



37. „Élet, erő, egészség”

Veszélyességi szint : CSL2

Javasolt kísérleti forma: tanulói kísérlet

Tanulói szint: haladó

Fogalmak, jelenségek: fizikai változás, kémiai változás, csapadék, redukálószer

Gondolkodási képességek:

Anyagcsoportok: [zsírok és olajok](#), [oligoszacharidok](#), [fehérjék](#)

Leírása:

Tejvizsgálatok.

Anyagok: friss tej, állott tej, savanyú tej, alkoholos alizarinoldat (1,2-dihidroxi-antrakinon), $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ezüst-nitrát-oldat, 2 mol/dm^3 koncentrációjú ammóniaoldat, Fehling I-oldat, Fehling II-oldat, benzin, 1%-os (m/v) nátrium-hidroxid-oldat, 1%-os (m/v) réz(II)-szulfát-oldat.

Eszközök: kémcsövek, csepegtető, Bunsen-égő, kémcsőfogók, szűrőpapír, kémcsőbe való dugók.

A kísérlet végrehajtása:

a) A tej frissességének kimutatása. Öntsünk az egyik kémcsőbe kb. két ujjnyi friss tejet, a másikba ugyanannyi savanyú tejet. Csepegtessünk mindkettőhöz 5-5 csepp alkoholos alizarinoldatot, és figyeljük meg a tejminták színét.

b) A tejcukor (laktóz) kimutatása.

b1) Készítsünk ezüsttükör-reagenst: kémcsőbe öntsünk egy ujjnyi $0,1 \text{ mol/cm}^3$ koncentrációjú ezüst-nitrát-oldatot, és addig csepegtessünk hozzá 2 mol/dm^3 koncentrációjú ammóniaoldatot, amíg a kezdetben kiváló csapadék éppen feloldódik. Ezután adjunk hozzá kb. egy ujjnyi tejet és enyhén melegítsük a kémcsövet. Figyeljük meg a változást.

b2) Kémcsőbe egy ujjnyi Fehling I-oldathoz csepegtessünk annyi Fehling II-oldatot, míg a kezdetben kiváló csapadék mélykék színnel feloldódik. Ezután adjunk a kémcső tartalmához három ujjnyit a tejből, majd melegítsük a kémcső tartalmát. Figyeljük meg a változást.

c) A tej zsírtartalmának kimutatása. Öntsünk kémcsőbe két ujjnyi tejet és csepegtessünk hozzá kb. egy ujjnyi benzint. A kémcsövet dugaszoljuk be és alaposan rázzuk össze. Ha szétvált a benzin és a tej, a cseppentővel a felső, benzines részből (benzines fázisból) szűrőpapírra cseppentsünk néhány cseppet. Hagyjuk a benzint elpárologni. Figyeljük meg, hogy mit látunk a papíron.

d) A tej fehérjetartalmának kimutatása. Kémcsőbe öntsünk két ujjnyi tejet. Csepegtessünk hozzá két ujjnyi nátrium-hidroxid-oldatot, majd 1-2 csepp réz(II)-szulfát-oldatot. Rázzuk össze a kémcső tartalmát, és figyeljük meg a színváltozást.

Tapasztalat:

a) Friss tejben az alizarinoldat lila színt mutat. Állott tejben barnászvörös, savanyú tejben barna, sárgásbarna, sárga csapadék keletkezik a becsepegtetett alizarinoldat hatására.

b1) Melegítéskor fémezüst válik ki az oldatból.

b2) Melegítéskor az oldatból vörös színű csapadék válik ki.

c) A tej és a benzin két fázisra válik szét. A benzines fázisból a szűrőpapírra cseppentés után a benzin elpárolog, és a papíron zsírfolt jelent meg.

d) Először kékes csapadékleválás, majd összerázás után lila színeződés figyelhető meg.

Magyarázat:

a) Az alizarin vízben és savban rosszul, lúgban jól oldódik, lila színnel. A friss tej gyengén lúgos kémhatású ezért az alizarinnal lila színt ad, és csapadék nem keletkezik. Állás közben egyre több tejcukorból képződik tejsav, ezért az alizarin alkoholos oldata állott tejjel barnászvörös, savanyú tejjel barna, sárgásbarna, sárga csapadékot ad. Hosszú ideig ezt az eljárást alkalmazták az átvételkor a tej frissességének ellenőrzésére. Manapság (a különféle hőkezelési és tartósító eljárások miatt) a dobozos tejek már nem „megsavanyodnak”, hanem „megkeserednek”. A sárga szín ilyen esetekben egy kis sav (pl. sósav) hozzáadásával érhető el (ami a tejsavat helyettesíti).

b1) A vizsgált oldatunk tartalmaz tejcukrot, ami oxidálódik, az ezüstitükör-reagensben levő ezüstion pedig fémezüstté redukálódik. Az egyszerűsített egyenlet a következő: $RCHO + 2 AgOH = 2 Ag\downarrow + RCOOH + H_2O$.

b2) A vizsgált oldatunk tartalmaz tejcukrot, ami oxidálódik, a reagensben levő réz(II)-ion pedig réz(I)-ionná redukálódik, és kiválik a réz(I)-oxid (Cu_2O) vörösbarna csapadék. Az egyszerűsített egyenlet a következő: $RCHO + 2 Cu(OH)_2 = RCOOH + Cu_2O\downarrow + 2 H_2O$.

c) A tej víztartalma és vízbarát (poláris) anyagai, valamint a benzin, benne a tejből kioldott zsírbarát (apoláris) anyagokkal két fázisra válnak szét. A benzin a tej felett helyezkedik el, mert sűrűsége kisebb, mint a tejé. A tej zsírtartalma a benzinben jobban oldódik, mint a fő tömegében vízből álló ("zsírmentes") tejben, ezért átoldódik a benzines fázisba. A benzin elpárolgása után a zsír a papíron marad.

d) A biuretreakció (vagy biuretpróba) a tejben is jelenlevő fehérjék jellemző molekularészletének kimutatására szolgáló kémiai reakció. A reakció lényege, hogy lúgos közegben a réz(II)-ionok a fehérjékkel lila színű anyagot alkotnak, fehérje hiányában kék csapadék jelenik meg.

Biztonsági tudnivalók és hulladékkezelés: A melegítésre (nyílt láng) nagyon vigyázni kell. A kémcsöveket csak kémcsőfogóban melegíthetjük. A forró kémcső megfogása tilos. A kísérletek maradékát a megfelelő gyűjtőedényekbe kell üríteni, a lefolyóba tilos. A **c)** kísérletet nyílt láng mellett elvégezni tilos és életveszélyes, mert a benzin gyúlékony és robbanásveszélyes.

Források: [Riedel, M.; Rózsahegyi, M.; Szalay, L.; Wajand, J.; Szalay, L. \(alkotó szerk.\): Kémiai kísérletek az általános iskolákban. ELTE, Budapest, 2016, 41-45. o., <https://docplayer.hu/17799134-Kemiai-kiserletek-az-altalanos-iskolakban.html>](#)