



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника»

Факультет природничих наук
Кафедра хімії

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЛАКТОЗИ **ЙОДОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ**

ІНСТРУКЦІЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

із дисципліни «Аналітична хімія харчових продуктів»

ІВАНО-ФРАНКІВСЬК
2020

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Тема: визначення вмісту лактози йодометричним методом.

Мета: визначити вміст лактози в молоці йодометричним методом.

Прилади, обладнання, матеріали: молоко, технічні ваги, мірна колба місткістю 500 см³, дистильована вода, бюретка, піпетки місткістю 5 см³, 10 см³, 25 см³, 50 см³, фільтрувальний папір, лійка, конічна колба місткістю 250 - 300 см³, пробка, циліндр місткістю 10 см³.

Приготування розчинів:

1. *Реактив Фелінга.* Наважку перекристалізованого $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, що не містить домішок феруму, масою 10,82 г розчиняють у приблизно 50 см³ дистильованої води в мірній колбі об'ємом 100 см³, доводять об'єм розчину до мітки і перемішують.

2. 0,1 н розчин КОН готують з використанням стандарт-титрів.

3. 0,1 н розчин йоду готують з використанням стандарт-титрів.

4. 0,1 н розчин NaOH готують з використанням стандарт-титрів.

5. 0,1 н розчин $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ готують з використанням стандарт-титрів.

6. 0,5 н розчин HCl готують з використанням стандарт-титрів.

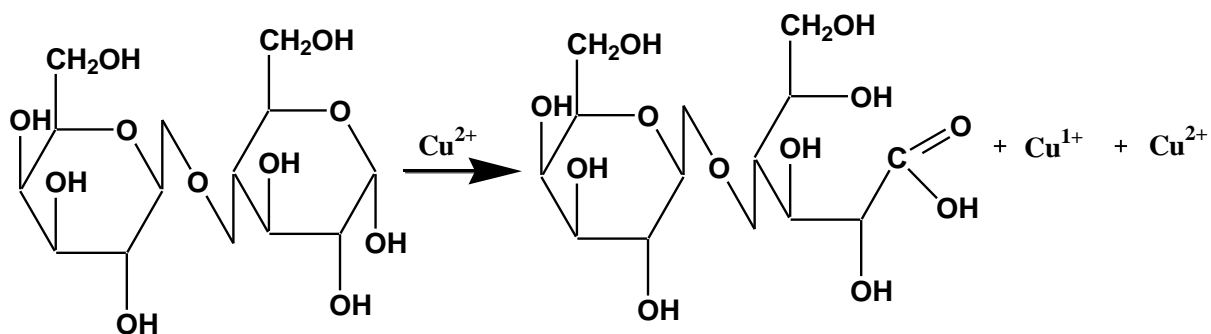
7. 0,5 % розчин крохмалю. Зважують 0,5 г крохмалю і добре розтирають його з невеликою кількістю холодної води. Отриману пасту вливають в 100 см³ киплячої води, кип'ятять ще близько 2 хвилин і фільтрують гарячим.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Хімічні методи визначення лактози та інших відновлювальних цукрів ґрунтуються на їх відновлювальних властивостях у разі взаємодії з певним окисником. Вуглеводи, які в окисно-відновних реакціях здатні виступати відновниками, називають редукувальними (відновлювальними) цукрами, а які не здатні - невідновлювальними. Ця здатність пов'язана з наявністю вільного високореакційного глікозидного гідроксилу. Так, молекула лактози, яка побудована із моносахаридів глюкози та галактози, містить один вільний глікозидний гідроксил, тому у розчинах вона перебуває у двох таутомерних формах - циклічній і альдегідній, які зв'язані між собою рухомою рівновагою. У зв'язку з цим, лактоза виявляє відновні властивості. Альдегідна група в її

молекулі легко окиснюється в карбоксильну, і лактоза перетворюється на лактобіонову кислоту.

Хімізм методу. За кип'ятіння точної кількості рідини Фелінга (розчин CuSO_4) з досліджуваним розчином лактози у присутності йодидів відбувається відновлення двовалентного іону купруму до оксиду одновалентного купруму і одночасне окиснення лактози до лактобіонової кислоти:



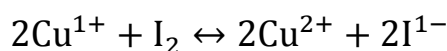
Лактоза

або 4'-D- O-(β -D-галактопіранозил)-
 α -D-глюкопіраноза

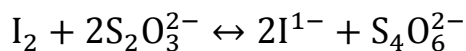
Лактобіонова кислота

або 4'-O-(β -галактопіранозил)-D-
глюконова кислота

Молекулярний йод, який міститься у реакційній суміші, вступає в окисно-відновну реакцію, в результаті якої одновалентний купрум окиснюється до двовалентного купруму, а молекулярний йод відновлюється до аніону йоду:



Після додавання до розчину кислоти молекулярний йод, що не вступив у реакцію, виділяється, і його відтитрують розчином гіпосульфїту (тіо-сульфату) натрію:



Для визначення кількості двовалентного купруму, відновленого цукрами, проводять контрольний дослід, в якому замість досліджуваного розчину, що містить цукри, беруть дистильовану воду. При цьому визначаються кількість гіпосульфїту, яка еквівалентна до загальної кількості молекулярного йоду, доданого до реакційної суміші. Кількість двовалентного купруму, відновленого цукрами, розраховують за різницею об'ємів розчину гіпосульфїту натрію, витраченого на титрування I_2 у контрольному досліді та тим, що залишився після

взаємодії з купрумом, відновленим редукувальними цукрами. За цією величиною, вираженою в см^3 0,1 н розчин $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, знаходять еквівалентну кількість цукру у певному об'ємі досліджуваного розчину.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Підготовка зразка до аналізу.

У мірну колбу об'ємом 500 см^3 відважують наважку молока масою 25 г з точністю $\pm 0,01$ г або відміряють, піпеткою 25 см^3 і перераховують на масу з урахуванням густини молока. Туди ж додають дистильовану воду приблизно до половини об'єму, потім додають 10 см^3 розчину Фелінга і 4 см^3 0,1 н розчину КОН. Після кожного додавання рідину ретельно перемішують. Вміст колби доводять до мітки перемішують і залишають на 30 хв. Рідину, що відстоялась, фільтрують у суху колбу через складчастий паперовий фільтр. Перші порції фільтрату $10\text{-}20 \text{ см}^3$ видаляють. 50 см^3 фільтрату переносять піпеткою у конічну колбу ємністю $250\text{-}300 \text{ см}^3$ з притертим або гумовим корком. Додають 25 см^3 0,1 н розчину йоду і повільно, неперервно перемішуючи, додають $37,5 \text{ см}^3$ 0,1 н розчин гідроксиду натрію. Колбу закривають корком і залишають у темному місці на 20 хв за температури $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Проведення досліджень.

Для визначення кількості йоду, що не вступають у реакцію, до суміші вносять піпеткою $8,0 \text{ см}^3$ 0,5 н розчину хлоридної кислоти, після чого виділяється вільний йод, який забарвлює фільтрат у чорно-коричневий колір. Через 10 хв йод, що виділився, титрують 0,1 н розчином гіпосульфїту натрію. $1,0 \text{ см}^3$ індикатора (0,5 %-й розчин крохмалю) вносять наприкінці титрування, коли забарвлення в реакційній колбі набуває світло-жовтого кольору. Титрування продовжують до моменту зникнення синьо-фіолетового забарвлення. Паралельно проводять контрольний дослід, відміряючи колбу 50 см^3 води (замість фільтрату) і виконуючи експеримент у тій самій послідовності, як і в основному досліді.

3. Оброблення результатів аналізу. Масову частку лактози W_1 , у відсотках, обчислюють за формулою

$$W_1 = \frac{(V_0 - V_1) \cdot T_1 \cdot 0,97 \cdot 100}{m}, \quad (1)$$

де V_0 – об'єм розчину тіосульфату натрію, витрачений на титрування йоду в контрольному випробуванні, см^3 ; V_1 - об'єм розчин тіосульфату натрію, витрачений на титрування фільтрату, см^3 ; T_1 - титр розчину тіосульфату натрію, виражений у грамах лактози, $T_1 = 0,1801$ г; 0,97 - емпіричний коефіцієнт; m - маса молока, взята для титрування, яка відповідає 50 см^3 фільтрату. За наважки молока, що дорівнює 25 г, формула для розрахунку лактози такого вигляду:

$$W_1 = 0.699 \cdot (V_0 - V_1). \quad (2)$$

4. Оформлення результатів аналізу.

Таблиця 1

Параметр	Значення
Кількість 0,1 н розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ на титрування йоду в контрольному досліді V_0 , см^3	
Кількість 0,1 н розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ на титрування надлишку йоду в фільтраті V_1 , см^3	
Маса молока, взята для аналізу (m_0), г	
Маса молока в 50 см^3 фільтрату ($m = m_0/10$), г	
Масова частка лактози в молоці W_1 , %	

Контрольні питання

1. Які речовини входять до складу молока? Яке значення вони мають для організму?
2. Яку роль виконує лактоза в організмі людини та у виробництві молочних продуктів?
3. До якого класу вуглеводів відноситься лактоза? Наведіть приклади інших подібних речовин.
4. Яке молоко містить більше лактози: незбиране, пастеризоване чи пряжене? Чому?
5. З якого молока найкраще засвоюються білки: незбираного, пастеризованого чи пряженого? Чому?

6. Скільки лактози міститься в молоці та якими методами визначається її кількість?
7. Яка особливість лактози дає змогу визначити її кількість йодометричним методом?
8. Охарактеризуйте йодометричний метод визначення вмісту лактози в молоці.