



ЗМІСТ

БІОЛОГІЯ І ХІМІЯ В ШКОЛІ

НАУКОВО-
МЕТОДИЧНИЙ
ЖУРНАЛ

6/2001

МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ,
ДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

1995 році
разі на рік

о державну
рія KB № 1832
р.
і індекс 74643

001
-ГРУДЕНЬ

ною радою Інституту
ІН України
08.11.2001 р. № 8)

ктор
ИЧКО
легія:
СЬКИЙ,
ЬКА,
КО,
ОВА,
НКО,
ВТУНЕНКО,
РАТЮК,
НІЛОВ,
РЕНКО,
ОЗА,
І,
КЕРІН,
РОЗІЮК,
ЗНИЙ,
ЄНКО,
РЕПЕЛИЦЯ,
ОЗУР,
ТЬ,
НКО,
ЕНКО

працювали:
ИДЕНКО
ковий редактор,
за випуск),
СЬКА (редактор),
ВИНЕНКО (художній редактор),
ІНА (технічний редактор),
ЮЦЬКА (коректор)

О «ПЕДАГОГІЧНА ПРЕСА»
вництва
ЦОВ, тел. 224-41-87
ктор педагогічних журналів
ЯНЕЦЬ, тел. 227-00-92
ктора з виробництва
КСИМОВСЬКА, тел. 246-70-83
жників
ИТВІНЕНКО, тел. 246-71-45
акції педагогічних журналів
РОЖНИЙ, тел. 246-70-83
ду реалізації, збуту та реклами
НКО, тел. 235-50-53
ї журналу, видавництва:
, вул. Басейна, 1/2

у 20.11.2001. Формат 60x84/4. Папір
ст. Умов. друк. арк. 4,65. Обл.-вид.
286 пр. Зам. 1-141. Ціна 7, 33 грн.

СМП «АВЕРС».
пр. Оболонський, 36

фактів, дат, назв тощо відповіда-
ція не завжди поділяє їхні погляди.
ся на сторінках журналу. Рукопи-
ся. У разі використання матеріалів
ринал обов'язкове

реса», 2001
я в школі», 2001

ОФІЦІЙНА ІНФОРМАЦІЯ

ПРО ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ
ЕКСКУРСІЙ ТА НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ УЧНІВ
ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ _____ 2

ЗМІСТ, ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Володимир СТАРОСТА
СКЛАДАЄМО ЗАВДАННЯ З ХІМІЇ. РІВНЯННЯ
ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ _____ 5

Олена КОМАРОВА
ЕВРИСТИЧНА БЕСІДА НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ
в 7 класі _____ 9

Наталія ЛАКОЗА
НЕСТАНДАРТНИЙ УРОК БІОЛОГІЇ (7 клас) _____ 13

Олександр КОЗЛЕНКО
КОЕФІЦІЄНТ ОСОБИСТОЇ УЧАСТІ ЯК ВИМІРНИК
РЕЗУЛЬТАТІВ ГРУПОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ШКОЛЯРІВ _____ 14

Лариса ПЕРЕШИВАНА
ОПОРНІ КОНСПЕКТИ З ТЕМИ «ВУГЛЕВОДНІ» _____ 16

ЕКОЛОГІЧНИЙ ЗОШИТ

Олександр ПЕРЕПЕЛИЦЯ
ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ЕКОХІМІЇ _____ 19

Світлана ШМАЛЄЙ, Тетяна ЩЕРБИНА
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ _____ 25

ПЕДАГОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ольга ЗАБЛОЦЬКА
РОЗВИТОК НАУКОВИХ УЯВЛЕНЬ ПРО РІВНІ
ОРГАНІЗАЦІЇ РЕЧОВИН _____ 31

ЦІКАВО ПРО ВІДОМЕ

Анатолій МИНКА, Дмитро ЛУЦЕВИЧ
БІОЛОГІЧНА РОЛЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИТТЯ (закінчення) _____ 34

ЛИСТИ ДО РЕДАКЦІЇ

ЩО ТАКЕ ДОБРОБУТ ТВАРИН? _____ 4, 33

РІЗНЕ

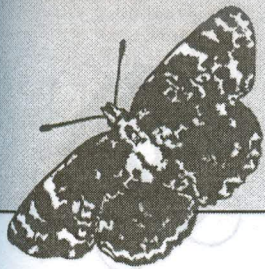
ЗМІСТ ЖУРНАЛУ «БІОЛОГІЯ І ХІМІЯ В ШКОЛІ»
за 2001 рік _____ 38

ДИВОСВІТ ПРИРОДИ

НАРОДНІ ПРИКМЕТИ _____ 40

НАШІ АВТОРИ

На с. 2 обкладинки: Звернення делегатів II Всеукраїнського
з'їзду працівників освіти до керівництва держави
та громадськості України



Володимир СТАРОСТА

СКЛАДАЄМО ЗАВДАННЯ З ХІМІЇ. РІВНЯННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

У більшості випадків вивчення властивостей речовин супроводжується записом відповідних рівнянь реакцій. Численні публікації присвячені цьому поняттю. Так, у [1, 20] підкреслено: «Рівняння реакції — це умовна форма, що ніколи повною мірою не відбиває сутності явища, вона обмежена у своєму змісті. Такі моделі необхідні у процесі пізнання, але вони не можуть бути метою цього процесу, вони обов'язково містять елементи умовності. Рівняння слугує абстрактним інструментом, що дає змогу нам формалізувати висновки і висновки». Про значення рівнянь реакцій [2, 23]: «Рівняння хімічних реакцій — головний інструмент навчання хімії. Відбиваючи якісні й кількісні закономірності перетворення речовин, вони є базою для проведення практичних розрахунків у хімії, металургії та в інших галузях науки і техніки». Широко висвітлюється поняття *рівняння хімічної реакції* у посібниках [1–3].

Таким чином, хімічні реакції — це й об'єкт вивчення, і потужне джерело пізнання, а їх графічна форма — рівняння реакції — сприяє формуванню хімічної мови і також слугує інформаційним джерелом для учня. Тому під час виконання *різноманітних за формою, змістом та способами виконання* завдань не тільки виробляються певні алгоритмічні дії, а й відбувається також розвиток учня. Розглянемо деякі підходи до розробки й використання завдань на складання рівнянь хімічних реакцій, не акцентуючи увагу на різноманітних розрахунках на основі рівнянь, оскільки це може бути предметом окремого обговорення.

Для побудови найпростіших завдань використовуємо підходи, запозичені з філології.

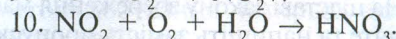
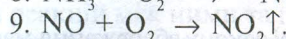
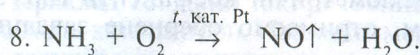
Приклад — звичайне речення: *Учень правильно виконав домашнє завдання*. Поставимо запитання до членів речення: Хто правильно виконав домашнє завдання? Як учень виконав домашнє завдання? Що правильно виконав учень? Яке завдання правильно виконав учень? Що зробив учень? Поставимо запитання до речення в цілому: Який тип речення? Скільки слів у даному реченні? Скільки літер у даному реченні? і т. д.

Рівняння хімічної реакції, як і речення, може стати предметом для конструювання різноманітних завдань — якісних чи розрахункових, — що стосуються: формул (чи їх складових — елементів, індексів) вихідних речовин та продуктів реакції; стехіометричних коефіцієнтів; умов перебігу реакції; деяких особливостей вихідних речовин чи

продуктів реакції (газ, осад, забарвлення, запах тощо); теплових ефектів; абсолютних величин мас, об'ємів чи структурних одиниць (молекул, атомів, йонів) речовин або відповідних їх відношень тощо. Рівняння хімічної реакції чи реакцій може також стати предметом різноманітних завдань на пошук класифікаційних ознак: за зміною кількості вихідних речовин та продуктів реакції, за зміною (або ні) ступенів окиснення елементів, за тепловим ефектом реакції і т. д. До кожного завдання можна скласти серію аналогічних та взаємообернених завдань. Це сприяє як диференціації самих завдань, так і творчій роботі вчителя, учнів під час підготовки до уроку і його проведення.

Приклад 1. На основі закону збереження маси речовини підберіть стехіометричні коефіцієнти в наведених схемах реакцій:

- H_2SO_4 (конц.) + S \rightarrow $\text{SO}_2\uparrow$ + H_2O .
- H_2S + SO_2 \rightarrow H_2O + S.
- H_2S + H_2SO_4 (конц.) \rightarrow $\text{SO}_2\uparrow$ + H_2O .
- H_2SO_4 (конц.) + Cu \rightarrow CuSO_4 + $\text{SO}_2\uparrow$ + H_2O .
- H_2S + O_2 \rightarrow H_2O + $\text{SO}_2\uparrow$.
- NH_4NO_2 \rightarrow $\text{N}_2\uparrow$ + H_2O .
- NH_3 + O_2 \rightarrow $\text{N}_2\uparrow$ + H_2O .



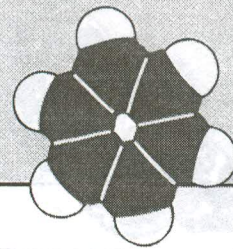
Так зване зрівнювання — це досить поширене завдання в різних класах, зокрема у 8 класі в темі «Початкові хімічні поняття». Зазначена конструкція також нагадує філологічне завдання, коли в заданому реченні необхідно розставити розділові знаки. У нашому випадку учень рухається від схеми до рівняння реакції, кінцева мета — пошук коефіцієнтів.

Поступово ускладнимо вихідне завдання у формі, що також досить поширена в дидактичних посібниках.

Приклад 2. Складіть рівняння взаємодії таких речовин:

- H_2SO_4 (конц.) + S \rightarrow ;
- H_2S + H_2SO_4 (конц.) \rightarrow ;
- H_2S + SO_2 \rightarrow ;
- H_2SO_4 (конц.) + Cu \rightarrow .

В усіх випадках треба, щоб учні не говорили «хімічними формулами». У прикладі 2 рівняння 1 читається так: «Сульфатна кислота взаємодіє із сіркою», а не «Аш-два-ес-о-чотири плюс ес», бо взаємодіють конкретні речовини, а не їх фор-



мули. Тому формулювання наступного завдання (пр. 3) видозмінене з метою паралельної перевірки знання хімічної номенклатури і переходу від назви до формули речовини.

Приклад 3. Складіть рівняння реакцій між такими речовинами:

а) конц. сульфатна кислота і сірка; б) конц. сульфатна кислота і дигідрогенсульфід (або сірководень); в) дигідрогенсульфід (або сірководень) і оксид сульфуру(IV); г) конц. сульфатна кислота і мідь.

Деколи, особливо при вивченні окисно-відновних реакцій, використовується менш складне завдання порівняно з пр. 2, 3 на встановлення невідомого одного, рідше — двох продуктів реакції, якщо відомі інші речовини. Як правило, невідомою є речовина, що містить елемент (або елементи), ступінь окиснення якого зазнав змін (пр. 4).

Приклад 4. Напишіть для кожного випадку формули можливих продуктів реакції. Підберіть стехіометричні коефіцієнти методом електронного балансу:

- а) H_2SO_4 (конц.) + S → ... + H_2O ;
 б) H_2S + SO_2 → H_2O + ...;
 в) H_2S + H_2SO_4 (конц.) → ... + H_2O ;
 г) H_2SO_4 (конц.) + Cu → CuSO_4 + ... + H_2O .

У цьому разі вказується запропонований метод підбору коефіцієнтів, але це не догма, бо є й інші методи [3—6]. Можна полегшити завдання, якщо вказати для відомих та невідомих речовин відповідні стехіометричні коефіцієнти (пр. 5). Таким чином, отримуємо обернене завдання до пр. 1.

Приклад 5. На підставі закону збереження маси речовини визначте та напишіть замість пропусків формули невідомих речовин — продуктів реакції:

- а) $2\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) + S → 3... + $2\text{H}_2\text{O}$;
 б) H_2S + SO_2 → $2\text{H}_2\text{O}$ + 3...;
 в) H_2S + $3\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) → 4... + $4\text{H}_2\text{O}$;
 г) $2\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) + Cu → CuSO_4 + ... + $2\text{H}_2\text{O}$.

У разі необхідності можна спростити завдання, позначивши невідому речовину в частково дешифрованій формі (пр. 6).

Приклад 6. На підставі закону збереження маси речовини визначте формули невідомих речовин — продуктів реакції:

- а) $2\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) + S → $3\text{SO}_x\uparrow$ + $2\text{H}_2\text{O}$;
 б) $2\text{H}_2\text{S}$ + SO_2 → $2\text{H}_2\text{O}$ + 3...;
 в) H_2S + $3\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) → $4\text{XO}_2\uparrow$ + $4\text{H}_2\text{O}$;
 г) $2\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) + Cu → CuSO_4 + $\text{SX}_2\uparrow$ + $2\text{H}_2\text{O}$.

Невідомою величиною може бути також об'єкт лівої частини рівняння реакції (елемент, індекс, коефіцієнт, формула речовини); від ступеня зашифрованості залежатиме складність завдання. Вихідне рівняння:

$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$. Представимо різні варіанти завдання (пр. 7).

Приклад 7. На підставі закону збереження маси речовини визначте формули невідомих вихідних речовин:

- Варіант 1. $2\text{H}_2\text{S}_x + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$.
 Варіант 2. $2\text{H}_2\text{Y} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$.
 Варіант 3. $2\text{Z}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$.
 Варіант 4. $2\dots + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$.
 Варіант 5. $\dots + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$.
 Варіант 6. $\dots + \dots \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$.

Зазначені варіанти доцільно поетапно ускладнювати разом з учнями, а згодом давати можливість їм самим проводити необхідне кодування для однокласників при виконанні домашніх чи інших завдань. Подальше ускладнення — повна відсутність даних про стехіометричні коефіцієнти — може привести до поліваріантності відповіді, а це сприятиме подальшій диференціації завдань (пр. 8).

Приклад 8. Визначте можливі формули невідомих вихідних речовин за відомими продуктами реакції:

- а) ...?... → $\text{N}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$; б) ...?... → $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$.
 Відповіді: а) $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
 $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$;
 б) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2\uparrow$;
 $\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) = $4\text{SO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$;
 $2\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) + S = $3\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
 $\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

Аналогічні (пр. 8) завдання можуть бути поліваріантні за відповіддю при встановленні вихідних речовин на основі скороченого йонно-молекулярного рівняння у випадку реакцій йонного обміну.

Проведемо конструювання завдання на знання можливих продуктів реакції залежно від умов її перебігу (пр. 9).

Приклад 9. Напишіть можливі продукти взаємодії таких речовин:

- а) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$;

- б) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат. Pt}}$

Наводимо одне з можливих обернених до (пр. 9) завдань.

Приклад 10. Зазначте умови реакції:

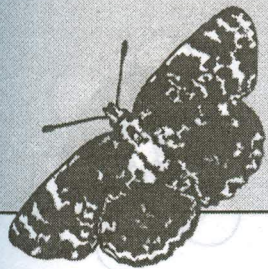
- а) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$;
 б) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

Якщо ряд хімічних реакцій є ланцюгом послідовних перетворень, то можна конструювати такі завдання (пр. 11, 12).

Приклад 11. Визначте невідомі речовини в наведених схемах і підберіть відповідні коефіцієнти:

- а) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат. Pt}} \text{A} + \text{H}_2\text{O}$;
 б) $\text{A} + \text{O}_2 \rightarrow \text{B}$; в) $\text{B} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{B}$.

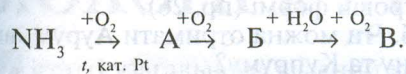
Це завдання можна подати у спрощеному варіанті, якщо до схеми внести відповідні стехіо-



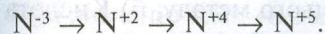
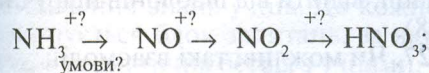
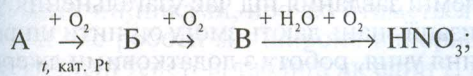
ЗМІСТ, ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

метричні коефіцієнти (цей прийом ми вже використовували), або ускладнити, видозмінивши форму послідовної схеми перетворень (пр. 12).

Приклад 12. Визначте невідомі речовини в наведених схемах, складіть відповідні рівняння реакцій:



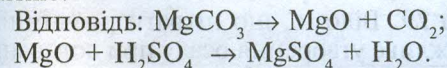
Такі форми завдань (пр. 12) досить поширені на етапі узагальнення й систематизації вивченого матеріалу в школі, на вступних іспитах з хімії до вищих навчальних закладів. Можна запропонувати серію обернених завдань з практично ідентичним формулюванням:



Якщо ланцюжок перетворень представляти назвами речовин, то паралельно можна перевірити знання хімічної номенклатури; подальше ускладнення може мати місце при використанні тривіальних назв (пр. 13).

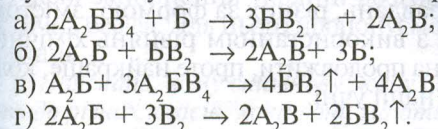
Приклад 13. Напишіть рівняння реакцій за такими схемами:

Біла магnezія → Палена магnezія → Сульфат магнію.



Подальше ускладнення може привести до так званих завдань «АБВГДЕйки», в якій усі речовини чи хімічні елементи в тексті завдання або схеми перетворень закодовано літерами (пр. 14, 15); може використовуватися змішана форма — текст плюс рівняння реакцій (пр. 16).

Приклад 14. У наведених схемах реакцій кожному елементу відповідає певна літера:

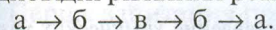


Визначте невідомі елементи та речовини.

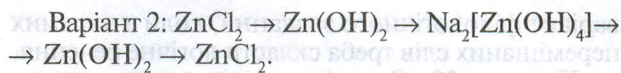
Відповідь: (А — Н; В — S; В — О).

Ускладнення таких завдань може привести до кількох варіантів відповіді на них (пр. 15), що є засобом диференціації завдань (домашніх, олімпіадних тощо).

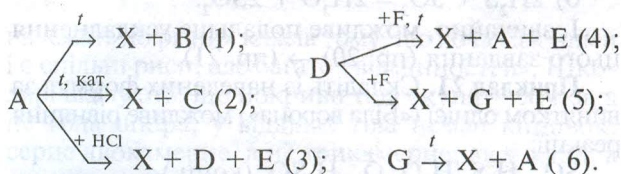
Приклад 15. Запропонуйте можливі речовини для проведення зазначених перетворень і складіть відповідні рівняння реакцій:



Можливі відповіді (у формі схеми перетворень):



Приклад 16. У наведених схемах перетворень (1—6) кожного разу утворюється невідома речовина X, яка застосовується в сільському господарстві як мінеральне добриво, а в природі утворює мінерал.



Визначте невідомі речовини.

Відповідь: X — хлорид калію KCl (мінерал — сільвін); A — хлорат калію(V) KClO₃;

C — кисень O₂; B — хлорат калію(VII) KClO₄; D — хлор Cl₂; E — вода (оксид гідрогену) H₂O; F — гідроксид калію KOH; G — хлорат калію(I) KClO.

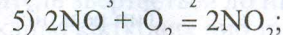
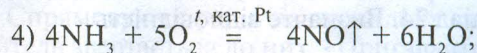
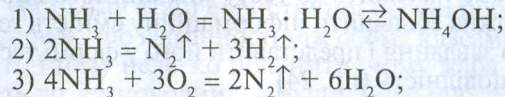
Варіантів ускладнень може бути надзвичайно багато. Якщо (пр. 14—16) відома загальна схема перетворень, а пошук відбувався в напрямі ідентифікації можливих речовин, то наступні завдання (пр. 17—19) — це рух від відомих речовин до невідомих через пошук можливих їх перетворень.

Приклад 17. Дано такі речовини: NH₃, O₂ та необхідні каталізatori. Напишіть можливі рівняння реакцій між ними та продуктами їх взаємодії.

Деталізуємо запропоноване завдання (пр. 17) → (пр. 18).

Приклад 18. Дано такі речовини: NH₃, O₂ та необхідні каталізatori. Напишіть можливі рівняння реакцій між ними та продуктами їх взаємодії з метою добування чотирьох складних та двох простих речовин.

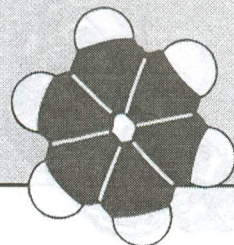
Можлива відповідь:



Якщо завдання, як у пр. 17, 18, наводяться в різних дидактичних посібниках, то обернені до них (пр. 19) є надзвичайною рідкістю (з переліку продуктів різних реакцій встановити мінімально можливу кількість вихідних речовин для їх добування).

Приклад 19. Запропонуйте мінімальну кількість вихідних речовин для добування таких продуктів реакції: N₂, H₂, HNO₃, NO, NH₄NO₃, NO₂. Запишіть відповідні рівняння реакцій.

Інший спосіб конструювання може мати місце, якщо не розділяти традиційно вихідні речовини та продукти реакції, а запропонувати провести такий пошук учням (пр. 20). Це знову нагадує



варіант філологічного завдання, коли з окремих перемішаних слів треба скласти логічне речення.

Приклад 20. Складіть у кожному випадку з усіх наведених формул можливе рівняння реакції.

а) N_2, NH_3, H_2O, O_2 ; б) SO_2, H_2S, H_2O, O_2 .

Відповідь: а) $4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$;

б) $2H_2S + 3O_2 = 2H_2O + 2SO_2$.

І, звичайно, можливе подальше ускладнення цього завдання (пр. 20) → (пр. 21).

Приклад 21. Складіть із наведених формул за винятком однієї («Біла ворона») можливе рівняння реакції:

$SO_2, H_2S, H_2O, O_2, H_2SO_4$ (конц.)

Відповідь: Варіант 1:

$2H_2S + 3O_2 = 2H_2O + 2SO_2 \uparrow$;

Варіант 2:

$H_2S + 3H_2SO_4$ (конц.) $= 4SO_2 \uparrow + 4H_2O$.

Завдання (пр. 21) можна розглядати як умову з надлишковими даними; цікаво, що в різних учнів ці «зайві» дані можуть бути різні.

На етапі узагальнення знань корисними є завдання, які передбачають знання різних способів класифікації хімічних реакцій.

Приклад 22. Запропонуйте різні способи класифікації зазначеної реакції:

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$.

Можливі відповіді: сполучення, окисно-відновна, екзотермічна, оборотна, гомогенна і т. д.

Подано це завдання (пр. 22) у тестовій формі (пр. 23).

Приклад 23. Реакція $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ характеризується як:

а) обміну; б) ендотермічна; в) сполучення; г) екзотермічна; д) оборотна.

Пр. 23 належить до тесту множинного вибору. Можна збільшити інформаційну ємність тестового завдання і представити його у формі тесту на відповідність (пр. 24).

Приклад 24. Визначте відповідність.

Реакція:	Тип реакції:
1. $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{Kat.} 2NH_3 + Q$	а) обміну
2. $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + Q$	б) ендотермічна
3. $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2 - Q$	в) сполучення
	г) екзотермічна
	д) оборотна
	е) необоротна
	є) каталітична

Відповідь: 1 (в, г, д, є); 2 (а, г, е); 3 (б, д).

В оберненому завданні до пр. 22–24 реалізується перехід: відомі класифікаційні ознаки → рівняння реакції, і може бути кілька варіантів відповідей (пр. 25).

Приклад 25. Реакція має такі ознаки: окисно-

відновна, оборотна, екзотермічна, сполучення. Запропонуйте відповідне рівняння реакції.

Відповідь: Варіант 1: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$;
Варіант 2: $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$.

Уникненню стереотипності та консервативності мислення допомагають завдання на творчу уяву, наприклад в ігровій формі (пр. 26).

Приклад 26. Чи можна отримати Аурум, виходячи з Арсену та Купруму?

Відповідь: можна отримати, але тільки відповідний символ, якщо обміняти окремі складові вихідних хімічних символів:

A	s	+	C	u	→	A	u	+	C	s
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Проблемні завдання під час узагальнення чи систематизації знань дають змогу оцінити широту мислення учня, роботу з додатковими джерелами інформації, відійти від шаблонів підручника (пр. 26–28).

Приклад 27. Чи можливі такі взаємодії:

а) Метал + Сіль цього металу; б) Кислота + Інша кислота?

Можливі відповіді: а) $Fe + 2FeCl_3 \rightarrow 3FeCl_2$;

б) $H_2S + 3H_2SO_4$ (конц.) $\rightarrow 4SO_2 \uparrow + 4H_2O$;
 $2H_2S + H_2SO_3 \rightarrow 3H_2O + 3S$.

Приклад 28. Запропонуйте солі, в результаті взаємодії яких утворюється кислота.

Можлива відповідь: $CuCl_2 + KHS = CuS \downarrow + HCl + KCl$ та інші реакції.

Приклад 29. Відомо, що нітрати розчинні у воді. Чи можливе утворення осаду при додаванні нітратної кислоти до солей?

Можлива відповідь: у деяких випадках — так:

$Na_2[Zn(OH)_4] + 2HNO_3 \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3 + 2H_2O$;

$Na_2SiO_3 + 2HNO_3 \rightarrow H_2SiO_3 \downarrow + 2NaNO_3$ та інші реакції.

Перелік завдань, різних за формою, змістом, складністю, з використанням рівнянь хімічних реакцій можна продовжити, проте найкраще, коли це зроблять наші учні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дорофеев М. В. Что скрывается за уравнением химической реакции? // Химия в шк. — 1997. — № 4. — С. 20–23.
2. Курдюмова Т. Н. О границах применения химических уравнений // Химия в шк. — 1997. — № 4. — С. 23–25.
3. Попель П. П. Складання рівнянь хімічних реакцій. — К.: Рута, 2000. — 128 с.
4. Василега М. Д. Окислювально-відновні реакції. — К.: Рад. шк., 1987. — 152 с.
5. Кудрявцев А. А. Составление химических уравнений. — М.: Высш. шк., 1979. — 295 с.
6. Леенсон И. А. О коэффициентах — в последний раз? // Химия в шк. — 1999. — № 1. — С. 48–52.