

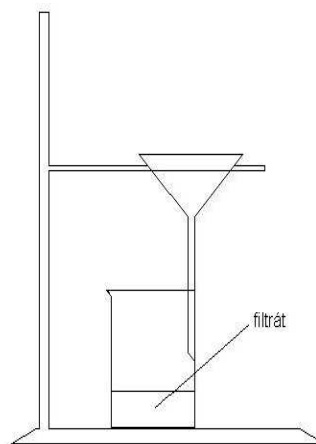
Pokusy k téme Mlieko a mliečne výrobky

Pokusy plnia vo vyučovaní chémie nezastupiteľnú úlohu, ktorá vyplýva priamo z charakteru tohto vyučovacieho predmetu. V nasledujúcej časti opisujeme niekoľko chemických experimentov, ktoré je možné realizovať v školskom laboratóriu.

Experiment č. 1 : Izolácia bielkovín z mlieka

Pomôcky a chemikálie: Kadičky (fľaštičky od detskej výživy), skúmavka, lievnik, filtračný papier (filter na kávu), lyžička, držiak na skúmavky, kahan, mlieko, 8% roztok kyseliny octovej (CH_3COOH) – ocot.

Postup práce: Asi 50 cm^3 mlieka rozriedime v kadičke s rovnakým množstvom vody a prikvapneme k nemu niekoľko kvapiek roztoku kyseliny octovej (octu). Premiešame a vzniknutú zrazeninu odfiltrujeme. Časť filtrátu zahrejeme nad kahanom a pozorujeme zmeny, ktoré v ňom prebiehajú. Zvyšný filtrát využijeme na dôkazové reakcie



Pozorovanie a vysvetlenie: Prikvapnutím kyseliny octovej sa v mlieku tvorí biela zrazenina. Po jej odfiltrovaní môžeme pozorovať, že sa lepí na papier. Vo filtráte sa pri zahriatí tvorí opäť biela zrazenina (roztok sa zakalí). Pridaním kyseliny octovej sa zmení hodnota pH na izoelektrický bod kazeínu ($\text{pI} = 4,6$) a vyzráža sa biela zrazenina – voľný kazeín, ktorý je takmer úplne bez vápnika. Po jeho odfiltrovaní ostáva vo filtráte ďalšia mliečna bielkovina – mliečny albumín. Tento je rozpustný vo vode a denaturuje pri teplote $65 \text{ }^\circ\text{C}$.

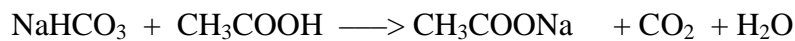
Zneškodnenie splodín: Produkty pokusu nie sú zdraviu škodlivé. Sklo môžeme umyť vodou priamo do výlevky. Zvýšenú pozornosť venujeme zahrievaniu skúmavky s filtrátom nad kahanom.

Experiment č. 2: Posun rovnováhy pri zrážaní bielkovín

Pomôcky a chemikálie: Kadička (fľaštička od majonézy), lyžička, mlieko, hydrogénuhličitan sodný (NaHCO_3) – sóda bikarbóna, 8% roztok kyseliny octovej (CH_3COOH) – ocot.

Postup práce: Do kadičky s približne 50 cm³ mlieka nasypeme asi 2 lyžičky hydrogénuhličitanu sodného (sódy bikarbóny). Dobre premiešame a potom prikvapneme roztok kyseliny octovej (ocot). Pozorujeme zmeny.

Pozorovanie a vysvetlenie: Keď je v mlieku rozpustený hydrogénuhličitan sodný, bielkoviny v mlieku sa po pridaní roztoku kyseliny octovej nevyzrážajú. Roztok v kadičke búrlivo pení, ale zrazenina nevzniká. Kyselina octová (ocot), ktorú prikvapkávame do roztoku, reaguje s hydrogénuhličitanom sodným, obsiahnutým v sóde bikarbóne. Preto sa kazeín nezráža.



hydrogénuhličitan	kyselina	octan	oxid	voda
sodný	octová	sodný	uhličitý	

Pri reakcii vzniká oxid uhličitý, ktorý spôsobuje búrlivé penenie.

Experiment č. 3: Dôkaz Ca²⁺ v mlieku

Pomôcky a chemikálie: Skúmavka, filtrát, pipeta, nasýtený roztok šťaveľanu amónneho (NH₄)₂C₂O₄.

Postup práce: K 5 cm³ filtrátu v skúmavke pridáme asi 2 cm³ roztok šťaveľanu amónneho. Necháme postáť.

Pozorovanie a vysvetlenie: Po pridaní šťaveľanu amónneho vzniká zákal – biela zrazenina od vzniknutého šťaveľanu vápenatého.

Experiment č. 4: Dôkaz Fe²⁺ v mlieku

Pomôcky a chemikálie: Skúmavka, filtrát, pipeta, 1% roztok ferikyanidu draselného K₃[Fe(CN)₆], 5% roztok kyseliny chlorovodíkovej HCl.

Postup práce: Asi 10 cm³ filtrátu odlejeme do skúmavky, okyslíme 1 cm³ HCl a pridáme 1 cm³ roztoku ferikyanidu draselného.

Pozorovanie a vysvetlenie: Filtrát sa zafarbí na tmavomodro, čo je dôkazom prítomnosti Fe²⁺.

Experiment č. 5: Ktoré látky obsahuje mlieko?

Pomôcky a chemikálie: Kadička - 250 cm³, kadička - 100 cm³, skúmavky, filtračný lievik a filtračný papier, sklenené tyčinky, hodinové sklíčko, mlieko, niekoľko kryštáľu

bezvodného síranu meďnatého CuSO_4 , 1 cm^3 dusičnanu strieborného AgNO_3 , 5 ml Fehlingovho činidla, acidobázický indikátor, 6 cm^3 octu.

Postup práce:

1. Na suché hodinové sklíčko umiestnime niekoľko kryštálov bezvodného CuSO_4 a pridáme niekoľko kvapiek mlieka.
2. a) Do malej skúmavky dáme 2 cm^3 mlieka a prikvapneme bromtymolovú modrú.
b) Do inej skúmavky dáme 2 cm^3 mlieka a prikvapneme metylčerveň.
3. Asi 100 cm^3 mlieka nalejeme do kadičky s objemom 250 cm^3 , opatrne zahrievame a privedieme k varu, zhasneme kahan a necháme vychladnúť.
4. Do vychladeného mlieka pridáme asi 6 cm^3 octu, pomaly premiešavame. Pevnú zrazeninu – kazeín – oddelíme filtráciou.
5. 5 cm^3 filtrátu nalejeme do skúmavky a pridáme niekoľko kvapiek AgNO_3 .
6. Niekoľko cm^3 filtrátu nalejeme do skúmavky a pridáme asi 5 cm^3 Fehlingovho činidla, opatrne zahrievame.
7. Trochu zrazenej bielkoviny (kazeínu, alebo albumínu) umiestnime do skúmavky. Zahrievame v plameni kahana.

Pozorovanie a vysvetlenie: Je dokumentovaná séria nezávislých pokusov, ktoré nám umožňujú určiť prítomnosť niektorých látok v mlieku.

1. Kryštály zmodrajú - mlieko obsahuje vodu.
2. a) Indikátor získa zelenú farbu, pH čerstvého mlieka sa pohybuje v rozhraní 6,0 – 7,6.
b) Indikátor získa oranžovú farbu, pH čerstvého sa pohybuje v rozhraní 4,4 – 6,2.
3. Na povrchu mlieka sa vytvorí pevná frakcia, ktorú odstránime. Tvorí ju bielkovina albumín.
4. Po pridaní octu sa mlieko sa zráža.
5. Vzniká biela zrazenina - mlieko obsahuje Cl^- .
6. Vzniká tehlovo červená zrazenina – mlieko obsahuje cukry.
7. Po odparení vody dôjde k pyrolýze bielkoviny a objaví sa čierny uhlík.

Experiment č. 6: Tuky v mlieku

Pomôcky a chemikálie: Skúmavka, stojan a držiak na skúmavky, liehový kahan, striekačka 10 cm^3 , nožnice, pipeta, zápalky, plnotučné mlieko, éter alebo etanol.

Postup práce: Skúmavku naplníme 5 cm³ plnotučného mlieka, na to navrstvíme 1 cm³ alkoholu a zmes zahrievame asi minútu. Ochladíme skúmavku vodou, pridáme 4 cm³ éteru, silne pretrepeme a počkáme kým sa fázy opäť oddelia. Vrstvu éteru obsahujúca tuk odsajeme striekačkou a nakvapkáme na filtračný papier. Na filtračnom papieri ostaneme dobre viditeľná masťná škvrna. Masťnú škvrnu na papieri môžeme zviditeľniť organickým farbivom Sudan III a tukové škvrny sa zafarbia na červeno.

Pozorovanie a vysvetlenie: Tuk v mlieku sa nachádza vo forme jemne rozptýlených drobných guľôčok. Usadzuje sa na povrchu mlieka ako smotana. Sú rozpustné v nepolárnych organických rozpúšťadlách a preto je ich možné izolovať.

Experiment č. 7: Príprava tvarohu

Pomôcky a chemikálie: Kadička (1 000 cm³), teplomer, tyčinka, gáza, kravské mlieko (nie pasterizované).

Postup práce: Mlieko necháme skysnúť v nádobe pri izbovej teplote. Samovoľne skysnutie mlieka sa uskutočňuje pôsobením baktérií *Streptococcus lactis*. Keď je mlieko dostatočne skysnuté, odoberieme smotanu, pomaly ho zahrievame a stále miešame. Teplota zahrievania by sa mala pohybovať v rozmedzí od 28 do 32 °C. Tvaroh začne pomaly vystupovať na povrch srvátky za 30 až 60 minút. Keď sa tvaroh veľmi prehreje, zrazí sa a tak stratí na mazľavosti a je veľmi suchý. Zmes, ktorá nám vznikne prelejeme cez gázu, čím oddelíme tvaroh od srvátky. Tvaroh necháme vysušiť, prípadne použijeme na ďalšie úlohy.

ALEBO

Pomôcky a chemikálie: Kadička (1 000 cm³), teplomer, tyčinka, gáza, 1 dm³ kravského kyslého mlieka, 0.5 dm³ čerstvého mlieka.

Postup práce: Čerstvé mlieko necháme zovrieť, vlejeme do jedného dm³ kyslého mlieka, premiešame a necháme 10 minút stáť. Precedíme cez gázu a necháme voľne odtiecť.

Experiment č. 8: Príprava jogurtov

Pomôcky a chemikálie: Väčšia nádoba na prípravu, menšie zaváracie poháre s uzáverom, teplomer, termostat, mlieko, biely jogurt, plechovka sladeného zahusteného mlieka (nemusí byť), sezónne ovocie (umyté, suché) alebo kompót.

Postup práce: V nádobe prevaríme 1 dm³ mlieka. Ochladíme ho asi na 45 °C, primiešame jedno sladené zahustené mlieko a jeden biely jogurt (kvasná kultúra).

Premiešame. Na spodok zaváracích pohárov vložíme suché ovocie a zalejeme ho pripraveným jogurtom. Ak použijeme kompót, necháme odkvapkáť šťavu. Poháre uzatvoríme a necháme stáť v termostate (alebo na teplom mieste) 4 - 5 hodín (42 – 45°C).



Obr. 1 Príprava jogurtov

<http://www.dobre-jedlo.sk/krmoviny/domaci-jogurt-za-3-koruny/>

Keď je kysnutie ukončené necháme jogurt vychladnúť a odložíme na chladné miesto (ukončíme kysnutie). Z mlieka vznikol jogurt.



Obr. 2 Vzniknutý jogurt

<http://www.dobre-jedlo.sk/krmoviny/domaci-jogurt-za-3-koruny/>

Princíp: Jogurt sa vyrába z kravského mlieka a pri kysnutí sa uplatňujú baktérie *Lactobacillus bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*.

Zoznam použitej literatúry

- [1] GANAJOVÁ, M.: *Chemické experimenty s vybranými produktami z obchodu*. 1. vyd. Košice : Prírodovedecká fakulta UPJŠ, 2005. 134s. ISBN 80-7097-611-X.
- [2] GONDOVÁ, T., HUDÁK, A., MELUCH, P. et al: *Praktikum z analytickej chémie*. 1. vyd. Košice : Prírodovedecká fakulta UPJŠ, 1999. s. 43-60. ISBN 80-7097-363-3.
- [3] VESELÝ, M.: *Porovnanie testovaných jogurtov* [online]. [cit. 2009-12-10]. Dostupné na internete: <<http://www.dobre-jedlo.sk/krmoviny/domaci-jogurt-za-3-koruny/>>.