

tematikai problémák megoldását is. Ez utóbbi felismerést érdemes lenne további kutatásokkal alaposabb vizsgálatnak alávetni.

Ez úton kívánjuk köszönetünket kifejezni a kutatásaink lehetővé tételéért, az önzetlen segítségnyújtásért Dr. Wolf Rudolfnak, az Apáczai Csere János Líceum igazgatójának, Antal Orsolya magyartanárnak, valamint Wolf Ildikónak, az iskola pszichológusának.

**Adorjáni Ildikó, Homonnai Judit,  
Horváth Linda, Kovács Melinda, Pál Boglárka**  
szakkollégista egyetemi hallgatók  
Vezető tanár: **Kovács Zoltán**

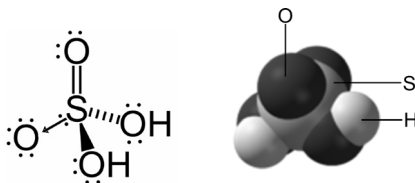
## **kísérlet, labor**

### **Ismerjük meg a kénsavat egyszerű kísérletek segítségével**

Már az alkimisták is ismerték, a XVIII. században Angliában ipari méretekben kezdték gyártani, a XXI. század elején már 170 millió tonna volt a világtermelése annak az anyagnak, amelyet az ipar majd minden területén használnak (műanyagipar, robbanóanyag-ipar, műtrágyagyártás, festékipar, gyógyszeripar, élelmiszeripar, fémipar, akkumulátorok gyártása stb.). Ez az anyag a kénsav. Egy ország évi kénsav termelését annak ipari fejlettsége mutatójául használják.

A kénsav sokoldalú alkalmazhatósága tulajdonságainak köszönhető, azok viszont a molekulaszervezete következményei.

A  $\text{H}_2\text{SO}_4$  molekulaképletű anyag két erősen polárosan kötött hidrogén atomot és 4 olyan oxigén atomot tartalmaz, amelyek nemkötő elektronpárjai koordinatív kötések kialakítására képesek:



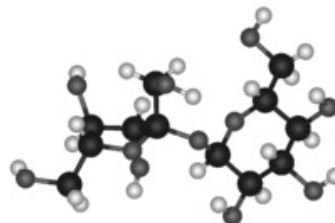
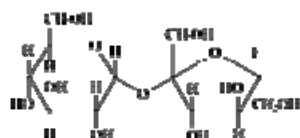
Ezek a szerkezeti adottságok biztosítják, hogy saját molekulái között erős kölcsönhatás, több hidrogén kötés alakul ki, ami a szomszédos molekulákat összetartja, ezért a közönséges körülmények között folyékony kénsav forráspontja nagyon magas, 338 °C (olvadáspontja 10 °C). Hidrogénkötéseket vízzel és bármilyen –OH csoportot tartalmazó molekulával is ki tud alakítani. Ennek több következménye van:

- vegytiszta, vízmentes kénsavat oldatának bepárlásával nem lehet előállítani. 2-8 tömeg% vizet olyan erősen köt, hogy desztilláció során nem lehet tőle megszabadulni, csak kémiai úton, kén-trioxid megfelelő mennyiségű adagolásával
- olyan szerves anyagok, melyek molekulái polárosan kötött hidrogént, –OH csoportokat tartalmaznak kénsavval hevesen reagálnak. Elszenesedés is lehet a köl-

csönhatás következménye, mivel ezekből az anyagokból víz formájában kivonja annak alkotóelemeit.

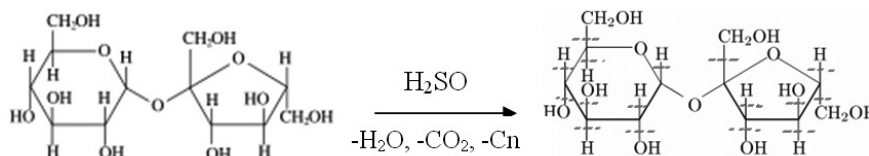
A kísérlethez használt kristálycukor egy diszacharid, molekulaképlete:  $C_{12}H_{22}O_{11}$

Szerkezete:



*Tulajdonságai:* 342 g/mol moláris tömegű, szilárd, fehér anyag, sűrűsége 1,587 g/cm<sup>3</sup>, olvadáspontja 186 °C, oldhatósága vízben 211,5 g/100 ml (20 °C hőmérsékleten)

A tömény kénsav erős vízmegkötő tulajdonságú, nem csak a szabad vízmolekulákat, hanem a vegyületekben egymás közelében található hidrogén atomokat és oxigén atomokat is víz formájában kiszakítja.



*Kísérlet:* üveghenger (belső átmérője 5cm) aljára kb. 1-1,5cm magas cukorréteget tettünk, erre óvatosan 98%-os kénsavból 5mL-nyit rétegeztünk. A kénsav megnedvesítette a cukrot, s az el kezdett sárgulni, barnulni, ekkor már a karamell szag érződött, majd mind hevesebbé vált a reakció.

Ekkor bedugtuk a hengert egy egyfuratú dugóval, amibe egy cseppentő pipettát illesztettünk. Ezen távoztak a gőzök. Egy hideg óraüveget a pipetta fölé tartottunk, amelyen kondenzálódtak a vízgőzök. Egy gyufaszálat meggyújtva a kiáramló gőzök útjába tartottuk, annak lángja rövid ideig felélénkült. Azzal magyaráztuk, hogy a diszacharid molekula hőbomlása (krakkolásnak is tekinthetjük) közben különböző szénhidrogének is keletkezhetnek, de a jelenlevő sok oxigén hatására ezek is elégnek, s a bomlás során is keletkezik  $CO_2$ , ami hamar a láng kioltását eredményezi.



Közben a reakcióterben nő a hőmérséklet, a bomlási reakciók felgyorsulnak, a kiváló víz forrásba jön, a kezdetben tömör szilárd fázis fellazul, s amint látható az ábrán, nagy térfogatú fekete szilárd anyag képződött a hengerben, aminek a felületén még kénsavoldat található. Ezt sok vízzel való mosással eltávolítottunk, majd megszáritottuk. A kimosott szén már nyugodtan megfogható, eldörzsölve jó minőségű szénport (korom) kaptunk. Annak ellenőrzésére, hogy van-e adszorbeáló képessége, üvegtölcsérré helyezett szűrőpapírra tettünk egy kanálkányi színport, majd festett vizet töltöttünk át rajta. A lecsepegő víz színe kivilágosodott.

A kísérlet során több tényrt követhetünk:

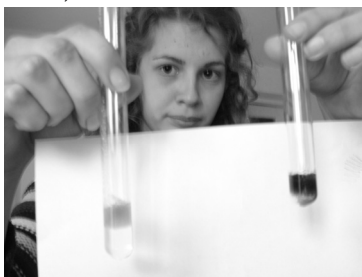
- a kénsavnak szénhidrátokkal való reakciója során az exoterm folyamat termelte hő reakciósebesség növelő hatását (kezdetben lassú a folyamat, ahogy melegszik az elegy, felgyorsul).
- a különböző sűrűségű anyagok keveredését:



a) cukorra töltve a kénsavat, az befolyik a cukor alá, de mind a két anyag erősen poláros molekulájú lévén, tapad a cukorkristályok felületén, s rövid idő alatt az egész elegy színe megsötétedik (szembe nézve a felvétellel a jobboldali kémcső).

b) először a kénsavat töltöttük a kémcsőbe, s azután tettük rá a cukrot. Az a sav felületén maradt, mivel kisebb a sűrűsége, s csak a két fázis érintkezési felületén indult be a reakció baloldali kémcső).

- a cellulóz is a cukrok családjába tartozik, poliszacharid. Kénsavval hasonlóan viselkedik, mint a kristálycukor. A papír alapanyaga cellulóz, ezért a következő kísérlet során fehér szalvéta pappírra cseppentettünk tömény kénsavoldatot. Az alábbi ábrák szemléltetik a történeteket:



Amikor átlukadt a papír, a lyuk felülete nagyobbá vált mint a kénsavas folté volt. Mintha „szétugrott” volna a lyuk. A tényrt azzal magyarázzuk, hogy a lyuk szélén levő molekulákat a papír belsejében levő poláris molekulákkal kialakuló hidrogén kötések maguk felé húzzák, míg a lyuk felőli részen a levegő nem poláris molekuláival nem tudnak kölcsönhatást kialakítani.

Pamut szőttésekre került kénsavcseppek ugyanúgy roncsolják a kelmét, mint a papírt. Bőrfelületre kerülve is elsősorban vízelvonó hatásával okoz balesetet a kénsav. Sejtromboló hatású, és az erősen exoterm folyamat súlyos égési sebeket is okoz.

A tapasztaltak megerősítik, hogy a kénsavval, az iskolai laboratóriumok egyik legveszélyesebb vegyszerével nagyon óvatosan, a munkavédelmi szabályok szigorú betartása mellett szabad dolgozni.

Dávid Anita, Nagy-Máté Balázs X. oszt. tanulók  
Ady Endre Líceum, Nagyvárad