Урок. Крохмаль і целюлоза

комбінований урок (засвоєння нових знань із елементами дослідження) · 45 хв

«Людина є тим, що вона їсть» (Людвіг Фейєрбах)

Проблемне питання уроку: Чому крохмаль і целюлоза складаються з однакових ланок $C_6H_{10}O_5$, але хліб людина їсть, а вату чи деревину не їсть?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень/учениця називає склад сахарози $C_{12}H_{22}O_{11}$ і загальну формулу крохмалю та целюлози $(C_6H_{10}O_5)_n$. • Називає якісні реакції: крохмаль — із спиртовим розчином йоду (синє забарвлення), сахароза — із свіжоодержаним $Cu(OH)_2$ (яскраво-синій розчин). • Називає природні джерела й способи добування сахарози та крохмалю, джерела целюлози.	• Складає рівняння гідролізу сахарози та полісахаридів і вказує умови реакції. • Порівнює крохмаль і целюлозу за будовою та властивостями й пояснює відмінності. • Розпізнає крохмаль у харчових продуктах за допомогою спиртового розчину йоду.	• Оцінює роль вуглеводів і клітковини в харчуванні людини та обґрунтовує вибір продуктів. • Дотримується правил безпеки під час роботи з йодною настоянкою та нагрівання.

Базові поняття і терміни

дисахарид, полісахарид, макромолекула, гідроліз, амілоза й амілопектин, клітковина.

Форми роботи

- фронтальна робота («мозковий штурм» на актуалізації)
- робота з текстом підручника (с. 120–122) і усна розповідь учителя
- робота в парах (таблиця порівняння крохмалю й целюлози)
- демонстрація та відео-дослід із запитаннями для спостереження
- письмова робота (відповідь на проблемне питання)

Обладнання та реактиви

- підручник Ярошенка для 10 класу (с. 120–125)

- виставка: картопля, білий хліб, рис, макарони, цукор-пісок, вата медична, фільтрувальний папір, сіно, бавовняна тканина
- аптечна йодна настоянка (спиртовий розчин йоду), піпетка
- зріз сирої картоплини, шматочок білого хліба, рисова крупа, цукор-пісок, вата
- розчин сахарози, розчини $CuSO_4$ та розведеного NaOH, пробірки, тримач, спиртівка (для демонстрації вчителя)
- мультимедійний проєктор, відео або віртуальна лабораторія для досліду із сахарозою
- роздатковий аркуш із таблицею «Порівняння крохмалю й целюлози»

Демонстрації

- Виявлення крохмалю в побутових об'єктах (аптечна йодна настоянка на зріз картоплі, білий хліб, рис, цукор-пісок, вату). Синє забарвлення з'являється на картоплі, хлібі й рисі, а на цукрі й ваті його немає
- Сахароза зі свіжоодержаним купрум(II) гідроксидом (демонстрація вчителя або відео) утворює яскраво-синій розчин, а після нагрівання червоно-коричневого осаду немає

Міжпредметні зв'язки

- Біологія охоплює ферменти, гідроліз вуглеводів у травній системі людини, травлення целюлози в жуйних тварин
- Основи здоров'я охоплюють вуглеводи в раціоні, клітковину й роботу кишечника
- Географія охоплює Україну як світового лідера за виробництвом і експортом цукру, сировину для цукру й крохмалю

Місце уроку в темі

Попередній урок: На попередньому уроці розглядали глюкозу й фруктозу, ізомери складу $C_6H_{12}O_6$, якісну реакцію на багатоатомні спирти й альдегіди (§19).

Наступний урок: Наступний урок присвячено розв'язуванню експериментальних задач, розпізнаванню речовин за якісними реакціями (§21).

Безпека

- Йодна настоянка містить спирт, тому її слід тримати подалі від відкритого вогню, не допускати потрапляння на шкіру й в очі; у разі контакту змити водою, у разі потрапляння в очі промити великою кількістю води й повідомити вчителя.
- Свіжоодержаний $Cu(OH)_2$ готує лише вчитель в окулярах і рукавичках із розведеного розчину лугу; концентровані луги в кабінеті не використовують. Якщо луг потрапив на шкіру, змити великою кількістю води й повідомити вчителя.

- Пробірку з рідиною нагрівають рівномірно, тримаючи отвором від себе й від сусідів, не заглядаючи в неї зверху.
- Досліди з кислотами для гідролізу проводити лише у вигляді відео або віртуальної демонстрації; продукти й реактиви, що були на столі, не куштувати й не брати до рота.

Структура уроку

1. Організаційний момент триває 1 хв
2. Актуалізація триває 5 хв
3. Мотивація триває 3 хв
4. Вивчення нового триває 21 хв
5. Закріплення триває 9 хв
6. Рефлексія триває 4 хв
7. Домашнє завдання займає 2 хв

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітається, перевіряє готовність класу, оголошує тему уроку «Крохмаль і целюлоза» та план. Пояснює, що вивчимо й чим відповімо на проблемне питання.

Учні: Вітаються, готують зошити й підручники, записують дату й тему.

Тема: «Сахароза, крохмаль і целюлоза» (§20), нас цікавлять крохмаль і целюлоза. Запис у зошитах: дата, тема.

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить «мозковий штурм». Ставить запитання по одному, кожен учень записує відповідь у зошиті одним рядком, потім учитель зачитує правильні відповіді, учні перевіряють себе.

Учні: Кожен письмово одним рядком відповідає на кожне запитання, звіряє записи з відповідями вчителя, піднімає руку, якщо відповідь збіглася.

1. Яка молекулярна формула глюкози й чим фруктоза схожа на неї? Відповідь така. $C_6H_{12}O_6$; фруктоза є ізомером глюкози (однакова формула, різна будова). 2. Який реактив дає яскраво-синій розчин з багатоатомними спиртами? Відповідь. Свіжоодержаний купрум(II) гідроксид. 3. Що утворюється під час нагрівання альдегіду з купрум(II) гідроксидом? Відповідь. Червоно-коричневий осад. 4. Що таке гідроліз? Відповідь. Реакція обміну речовин з водою. 5. Що таке полімер і структурна ланка? Відповідь. Полімер є високомолекулярною речовиною з великих молекул, утворених багатьма однаковими структурними ланками, наприклад ланка $–CH_2–CH_2–$ у поліетилені.

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує готову виставку: картопля, білий хліб, рис, макарони, цукор-пісок, вата, фільтрувальний папір, бавовняна тканина, сіно. Просить розділити їх на ті, що їмо, і ті, що не їмо. Ставить питання за спостереженнями, потім проблемне питання й

епіграф; формулу ланок $C_6H_{10}O_5$ учні вперше чують лише в постановці проблемного питання.

Учні: Розглядають виставку, називають, що з предметів є їжею, а що ні, висувають припущення про відповідь на проблемне питання, записують його в зошит.

Епіграф «Людина є тим, що вона їсть» (Л. Фейєрбах). Учитель запитує, що в цих предметів спільного за виглядом і походженням (переважно білі, рослинного походження) і чим вони різняться за призначенням. Очікувана відповідь така. Усі вони рослинного походження; хліб, рис, картоплю людина їсть, а вату, фільтрувальний папір і сіно не їсть. Проблемне питання полягає в тому, чому крохмаль і целюлоза складаються з однакових ланок $C_6H_{10}O_5$, але хліб людина їсть, а вату чи деревину не їсть. Повертаємося до нього в підсумку.

Вивчення нового 21 хв

Учитель: Організовує три активності: роботу з текстом і коротку усну розповідь (7 хв), заповнення таблиці в парах (6 хв), демонстрацію та відео-дослід (8 хв); ставить запитання, перевіряє продукти кожної активності, коментує відповіді.

Учні: Працюють із текстом підручника й виписують короткі відповіді; слухають розповідь учителя; у парах заповнюють таблицю порівняння; спостерігають демонстрації та відповідають на запитання спостереження.

Активність 1 (7 хв). Робота з текстом підручника, с. 120–122 (близько 4 хв) і усна розповідь учителя (близько 3 хв). Продукт — конспект із трьох коротких записів у зошиті. Завдання: прочитайте с. 120–121 і знайдіть склад сахарози; с. 121–122 — що таке полісахариди, яка їхня формула та яку якісну реакцію дає крохмаль. Запитання й короткі очікувані відповіді: 1) Із залишків яких моносахаридів складається сахароза? — Глюкози й фруктози; це дисахарид $C_{12}H_{22}O_{11}$. 2) Яка формула крохмалю й целюлози? — $(C_6H_{10}O_5)_n$; полісахариди — вуглеводи з понад десяти залишків моносахаридів. 3) Яку якісну реакцію дає крохмаль? — Зі спиртовим розчином йоду з'являється синє забарвлення. Усна розповідь учителя (учні не записують): гідроліз сахарози — $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$ (нагрівання, розбавлені HCl або H_2SO_4). Добування — сахарозу виділяють фізичними методами (відстоюванням, фільтруванням) з коренеплодів цукрового буряку та стебел цукрової тростини, крохмаль — з бульб картоплі, зерен пшениці, кукурудзи, рису; за виробництвом і експортом цукру Україна — світовий лідер. Фізіологічна дія — вуглеводи є основним енергетичним матеріалом клітин: у травній системі вони гідролізуються до моносахаридів, які окиснюються в клітинах з виділенням енергії; крохмаль засвоюється, а клітковина — ні, бо в організмі людини немає ферменту для гідролізу целюлози, проте вона нормалізує роботу кишечника. Відсотки (цукрова тростина до 26 %, буряки до 20 %) — лише довідка вчителя. Активність 2 (6 хв). Робота в парах: заповніть таблицю «Порівняння крохмалю й целюлози» з рядків: будова молекул; відношення до води; реакція з йодом; чи засвоює людина; де міститься. Продукт — заповнена таблиця. Ключ для самоперевірки: крохмаль — лінійна амілоза й розгалужений амілопектин (близько 25 % і 75 %); у холодній воді нерозчинний, у гарячій набухає з утворенням клейстеру; із йодом — синє забарвлення; засвоюється, бо гідролізується під дією ферментів; міститься в картоплі (до 20 %), пшениці (до 70 %), рисі (до 80 %). Целюлоза — лише лінійні молекули, тому утворює волокна; нерозчинна у воді й органічних розчинниках; із йодом синього забарвлення не дає; не засвоюється; міститься в деревині (близько 50 %), бавовні, льоні, траві (до 25 %). Спільне: формула $(C_6H_{10}O_5)_n$, гідроліз до глюкози: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$ (H^+, t). Активність 3 (8 хв). Демонстрації й відео. Продукт — відповіді на запитання спостереження. Демонстрація 1 (побутова, 3 хв): краплі аптечної йодної настоянки на зріз картоплі, шматочок білого хліба, рис, цукор-пісок і вату. Запитання: на яких об'єктах з'явилося синє забарвлення? Висновок: на картоплі, хлібі й рисі — там є крохмаль; на цукрі й ваті забарвлення немає. Демонстрація 2 (відео або дослід учителя, 5 хв): сахароза зі свіжоодержаним $Cu(OH)_2$, потім нагрівання. Запитання: що спостерігаємо до нагрівання й після? Який висновок щодо будови сахарози? Відповідь: яскраво-синій розчин (якісна реакція на багатоатомні спирти); після нагрівання червоно-коричневого

осаду немає, отже, альдегідних груп у молекулі сахарози немає, а є кілька гідроксильних груп (вісім). Сахароза гідролізується за нагрівання з кислотами.

Закріплення 9 хв

Учитель: Видає чотири завдання на закріплення по черзі, організовує усну й письмову відповідь, коментує помилки.

Учні: Виконують завдання в зошитах, звіряють відповіді в парах, пояснюють міркування.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Повертає клас до проблемного питання й епіграфа, пропонує прийом «Одне речення», збирає по кілька усних відповідей.

Учні: Письмово відповідають на проблемне питання одним-двома реченнями, усно відповідають на запитання рефлексії.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Оголошує завдання й пояснює, як його виконувати; відповідає на запитання.

Учні: Записують домашнє завдання в щоденники.

Завдання для закріплення

1. Упізнайте речовину, яка є білою, твердою, нерозчинною у воді й органічних розчинниках, має лише лінійні молекули, легко утворює волокна. Назвіть два її природні джерела.

Відповідь: Це целюлоза (клітковина). Джерела: деревина (близько 50 %), волокна бавовни, льону, конопель; майже чиста целюлоза — вата й фільтрувальний папір.

2. У двох пробірках містяться цукор-пісок і картопляний крохмаль. Як їх відрізнити за допомогою спиртового розчину йоду та води? Опишіть спостереження.

Відповідь: До обох речовин додають краплю спиртового розчину йоду: на крохмалі з'явиться синє забарвлення, на цукрі — ні. Додатково: цукор добре розчиняється у воді, а крохмаль у холодній воді нерозчинний.

3. Поясніть, чому хліб є продуктом харчування людини, а вата не є, хоча обидві речовини мають формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Відповідь: У хлібі — крохмаль, який в організмі гідролізується під дією ферментів до глюкози. В організмі людини немає ферменту, що каталізує гідроліз целюлози (вати), тому вона не засвоюється. Це зумовлено відмінностями в просторовій будові молекул.

4. Складіть рівняння гідролізу крохмалю й вкажіть умови його перебігу в лабораторії та в організмі людини.

Відповідь: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$. У лабораторії — нагрівання з розбавленою H_2SO_4 або HCl (H^+, t), в організмі — під дією ферментів. Продукт — глюкоза.

Диференціація

Сильним: Із 405 кг картоплі з масовою часткою крохмалю 20 % гідролізом добули глюкозу. Обчисліть її масу ($M(C_6H_{10}O_5)$ = 162 г/моль, $M(C_6H_{12}O_6)$ = 180 г/моль). Відповідь: m(крохмалю) = 405 · 0,2 = 81 кг; n(ланок) = 81 : 162 = 0,5 кмоль; n(глюкози) = 0,5 кмоль; m = 0,5 · 180 = 90 кг.

Підтримка: Опора з алгоритмом на сахарозі. Завдання: обчисліть масу глюкози, яка утвориться під час повного гідролізу сахарози масою 34,2 г ($M(C_{12}H_{22}O_{11})$ = 342 г/моль, $M(C_6H_{12}O_6)$ = 180 г/моль). Алгоритм: 1) запиши рівняння $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$; 2) знайди кількість речовини сахарози n = m : M; 3) за рівнянням визнач кількість речовини глюкози (з однієї молекули сахарози утворюється одна молекула глюкози); 4) обчисли масу глюкози m = n · M. Відповідь: n(сахарози) = 34,2 : 342 = 0,1 моль; n(глюкози) = 0,1 моль; m(глюкози) = 0,1 · 180 = 18 г.

Домашнє завдання

Базове: §20 (с. 120–124); письмово відповісти на запитання «Знаємо, розуміємо» №1 (с. 124) про те, чому сахарозу відносять до олігосахаридів, а крохмаль і целюлозу до полісахаридів (наведіть кількість залишків моносахаридів); і виконати «Застосовуємо» №1 (с. 125) про масу глюкози з 15 г сахарози.

За вибором: На вибір: «Застосовуємо» №3* (с. 125) — рівняння реакцій з вуглекислим газом від фотосинтезу до дихання людини; або №2 — маса кукурудзяних зерен з масовою часткою крохмалю 70 %, потрібна для добування 115 кг спирту.

Рефлексія

Прийом «Одне речення». Письмово (2 хв) кожен відповідає на проблемне питання одним-двома реченнями про те, чому хліб людина їсть, а вату чи деревину ні (очікувана відповідь полягає в тому, що крохмаль і целюлоза мають однакову формулу, але різну просторову будову та ступінь полімеризації; в організмі людини немає ферменту для гідролізу целюлози). Усно (2 хв) двоє-троє учнів зачитують відповіді, а клас оцінює, що було найлегшим і найскладнішим у темі.

Джерела:

- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 120
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 120, 121
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 121, 122
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 122, 123
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 123, 124
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 124
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 124, 125
- Хімія (Ярошенко) 10 клас 2018, 2010, с. 125