

ПРО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ЗА ВИБОРОМ «ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ. 11 КЛАС»

Людмила ВЕЛИЧКО, доктор педагогічних наук, професор, завідувачка відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

Курс за вибором «Органічні речовини» узагальнює відомості про будову, властивості, добування органічних сполук. Особливість пропонованого узагальнення полягає в тому, що воно не повторює традиційну схему вивчення речовин кожного класу від їхнього складу до застосування, а структурується відносно будови, хімічних реакцій, методів добування речовин усіх класів у сукупності. Огляд сполук у такому ракурсі дає змогу порівняти їх не лише у межах класу чи групи, а й у розвитку від простіших до складніших, виявити їхні суттєві ознаки та відмінності, місце в структурній ієрархії, можливості взаємних перетворень, виробити цілісний погляд на органічні речовини та їхнє значення, тобто досягнути вищого ступеня узагальнення унаслідок переструктурування теоретичних знань, встановлення нових смислових зв'язків. Це уможливорює вільне оперування знаннями за потреби застосування їх на практиці.

Основні методичні орієнтири для вчителів, що сприятимуть успішній реалізації курсу за вибором: посилення уваги до первинних узагальнень під час вивчення основного курсу хімії; складання узагальнювальних таблиць і схем; виконання учнями тренувальних вправ і завдань для попередньої підготовки до узагальнення; організація самостійної роботи учнів; підтримання їхньої мотивації; використання ІКТ.

Програму курсу, схвалену до використання МОН України, можна знайти в журналі «Біологія і хімія в рідній школі» (2020, № 2, с. 33 – 36) та в електронній бібліотеці НАПН України за посиланням <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/721967>

Тема 1. Багатоманітність органічних речовин

Тема має узагальнювальний характер, тому їй має передувати попередня підготовка учнів, повторення вивченого. Його можна проводити за таким планом: 1) скласти перелік вивчених класів органічних сполук, зазначити їхні загальні формули, функціональні групи, навести приклади речовин; 2) повторити визначення ізомерії і гомології, види структурної ізомерії, підібрати приклади ізомерів і гомологів; 3) навести

© Величко Л. П., 2021

приклади сполук з різною будовою карбонового скелета; 4) навести приклади сполук з різним характером міжатомних зв'язків.

Усі органічні речовини за походженням можна поділити на дві групи: природні й синтетичні. У процесі узагальнення доцільно скласти таблицю «Природні й синтетичні продукти органічного походження». До перших належать корисні копалини, продукти рослинного і тваринного походження, а також планктону. Синтетичні продукти можна згрупувати: пластмаси, мийні засоби, лікарські засоби тощо й деталізувати, називаючи окремі сполуки.

Багатоманітність органічних сполук зумовлюється кількома причинами.

1. *Характер карбонового ланцюга* (лінійний, розгалужений, циклічний).
2. *Характер хімічних зв'язків* між атомами Карбону (прості, кратні, ароматичні).
3. *Наявність функціональних (характеристичних) груп*.
4. *Ізомерія* (структурна, просторова – цис-, транс-).
5. *Гомологія*.
6. *Здатність до полімеризації*.

Оптичну ізомерію та конформації розглядають у разі навчання на профільному рівні.

Кожна позиція має ілюструватись конкретними прикладами речовин.

Виявом багатоманітності органічних сполук також є рівні їхньої структурної організації. Для узагальнення знань учнів доцільно пригадати, які рівні структурної організації їм відомі, які структурні частинки є носіями рівнів: атоми – атомний рівень, сполуки молекулярної будови – молекулярний рівень, макромолекули, полімери – полімерний рівень. Макромолекули об'єднуються в молекулярні ансамблі, які є предметом вивчення порівняно нової галузі хімії – супрамолекулярної хімії (лат. префікс *supra* – над), що сформувалася у 70-х роках ХХ ст. Її фундатор, французький учений, лауреат Нобелівської премії Ж. М. Лен визначив як «хімію за межами молекули». Об'єктами вивчення супрамолекулярної хімії є молекулярні ансамблі. Органічні речовини молекулярної будови утворюються переважно через ковалентні зв'язки, а молекулярні ансамблі – через міжмолекулярні.

Саме цей рівень, на якому перебувають біополімери, забезпечує перебіг процесів у живому організмі.

Учнів треба підвести до висновку, що зміна будь-якої характеристики будови речовини приводить до появи нової сполуки і, таким чином, їхня різноманітність практично є невичерпною.

Прикладом може бути така справа. Задано сполуку з відкритим ланцюгом, що містить п'ять атомів Карбону, два атоми Оксигену, кратний зв'язок. Це може бути сполука такої хімічної будови: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{COOH}$ або ізомерні сполуки: за карбоновим скелетом, за місцем кратного зв'язку, між класами (карбонова кислота – естер).

Для кожної із цих сполук, своєю чергою, треба скласти формули кількох їхніх ізомерів, гомологів. Мета вправи – підвести учнів до висновку, що будь-яка зміна в будові речовини приводить до появи нової сполуки.

Обговорити багатоманітність органічних речовин можна і в ігровій формі. Для цього пропонується учням розглянути малюнок, на якому зображено різноманітні побутові предмети, і назвати формули речовин, з яких виготовлено ці предмети. Можна дати учням змогу доповнити малюнок, записати на ньому формули органічних сполук.

Далі треба звернути увагу на інший бік різноманітності речовин – їхній взаємозв'язок. Основа спорідненості органічних сполук – це єдність елементного складу. Учні мають зробити висновки про те, що взаємозв'язок між органічними речовинами різних класів є відображенням загальних взаємозв'язків у природі. Можна розглянути схему перетворення етану на естер. Схему спершу складають у загальному вигляді, а потім записують рівняння реакцій між конкретними речовинами, наприклад добування етилетанату з метану.

Тема 2. Електронна будова органічних речовин. Утворення ковалентного хімічного зв'язку. Вуглеводні

Узагальнення знань про електронну природу хімічних зв'язків у органічних сполуках доцільно проводити з опорою на матеріал курсу фізики. Розглядаючи параметри хімічних зв'язків (довжину, енергію, полярність), учні мають пригадати, з яких видів енергії складається внутрішня енергія системи та від чого залежить кінетична і потенціальна енергія (перша – від швидкості руху тіл, що становлять систему, від їхньої маси; друга – від взаємного розміщення тіл у системі та від сил, що діють між ними). Внутрішня енергія такої системи, як молекула складається з кінетичної енергії руху атомних ядер та

електронів і потенціальної енергії взаємодії між ядрами й електронами.

Стан системи з мінімумом енергії є найстійкішим. Молекула як стійка система утворюється, якщо з наближенням атомів повна внутрішня енергія системи зменшується порівняно з енергією ізольованих атомів. Встановлюється певна відстань між ядрами атомів (довжина зв'язку), на яку вони можуть наблизитися, поки не почали діяти сили відштовхування. Отже, довжина хімічного зв'язку – середня відстань між ядрами атомів, що відповідає мінімуму енергії молекули.

Поняття довжини зв'язку ілюструють схемою утворення ковалентного зв'язку між атомами Гідрогену.

Інший параметр зв'язку – його енергія. Це та енергія, що виділяється під час утворення хімічного зв'язку. Її можна розглядати як таку, що необхідно затратити для розриву хімічного зв'язку. Слід зробити висновок: що більша енергія зв'язку, то він міцніший.

Учні можуть самостійно дійти ще одного висновку – щодо співвідношення довжини та енергії зв'язку. Що більше перекриваються електронні орбіталі, то менша відстань між ядрами, то більше виділяється енергії. Знаючи енергію зв'язку, можна робити припущення щодо його довжини й навпаки. Що більша енергія і менша довжина зв'язку, то він міцніший.

Поняття полярності хімічного зв'язку можна повторити на прикладі неорганічних речовин з ковалентним полярним зв'язком, порівняти полярність зв'язків Хлор – Гідроген і Бром – Гідроген у відповідних сполуках, звернувшись до таблиці відносної електронегативності хімічних елементів.

На цих самих прикладах розглядаються способи розриву хімічного зв'язку за йонним або радикальним механізмом.

Просторова напрямленість хімічних зв'язків зумовлюється електронною будовою молекул. Тетраедричний напрям зв'язків у молекулі метану є наслідком гібридизації електронних орбіталей атома Карбону. Подібні приклади учні мають наводити самостійно.

Загальні висновки щодо хімічних зв'язків в органічних сполуках

1. Ковалентний зв'язок є найхарактернішим для органічних речовин.
2. Ковалентний зв'язок характеризується довжиною, енергією, полярністю, напрямленістю у просторі.
3. Ковалентний зв'язок може розриватись за йонним або радикальним механізмом.

Для формування хімічної компетентності учнів має значення не саме по собі засвоєння знань про параметри зв'язків, а розуміння користі цих знань для пояснення хімічної активності

органічних сполук. Як приклад доцільно розглянути термічну активність алканів. Звертається увага на те, що в разі збільшення кількості атомів Карбону в молекулі її термічна стійкість зменшується. Щоб пояснити таку залежність, учні мають зіставити температуру розкладу та енергію зв'язку в молекулах. Найбільш термостійкий з алканів – метан, він розкладається за температури понад 1000 °С. Вищі алкани розкладаються за значно нижчої температури, близько 450 °С. Енергія зв'язку С–Н (414 кДж/моль) значно більша за енергію С–С-зв'язку (343 кДж/моль). Можна дійти висновку, що розрив зав'язків між атомами Карбону відбувається легше, ніж розрив С–Н-зв'язків.

Значення параметрів молекул можна виявити, відповідаючи на запитання: чому молекула метану неполярна, хоча зв'язки С–Н є слабополярними. Причина полягає в тетраедричній будові молекули: симетричне розміщення атомів Гідрогену щодо атома Карбону зрівноважує полярність зв'язків, і молекула в цілому стає неполярною.

У разі потреби можна розглянути види гібридизації електронних орбіталей атома Карбону, використовуючи схеми будови метану, етану, етену, етину, бензену.

Узагальнення відомостей про будову вуглеводнів доцільно побудувати на основі принципу розширення й поглиблення наукових понять. Якнайкраще він реалізується в разі використання прийому порівняння: поняття, що їх засвоєно на прикладі будови алканів, переносять на клас алкенів, алкінів і аренів. Доцільно скласти порівняльну таблицю з такими графами:

Хімічна формула речовини;

Тип гібридизації електронних орбіталей атомів Карбону;

Довжина С–С-зв'язку;

Валентний кут;

Енергія С–С-зв'язку;

Вид ізомерії.

Така таблиця унаочнює відмінності в будові різних груп вуглеводнів, ускладнення цієї будови. Таблиця стане у пригоді під час узагальнення знань про хімічні реакції органічних речовин як підстава для виведення залежності властивостей від складу і будови органічних речовин.

Оксигеновмісні сполуки

Особливістю вивчення електронної будови оксигеновмісних сполук є розвиток поняття гібридизації електронних орбіталей на прикладі атома Оксигену.

Традиційно у шкільних підручниках хімії поняття гібридизації електронних орбіталей застосовували лише до атома Карбону. Створювалася

така суперечлива картина: ніби для утворення подвійного зв'язку в карбонільних сполуках атом Карбону надає як sp^2 -гібридну, так і негібридну p -електронну орбіталь, а атом Оксигену – лише негібридні p -електронні орбіталі. В учнів формувалося хибне уявлення про гібридизацію як «привілей» атомів Карбону. Однак спектральні дослідження свідчать про те, що атом Оксигену карбонільної групи перебуває у стані, близькому до sp^2 -гібридизації, а в гідроксильній групі – до sp^3 -гібридизації.

Перед повторенням електронної будови гідроксильної групи доцільно розглянути геометрію молекул води, метану, метанолу і переконатися, що валентний кут, утворений атомом Оксигену, близький до такого в атома Карбону в молекулі метану. Припущення про стан гібридизації атома Оксигену підтверджуються також спектральними характеристиками й квантово-хімічними розрахунками.

Записавши електронну конфігурацію атома Оксигену, учні за аналогією з атомом Карбону складають схему sp^3 -гібридизації електронних орбіталей першого. Стає очевидним, що чотири гібридні орбіталі належать шести електронам зовнішнього шару атома Оксигену, тобто на двох розміщуються чотири (по два на кожній) електрони, а дві інші містять по одному електрону, що можуть утворювати хімічні зв'язки. У молекулі метанолу Оксиген утворює два σ -зв'язки: з атомом Гідрогену внаслідок перекривання з s -електронною хмарою атома Гідрогену і з sp^3 -гібридною хмарою атома Карбону.

Таке тлумачення електронної будови молекул спиртів дає змогу обґрунтовано пояснювати їхні властивості, зокрема полярність молекул і здатність утворювати водневі зв'язки через вільні електронні хмари.

Утворення подвійного зв'язку в карбонільній групі доцільно порівняти з таким в етені. Оскільки кут Н–С–О становить 120°, то можна зробити припущення, що атом Оксигену, як і атом Карбону, перебуває у стані sp^2 -гібридизації. Подвійний зв'язок утворюється внаслідок перекривання гібридних електронних орбіталей атомів Карбону і Оксигену (σ -зв'язок) та негібридних p -електронних орбіталей цих атомів (π -зв'язок).

Щодо будови молекул карбонових кислот треба звернути вагу на взаємний вплив атомів у карбоксильній групі й зробити висновок, що вона не є формальним поєднанням двох груп – карбонільної та гідроксильної, а спричиняє появу якісно нової функції.

Будову молекули глюкози доцільно розглядати, виходячи з її реакцій, уже відомих учням: з купрум(II) гідроксидом, «срібного дзеркала», естерифікації.

На основі цих реакцій можна зробити припущення, що глюкоза – поліфункціональна сполука, альдегідоспирт, містить п'ять гідроксильних груп.

Будову крохмалю і целюлози узагальнено розглядають на основі порівняння за такими параметрами: склад макромолекул, ступінь полімеризації, середня відносна молекулярна маса, форма макромолекул, елементарна структурна ланка.

Нітрогеновмісні сполуки

Будову молекул амінів розглядають у зіставленні з будовою молекули амоніаку.

Виходячи з електронної конфігурації атома Нітрогену, учні розглядають sp^3 -гібридизацію електронних орбіталей унаслідок «змішування» s - і p -електронів. Гібридні орбіталі належать п'ятьом електронам зовнішнього шару атома Нітрогену: три неспарені електрони займають по одній гібридній орбіталі, парі електронів належить четверта. Учні можуть пригадати, що електронна пара в атомі Оксигену в молекулі метанолу спричиняла стискання валентного кута порівняно з тетраедричним у метані. Щодо амоніаку, то молекула має форму піраміди, кути між зв'язками становлять 107° , оскільки вільна електронна пара займає більший простір, ніж атом Гідрогену, і кут дещо зменшується. Так само форму піраміди має молекула триметанаміну, кути становлять 108° .

У молекулі аніліну внаслідок взаємодії аміногрупи з бензеновим ядром відбувається зміщення електронної густини до останнього. Учні складають схему порівняння аніліну з амоніаком і бензеном.

З'ясовуючи будову молекул амінокислот, треба звернути увагу на причину появи амфотерності в цих сполук як наслідок взаємного впливу різнохарактерних аміно- й карбоксильної груп.

У темі «Амінокислоти» основного курсу розглядають синтетичне волокно капрон. Доцільно порівняти структуру волокон капрону і натурального шовку, навести їхні фізичні характеристики.

Будову білків розглядають за рівнями їхньої організації та значеннями цих рівнів. Первинну структуру визначає послідовність амінокислотних залишків. Через орієнтацію у просторі макромолекула набуває вторинної структури. Вона може бути лінійною (фібрин шовку), складчастою (кератин волосся) або спіралеподібною (більшість білків). Спіралеподібні ділянки макромолекули чергуються з лінійними, ланцюг згортається у клубок певної форми, набуваючи третинної структури. Деяким білкам властива четвертинна структура,

що утворюється внаслідок групування третинних структур у просторі.

Доцільно скласти таблицю за такими графами: Порядок структури білка і Причина утворення структури.

Важливо зробити висновок про те, що багатоманітність і специфічність біологічних процесів за участі білків у організмі пов'язані з усіма рівнями їхньої структурної організації.

Спектральні методи встановлення будови органічних речовин

Програма основного курсу передбачає переважно якісний підхід до висвітлення цього питання, через те для узагальнення на вищому рівні в учнів недостатньо знань; крім того, немає експериментальної бази і бракує дидактичних матеріалів. Спектри органічних речовин, що їх наведено у підручнику для 10 класу профільного рівня, є найпростішими, тому для актуалізації знань учнів доцільно використати цей матеріал і спрямувати учнів на підготовку повідомлень про застосування спектральних методів у різних галузях науки, виробництва, медицини тощо.

Узагальнення відомостей про будову органічних сполук доцільно робити, залучаючи моделі, зокрема віртуальні.

Тема 3. Реакції органічних речовин

Властивості речовин є функцією складу й будови їхніх молекул – це відомо учням з основного положення теорії будови органічних сполук, в якій будова розглядається в сукупності трьох аспектів – хімічного, електронного, просторового.

Вплив складу молекул можна розглянути на прикладі вуглеводнів різних груп, зокрема характеру горіння метану, етину, етену, бензену.

Зміна хімічної будови приводить до утворення нової речовини, це ілюструють прикладом міжкласової та міжгрупової ізомерії: реакції карбонової кислоти різняться з реакціями ізомерного їй естеру.

Прикладом впливу просторової будови можуть бути крохмаль і целюлоза (розгалужена та лінійна структури), що мають ту саму бруттоформулу, але різні хімічні властивості.

Електронна будова молекул виявляється у взаємному впливі атомів у молекулі. Учні можуть самостійно скласти схеми взаємного впливу атомів у молекулах спиртів, карбонових кислот, толуену, фенолу, аніліну.

Доцільно складати схеми порівняння властивостей речовин, що зумовлені взаємним впливом атомів у молекулі. Зокрема, молекулу толуену порівнюють з молекулою метану в реакції часткового окиснення (толуен окиснюється до

бензойної кислоти, а метан стійкий проти дії окисників) та з молекулою бензену в реакції нітрування (бензен нітрується важче, ніж толуен).

Взаємний вплив атомів у молекулі спирту можна виявити, порівнюючи етанол з етаном (спирт окиснюється до альдегіду, а етан окиснюється значно важче) і водою (обидві сполуки реагують із натрієм, але вода – значно енергійніше).

Для фенолу складають схему порівняння його зі спиртами й бенzenом: спирти не взаємодіють з лугами, а у фенолі гідроксильна група вступає в реакцію заміщення, у бенzenовому ядрі молекули фенолу відбувається заміщення атомів Гідрогену на атоми Броду в *o*-, *m*- і *p*-положеннях, а бензен не взаємодіє з бромною водою.

Можна порівняти силу оцтової і хлороцтової кислот, щоб виявити вплив атома Хлору на їхню реакційну здатність.

Анілін, на відміну від амоніаку, не змінює забарвлення індикаторів і, на відміну від бензену, взаємодіє з бромною водою – така поведінка зумовлена взаємним впливом аміногрупи й бенzenового ядра в молекулі аніліну.

Висновок стосується того, що властивості речовин неможливо звести до властивостей атомів або функціональних груп; частини молекули, впливаючи одна на одну, утворюють якісно нову сполуку з властивостями, відмінними від властивостей окремих частин.

Певну увагу треба зосередити на механізмах деяких органічних реакцій. Механізм реакції заміщення між алканами і хлором розглядають з позицій відносної інертності перших і реакційної здатності радикалів Хлору. Треба з'ясувати необхідність додаткової ініціації реакції. Лише така активна частинка, як вільний радикал, може атакувати інертну молекулу алкану, тому реакція має радикальний характер.

Йонний механізм приєднання за подвійним зв'язком розглядають на прикладі етену. Визначальними є наявність підвищеної електронної густини в місці подвійного зв'язку й поляризація реагенту (броду або гідроген бродіду). Унаслідок впливу електронної хмари π -зв'язку молекула гідроген бродіду або броду поляризується, на атомах утворюються часткові заряди; внаслідок взаємодії носіїв позитивного заряду з молекулою етену утворюється карбокатион. Далі до карбокатиона приєднується частинка з частковим негативним зарядом.

Правило Марковнікова також пояснює електронна теорія. Під впливом метильної групи в молекулі пропену густина π -електронного зв'язку зміщується, зв'язок поляризується, що й визначає напрямок приєднання гідроген га-

логеніду: атом Гідрогену приєднується до більш гідрогенізованого атома Карбону при подвійному зв'язку.

Типовими реакціями органічних речовин є повне і часткове окиснення, заміщення і приєднання. Саме за цими групами реакцій відбувається узагальнення реакційної здатності сполук різних класів.

Достатньо скласти схеми реакцій повного окиснення алкану, арену, спирту, вуглеводу, аміну, тобто сполук, що містять у своєму складі атоми Карбону, Оксигену, Гідрогену, Нітрогену. Часткове окиснення відбувається за більш різноманітними схемами. Доцільно скласти їх для алкану, алкену, бензену, спирту, альдегіду, глюкози.

Реакції заміщення бажано розглянути, порівнявши представників різних класів сполук; скласти таблицю з такими графами:

Сполука; Приклад реакції;

Продукт реакції.

Поміж реакцій приєднання розглядають приєднання атомів Гідрогену (реакцією гідрування) для ненасичених вуглеводнів, бензену, карбонільних сполук, жирів, глюкози; приєднання води (реакцією гідратації) до алкенів; реакцію полімеризації як окремий вид приєднання, властивий деяким органічним сполукам.

Специфічні реакції різних класів сполук

Для вуглеводнів виокремлюють реакції розщеплення, ізомеризації, ароматизації, що відбуваються у процесі переробки нафти. Для карбонових кислот розглядають реакцію естерифікації, для амінокислот – утворення поліпептидів.

Жирам, вуглеводам (оліго- й полісахаридам), білкам властиві реакції гідролізу, що їх можна розглянути на прикладах конкретних сполук.

У цій темі доцільно пригадати деякі реакції органічних речовин, що названо іменами їхніх першовідкривачів і так увійшли в історію органічної хімії:

реакція Є. Вагнера (1888 р.);

реакція Ш. Вюрца (1855 р.);

реакція Ш. Вюрца – Р. Фіттіга (1864 р.);

реакція Г. Густавсона (1887 р.);

реакція М. Зініна (1842 р.);

реакція М. Коновалова (1888 р.);

реакція М. Кучерова (1881 р.);

реакція В. Рамзая (1877 р.);

реакція Ш. Фріделя – Дж. Крафтса (1877 р.).

Якісні реакції органічних сполук можна представити у формі таблиці, що її учні заповнюють самостійно, з такими графами:

Назва речовини;

Реактив і ознака реакції;

Рівняння реакції.

Серед речовин зазначають такі: алкани, етен, етин, бензен, етанол, гліцерол, фенол, альдегіди,

карбонові кислоти, етанова кислота, метанова кислота, глюкоза, крохмаль, анілін, білок.

Вивчаючи органічні речовини, учні мали змогу висловлювати власні судження про властивості речовин за відомою структурною формулою, тобто робити посилені передбачення. Треба виконати кілька таких вправ. Насамперед визначити клас або групу, до яких належить речовина, схарактеризувати хімічні зв'язки, далі визначити реакційні центри молекули, функціональні групи, зробити припущення щодо реакції і записати рівняння реакцій.

Для того щоб передбачення були справді посилюваними, достатньо обмежитись реакціями таких речовин, як стирен, бензиловий спирт, глутамінова кислота, серин, реакції відновлення бензальдегіду, акролеїну, саліцилової кислоти з лугом.

Тема 4. Добування органічних речовин

Методи добування органічних речовин тісно пов'язані із застосуванням їх, а далі – із властивостями, будовою, складом. Добування речовини Б з речовини А є застосуванням останньої, а добування речовини В – застосуванням речовини Б. Зв'язки параметрів склад – будова – властивості – застосування – добування можна відобразити у вигляді схеми.

Генетично всі органічні речовини пов'язані між собою через методи добування. Учні мають достатньо знань, щоб самостійно схарактеризувати значення генетичних зв'язків між речовинами. Треба запропонувати кілька вправ на взаємні перетворення речовин, включаючи до ланцюгів і неорганічні речовини. У схемах достатньо вказати лише клас або групу речовин, а учні мають наповнювати їх прикладами конкретних речовин. Наприклад, задано перетворення: алкін – алкен – спирт – естер – карбонова кислота.

Оскільки основна природна сировина для добування органічних речовин – це нафта, природний газ і кам'яне вугілля, доцільно розглянути, які речовини й внаслідок яких процесів можна добути з цієї сировини, у т. ч. й глибокою її переробкою. Можна розглянути в загальному вигляді, як із нафти через послідовні перетворення речовин можна добути пластичні маси, мийні засоби, вибухові речовини і навіть кор-

мовий білок (останній – у разі використання біотехнології).

Учні мають розрізняти лабораторні й промислові методи добування речовин. Перші відбивають принципову можливість реакції добування, зневажаючи кількісним виходом продукту, умовами проведення, в той час як для промисловості все це має значення.

Пом'якшені умови добування органічних продуктів пропонують методи біотехнології, важливі ще й з погляду охорони довкілля.

Ознайомлення з основними джерелами і застосуванням органічних речовин вводить учнів у курс проблем економіки народного господарства, раціонального використання природних багатств, охорони навколишнього середовища. На цей час учні мають достатньо компетентностей для самостійного висвітлення питання щодо стійких органічних забруднювачів та інших питань екологічного змісту.

Знання про органічні сполуки важливі для розуміння прогресивних напрямів розвитку матеріальної сфери сучасного суспільства, адже досягнення в галузі органічної хімії багато в чому визначають розвиток промисловості синтетичних матеріалів, лікарських препаратів, агропромислового комплексу тощо. Новітні біо- і нанотехнології також пов'язані з прогресом у галузі органічної хімії.

Сучасним хімікам-синтетикам під силу синтезувати будь-яку речовину, в т. ч. й замітники природних речовин. Доречно навести слова одного з героїв оповідання А. П. Чехова і запропонувати учням прокоментувати їх: *«Незабаром хімічним шляхом виготовлятимуть молоко і дійдуть, мабуть, до м'яса!... З нічого не вартих газів і подібного виготовлятимуть усе, що захочеш!»*

У цій темі доцільно пригадати перші синтези органічних речовин. Учні можуть зробити повідомлення з історії становлення органічного синтезу, зокрема добування таких речовин:

- сечовина (Ф. Велер, 1828 р.);
- оцтова (етанова) кислота (А. Кольбе, 1845 р.);
- жироподібна речовина (М. Бергто, 1854 р.);
- цукриста речовина (О. Бутлеров, 1861 р.);
- сечова (уратна) кислота (І. Горбачевський, 1882 р.).

ШАНОВНІ ЧИТАЧІ!

**Не забудьте передплатити журнал
«БІОЛОГІЯ І ХІМІЯ В РІДНІЙ ШКОЛІ» на 2021 рік!**

Передплатний індекс 68828