

УДК 373.5.016:547

DOI: 10.31652/2786-5754-2023-4-147-153

Решнова С.Ф.

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри хімії та фармації
Херсонський державний університет
ORCID ID 0000-0002-9475-529X
e-mail: s.resnova@gmail.com

Блажко О.А.

доктор педагогічних наук, професор,
декан природничо-географічного факультету,
професор кафедри хімії та методики навчання хімії
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID 0000-0003-2632-9210
e-mail: blazhk.oleg@ukr.net

ТИПОВІ НЕДОЛІКИ В ЗНАННЯХ І УМІННЯХ УЧНІВ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Мета статті полягає у представленні класифікації типових недоліків в знаннях і вміннях учнів з органічної хімії, розкритті причин їх виникнення та негативних наслідків їх існування, визначенні способів їх усунення.

Використано теоретичні методи дослідження – аналіз, синтез, порівняння, моделювання, а також емпіричні методи – вивчення передового педагогічного досвіду.

Запропоновано класифікацію типових недоліків в знаннях і вміннях учнів з органічної хімії, в основу якої покладена причина їх виникнення. Виділено чотири групи типових недоліків, що виникають внаслідок: неправильного формування понять; недостатнього формування понять; вибору нерационального шляху формування понять; відсутності формування деяких понять.

Використання практикуючими вчителями вищенаведеної класифікації типових недоліків у знаннях та вміннях учнів з хімії дозволить подолати їх формалізм, забезпечити їх дієвість і, відповідно, підвищить ефективність формування та розвитку предметної компетентності з хімії. Також розроблену класифікацію можна використовувати як навчальний матеріал методичних дисциплін, що вивчаються майбутніми вчителями хімії. Під час реалізації власної педагогічної діяльності пропонуємо здобувачам вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (хімія) різні типи задач з методики навчання хімії, зокрема, задачі на типові недоліки в знаннях і вміннях з наведеним текстом відповіді учня та зі спільною вимогою: «Вкажіть суть недоліку, наслідки існування, причини виникнення, способи усунення». Розв'язуючи ці задачі, майбутні вчителі хімії застосовують теоретичні знання на практиці, формують вміння запобігати виникненню типових недоліків з хімії в знаннях і вміннях учнів, що загалом сприяє формуванню професійно-методичної компетентності фахівця.

Ключові слова: хімія, типові недоліки, знання, вміння, заклади освіти.

Reshnova S.F.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Chemistry and Pharmacy
Kherson State University
ORCID ID 0000-0002-9475-529X

e-mail: s.resnova@gmail.com

Blazhko O.A.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Dean of the Faculty of Natural Sciences and Geography,
Professor of the Department of Chemistry and Methods of Chemistry Teaching
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University
ORCID ID 0000-0003-2632-9210
e-mail: blazhk.oleg@ukr.net

TYPICAL DEFICIENCIES IN KNOWLEDGE AND SKILLS OF STUDENTS OF ORGANIC CHEMISTRY

The purpose of the article is to present a classification of typical deficiencies in the knowledge and skills of students in organic chemistry, to reveal the causes of their occurrence and negative consequences of their existence, and to determine ways to eliminate them.

Theoretical research methods are used - analysis, synthesis, comparison, modeling, as well as empirical methods - the study of advanced pedagogical experience.

A classification of typical deficiencies in the knowledge and skills of students in organic chemistry is proposed, based on the reason for their occurrence. Four groups of typical deficiencies arising as a result of: improper formation of concepts are distinguished; insufficient formation of concepts; choosing an irrational way of forming concepts; lack of formation of some concepts.

The use by practicing teachers of the above classification of types of deficiencies in the knowledge and skills of students in chemistry allows to overcome their formalism, ensure their effectiveness and, accordingly, increase the effectiveness of the formation and development of subject competence in chemistry. Also, the developed classification can be used as educational material for methodological disciplines studied by future chemistry teachers. During the implementation of their own pedagogical activities, we offer students of higher education in the specialty 014 Secondary education (chemistry) different types of tasks on the methodology of teaching chemistry, in particular, tasks on typical deficiencies in knowledge and skills with the given text of the student's answer and with a common requirement: "Indicate the essence of the deficiency, consequences of occurrence, causes of occurrence, methods of elimination." By solving these problems, future chemistry teachers apply theoretical knowledge in practice, develop the ability to prevent the occurrence of typical deficiencies in chemistry in the knowledge and skills of students, which generally improves the formation of professional and methodological competence of a specialist.

Key words: chemistry, types of deficiencies, knowledge, skills, educational institutions.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Підвищення ефективності навчального процесу є педагогічною проблемою, що не втрачає своєї актуальності для будь-якої освітньої парадигми. Одним із важливих напрямів підвищення ефективності навчання є систематичний аналіз помилок, які допускають учні, як форми подолання прогалин в їх знаннях та вміннях. Тому методисти та вчителі закладів загальної середньої освіти постійно проводять контрольні зрізи, виявляють типові недоліки в знаннях і вміннях учнів та наголошують на важливості не тільки виявлення недоліків, а, насамперед, на необхідності знаходження шляхів попередження їх виникнення та усвідомлення їх негативного впливу на подальше формування знань учнів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, що деякі аспекти досліджуваної проблеми розкриваються у роботах вітчизняних учених: І.П. Бачківського, Л.В. Вишневської, С.Ф. Решнової [1,2], П.В. Самойленка [3], Н.Н. Чайченко [4]. У зазначених роботах описуються типові помилки та недоліки в знаннях і вміннях учнів, розкриваються різні

підходи до їх класифікації, визначаються заходи для попередження їх виникнення. Однак, проблема класифікації типових недоліків в знаннях і уміннях учнів з органічної хімії та розкриття їх негативних наслідків на процес засвоєння знань та формування вмінь учнів з хімії, а також визначення шляхів їх усунення не була розглянута у вищезазначених роботах.

Мета статті полягає у представленні класифікації типових недоліків в знаннях і уміннях учнів з органічної хімії, розкритті причин їх виникнення та негативних наслідків їх існування, визначенні способів їх усунення.

Виклад основного матеріалу. Існуючі класифікації типових недоліків [1] в знаннях і уміннях учнів з хімії авторами було доповнено ще однією, в основу якої покладена причина їх виникнення:

1. Типові недоліки, що виникають внаслідок неправильного формування понять.
2. Типові недоліки, що виникають внаслідок недостатнього формування понять.
3. Типові недоліки, що виникають внаслідок вибору нераціонального шляху формування понять.

4. Типові недоліки, що виникають із-за відсутності формування деяких понять.

Аналіз педагогічного досвіду, звітної шкільної документації дозволив відібрати та систематизувати типові недоліки в знаннях і уміннях учнів з органічної хімії.

Типові недоліки у знаннях та вміннях учнів з хімії, що виникають внаслідок неправильного формування понять.

1. **Недолік:** учень стверджує: «Пропін взаємодіє з водою з утворенням альдегіду».

Наслідки існування: при складанні рівняння реакції учень робить наукову помилку, тому що не знає суттєву відмінність властивостей першого члена гомологічного ряду від всіх інших, зокрема, характеризуючи етиленові вуглеводні, фактично розповідає про етилен і навпаки.

Причина виникнення: неправильне формування понять, а саме: перенос властивостей етину на властивості всіх алкінів.

Спосіб усунення: відмова від формування поняття про клас органічних сполук лише на прикладі першого представника гомологічного ряду.

2. **Недолік:** плутанина понять «гомолог» та «ізомер».

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

Причина виникнення: неправильне формування понять внаслідок відсутності їх протиставлення. Також при визначенні поняття «гомолог» учні враховують лише одну ознаку – склад, в той час, як при визначенні поняття «ізомер» враховують три ознаки – склад, будову і властивості.

Способи усунення: використання вчителем прийому порівняння при вивченні гомологів та ізомерів, систематичне виконання вправ з використанням понять «ізомерія» та «гомологія» для їх чіткого розмежування.

3. **Недолік:** помилкові твердження учнів щодо передбачення властивостей сполук, пов'язані з їх електронною будовою: «етин краще вступає в реакцію приєднання, тому що в його молекулі міститься потрійний зв'язок»; «бензен вступає в реакції насичених і ненасичених вуглеводнів, оскільки в його молекулі містяться одинарні та подвійні зв'язки».

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

Причина виникнення: неправильне формування понять, зокрема, неправильна послідовність вивчення теоретичного матеріалу; відсутність акценту на залежності властивостей речовин від електронної будови їх молекули.

Спосіб усунення: після розгляду електронної будови сполук відразу переходити до розгляду властивостей, які нею зумовлені.

4. **Недолік:** плутанина понять: «радикал» та «йон», «радикал» та «замісник».

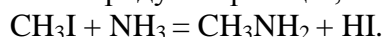
Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

Принада виникнення: неправильне формування понять, зокрема, вищевказані поняття в процесі навчання формуються окремо.

Способи усунення: при формуванні поняття «радикал» (група атомів з одним чи декількома неспареними електронами) провести порівняння з йоном (атом або група атомів, яка має заряд) та замісником (атом або група атомів, що заміщує у родоначальній структурі один чи декілька атомів Гідрогену).

Типові недоліки у знаннях та вміннях учнів з хімії, що виникають внаслідок недостатнього формування понять.

1. *Недолік:* запис неправильних продуктів реакцій, наприклад:



Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

Принада виникнення: недостатньо сформоване поняття про хімічні властивості певних речовин та механізм певних реакцій.

Спосіб усунення: усвідомлено вивчати хімічні властивості речовин, детально розглядати механізм певних хімічних реакцій з метою правильного визначення кінцевих продуктів, наприклад:



2. *Недолік:* незнання тривіальних назв речовин.

Наслідки існування: учні не розуміють умову задачі, а тому не можуть її розв'язати: «Натуральний каучук масою...».

Принада виникнення: недостатньо сформоване поняття про тривіальні назви речовин та неглибоке переконання в необхідності їх знання.

Спосіб усунення: створювати умови для вивчення тривіальних назв, наголошувати, що саме тривіальні назви речовин використовують у побуті, в певних професійних сферах, а тому їх потрібно знати.

3. *Недолік:* учні вважають, що одній загальній формулі завжди відповідає лише один гомологічний ряд, а молекулярній формулі – тільки одна речовина.

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

Принада виникнення: недостатній розвиток понять «хімічна будова», «ізомер», «структурна формула», «загальна формула», а також результат того, що вчитель починає характеризувати клас органічних речовин з приведення загальної формули: алкани – $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; алкени – C_nH_{2n} ; алкіни – $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ і т.д., не згадуючи про співпадіння загальних формул алкенів з циклоалканами, алкінів з дієнами.

Спосіб усунення: систематичне виконання вправ з складання структурних формул на основі молекулярних, з виведення гомологічних рядів на основі молекулярних формул.

4. *Недолік:* учні можуть навести приклад ізомерії між класами та групами речовин лише на прикладі «естери – одноатомні спирти».

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

Принада виникнення: недостатньо сформоване поняття «міжкласова ізомерія», оскільки поняття міжкласової ізомерії найчастіше формується вчителями лише на одному прикладі «естери – одноатомні спирти».

Спосіб усунення: постійно розвивати поняття ізомерії між класами та групами речовин, використовуючи різні приклади.

5. *Недолік:* учні вважають, що крохмаль і целюлоза повинні добре розчинятися у воді, тому що їх молекули містять багато гідроксильних груп.

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

Причина виникнення: недостатнє формування понять про взаємозв'язок складу, будови та властивостей речовин.

Спосіб усунення: використання прийомів протиставлення та порівняння складу, будови і розчинності глюкози та сахарози, складу, будови і розчинності крохмалю та целюлози.

6. *Недолік:* учні мають утруднення у передбаченні реакційної здатності речовин (спиртів, кислот тощо), поясненні впливу на реакційну здатність речовин вуглеводневих замісників; використовують правило Марковнікова для оксигено- та галогеновмісних ненасичених сполук.

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів, недостатній рівень сформованості в них умінь передбачати та прогнозувати.

Причина виникнення: недостатньо сформоване поняття про взаємний вплив атомів у молекулі.

Способи усунення: при вивченні більшості класів органічних сполук систематично розглядати взаємний вплив атомів в молекулі, використовуючи аналогію та узагальнення, формуючи відповідні вміння у процесі розв'язання продуктивних завдань.

7. *Недолік:* учні допускають помилки: при використанні знань механізмів реакцій для передбачення кінцевих продуктів; при поясненні механізму радикального заміщення на прикладі будь-якого алкану, крім метану.

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів, недостатній рівень сформованості в них умінь передбачати та прогнозувати.

Причина виникнення: недостатнє формування поняття про механізми реакцій.

Способи усунення: розкриття ролі знань про механізми хімічних реакцій для формування умінь передбачати та прогнозувати кінцеві продукти реакцій. Радикальний механізм потрібно розглядати не тільки на прикладі реакцій заміщення (галогенування алканів), приєднання (полімерізація), відщеплення (крекінг вуглеводнів). При цьому більш ефективним є дедуктивний підхід: вивчення механізму реакції при розгляді хімічних властивостей гомологів.

Типові недоліки у знаннях та вміннях учнів з хімії, що виникають внаслідок вибору нерационального шляху формування понять:

1. *Недолік:* складання найпростіших окисно-відновних рівнянь з використанням електронного балансу.

Наслідки існування: учні витрачають зайвий час на виконання вправ та задач.

Причина виникнення: не сформовано вміння вибирати раціональний шлях складання окисно-відновних реакцій.

Спосіб усунення: учитель повинен привчити учнів використовувати електронний баланс при складанні окисно-відновних реакцій лише в тому випадку, якщо коефіцієнти не можна розставити методом підбору.

2. *Недолік:* розв'язання всіх задач через розрахунок кількості речовини.

Наслідки існування: учні витрачають зайвий час на виконання вправ та задач.

Причини виникнення: не сформовано вміння вибирати раціональний шлях розв'язання задач.

Спосіб усунення: учитель повинен привчити учнів розрахунки здійснювати доцільно та раціонально відповідно до вихідних даних задачі.

3. *Недолік:* учні, розглядаючи реакцію радикального заміщення в молекулі толуену, пишуть розгорнуту структурну формулу цієї сполуки.

Наслідки існування: зайва витрата часу, реакція радикального заміщення відбувається за замісником, тому феніл раціонально зображати у молекулярному вигляді.

Причина виникнення: недостатньо сформоване поняття про призначення кожного з різновидів хімічної формули, що впливає на їх раціональне використання.

Способи усунення: постійно на конкретних прикладах демонструвати призначення різновидів хімічної формули (структурної, електронної, просторової).

4. *Недолік:* учні записують рівняння $C_3H_8 + Cl_2 = C_3H_7Cl + HCl$ замість $C_3H_8 + Cl_2 = CH_3CHClCH_3 + HCl$

Наслідки існування: молекулярну формулу C_3H_7Cl не можна використовувати при складанні рівняння хімічної реакції тому, що їй відповідають структурні формули двох речовин. Таким чином, молекулярна формула не відображає напрямок реакції радикального заміщення. Виникають хибні уявлення.

Причина виникнення: недостатньо сформоване поняття про призначення кожного з різновидів хімічної формули, що впливає на їх раціональне використання.

Спосіб усунення: постійно на конкретних прикладах демонструвати призначення різновидів хімічної формули (структурної, електронної, просторової).

Типові недоліки у знаннях та вміннях учнів з хімії, що виникають внаслідок відсутності формування деяких понять.

1. *Недолік:* учні не вміють складати рівняння окисно-відновних реакцій на прикладі органічних речовин (ароматичних вуглеводнів, спиртів).

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів, зокрема, учні не можуть визначати ступінь окиснення атомів елементів за структурними формулами; не розв'язують задачі з органічної хімії, якщо потрібно провести розрахунок за окисно-відновною реакцією.

Причина виникнення: відсутність формування поняття.

Способи усунення: потрібно навчати учнів визначати ступінь окиснення спочатку за структурною формулою, а потім – за молекулярною. Крім того, продовжити формування цього уміння при вивченні властивостей ароматичних вуглеводнів, спиртів при складанні відповідних рівнянь окисно-відновних реакцій.

2. *Недолік:* учні не можуть: вказати форму електронних хмар і область їх перекриття; пояснити, за рахунок перекриття яких електронних хмар утворюються σ - та π -зв'язки; графічно зображати молекули органічних речовин; на основі електронної та просторової будови передбачити властивості речовини; пояснити механізм утворення ковалентних зв'язків в молекулах метану, етану тощо; переносити знання про будову першого члена гомологічного ряду на інші гомологи.

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів та вміння передбачати склад, будову, властивості. Хоча, вивчення поняття гібридизація – не самоціль, його необхідно вводити для розуміння механізму утворення σ - та π -зв'язків в органічних сполуках.

Причина виникнення: відсутність формування поняття.

Спосіб усунення: поняття «хімічний зв'язок» потрібно формувати поступово на трьох рівнях (емпіричному, теоретичному атомно-молекулярному, теоретичному електронному) з використанням теорії гібридизації, об'ємних та квантово-механічних моделей, вивченням довжини зв'язків та валентних кутів.

3. *Недолік:* учні не знають відмінностей між хімічними властивостями ізомерів.

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів.

Причина виникнення: відсутність формування поняття, у більшості шкільних підручників наголос робиться на різниці лише фізичних властивостей ізомерів і, як наслідок, в учнів формується одностороннє уявлення.

Спосіб усунення: суттєві ознаки ізомерів формувати у послідовності: однаковий якісний та кількісний склад – різна будова – різні фізичні та хімічні властивості.

4. *Недолік*: учні: не можуть пов'язувати стереохімічну будову з властивостями речовин; не вміють складати формули стереоізомерів; не знають властивості полімерів, які зумовлені їх стереорегулярною будовою; вважають, що геометричні ізомери характерні лише для речовин з симетричними структурними формулами.

Наслідки існування: формування хибних уявлень, зниження наукового рівня знань учнів, недостатнє формування умінь передбачати та прогнозувати.

Причина виникнення: відсутність формування поняття про стереохімічну будову.

Способи усунення: засобом формування понять про стереохімічну будову є моделі, які потрібно використовувати не тільки на демонстраціях, а й на лабораторних роботах. Потрібно встановлювати причинно-наслідкові зв'язки при формуванні поняття геометричної ізомерії, розширювати ряд прикладів *цис*-, *транс*-ізомерів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Підсумовуючи, варто зазначити: використання практикуючими вчителями вищенаведеної класифікація типових недоліків у знаннях та вміннях учнів з хімії дозволить подолати їх формалізм, забезпечити їх дієвість і, відповідно, підвищить ефективність формування та розвитку предметної компетентності з хімії. Також розроблену класифікацію можна використовувати як навчальний матеріал методичних дисциплін, що вивчаються майбутніми вчителями хімії. Під час реалізації власної педагогічної діяльності пропонуємо здобувачам вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (хімія) різні типи задач з методики навчання хімії, зокрема, задачі на типові недоліки в знаннях і вміннях з наведеним текстом відповіді учня та зі спільною вимогою: «Вкажіть суть недоліку, наслідки існування, причини виникнення, способи усунення». Розв'язуючи ці задачі, майбутні вчителі хімії застосовують теоретичні знання на практиці, формують вміння запобігати виникненню типових недоліків з хімії в знаннях і вміннях учнів, що загалом сприяє формуванню професійно-методичної компетентності фахівця.

Для подальшого дослідження перспективним є поглиблене вивчення та систематизація типових недоліків, що виникають при вивченні загальної та неорганічної хімії, пошук шляхів їх усунення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бачківський І.П., Решнова С.Ф. Типові недоліки в знаннях учнів з хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 5. С. 16-18.
2. Решнова С.Ф., Вишнеvsька Л.В., Бачківський І.П. Задачі з методики викладання шкільного курсу хімії: практикум. Херсон: Видавництво ХДУ, 2004. 70 с.
3. Самойленко П.В. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект: навчально-методичний посібник. Чернігів: Десна, Поліграф, 2020. 320 с.
4. Чайченко Н. Причини і шляхи подолання формальних знань учнів з хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2001. № 4. С. 20-23.

REFERENCES

1. Bachkivskyi, I.P., Reshnova, S.F. (2004) Typovi nedoliky v znanniakh uchniv z khimii. *Biologhiia i khimiia v shkoli*. 5, 16-18 [in Ukrainian].
2. Reshnova, S.F., Vyshnevskaya, L.V., Bachkivskyi, I.P. (2004) Zadachi z metodyky vykladannia shkilnoho kursu khimii: praktykum. Kherson: Vydavnytstvo KhDU [in Ukrainian].
3. Samoilenko, P.V. (2000) Metodyka navchannia khimii: navchalno-metodychnyi komplekt: navchalno-metodychnyi posibnyk. Chernihiv: Desna, Polihraf [in Ukrainian].
4. Chaichenko, N. (2001) Prychyny i shliakhy podolannia formalnykh znan uchniv z khimii. *Biologhiia i khimiia v shkoli*. 4, 20-23 [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 09.03.2023 р.
Статтю рекомендовано до друку 20.03.2023 р.