Biuret próba karbamiddal

A biuret próba karbamiddal is kivitelezhető. A karbamid fehér kristályos anyag, lényegében a szénsav diaminjának tekinthető:



A karbamid egy fehér kristályos anyag, melyet, ha óvatosan hevítünk ammóniát ad le, miközben a biuretté alakul:



Készített: Lénárt Gergely okl. vegyészmérnök, kémia magánoktató
Honlapcím: <https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>
Emelt szinten fontosabb kimutatási reakciók szerves vegyületek esetében

A biuret egy fehér színű kristályos vegyület. Vízben feloldjuk, nátrium-hidroxid-oldatot adunk hozzá, majd pár csepp réz(II)-szulfá-oldatot. Az eredmény ismét ibolya színű oldat a réz(II)-ionok nitrogénnel való komplexképzése miatt.

Keményítő kimutatása jóddal

A keményítőt jóddal ki lehet mutatni. Ez annak köszönhető, hogy a keményítő hélixben lévő üres térrészbe a jódmolekulák pont beleférnek. A Lugol-oldat ($KI+I_2$) barna színű, azonban ha keményítő oldatba csepegtetjük, akkor az oldat megkékül. A színváltozásnak az az oka, hogy a Lugol-oldatban lévő jód beférkőzik a keményítő hélixébe. Ennek köszönhetően torzul az elektronszerkezete, más hullámhosszúságú fényt nyel el és mi kékes színűnek látjuk. Ha ezt a kék színű rendszer felmelegítjük, akkor az oldat elszíntelenedik. Ennek oka, hogy a keményítő hélicei felnyílnak, a jód kiszabadul. Visszahűtve az oldatot ismét megjelenik a kék szín.

Hasonló segédanyagokért látogass el bátran a honlapomra 😊

<https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/>