

3. Chemické experimenty k téme Sacharidy

3.1 Experimenty k sacharóze

Experiment 1 : Zloženie sacharidov

Pomôcky a chemikálie

3 skúmavky, stojan na skúmavky, držiak na skúmavky, lyžička, kahan, sacharóza (cukor), škrob, celulóza (vata).

Postup práce

Do skúmavky nasypeme 2 lyžičky sacharózy a opatrne zahrievame nad kahanom. Pozorujeme správanie sa cukru a stenu skúmavky. To isté zopakujeme so škrobom a s celulózou.

Pozorovanie a vysvetlenie

Sacharidy sa zahrievaním sfarbujú vo všetkých troch skúmavkách najprv do hneda, potom do čierne. V hornej časti skúmavky sa zrážajú kvapky vody. Vyvíjajú sa hnedé horľavé plyny. Silným zahriatím sacharidy zuhoľnatejú. Vznikne čierny uhlík. Na stene skúmavky sa pri jej ústi zráža vodná para.

Sacharidy sa skladajú z atómov uhlíka, vodíka a kyslíka, pričom pomer atómov kyslíka ku atómom vodíka je 1:2. Vo všetkých sacharidoch je počet atómov kyslíka k počtu atómov vodíka v rovnakom pomere ako vo vode, napr. hroznový cukor $C_6H_{12}O_6$ a trstinový cukor $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Bezpečnosť práce

Pri pokuse je potrebné venovať zvláštnu pozornosť pri zahrievaní skúmavky nad kahanom. Produkty experimentu nie sú nebezpečné [9].

Experiment 2 : Horiace gumové medvedíky

Pomôcky a chemikálie

Stojan, svorka, držiak, kahan, zápalky, sklenená tyčinka, železná miska s pieskom, gumové medvedíky, chlorečnan draselný $KClO_3$.

Postup práce

Do širokej skúmavky upevnenej v stojane nasypeme chlorečnan draselný do výšky asi 1 cm a roztavíme ho. Skúmavku podložíme

železnou miskou s pieskom. Zohrievame dovtedy, kým nie je všetok

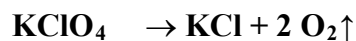


Obr. 9 Horiaci gumový medvedík

chlorečnan v kvapalnom stave. Potom do tejto soľnej taveniny vhodíme gumového medvedíka (Obr. 9).

Pozorovanie a vysvetlenie

Medvedíky začnú akoby „tancovať“ a po chvíli vznikajú záblesky svetla, až sa nakoniec zapália. Tuhý chlorečnan je za bežnej teploty stály, ale zahrievaním sa disproportionuje na chlorid a chloristan. Pri vyšších teplotách sa chloristan rozloží na chlorid a kyslík:



Gumové medvedíky sú zložené z cukru a želatíny. Chlorečnan s cukrom a želatínou reaguje veľmi prudko, až explozívne. Prebieha silná oxidácia. Celá zmes s medvedíkom je samozápalná. Vzniknutými plynmi ako reakčnými produktmi oxidácie – CO_2 a H_2O – sú medvedíky silno zvisené. Produktom silnej oxidačnej reakcie je už len čistý uhlík, ktorý zostane z medvedíkov. Pri reakcii sa uvoľňuje veľké množstvo energie vo forme tepla a svetla.

Poznámky

Pokus si musíme pred demonštráciou vyskúšať. Skúmavka musí byť dostatočne široká, aby sa medvedík neprilepil na jej okraj alebo steny. Skúmavku podložíme železnou miskou s pieskom, pretože môže odpadnúť jej dno. Chlorečnan draselný môžeme nahradiť aj dusičnanom draselným.

Bezpečnosť práce

Kvôli bezpečnosti sa neodporúča držať skúmavku v držiaku na skúmavky. Keďže reakcia je silne exotermická, môže sa stať, že skúmavka sa rozžeraví tak, že jej dno odpadne do podloženej železnej misky [9].

3.2 Sacharidy v zemiakoch

Experiment 3 : Dôkaz škrobu v plátku zemiaka

Pomôcky a chemikálie

Kadička, nôž, zemiak, roztok jódu I_2 v jodide draselnom KI.

Postup práce

V kadičke uvaríme celý zemiak aj so šupkou. Po vychladnutí ho rozkrojíme a na miesta rezu nanesieme kvapky roztoku jódu. Kvapalinu, ktorá nevsiakla do zemiaka, zmyjeme po dvoch minútach vodou.

Pozorovanie a vysvetlenie

Na reznej ploche zemiaka sa objaví tmavomodré sfarbenie. Zemiaky obsahujú asi 18 % škrobu. Škrob je makromolekulová látka zložená z dvoch zložiek - amylopektínu a amyulózy, zastúpených v pomere 4:1. Škrob sa dokazuje roztokom jódu. Prítomnosť škrobu dokazuje tmavomodré sfarbenie na plátku zemiaka [9].

3.3 Sacharidy v múke

Experiment 4 :Dôkaz škrobu v múke a ovsených vločkách

Pomôcky a chemikálie

Múka, ovsené vločky (mleté), voda, 2 Erlenmayerove banky 25 cm³, skúmavka, kahan, sieťka, teplomer, lievnik, filtračný papier, špachtľa, pinzeta, gáza, rozprašovač, roztok I₂ v KI (2 g KI rozpustíme v malom množstve vody, pridáme 1 g I₂ a vodou doplníme na objem 100 cm³).

Postup práce

1. Na hrot špachtle naberieme múku a suspendujeme v 10 cm³ vody v Erlenmayerovej banke. Suspenziu zahrejeme na 60 °C a ihneď prefiltrujeme do skúmavky. Premytú múku vysušíme medzi dvoma filtračnými papiermi a postriekame roztokom I₂ v KI.
2. Zloženú gázu vložíme do lievika, do stredu dáme 20 g múky a necháme ňou pretekať vodu dovtedy, kým prestaneme pozorovať vo filtráte biele zafarbenie. Ten istý pokus zopakujeme aj s ovsenými vločkami. Urobíme dôkazové reakcie roztokom jódu.

Pozorovanie a vysvetlenie

Vzniká svetlé až tmavofialové sfarbenie. Reakcia škrobu s jódom sa používa na dôkaz polysacharidu. Fialové sfarbenie je dôkazom prítomnosti škrobu v múke a v ovsených vločkách [9].

3.4 Sacharidy v ryži

Experiment 5 : Dôkaz látok prítomných vo vode, v ktorej sa varila ryža

Pomôcky a chemikálie

3 menšie kadičky, špachtľa, 1 väčšia kadička, ryža, roztok jódu (I_2), ninhydrín, roztok manganistanu draselného ($KMnO_4$).

Postup práce

Do kadičky dáme 3 špachtličky ryže a pridáme približne trojnásobné množstvo vody. Túto zmes niekoľko minút povaríme. Horúci roztok rozlejeme do troch menších kadičiek.

- Do prvej kadičky pridáme roztok jódu.
- Do druhej dáme špachtličku ninhydrínu a roztok zahrejeme.
- Do tretej kvapneme 1 kvapku roztoku manganistanu draselného.
- Pripravíme si ešte štvrtú kadičku, do ktorej nasypeme zrnká ryže. Zrnká pokvapkáme roztokom jódu.

Pozorovanie a vysvetlenie

V prvej kadičke s roztokom jódu vzniklo fialové sfarbenie. V druhej kadičke s ninhydrínom vznikla modrá farba. (Ide o ninhydrínovú špecifickú reakciu na α -aminokyseliny). V tretej kadičke sa roztok zafarbil na hnedo. Vo štvrtej kadičke sa ryža pokvapkaná jódom zafarbila na fialovo, v zrnkách ryže je dokázaný škrob. Ryža sa zafarbila na fialovo [9].



Obr. 10 (zľava): fialová farba v kadičke s roztokom jódu, modrá farba v kadičke s ninhydrínom, hnedá farba v kadičke s roztokom $KMnO_4$, zrnká ryže zafarbené na fialovo

3.5 Sacharidy v ovocí

Experiment 6: Hnednutie ovocia

Pomôcky a chemikálie

Pre pokus a) až d) rovnaký kus ovocia (aby sme mohli výsledky lepšie porovnať), citrónová šťava, nôž, hodinky, polyetylénové vrecúško, chladnička.

Postup práce

- a) Niekoľko kúskov nakrájaného ovocia (podľa výberu) necháme voľne stáť ako kontrolnú skúšku. Približne po 8 minútach popíšeme pozorované zmeny.
- b) Zopár kúskov ovocia pokvapkáme citrónovou šťavou a rovnako ako v pokuse po 8 minútach zaznamenávame pozorované zmeny.
- c) Zopár kúskov ovocia dáme tentoraz do chladničky a opäť po 8 minútach porovnáваме ich vzhľad s výsledkami z pokusu a).
- d) Do igelitového vrecúška dáme niekoľko kúskov ovocia, odsajeme vzduch a pevne uzatvoríme. Necháme stáť 8 minút. Po uplynutom čase porovnáме kúsky ovocia s výsledkami pokusom a) a b).

Pozorovanie a vysvetlenie

- a) Ovocie sa sfarbilo na hnedo

V každej neporušenej bunke sú rôzne ohraničené štruktúry, ktoré sa nazývajú bunkové organely. Pri narušení buniek narezaním sa ničí ohraničenie týchto bunkových organel tak, že ich obsah sa zmieša s bunkovými šťavami. V prípade hnednutia sa uvoľňuje z určitých bunkových organel enzým fenoloxidáza. Tá oxiduje aminokyselinu tyrozín a iné rastlinné fenoly, ktoré reagujú ďalej cez medzistupne na hnedý melanín.

- b) Kúsky ovocia sa nesfarbili

Citrónová šťava obsahuje kyselinu askorbovú (vitamín C), ktorá zabraňuje hnedému sfarbeniu tým, redukuje kyslík. Pritom sa kyselina askorbová oxiduje na kyselinu dehydroaskorbovú.

- c) Chladené kúsky ovocia nezhnedli, ak áno, tak len málo

V chlade prebiehajú enzýmové reakcie pomalšie, pretože iba malá časť molekúl môže dosiahnuť potrebnú aktivačnú energiu. To spôsobuje zníženie tvorby melanínu.

- d) Bez prístupu vzduchu uskladnené kúsky ovocia nezhnedli.

Pretože k oxidácii chýba potrebný kyslík, melanín sa vôbec netvorí [9].

Experiment 7: Stanovenie cukru v jablčnej šťave

a) Fehlingova skúška

Pomôcky a chemikálie

Skúmavky, stojan na skúmavky, držiak na skúmavky, 3 pipety s balónikom, Bunsenov kahan, Fehlingov roztok I (7 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ v 100 cm^3 vody), Fehlingov

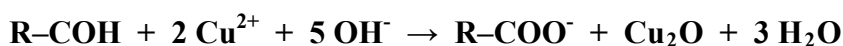
roztok II (35 g vlnanu sodnodraselného a 10 g hydroxidu sodného NaOH v 100 cm³ vody), jablčná šťava.

Postup práce

2 cm³ roztokov Fehlingovho činidla I a II zmiešame v skúmavke v pomere 1:1, pridáme 2 cm³ jablčnej šťavy a zohrejeme.

Pozorovanie a vysvetlenie

V prípade pozitívnej reakcie získame oranžovočervené zafarbenie. Jablčná šťava obsahuje redukujúce sacharidy.



b) Dôkaz glukózy

Pomôcky a chemikálie

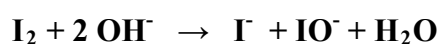
Skúmavky, stojan na skúmavky, 3 pipety s balónikom, roztok jódu I₂ v jodide draselnom KI (c = 0,1 mol.dm⁻³), roztok hydroxidu sodného NaOH (c = 2 mol.dm⁻³), jablčná šťava, destilovaná voda.

Postup práce

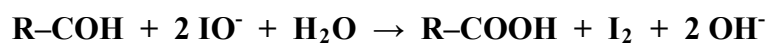
Do jednej skúmavky dáme 2 cm³ roztoku jódu a po kvapkách pridávame NaOH dovtedy, kým nevznikne svetložlté zafarbenie. Potom pridáme 2 cm³ jablčnej šťavy.

Pozorovanie a vysvetlenie

Dôkaz glukózy v zásaditom prostredí je špecifický dôkaz pre aldózy. Pozitívna reakcia – hnedé sfarbenie.



Jódnan oxiduje aldózy a pritom sa vyredukuje jód (hnedá farba).



Bezpečnosť práce

Pri experimente venujeme zvýšenú pozornosť práci s hydroxidom sodným.

c) Dôkaz fruktózy

Pomôcky a chemikálie

Skúmavky, stojan na skúmavky, pipeta s balónikom, držiak na skúmavky, Bunsenov kahan, rezorcinol, koncentrovaná kyselina chlorovodíková (HCl), jablčná šťava.

Postup práce

V skúmavke zmiešame 3 cm³ jablčnej šťavy s 3 cm³ koncentrovanej HCl. Potom pridáme na hrot špachtle rezorcinol a zahrejeme nad Bunsenovým kahanom.

Pozorovanie a vysvetlenie

Červené zafarbenie je dôkazom prebiehajúcej kondenzačnej reakcie.

Bezpečnosť práce

Pri experimente venujeme zvýšenú pozornosť pri práci s koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou [9].

Experiment 8: Dôkaz redukujúcich sacharidov v dužinatých plodoch

Pomôcky a chemikálie

Trecia miska s tĺčikom, kadička, lievnik, skúmavky, kahan, bobule viniča hroznorodého, kúsky jablka, dužina pomaranča (príp. iného ovocia), Fehlingov roztok I a II, destilovaná voda.

Postup práce

Vybraný druh ovocia rozotriem v trecej miske s pridaním destilovanej vody na kašovitú masu a prefiltrujeme. Do niekoľkých ml filtrátu v skúmavke prilejeme 2 ml Fehlingovho roztoku I a II. Obsah skúmavky krátko povaríme.

Pozorovanie a vysvetlenie

Červenohnedé sfarbenie kvapaliny spôsobené vyredukovaným oxidom meďným, ktorý sa za krátku chvíľu usadí na dne skúmavky, je dôkazom prítomnosti glukózy a fruktózy v ovocí. Glukóza a fruktóza spôsobujú sladkú chuť ovocia v bunkovej šťave. Patria medzi monosacharidy s karbonylovou funkčnou skupinou, ktorá má redukčné vlastnosti. Keď pridáme do cukorných extraktov plodov ľahko redukovateľné látky, vzniká typické sfarbenie alebo zrazenina.

Bezpečnosť pri práci

Pri pokuse je potrebné venovať zvláštnu pozornosť opatrnosti pri zahrievaní skúmavky nad kahanom. Produkty experimentu nie sú nebezpečné [9].

3.6 Sacharidy v mede

Experiment 9 : Dôkaz redukujúcich sacharidov v mede

Pomôcky a chemikálie

Fehlingovho činidlo I, II (vid' str. 56), Tollensovo činidlo (3 g dusičnanu strieborného (AgNO₃) rozpustíme v 30 cm³ amoniaku (NH₄OH), do vzniknutého roztoku pridáme 30 cm³ 10 % roztoku hydroxidu sodného (NaOH)), 1 % roztoky glukózy, fruktózy a sacharózy, ovocná šťava, med, skúmavky, pipety, kadičky, odmerný valec, trojnožka, azbestová sieťka, kahan.

Postup práce

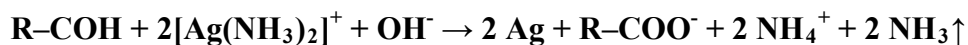
Pripravíme si 1 % roztoky príslušných sacharidov. Do prvej sady skúmaviek nalejeme 1 cm³ roztoku sacharidov v poradí: glukóza, fruktóza, ovocná šťava a med. Do každej skúmavky pridáme 2 cm³ roztoku Fehlingovho činidla I a II, zmiešaného v pomere 1:1. Skúmavky zahrievame na vodnom kúpeli a pozorujeme zmeny sfarbenia roztokov.

Do druhej sady pripravených skúmaviek s roztokmi sacharidov pridáme 1 cm³ Tollensovho činidla. Skúmavky zahrievame a pozorujeme farebné zmeny.

Pozorovanie a vysvetlenie

Počas zahrievania vzniklo v skúmavkách s roztokmi glukózy, fruktózy, ovocnej šťavy a medu oranžovočervené sfarbenie. Táto farebná zmena je dôkazom prítomnosti redukujúcich cukrov, ktoré redukujú modré Cu²⁺ katióny na červené Cu⁺ katióny. Z roztoku sacharózy sa oxid meďný nevytlúčil, pretože sacharóza nemá redukčné vlastnosti.

Z roztokov redukujúcich sacharidov sa vylúčilo striebro v podobe tzv. strieborného zrkadla (Ag⁺ katióny sa redukujú na Ag) [9].



[1] GANAJOVÁ, M.: 100 *Chemických experimentov s vybranými potravinami*. 1. vyd. Košice, 2010. 147 s. ISBN 978-80-89284-64-1.