

Натисніть тут, щоб

**КУПИТИ КНИГУ НА САЙТІ**

або

**замовляйте по телефону:**

(0352) 28-74-89, 51-11-41

(067) 350-18-70

(066) 727-17-62

Л.С. Дячук

# **ХІМІЯ**

## **УРОКИ-ПРОЕКТИ**

**Рівень стандарту**

**11 клас**



ТЕРНОПІЛЬ  
НАВЧАЛЬНА КНИГА — БОГДАН

УДК 54(075.3)  
ББК 24я72  
Д 99

**Дячук Л.С.**

Д 99 Хімія : уроки-проекти : рівень стандарту : 11 кл. /  
Л.С. Дячук. — Тернопіль : Навчальна книга — Богдан,  
2017. — 132 с.

ISBN 978-966-10-3813-3

Навчальний посібник містить орієнтовні конспекти уроків з хімії для 11 класу (рівень стандарту) зі зразками учнівських проектів. Видання допоможе педагогу ознайомитися з особливостями використання методу проектів на уроках хімії, прищепити любов до вивчення предмета, розвивати та заохочувати пошукову та науково-дослідницьку діяльність школярів.

УДК 54(075.3)  
ББК 24я72

*Охороняється законом про авторське право.  
Жодна частина цього видання не може бути відтворена  
в будь-якому вигляді без дозволу автора чи видавництва.*

## ЗМІСТ

№ п/п	Зміст навчального матеріалу	К-ть год.	№ стор.	Дата
1	<i>Урок № 1.</i> Явище ізомерії	1	5	
2	<i>Урок № 2.</i> Органічні речовини у живій природі. Рівні структурної організації органічних речовин.	1	10	
3	<i>Урок № 3.</i> Охорона навколишнього середовища від забруднень при переробці вуглеводневої сировини та використанні продуктів її переробки.	1	19	
4	<i>Урок № 4.</i> Синтетичні каучуки. Гума.	1	25	
5	<i>Урок № 5.</i> Органічні сполуки і здоров'я людини. Білки, жири, вуглеводи як компоненти їжі, їхня роль в організмі.	1	32	
6	<i>Урок № 6.</i> Органічні сполуки і здоров'я людини. Вітаміни як компоненти їжі.	1	45	
7	<i>Урок № 7.</i> Харчові добавки. Е-числа.	1	59	
8	<i>Урок № 8.</i> Поняття про синтетичні лікарські препарати (на прикладі аспірину).	1	70	
9	<i>Урок № 9.</i> Шкідливий вплив алкоголю на організм людини.	1	87	
10	<i>Урок № 10.</i> Шкідливий вплив тютюнокуріння на організм людини.	1	99	
11	<i>Урок № 11.</i> Шкідливий вплив наркотичних речовин на організм людини.	1	108	
12	<i>Урок № 12.</i> Мило, його склад, мийна дія.	1	114	
13	<i>Урок № 13.</i> Запобігання забрудненню середовища при використанні органічних речовин у побуті.	1	125	

## ПЕРЕДМОВА

Для підвищення зацікавленості учнів у процесі навчання однією із кращих є проектна методика. В основі «методу проектів» лежить розвиток пізнавальної діяльності учнів, уміння самостійно конструювати свої знання й орієнтуватися в інформаційному просторі.

Метод проектів передбачає самостійну роботу учнів — індивідуальну, групову, в парах, яку учні виконують протягом певного часу.

У виконанні проектів виділяють три взаємопов'язаних етапи:

1. Організаційно-підготовчий (передпроектний).
2. Дослідницько-пошуковий (виконання проекту).
3. Підсумковий (презентація, оцінка проектної діяльності).

Проекти сприяють розвитку логічного мислення, комунікативних компетентностей, розвивають учня як особистість, розширюють його кругозір.

Метод проектів органічно поєднується з груповим підходом до навчання, тому учень завжди пам'ятає, що він — частина команди і повинен вчасно та ретельно виконувати доручене, допомагати у разі потреби іншим, працювати в атмосфері співпраці і взаємови-гідного партнерства, поважати думку кожного.

Щоб досягти певного результату, потрібно навчити дітей самостійно мислити, знаходити і розв'язувати проблеми, використовуючи знання з інших галузей, прогнозувати результати і можливі наслідки різних варіантів розв'язання, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

Є багато різновидів проектів — дослідницькі, рольові, інформаційні, прикладні тощо. Всі вони можуть застосовуватись на уроках хімії.

Дослідницькі проекти вимагають чітко продуманої структури, яка наближена до наукового дослідження.

Рольові, або ігрові, проекти передбачають високий ступінь творчості, структура лише окреслюється і не чітка до закінчення проекту. Кожен з учасників має відповідну роль, зумовлену змістом і характером гри.

Інформаційні проекти спрямовані на збір інформації про певний об'єкт, явище, їх аналіз і узагальнення фактів. Структура такого проекту може бути визначена планом.

Прикладні проекти відрізняються чітко продуманим результатом діяльності, орієнтованим на соціальні інтереси учнів.

На уроках хімії доцільно використовувати короткотермінові проекти, які можна опрацювати на одному, двох чи трьох уроках з предмета, використовуючи знання з інших навчальних дисциплін (математики, фізики, біології, географії).

Інноваційні технології навчання сприяють творчому засвоєнню знань. При цьому навчальний процес характеризується значною інтенсивністю, підвищеним інтересом, набуті знання відрізняються глибиною та міцністю.

# УРОК № 1

**Тема.** Явище ізомерії.  
**Мета:** вивчити явище ізомерії; пояснити причини існування ізомерів; розвивати і поглиблювати знання про органічні сполуки; розвивати просторове уявлення; виховувати по-тяг до знань; розвивати аналітичне мислення.

**Тип уроку:** комбінований.

**Форми і методи роботи:** індивідуальне опитування, презентація учнівського групового проекту, розповідь учителя, бесіда, демонстраційний досвід, створення проблемної ситуації, робота в парах.

**Обладнання:** періодична система хімічних елементів.

## Хід уроку

I. Організаційний етап.

II. Перевірка домашнього завдання.

*Бурхливий розвиток хімічної науки у другій половині XIX ст. — випадковість чи закономірність?*

### Презентація учнівського проекту

#### *I учнівська група*

У першій половині XIX ст. головне завдання органічної хімії полягало у вивченні складу і властивостей природних сполук та розробці способів їх раціонального застосування для практичних потреб. З розвитком промисловості, торгівлі, зі зростанням міст підвищувались вимоги до цієї науки. Текстильна промисловість потребувала різноманітних барвників; для розвитку харчової промисловості були потрібні досконаліші способи переробки сільськогосподарських продуктів; треба було розв'язати проблему освітлення зростаючих міст на основі використання природних матеріалів; задовольнити потребу населення в лікарських речовинах тощо.

#### *II учнівська група*

Проте подальший розвиток органічної хімії почав уповільнюватись через відставання в ній теоретичних уявлень. Нові явища, які відкривалися в процесі дослідження речовин, потребували систематизації і пояснення їх з єдиного погляду, однак на той час не було для цього належної теоретичної бази. Органічна хімія повинна була створювати нові речовини, але теоретичні знання не могли вказати шляхів їхнього цілеспрямованого синтезу.

#### *III учнівська група*

На той час у хімії значного поширення набули ідеї атомістики. Поняття атома і молекули, які раніше не розмежовувалися чітко, отримали на міжнародному з'їзді хіміків у 1860 році своє точне визначення. Але вчені ще не надавали значення тому, як будується молекула з атомів, і вважали, що пізнати цю будову хімічними методами неможливо. Дехто з них взагалі не визнавав реального існування атомів і молекул. Вчені також не могли пояснити валентність Карбону у таких сполуках, як етан  $C_2H_6$ , пропан  $C_3H_8$  та багатьох інших.

Дата .....

Клас .....

Додатковий матеріал .....

до уроку .....

#### *IV учнівська група*

Було незрозуміло, чому можуть існувати різні речовини з однаковою відносною молекулярною масою. Наприклад, молекулярна формула глюкози  $C_6H_{12}O_6$  і така сама молекулярна формула фруктози – однієї зі складових частин меду. Однакову молекулярну формулу  $C_2H_6O$  мають етанол і диметиловий етер. Учені-хіміки також не могли пояснити, чому два елементи — Гідроген і Карбон — можуть утворювати таку велику кількість різних сполук і чому органічних сполук існує так багато.

#### *V учнівська група*

Багато вчених того часу вважали, що органічні речовини можуть утворюватися тільки в живих організмах за допомогою «життєвої сили». Такі ідеалістичні погляди називалися «віталістичними».

Великого удару поглядам віталістів завдав німецький хімік Ф. Велер. Він вперше добув органічні речовини з неорганічних: у 1824 р. — шавлеву кислоту, а в 1828 р. — сечовину. Шавлева кислота зустрічається в рослинах, а сечовина утворюється в організмі людини і тварин.

Подальші органічні синтези (в 1845 р. німецький учений А.В. Кольбе штучно добув оцтову кислоту, в 1854 р. французький учений М. Бертло синтезував жир, а в 1861 р. російський учений О.М. Бутлеров добув цукристу речовину) повністю спростували твердження віталістів про те, що органічні речовини можуть утворюватися тільки в живих організмах. У 1882 р. український вчений, академік І.Я. Горбачевський синтезував уреатну кислоту. Ця сполука є кінцевим продуктом обміну білків у деяких плазунів і птахів. Реакційне вчення віталістів зазнало повної поразки.

#### *VI учнівська група*

О.М. Бутлеров не тільки вважав атоми і молекули реально існуючими частинками, але й дійшов висновку, що атоми в молекулах перебувають не в безладді, а сполучені один з одним у певній послідовності, яку можна встановити хімічними методами і відобразити у формулі.

На основі теорії хімічної будови органічна хімія почала швидко розвиватися як окрема галузь науки. За порівняно короткий час було синтезовано дуже багато органічних сполук, і виникли зовсім нові галузі хімічної промисловості. Російський вчений М.М. Зінін у 1842 р. розробив промисловий метод добування аніліну з бензену. Цей метод став основою для виробництва синтетичних барвників. У розвиток нафтової промисловості великий внесок зробили В.В. Марковников (1837–1904) і М.Д. Зелінський (1861–1953).

Таким чином, бурхливий розвиток хімічної науки у другій половині XIX ст. не був випадковістю.

### **III. Актуалізація опорних знань.**

### **IV. Мотивація навчальної діяльності.**

- **Слово учителя.**

Сьогодні на вас чекає сюрприз. Нам надійшов лист від Шахерезади, яка розповідає казки у нічний час, а на ранок засинає. Ось що пише нам Шахерезада.

«Хочу розповісти вам казку, особливу, хімічну. Слухайте уважно.

Було це дуже давно, ще за царя Опенька, коли Земля була маленька. У далекому царстві жив-був собі король Карбоній разом зі своєю величезною та дружною родиною.

Вся країна Карбонія була поділена на губернії. Найбільшою була Алканія, керував нею старший син — Метан. Усі жителі Карбонії жили мирно та дружно.

Але одного дня в царстві почали відбуватися дивні речі.

Якось уранці до короля, як завжди, з доповіддю з'явилися міністр юстиції — Етан, який, не зважаючи на свою молодість і веселу вдачу, відповідав за порядок у королівстві та керував королівською в'язницею; міністр енергетики генерал Октан (пам'ятаєте, октанове число бензину!) — високий, стрункий, бойовий вуглеводень, якого всі знали й поважали. Він тягнув за собою товстенького карлика, який опирався й вигукував, що він теж Октан. Міністр Етан розповів королю, що в королівстві з'явилося багато самозванців, які стверджують, ніби вони є двійниками поважних жителів Карбонії. Слухи про двійників розповсюджуються з космічною швидкістю, в королівстві паніка. В'язниця переповнена, камери забиті. Так, у камері № 7, де зібрали всіх, хто стверджує, що він Гептан, їх уже дев'ять, у камері № 8 — уже 18 Октанів, а в камері № 14 — аж 1858 самозванців Тетрадеканів. Кількість їх збільшується. Почалися сварки, бійки, злочини — ситуація виходить з-під контролю, і що з цим робити — невідомо.

Порадившись зі своїми міністрами, король скликав велике зібрання своїх підданих і запросив найрозумнішого Мудреця, якого викликали лише в дуже складних та екстрених випадках. Вислухавши їхню схвильовану розповідь, Мудрець заглянув у свої дуже мудрі книги і відповів, що на королівство напала зла чаклунка Ізомерія, а врятувати Карбонію зможе лише добра фея Номенклатура. Тільки вона допоможе і дасть усьому лад.

— То де ж знайти цю Номенклатуру? А якщо ми її не знайдемо, то що зробить із моїми підданими зла чаклунка Ізомерія? — спитав король Мудреця.

Я закінчую розповідь. Що відповів Мудрець королю, ви не зможете дізнатися сьогодні, бо мій час вичерпався. Але пропоную вам самим закінчити цю казку, і в цьому вам допоможе сьогоднішнє заняття.

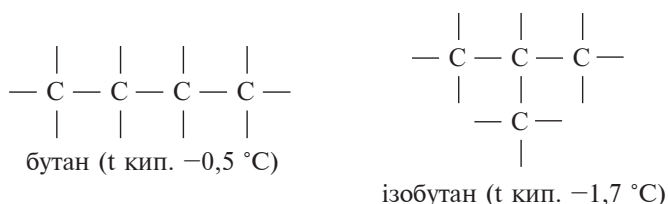
Будьте уважні, працюйте активно і ви зможете допомогти жителям Карбонії та їхньому королю. Бажаю вам успіху. А я якось ще до вас завітаю. Ваша Шахерезада». (За Г. Малинською)

## V. Вивчення нового матеріалу.

### • Слово вчителя.

Вивчаючи будову молекул вуглеводнів, О.М. Бутлеров дійшов висновку, що в молекулах цих речовин, починаючи з бутану, можливий різний порядок сполучення атомів при тому самому складі молекули.

Так, у бутані  $C_4H_{10}$  можливе двояке розміщення атомів Карбону, у вигляді прямого (нерозгалуженого) й розгалуженого ланцюга:



У першій речовині кожний атом Карбону сполучений з одним (якщо він крайній) або з двома атомами Карбону; у другій речовині один атом сполучений із трьома атомами Карбону. Різному порядку взаємозв'язку атомів за умови однакового якісного і кількісного складу молекул повинні відповідати, як вчить теорія хімічної будови, різні речовини. Якщо ця теорія правильна, повинні існувати два бутани, які різняться між собою будовою і властивостями. Оскільки на той час був відомий тільки один бутан, то О.М. Бутлеров зробив спробу



синтезувати бутан іншої будови. Добута ним речовина мала той самий склад  $C_4H_{10}$ , але інші властивості, зокрема нижчу температуру кипіння. На відміну від бутану нова речовина дістала назву «ізобутан».

(Грецьке слово «іzos» означає «однаковий»).

### *Демонстраційний дослід*

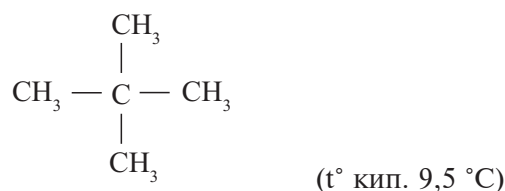
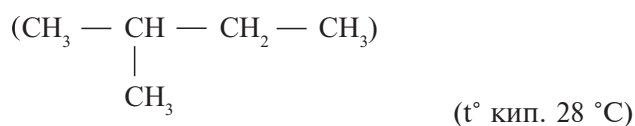
#### **Моделі молекул вуглеводнів**

(Учитель демонструє кулестержневі моделі молекул *n*-бутану та ізобутану; пояснює порядок сполучення атомів Карбону у молекулах).

Розглядаючи можливу будову пентану  $C_5H_{12}$ , О.М. Бутлеров дійшов висновку, що повинні існувати три вуглеводні такого складу.

- **Робота у парах.**

Складіть структурні формули трьох ізомерів пентану, пам'ятаючи, що атом Карбону чотиривалентний.



(Учитель демонструє кулестержневі моделі ізомерів пентану; пропонує учням пояснити різницю у будові цих молекул).

- **Слово вчителя.**

Усі ці речовини було добуто. (Учні зі слів учителя підписують під формулами температури кипіння цих ізомерів.)

Із збільшенням числа атомів Карбону в молекулі кількість речовин того самого складу дуже зростає. Так, за теорією, може існувати 75 вуглеводнів складу  $C_{10}H_{22}$ , 1858 речовин з формулою  $C_{14}H_{30}$  і т. д. Явище ізомерії, тобто існування різних речовин одного складу, відоме давно. Проте тільки теорія хімічної будови дала йому переконливе пояснення.

Тепер можна сформулювати точніше, які речовини називають ізомерами.

*Речовини, які мають однаковий склад молекул (ту саму молекулярну формулу), але різну хімічну будову і тому різні властивості, називають ізомерами.*

Розглянута ізомерія зумовлена різною будовою карбонового скелета і носить назву структурної ізомерії. Існують й інші види ізомерії, з якими ми ознайомимося пізніше.

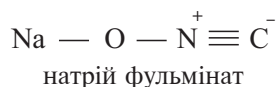
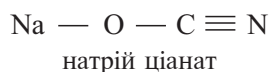
#### *Створення проблемної ситуації*

- **Як ви думаєте, явище ізомерії характерне тільки для органічних сполук? (Виходячи з єдності всіх речовин, можна зробити припущення, що серед неорганічних речовин теж зустрічаються ізомери).**

- **Слово вчителя.**

Ізомерія властива також і неорганічним речовинам, але серед них вона поширена набагато менше.

Прикладом неорганічних ізомерів може бути натрій ціанат і натрій фульмінат:



Перша сполука є безпечною при використанні і плавиться при 560 °С, а друга — вибухає під час нагрівання.

## VI. Застосування набутих знань.

### • Бесіда.

1. Чи можливі ізомери для вуглеводнів складу  $\text{C}_2\text{H}_6$  і  $\text{C}_3\text{H}_8$ ? (Ні, тому що два або три атоми Карбону можуть з'єднуватися між собою тільки одним способом).

2. Чому зі збільшенням числа атомів Карбону в молекулі вуглеводню зростає кількість ізомерів? (Тому що збільшується число варіантів сполучення атомів Карбону між собою).

3. Назвіть спільні та відмінні ознаки ізомерів. (Спільні ознаки: однаковий якісний і кількісний склад (тобто однакова молекулярна формула. Відмінні ознаки: різні будова і властивості).

4. Кожній сполуці відповідає одна хімічна формула. Чи можна стверджувати, що певній хімічній формулі відповідає тільки одна сполука? (Ні, одній формулі може відповідати більше ніж одна речовина, наприклад формулі  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  відповідають дві речовини, які мають різну будову і властивості — бутан та ізобутан. Формулі  $\text{NaOCN}$  відповідають дві речовини — натрій ціанат і натрій фульмінат).

## VII. Підсумки уроку.

## VIII. Домашнє завдання.

Дата .....

Клас .....

Додатковий матеріал .....

до уроку .....

## УРОК № 2

**Тема.** Органічні речовини у живій природі. Рівні структурної організації органічних речовин.

**Мета:** вивчити поширення найважливіших органічних речовин (білків, жирів, вуглеводів) у живій природі; пояснити рівні структурної організації органічних сполук; розвивати уявлення про навколишній світ; виховувати допитливість і потяг до здобуття нових знань; розвивати міжпредметні зв'язки з біологією.

**Тип уроку:** комбінований; урок-проект.

**Форми і методи роботи:** розповідь учителя, бесіда, презентація учнівського проекту.

**Обладнання:** схема «Рівні морфологічної організації білків», схема будови ДНК і РНК.

### Хід уроку

#### I. Організаційний етап.

#### II. Перевірка домашнього завдання.

#### III. Актуалізація опорних знань.

1. Чим різняться між собою органічні та неорганічні речовини? (До складу органічних речовин обов'язково входить Карбон, а до складу неорганічних — не обов'язково. До складу неорганічних речовин входять всі хімічні елементи, а до складу органічних — невелика кількість елементів: С, Н, О, N, S, Cl та деякі інші.)

Валентність більшості елементів у неорганічних сполуках є змінною, а елементи органічних сполук виявляють значно менше валентних станів. Карбон в органічних речовинах завжди чотиривалентний. Основним типом хімічного зв'язку в молекулах органічних речовин є ковалентний зв'язок. Йонних сполук серед неорганічних речовин більше, ніж серед органічних. Серед органічних речовин немає простих речовин і речовин атомної будови. Кристалічні ґратки більшості органічних сполук молекулярні. Багато органічних речовин погано розчиняються у воді й добре в органічних розчинниках. Більшість органічних речовин згоряють на повітрі з виділенням тепла і утворенням вуглекислого газу і води. Органічні речовини мають нижчі температури плавлення і кипіння, ніж неорганічні, часто мають запах. Для органічних речовин характерне явище ізомерії. Органічні речовини — це основні складові живої природи, неорганічні — неживої природи).

2. Поясніть відносність поділу речовин на органічні та неорганічні, а також умовність терміну «органічна хімія». (Незважаючи на істотні відмінності між органічними та неорганічними речовинами, поділ їх на ці дві групи є умовним. Утворення та реакції органічних речовин відбуваються за тими самими законами, що й для неорганічних речовин. Серед органічних речовин є розчинні у воді сполуки, електроліти (наприклад, солі органічних кислот), є термостійкі (наприклад, тефлон). Органічні та неорганічні речовини об'єднує і те, що вони можуть взаємно перетворюватися.)

Термін «органічна хімія» виник у XIX столітті і означав розділ хімії, у якому вивчалися сполуки, що утворюються в живих організмах. Проте з часом були розроблені способи добування органічних речовин синтезом, зокрема з неорганічних речовин, але назва залишилася. На даний час органічна хімія вивчає сполуки Карбону, серед яких є й такі, що не утворюються в живих організмах (наприклад, полімерні матеріали).

3. Позначте перелік, у якому подано лише органічні речовини.

- А) Капрон, метан, сірка, цемент
- Б) Каучук, капрон, поліетилен, соняшникова олія
- В) Вовна, целюлоза, етан, амоніак
- Г) Ацетилен, нафтален, вольфрам, оцтова кислота. (Б).

4. Укажіть предмети, які виготовлені з органічних речовин: книжка, пробірка, грифель простого олівця, файл, поліетиленовий пакет, кулькова ручка. (Книжка, файл, поліетиленовий пакет, кулькова ручка.)

5. Пригадайте рівні організації живої природи. (Молекулярний, клітинний, тканинний, організмовий, надорганізмовий, екосистемний).

#### IV. Мотивація навчальної діяльності.

#### V. Вивчення нового матеріалу.

- **Розповідь учителя.**

Органічні речовини людині відомі з давніх часів. Наші далекі предки застосовували природні барвники для фарбування тканин, використовували як продукти харчування олії, тваринні жири, тростинний цукор, зі спирту отримували оцет тощо.

З органічними сполуками ми стикаємося на кожному кроці. Вони містяться в усіх рослинних і тваринних організмах, входять до складу нашої їжі (хліба, м'яса, овочів), є матеріалом для виготовлення одягу, утворюють різні види палива, використовуються як ліки, барвники, засоби захисту врожаю.

Органічні речовини за походженням поділяють на природні і штучні.

Найбільш представлені у живій природі вуглеводи, жири та білки. Не менш важливими є карбонові та нуклеїнові кислоти, вітаміни тощо.

### *Перший учень*

#### **Вуглеводи**

Назва «вуглеводи» виникла тому, що перші вивчені представники цього класу сполук склалися начебто з вуглецю і води: склад їх виражали загальною формулою  $C_n(H_2O)_m$ . Згодом було знайдено вуглеводи, що не відповідають цій формулі, але, безперечно, за іншими ознаками належать до вуглеводів.

- **Розповідь учителя.**

Вуглеводи поділяють на:

— моносахариди (не піддаються гідролізу і не розпадаються на більш прості вуглеводи); до них належить глюкоза, фруктоза, рибоза;

— олігосахариди, які можна розглядати як продукти сполучення кількох молекул моносахаридів. Найважливішими з них є дисахариди (утворюють під час гідролізу дві молекули моносахаридів); до дисахаридів належить сахароза, мальтоза, лактоза;

— полісахариди (високомолекулярні речовини, утворюють під час гідролізу  $n$  молекул моносахаридів); до полісахаридів належить крохмаль і целюлоза.

Серед моносахаридів розрізняють тетрози (містять у своєму складі чотири атоми Карбону), пентози (містять у своєму складі п'ять атомів Карбону) і гексози (містять у своєму складі шість атомів Карбону). До гексоз належать глюкоза і фруктоза, до пентоз — рибоза і дезоксирибоза.

Належність сполук до вуглеводів позначається в їхній назві закінченням *-оза*.

Вуглеводи утворюються в зелених рослинах у результаті фотосинтезу із вуглекислого газу і води.

### Другий учень

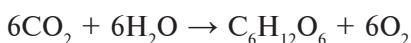
*Глюкоза.* Хімічна формула глюкози  $C_6H_{12}O_6$ . У молекулі глюкози містяться різні функціональні групи — п'ять гідроксильних груп і одна альдегідна. У кристалічному стані глюкоза має циклічну форму —  $\alpha$ - і  $\beta$ - форми. У водних розчинах разом із циклічними існує і відкрита форма глюкози.

Глюкоза — безбарвна кристалічна речовина, у подрібненому стані має білий колір, добре розчиняється у воді, солодка на смак.

Глюкоза міститься майже в усіх органах рослин — плодах, корінні, листках, квітках. Багато її у винограді (звідси її назва — виноградний цукор), цукровій тростині, цукрових буряках, солодких фруктах, ягодах, меді. Глюкоза також входить до складу тваринних організмів.

- **Розповідь учителя.**

Глюкоза в природі утворюється внаслідок реакції фотосинтезу



і згодом перетворюється на крохмаль



В організмі людини і тварин глюкоза є основним і найбільш універсальним джерелом енергії для забезпечення метаболічних процесів. Здатність засвоювати глюкозу властива усім клітинам організму тварин.

Глюкозу використовують для виготовлення кондитерських виробів, дзеркал та іграшок, обробки тканин і шкір. У медицині розчини глюкози застосовуються для внутрішньовенного харчування та з лікувальною метою.

Глюкозу добувають як продукт кислотного гідролізу полісахаридів, наприклад, крохмалю:



### Третій учень

*Фруктоза.* Фруктоза має таку саму молекулярну формулу, що й глюкоза  $C_6H_{12}O_6$  і є її структурним ізомером.

Фруктоза — найсолодша з вуглеводів, вона втричі солодша за глюкозу. Дуже поширена у рослинному світі, міститься в яблуках, помідорах, меді (до 50%). Бджолиний мед складається переважно з глюкози і фруктози. Фруктоза — найкращий вид цукру для хворих атеросклерозом, при порушенні в організмі обміну жирів.

### Четвертий учень

#### Сахароза

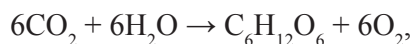
*Сахароза* — вуглевод, що належить до дисахаридів, його молекула складається із залишків молекул двох моносахаридів — глюкози та фруктози. Формула сахарози —  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Сахароза в побуті — це звичайний цукор. Найбільше в природі його міститься у цукровому буряку та стеблах цукрової тростини, масова частка сахарози в них може сягати 27%. Сахароза є також у листі й соках дерев (берези, клена), фруктів, овочів. Вона утворюється в рослинах під час фотосинтезу.

Це безбарвна кристалічна речовина, солодка на смак, яка дуже добре розчиняється у воді. В подрібненому стані має білий колір. Насичений розчин цукру має високу в'язкість, його називають сиропом. За температури 184 °C сахароза плавиться, а при подальшому нагріванні починає розкладатися. Її розплав набуває коричневого забарвлення, з'являється запах підгорілого цукру. Таке перетворення цукру називають карамелізацією.

### П'ятий учень

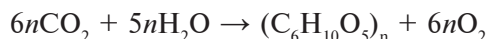
*Крохмаль* — природний полімер  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , побудований із залишків  $\alpha$ -глюкози. Спочатку внаслідок фотосинтезу утворюється глюкоза



а далі із  $\alpha$ -глюкози синтезується крохмаль:



або сумарне рівняння реакції:



Крохмаль — найпоширеніший у рослинному світі вуглевод, утворюється в рослинах із глюкози за такою сумарною реакцією:



і відкладається в коренях рослин, бульбах і зернах. Масова частка крохмалю в бульбах картоплі становить 12–20%, пшениці — 57–75%, рису та кукурудзи — 62–82%.

Крохмаль — білий аморфний порошок, нерозчинний у холодній воді, спирті, ефірі та інших органічних розчинниках.

У гарячій воді крохмаль набухає і утворює колоїдний розчин — клейстер.

Крохмаль одержують із картоплі, рису, кукурудзи.

Крохмаль застосовують у виробництві антибіотиків, вітамінів, ковбас, кондитерських виробів, у медицині, для крохмалення білизни, обробки тканин. Крохмаль переробляють на етанол, патоку і глюкозу. Патоку використовують у кондитерській промисловості для виготовлення цукерок, додають у тісто для печива.

Одержані з крохмалю декстрини використовують як клей для згущування фарб при нанесенні малюнків на тканину.

### Шостий учень

*Целюлоза*. Молекулярна формула целюлози  $(C_6H_{10}O_5)_n$ ,  $n$  становить 10–14 тисяч. Целюлоза (інша назва — клітковина) — природний полімер, вона складається із залишків  $\beta$ -глюкози і має лінійну структуру.

Целюлоза — основна складова частина оболонки клітин рослин. Деревина складається на 50% із целюлози, бавовна — на 98%, гігроскопічна вата та фільтрувальний папір — майже чиста целюлоза.

Целюлоза — біла, тверда, аморфна волокниста речовина, без смаку та запаху, не розчиняється у воді та органічних розчинниках. Не плавиться, але при високій температурі обуглюється.

Целюлоза у складі деревини використовується як будівельний матеріал, для виготовлення столярних виробів, ниток, тканин, канатів. Целюлозу переробляють на папір, етанол, вату, естери (які є сировиною для виробництва штучних волокон — віскозних, ацетатних), штучної шкіри, пластмас (целулоїду, целофану), лаків, електроізоляційних покриттів.

### Сьомий учень

*Жири* — це естери гліцеролу та вищих карбонових кислот. Здебільшого жири утворені насиченими кислотами — пальмітиною  $C_{15}H_{31}COOH$ , стеариною  $C_{17}H_{35}COOH$  і ненасиченою олеїною  $C_{17}H_{33}COOH$ . Природні жири завжди містять домішки, серед яких — жирні кислоти, вітаміни, інші біологічно важливі речовини, вода. Тверді жири утворені насиченими кислотами, рідкі — ненасиченими.

За походженням жири поділяють на рослинні та тваринні. У тварин жири знаходяться в підшкірній тканині і молоці, в рослин — у плодах і зерні.

Тваринні жири містять переважно естери гліцеролу й насичених кислот — стеаринової та пальмітинової, тому є переважно твердими. Жири морських ссавців і риб відрізняються високим вмістом естерів ненасичених кислот, у молекулах яких є щонайменше чотири подвійні зв'язки (наприклад, рідким є жир тріски). Рослинні жири — олії, такі, як соняшникова, оливкова, кукурудзяна, лляна, містять переважно естери олеїнової та інших ненасичених кислот. У кокосовому та пальмовому жирах переважають похідні насичених кислот, тому вони тверді.

Жири, як правило, легші за воду, не розчиняються в ній, але утворюють емульсії, добре розчиняються в органічних розчинниках (ефірі, бензені, бензині).

Жири легко поглинають та утримують пахучі речовини (цю властивість використовують для добування пахучих речовин із квітів). Температура плавлення жирів чітко не визначається, оскільки вони не мають постійного складу.

### **Восьмий учень**

**Білки.** В усіх білках містяться 5 основних елементів: Карбон (50–55%), Оксиген (21,5–23,5%), Нітроген (15–17%), Гідроген (6,5–7,3%), Сульфур (0,3–2,5%), а також Фосфор, Йод, Ферум та інші елементи в невеликих кількостях. Існує величезна кількість різних білків. Білкові молекули надзвичайно складні. Наприклад, формула гемоглобіну ( $C_{759}H_{1208}N_{210}S_2O_{204}Fe$ )<sub>4</sub>. Їх молекулярні маси мають значення від 6 тисяч до кількох мільйонів.

Молекули білків — це полімерні поліпептидні ланцюги. Вони побудовані із залишків молекул  $\alpha$ -амінокислот, які сполучені пептидними групами. Прості білки складаються лише із залишків молекул амінокислот, а складні містять ще й залишки сполук небілкової природи (вуглеводів, ортофосфатної кислоти, нуклеїнових кислот).

Через наявність різноманітних функціональних груп білки не можна віднести до якогось певного класу органічних сполук. Вони поєднують ознаки різних класів. Білок — вища форма розвитку органічних речовин.

Різноманітність рослинних та тваринних білків обумовлена безмежним числом комбінацій амінокислот, які різняться поєднанням різної кількості неоднакових амінокислот, порядком їх чергування у поліпептидних ланцюгах і просторовою структурою ланцюгів. Пептиди, які мають відносну молекулярну масу до 10 000, називають поліпептидами, а ті, що більшу — білками (або протеїнами).

Є чотири рівні структури білка. (Учень демонструє схему рівнів морфологічної організації білків).

Первинна — це поліпептидний ланцюг із чітко визначеною послідовністю амінокислотних залишків.

Вторинна — певна просторова форма первинного ланцюга, найчастіше спіраль.

Третинна утворюється внаслідок згортання спіралі у більш компактну форму — глобулу.

Четвертинна об'єднує в собі кілька (дві і більше) глобул.

Фібрілярні білки нерозчинні у воді, глобулярні — розчинні у воді та розчинах кислот, лугів, солей.

Деякі білки можна виділити в кристалічному стані (гемоглобін крові, білок курячого яйця).

Глобулярні білки здатні утворювати колоїдні розчини.

Білки — найважливіша складова частина живого організму. Вони входять до складу протоплазми та ядер усіх рослинних та тваринних клітин.

Тваринні організми будують свої білки з амінокислот, які вони одержують з їжею. Відсутність або нестача білків у їжі викликає захворювання. Поживна цінність білків визначається їх амінокислотним складом, вмістом незамінних амінокислот.

Після надходження білків до організму під дією ферментів у шлунку та кишечнику відбувається їх гідроліз. Амінокислоти, що утворюються, через стінки кишечника всмоктуються у кров і розносяться по тканинах і клітинах, де з них синтезуються необхідні білки. Якщо їжа тварин містить не всі незамінні амінокислоти, зупиняється ріст, зменшується маса тіла, може навіть настати смерть.

За участі білків регулюються найважливіші властивості організму — ріст, рухливість, діяльність органів чуття, спадковість, імунітет тощо.

Після гідролізу білків у шлунково-кишковому тракті найбільше амінокислот витрачається на синтез білків різних органів і тканин, частина — на синтез гормонів, ферментів та інших біологічно важливих речовин, а решта витрачається як енергетичний матеріал.

### *Дев'ятий учень*

*Нуклеїнові кислоти* — це біополімери, мономерами яких є нуклеотиди, кожен з яких складається з пуринової (аденін і гуанін) або піримідинової (тимін, цитозин, урацил) азотної основи, моносахариду (рибози або дезоксирибози) та залишку ортофосфатної кислоти. Азотну основу, сполучену з моносахаридом без залишку ортофосфатної кислоти, називають нуклеозидом. Вміст Фосфору та Нітрогену в нуклеїнових кислотах є постійним, і складає відповідно 8–10% і 15–16%. Молекулярна маса нуклеїнових кислот коливається в межах від кількох сотень тисяч до кількох мільярдів. Сама назва — нуклеїнові кислоти — походить від латинського слова *nucleus* (ядро), оскільки вперше вони були виявлені в ядрі.

Нуклеїнові кислоти — тверді речовини, білого або світло-жовтого кольору, погано розчинні у воді, утворюють колоїдні розчини. Під впливом високих температур втрачають свою структуру, а, отже, й біологічні властивості.

Нуклеїнові кислоти входять до складу всіх живих організмів, виконують функцію збереження, передачі, зміни та реалізації спадкової інформації. Вони містяться у кожній живій клітині. Нуклеїнові кислоти керують роботою клітини, спрямовуючи синтетичні процеси (синтез білка) в необхідне русло.

Є два види нуклеїнових кислот, що залежить від моносахариду, який входить до їхнього складу — дезоксирибонуклеїнова кислота ДНК (до складу входить дезоксирибоза) та рибонуклеїнова кислота РНК (до складу входить рибоза). (Учень демонструє схему будови ДНК і РНК).

ДНК та РНК відрізняються не лише моносахаридом, а й азотистими основами: ДНК містить аденін, гуанін, цитозин та тимін, а РНК ті ж залишки, але замість тиміну — урацил, а також тим, що ДНК існує у вторинній, третинній та четвертинній структурах, а РНК — лише у первинній, зрідка утворюючи нестійкі вторинну та третинну. Ланцюги РНК, порівняно з ДНК, коротші. У більшості організмів спадкова інформація зашифрована у ДНК, а РНК є засобом реалізації цієї інформації. Виключенням є РНК-вмісні віруси, у яких генетична інформація закодована в РНК, а власної ДНК вони не мають.

#### • **Розповідь учителя.**

На сучасному етапі розвитку науки поняття «рівень структурної організації» трактується як ступінь розвитку (досконалості) структури речовини. Найбільш відповідною сучасному стану розвитку науки є трирівнева структурна організація речовини, в якій атомний рівень продовжується молекулярним, а той, у свою чергу, дає початок полімерному рівню.



*Атомний рівень.* На цьому рівні структурними частинками є атоми, немолекулярні структурні сполуки. Але серед органічних речовин немає простих речовин, тому органічним сполукам властиві останні два рівні.

*Молекулярний рівень.* На молекулярному рівні структурними частинками речовини є молекули. Речовинам молекулярного рівня організації матерії притаманні такі ознаки, як ковалентний тип зв'язку між атомами в молекулах, сталий склад молекул, стала молекулярна маса, наявність певної конфігурації та конформацій.

*Полімерний рівень.* На полімерному рівні структурними одиницями речовини є макромолекули.

Для речовин полімерного рівня характерні ковалентний та міжмолекулярний типи зв'язку, відсутність сталого значення молярної маси. Властивості полімерної речовини залежать від ступеня полімеризації, порядку сполучення структурних ланок у макромолекулі, взаємного просторового розміщення замісників відносно головного ланцюга.

Речовини полімерної будови — білки й нуклеїнові кислоти є основою для переходу від неживої природи до живої.

Вивчення хімії органічних речовин розширює наші знання про природу. Розкриваючи взаємозв'язок речовин, простежуючи процес ускладнення їх від найпростіших — неорганічних — до найскладніших, з яких складаються організми, ця наука змальовує картину розвитку природи, дає можливість глибше зрозуміти процеси, що відбуваються у природі, та закономірності, що лежать в їхній основі.

Назва науки «Органічна хімія», втративши своє первісне значення, набула ширшого тлумачення. Можна сказати, що така назва дістала і нове підтвердження, оскільки провідним пізнавальним завданням сучасної органічної хімії є глибоке вивчення процесів у клітинах організмів на молекулярному рівні, з'ясування тих тонких механізмів, які є матеріальною суттю життєвих явищ.

### *Десятий учень*

*Рубрика «Чи знаєте ви, що...»*

... особливо часто кислоти зустрічаються у світі рослин. Ви їли лимони, апельсини, яблука, помідори, журавлину, смородину, горобину, агрус, щавель — і завжди відчували смак кислоти. Щоб підтвердити це, нанесемо краплю лимонного соку на синій лакмусовий папірець — папірець почервоніє. Повторимо цей дослід з іншими плодами і листям щавлю. Існує багато природних кислот: лимонна, яблучна, щавлева і багато інших. У кислому молоці є молочна кислота.

### *Одиннадцятий учень*

*Сторінка ерудита*

#### **Чому чорніє ніж, яким різали фрукти?**

Ви, мабуть, помічали, що як тільки розріжете яблуко, грушу чи інші фрукти і не помиєте одразу ніж, то він почорніє (крім ножів із неіржавіючої сталі)? Щоб стало зрозумілим, чому це відбувається, проведемо такий дослід.

Витисніть трохи будь-якого фруктового соку (виноград, кавун, слива) у фарфорову чашку і додайте туди ж декілька мілілітрів залізного купоросу — рідина відразу почорніє, і ми отримаємо слабе чорне чорнило. Фрукти містять дубильні речовини, які під час взаємодії із залізом утворюють чорнило.

Чай, який ми п'ємо щодня, також містить дубильні речовини. Якщо до чаю додати солі Феруму, то він одразу почорніє.

#### **Свічка складається із кислоти**

Звичайна біла свічка не здається кислотою на смак, якщо її лизнути язиком. І все ж таки вона складається зі стеаринової кислоти.

Якщо капнути розплавленою свічкою на синій лакмусовий папір, він почервоніє.

### **Кислота... в мурашнику?**

Якщо ви влітку побуваєте у лісі, то обов'язково побачите хоч один мурашник. Не рухайте його руками: захищаючи свій мурашник, мурахи боляче кусають агресора. Покладіть обережно синій лакмусовий папірець на мурашник і паличкою натисніть на нього, щоб потурбувати мурашок. Досить швидко папір вкриється червоними цятками від укусів мурах. Під час укусу мураха впорскує у ранку кислоту, яка й викликає біль. Ця кислота так і називається — мурашина.

### **Людина винайшла матеріал для письма задовго до того, як з'явився папір**

Давні єгиптяни близько 4000 років тому знімали шкірочку зі стебла папірусу і розпрямляли її. Потім смужки папірусу клали хрест-навхрест і спресовували так, щоб вони склеювалися. Висушений аркуш папірусу слугував матеріалом для письма.

Але це ще не був папір. Його винайшов у Китаї приблизно в 105 році Цай Лунь. Він знайшов спосіб робити папір з волокнистої внутрішньої частини кори шовковичного дерева. Китайці навчилися товкти кору у воді, щоб відокремити волокна, потім вони виливали цю суміш на підноси, на дні яких знаходилися довгі вузькі смужки бамбука. Коли вода стікала, м'які аркуші клали сушитися на рівну поверхню. Для цієї мети використовували бамбук і старі ганчірки.

Торговці з Китаю подорожували далеко на північ і захід і прийшли в місто Самарканд. Там араби перейняли їхній секрет і привезли його в Іспанію. Відтіля мистецтво робити папір розійшлося по всьому світі.

### **«Винахід» клейких папірців**

Клейкі папірці полюбляють усі, хто працює з паперами. Вони, як осінні листя, тріпочуть на комп'ютерах, стінах і дзеркалах. Але спеціально клейкі папірці не вигадував ніхто!

На початку сімдесятих років минулого сторіччя Спенсер Сілвер працював у своїй лабораторії над розробкою суперміцного клею. Все виходило з точністю до навпаки: намащений цим дивом папір прилипав до поверхонь з такою ж легкістю, з якою потім відклеювався.

Минуло чотири роки. Один із Сілверових колег, Артур Фрай, захопився співом у церковному хорі. Товсту книгу з піснями треба було швидко відкривати на потрібній сторінці, але закладки з неї постійно випадали. Тоді Фрай згадав про винахід Спенсера. Намащена ним закладка добре трималася у книзі й не залишала ніяких слідів.

1980 року почався широкий випуск «мемо-стікерсів». Сьогодні клейкі папірці — один з найпопулярніших офісних виробів у всьому світі.

### **Дванадцятий учень**

#### *Поради господині*

### **Видалення плям із білизни**

10 г щавлевої кислоти розчиняють у 100 г теплої води. Намочіть цим розчином іржаву пляму і добре промийте тканину. За відсутності щавлевої кислоти можна використати лимонний сік (або розчин лимонної кислоти).

### **Тринадцятий учень**

#### *Калейдоскоп курйозів*

### **«Нью-Йорк таймс» і... блощиці»**

Це сталося в одній американській дослідній лабораторії. Під рукою у науковця не виявилось звичайного фільтрувального паперу і він відірвав від свіжого номера газети «Нью-Йорк Таймс» клаптик,

помістивши на ньому в чашці Петрі шойно відкладені яйця блошиць. З них вилупилася нова генерація комах, які нормально розвивались і виростили, але втратили здатність до розмноження. Свою стерильність вони передавали статевим шляхом здоровим партнерам, подібно до венеричних захворювань.

Цей феномен відразу помітили і почалися копітки та ретельні пошуки першопричини. Було випробувано всі гатунки паперу книжок, журналів і газет з різних країн і континентів. Виявилось, що «стерилізуючий фактор» був властивий тільки паперу, виготовленому з деревини хвойних порід Канади і США.

Саме з цих дерев хіміки добули в чистому вигляді та ідентифікували фізіологічно активні сполуки, що спричинили стерилізуючу дію у блошиць та інших комах. Ученим удалося пояснити давно помічений факт, що на хвойних деревах північноамериканського континенту, наприклад, секвої або чорній ялині, не заводяться комахи-шкідники. У процесі еволюції ці породи «навчилися боротися» зі шкідниками, позбавляючи їх здатності до розмноження.

Проте використання подібних синтетичних сполук для боротьби зі шкідниками лісів і сільськогосподарських культур може призвести, на думку фахівців, до непоправної шкоди — порушення екологічної рівноваги в живій природі. Саме через це на застосування подібних речовин накладено заборону, поки вони не будуть всебічно вивчені.

#### **Чотирнадцятий учень**

*Алкалоїди* — органічні сполуки переважно рослинного походження, чинять сильну фізіологічну дію на живі організми.

До алкалоїдів належать насамперед нікотин — головна діюча речовина тютюну.

Іншим дуже важливим алкалоїдом є вилучений з кори хінного дерева хінін, який згубно діє на малярійних паразитів.

У зернах кави і какао та листках чаю міститься алкалоїд кофеїн (теїн).

Батьківщиною чайного куща вважають Китай, а кавового чагарника — гори Абіссинії (Ефіопії). Саме абіссинські ченці з місцевості Кефа вперше помітили, що монастирські кози, об'їдаючи листя кавових кущів, потім не спали і гарцювали ночами... Це зацікавило ченців і вони стали варити і вживати тонізуючий і збуджуючий напій спочатку з листя, а потім із плодів кави, особливо перед нічними молитвами і літургіями.

Кофеїн збуджує серцеву діяльність, а тому його широко вживають у медицині.

#### **VI. Застосування набутих знань.**

1. Як поділяють органічні речовини за походженням? (*На природні і штучні*).

2. Назвіть природні органічні речовини. (*Білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти, вітаміни, барвники, органічні кислоти, запашні речовини*).

3. Назвіть рівні морфологічної організації білків. (*Первинна, вторинна, третинна, четвертинна*).

4. Назвіть структурні рівні організації органічних сполук. (*Молекулярний і полімерний*).

#### **VII. Підсумки уроку.**

#### **VIII. Домашнє завдання.**