Biogén elemek kimutatása

Elsődleges biogén elemek

1. Hidrogén kimutatása**:**
A szerves minta elégetésekor víz csapódik le a kémcső falára, amely kobaltpapírral mutatható ki. A kristályvíz nélküli kobalt-klorid kék színű, mely víz hatására rózsaszínű kristályvizes kobalt-kloriddá alakul.

$$CoCl_2 + 6H_2O = CoCl_2 *6H_2O$$

2. Szén kimutatása**:**
A minta elégetésekor szén-dioxid keletkezik, melyet átlátszó **meszes vízbe** (kalcium-hidroxid oldata) vezetve azt zavarossá teszi a keletkező mész ($CaCO_3$) miatt.

$$\mathbf{Ca(OH)_2 + CO_2 = \underline{CaCO_3}}$$

A kísérlet kilélegzett levegővel is elvégezhető, ha kb. 1 percen keresztül meszes vízbe fújunk.

3. Nitrogén kimutatása**:**
A minta nitrogén tartalmának lúgos (NaOH-val) feltárásakor keletkező ammónia gázokat **Nessler reagens** oldatába vezetve **sárgásbarna színeződés** látható.
Nessler-reagens = kálium-hidroxiddal lúgosított kálium-tetrajodo-merkurát.

$$2\ K_2HgI_4 + 3\ KOH + 3\ NH_3 = HgO.HgNH_2I + 2\ H_2O + 7\ KI$$

Másodlagos biogén elemek:

4. Foszfor kimutatása**.**
A növényi hamu salétromsavas feloldásával a minta foszfor tartalma ammónium-molibdenáttal **sárga színű** vegyületet ad. (**ammónium-foszfor-molibdenát**)

$$(NH_4)_2MoO_4 + H_3PO_4 = (NH_4)_3P(MoO_{10)4}$$

- ***Kémcsőben egy ujjnyi növényi hamut kb. 2 ujjnyi híg salétromsavval feloldunk.***
- ***Enyhén melegítjük.***
- ***Leszűrjük.***
- ***A szűrlethez hozzáöntjük a kb. 1 ujjnyi reagenst.***

5. Kén kimutatása
A hamu sósavas feloldásával a növény kéntartalma szulfát-ionok formájában van jelen. A **szulfátionok bárium-kloriddal fehér csapadékot** adnak (**bárium-szulfát**).

$$SO_4^{2-} + BaCl_2 = \mathbf{\underline{BaSO_4}} + 2\ Cl^-$$

- ***Kémcsőben egy ujjnyi növényi hamut kb. 2 ujjnyi híg sósavval feloldunk.***
- ***Enyhén melegítjük.***
- ***Leszűrjük.***
- ***A szűrlethez hozzáöntjük a kb. 1 ujjnyi reagenst.***

6. Vas kimutatása**:**
A hamu salétromsavas (HNO_3) feloldásával a növény vastartalma vas(III)-ion–ként van jelen az oldatban, ami **kálium-rodaniddal vörös színű vas-rodanid csapadékot** képez.

$$Fe^{3+} + 3KSCN = \mathbf{Fe(SCN)_3} + 3K^+$$

- ***Kémcsőben egy ujjnyi növényi hamut kb. 2 ujjnyi híg salétromsavval feloldunk.***
- ***Enyhén melegítjük.***
- ***Leszűrjük.***
- ***A szűrlethez hozzáöntjük a kb. 1 ujjnyi reagenst.***

A szénhidrátok kimutatása

Az alábbi két redoxireakció alkalmas a redukáló (aldehid-csoportot tartalmazó) cukrok kimutatására (pl. glükóz, maltóz, cellobióz, laktóz). Vizes oldatban a glükóz és a diszacharidok gyűrűje is felnyílik, kialakul az aldehidcsoport.

Ezüsttükörpróba (Tollens-próba)

- ***Tiszta kémcsőben 5 ml 0,1 mol/dm^3 koncentrációjú $AgNO_3$ oldathoz csepegtessünk annyi 2 mol/dm^3 NH_4OH-t, hogy a kezdetben kiváló sárgásbarna csapadék éppen feloldódjon.***
- ***Az így elkészített reagenshez adjunk késhegynyi glükózt, vagy ujjnyi glükóz oldatot. Melegítsük enyhén a kémcsövet. A kémcső falán csillogó ezüstbevonat alakul ki.***

Lúgos közegben az aldehid-csoportot tartalmazó glükóz oxidálódik (redukálja az ezüstionokat), miközben az ezüstionok fémezüstté redukálódnak.

$$\mathbf{R—CHO + 2\ Ag^+ + 2\ OH^- \rightarrow\ R—COOH + 2\ Ag + H_2O}$$

Fehling-reakció

Fehling I - oldat: $CuSO_4$ –oldat
Fehling II – oldat: NaOH-oldat és borkősav kálium-nátrium-sója (K-Na-tartarát)

- ***Egy kémcsőbe öntsünk 1 ujjnyi Fehling I - oldatot és csepegtessünk bele annyi Fehling II - oldatot, hogy a kiváló csapadék mélykék színnel feloldódjon.***
- ***Ebbe az alaposan összerázott oldatba öntsünk 1 ujjnyi glükózoldatot és óvatosan melegítsük a kémcsövet. Kezdetben zöldessárga, majd sárga, végül téglavörös csapadék keletkezik.***

- Fehling-oldatok összeöntésekor: $Cu^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow$ **$Cu(OH)_2$ kék csapadék**
- A csapadékot a borkősav sója feloldja, (Cu^{2+}, mélykék oldat).
- A glükóz redukálja a Cu^{2+} ionokat Cu^+ töltésű ionokká, miközben önmaga oxidálódik:
  - $2\ Cu^{2+} + 4\ OH^- + R—CHO \rightarrow$ **2 CuOH** $+ R—COOH + H_2O$ **sárga csapadék**
- Hevítéskor: $2\ CuOH \rightarrow$ **Cu_2O** $+ H_2O$ téglavörös csapadék

A keményítő kimutatása

- ***Keményítőoldathoz (vagy burgonyára, lisztre) csepegtessünk 2-3 csepp Lugol-oldatot. (kálium-jodiddal készített vizes jódoldat).***
- ***Melegítsük a kapott oldatot, majd hűtsük le hideg vízben.***
- ***Az oldat a barna színű jódoldattól megkékül.***
- ***Melegítés hatására elszíntelenedik, majd hűtéskor újra megkékül.***

A jód-keményítő reakció színváltozása azzal magyarázható, hogy a keményítőmolekulák spiráljába a jódmolekulák éppen belefférnek, és az apoláris jódmolekulák a poláris vízből apoláris környezetbe kerülnek. Ebben a kapcsolatban megváltozik a molekulák energiája.

Fehérjék kimutatása

1.) Biuret-reakció

- ***1 ujjnyi fehérje-oldathoz adjunk félujjnyi 40 m%-os NaOH-t és néhány csepp 1 m%-os rézszulfát oldatot.***

NaOH-val meglúgosított oldatban néhány csepp $CuSO_4$ hozzáadásakor, fehérjék jelenlétében **ibolya színreakció** tapasztalható. A folyamat feltétele, hogy a vegyület legalább két peptidkötést tartalmazzon! A folyamat során lúgos közegben a réz(II) - ionok komplexet alkotnak a peptidkötés oxigénatomjaival, ez okozza a színváltozást.

2.) Xanthoprotein-reakció

- ***1 ujjnyi fehérje-oldathoz adjunk félujjnyi tömény salétromsavat.***
- ***A keveréket enyhén melegítsük.***

Tömény HNO_3 hatására **sárga színreakciót** kapunk. Az **aromás oldalláncokat** a HNO_3 nitrálja, s az így keletkező vegyület sárga színű (nitro-benzol). Csak az aromás oldalláncú aminosavakat tartalmazó fehérjék adják a próbát (tirozin, fenilalanin).

<u>Neutrális zsírok kimutatása</u>

A Szudán III. apoláros mikroszkópi festék, biológiai anyagokban (pl. napraforgómag) az apoláros neutrális zsírokhoz kötődik.

<u>Telítetlen zsírsavak kimutatása brómos vízzel.</u>

- ***1 ujjnyi olajhoz öntsünk 2 ujjnyi brómos vizet.***
- ***Rázzuk össze.***

Olajokhoz (pl. napraforgóolaj), karotinoidokhoz (pl. paradicsomlé) brómos vizet (barna) adagolva a brómos víz elszíntelenedik. A bróm addicionálódik a telítetlen kötésekhez, ezáltal megváltozik az elektronszerkezete, így a színe is.

$$- C = C - + Br_2 \text{ -» } - CBr - CBr -$$