



35. Ég vagy nem ég, pezseg vagy nem pezseg?

Veszélyességi szint : CSL2

Javasolt kísérleti forma: tanulói kísérlet

Tanulói szint: haladó

Fogalmak, jelenségek: égés, oxidáció

Gondolkodási képességek:

Anyagcsoportok: [oxigéncsoport elemei és vegyületeik](#), [átmeneti fémek és vegyületeik](#), [oligoszacharidok](#)

Leírása:

A cukor égésének és a hidrogén-peroxid katalitikus bomlásának vizsgálata.

Anyagok: kockacukor, víz, cigarettahamu, 5%-os (m/v) hidrogén-peroxid-oldat, mangán-dioxid, 0,01 mol/dm³ koncentrációjú kálium-permanganát-oldat, 2 mol/dm³ koncentrációjú kénsav, telített oxálsavoldat, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú mangán(II)-szulfát-oldat.

Eszközök: Bunsen-égő, fémcsipesz, porcelántál, óraüveg, 2 db kémcső, 3 db cseppentő, vegyszeres kanál, gyújtópálca.

A kísérlet végrehajtása: **a)** Egy kockacukor egyik sarkát fogjuk be a fémcsipeszbe, és próbáljuk a gázégő lángjában meggyújtani a cukrot. A cukor alá helyezzük el a porcelántálat, hogy abba csöpögjön a megolvadó cukor. **b)** Vegyünk egy másik kockacukrot, az egyik sarkát 1-2 csepp vízzel nedvesítsük meg, majd mártsuk bele az óraüvegen lévő cigarettahamuba. Fogjuk meg fémcsipesszel a cukor másik sarkát, és a hamus végét tartjuk a gázégő lángjába. A meggyulladó cukrot most is helyezzük a porcelántál fölé, abba csöpögjön. **c)** Egy kémcsőbe töltünk 2 ujjnyi 5%-os (m/v) hidrogén-peroxid-oldatot. Készítsünk parázsló gyújtópálcát, és helyezzük azt be a kémcső légterébe. Ezután szórjunk kis kanálhegynyi mangán-dioxidot a hidrogén-peroxidba, és ismét mártsuk a parázsló gyújtópálcát a kémcső légterébe. **d)** Egy kémcsőbe öntsünk 2 ujjnyi 0,01 mol/dm³ koncentrációjú kálium-permanganát-oldatot. Cseppentsünk hozzá 3 csepp 2 mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldatot és 2-3 csepp oxálsavoldatot. Adjunk 5-6 csepp mangán(II)szulfát-oldatot a kémcső tartalmához.

Tapasztalat: **a)** A cukor nem gyullad meg, csak megolvad és karamellizálódik. **b)** A cigarettahamus cukor meggyullad és halványkék lánggal ég. Közben olvad is, és lecsepeg a megolvadt cukor. **c)** Első bemártáskor nincs változás. A mangán-dioxid hatására erősen pezseg az oldat, a parázsló gyújtópálca lángra lobban a kémcsőben. **d)** A kiindulási kálium-permanganát-oldat sötétlila színű. A kénsav- és az oxálsavoldat csöpögtetés után nem észlelünk változást. A mangán(II)-szulfát-oldat hozzáadása után pezsgés indul meg, és az oldat gyorsan elszíntelenedik.

Magyarázat: **a)** és **b)** A hamuban lévő káliumvegyületek és más fém-oxidok katalizálják (elősegítik) a répacukor égését. A tökéletes égés reakcióegyenlete: $C_{12}H_{22}O_{11} + 12 O_2 = 12 CO_2 + 11 H_2O$. Az általános iskolás tananyagban nem szerepel a katalízis, de a mindennapi élet kérdéseként, különös tekintettel az egyre elterjedtebb katalizátoros autókra, felmerülhet az az igény, hogy megmagyarázzuk a katalizátorok szerepét, működését. Ekkor jól jöhet ez az otthon is elvégezhető demonstráció. **c)** A hidrogén-peroxid állás közben csak nagyon lassan bomlik. A mangán-dioxid katalizálja a hidrogén-peroxid bomlását, a fejlődő oxigénben felgyorsul a gyújtópálca égése, izzás helyett lángra lobban. A hidrogén-peroxid bomlása: $2 H_2O_2 = 2 H_2O + O_2 \uparrow$. A fejlődés pillanatában atomos állapotú, nagyon reakcióképes, ún. naszcensz oxigénnel magyarázható a hidrogén-peroxid színtelenítő, fertőtlenítő hatása. **d)** A permanganát savas

közegben oxidálja az oxálsavat, de a reakció csak nagyon lassan indul meg: $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16 \text{H}^+ = 10 \text{CO}_2 + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$. A Mn^{2+} -ionok katalizálják a reakciót. A kísérlet példa az autokatalízisre, mert a reakcióegyenletből látjuk, hogy a folyamatban termelődnek a Mn^{2+} -ionok, vagyis a felszaporodásuk után már gyorsan végbemegy az átalakulás. Az égő cukor halványkék lángja messzebből nem jól látható, de meggyújthatunk vele egy papírcsíkot. Hidrogén-peroxid helyett használhatunk gyógyszerárban kapható Hyperol tablettát is. Ez hidrogén-peroxid és karbamid keveréke, vízben feloldva használható hidrogén-peroxid-oldatként. A hidrogén-peroxid bomlását bizonyos enzimek is katalizálják, például ha lereszelt krumplit mozsárban eldörzsölünk kevés vízzel, az így kinyert kataláz nevű enzimmal is gyorsíthatjuk a bomlást.

Biztonsági tudnivalók és hulladékkezelés: A lecsöpögő olvadt cukor forró. A lehűlt kockacukor maradékot ki lehet dobni a szemétkosárba. A kémcső tartalmát a „Szervetlen hulladékok” feliratú gyűjtőedénybe öntsük. Az oxálsav szájon át mérgező hatású.

Források: [Riedel, M.; Rózsahegyi, M.; Szalay, L.; Wajand, J.; Szalay, L. \(alkotó szerk.\): Kémiai kísérletek az általános iskolákban. ELTE, Budapest, 2016, 32-36. o., <https://docplayer.hu/17799134-Kemiai-kiserletek-az-altalanos-iskolakban.html>](#)