

# ЗМІСТ

ЗАСНОВНИКИ:  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ,  
АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

## БІОЛОГІЯ І ХІМІЯ В ШКОЛІ

НАУКОВО-  
МЕТОДИЧНИЙ  
ЖУРНАЛ

# 1 / 2005

Заснований у 1995 році  
Виходить шість разів на рік

Свідчення про державну  
реєстрацію серія КВ № 1832  
від 16.02.1996 р.  
Передплатний індекс 74643

№ 1 (47) 2005  
СІЧЕНЬ—ЛЮТИЙ

Схвалено вченою радою Інституту  
педагогіки АПН України  
(протокол від 02.12.2004 р. № 10)

Головний редактор  
Людмила ВЕЛИЧКО

Редакційна колегія:

Ніна БУРИНСЬКА, Лідія ВАЩЕНКО,  
Ольга ДАНИЛОВА, Олег ЄРЕСЬКО,  
Микола ІЛЛЕНКО,  
Володимир КОВТУНЕНКО,  
Михайло КОРНІЛОВ, Ганна ЛАШЕВСЬКА,  
Надія МАТЯШ, Сергій МЕЖЖЕРІН,  
Микола МІРОШНИЧЕНКО,  
Світлана МОРОЗЮК,  
Микола МУСІЄНКО,  
Євгенія НЕВЕДОМСЬКА,  
Олександр ПЕРЕПЕЛИЦЯ,  
Володимир ПОЗУР, Павло ПОПЕЛЬ,  
Надія ЧАЙЧЕНКО,  
Ольга ЯРОШЕНКО

Над номером працювали:

Наталія ДЕМИДЕНКО  
(старший науковий редактор,  
відповідальна за випуск),  
Ніна ЗАГДАНСЬКА (редактор),  
Володимир ЛИТВИНЕНКО (художній редактор),  
Лариса АЛЕНІНА (технічний редактор),  
Євгенія СВЯТИЦЬКА (коректор)

ВИДАВНИЦТВО «ПЕДАГОГІЧНА ПРЕСА»

Директор видавництва  
Юрій КУЗНЕЦОВ, тел. 234-41-87

Головний редактор  
Олег КОСТЕНКО, тел. 246-71-45

Заступник головного редактора  
Василь СМОЛЯНЕЦЬ, тел. 227-00-92

Заступник директора з виробництва  
Валентина МАКСИМОВСЬКА, тел. 246-71-45

Головний художник  
Володимир ЛИТВИНЕНКО, тел. 246-71-45

Завідувач відділу реалізації, збуту та реклами  
Роман КОСТЕНКО, тел. 235-50-53

Адреса редакції журналу, видавництва:  
01004, Київ, 4, вул. Басейна, 1/2

Підписано до друку 10.01.2005. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папір офсет. Друк офсет. Умов. друк. арк. 6,51. Обл.-вид. арк. 7,5. Наклад 2825 пр. Зам. 5-002.

Підготовка та друк СМП «АВЕРС».  
04214, Київ, пр. Оболонський, 36  
Свідчення про державну реєстрацію ДК № 586  
від 05.09.2001 р.

За достовірність фактів, дат, назв тощо відповідають автори. Редакція не завжди поділяє їхні погляди. Листування ведеться на сторінках журналу. Рукописи не повертаються. У разі використання матеріалів посилення на журнал обов'язкове.

© Усі права захищені. Жодні частина, елемент, ідея, композиційний підхід цього видання не можуть бути копіюваними чи відтвореними в будь-якій формі й будь-якими засобами — як електронними, так і фотомеханічними, зокрема через ксерокопування, запис чи комп'ютерне архівування — без письмового дозволу видавця.

© «Педагогічна преса», 2005  
© «Біологія і хімія в школі», 2005

### НАУКА — ВЧИТЕЛІВ

Наталія СКРИПНИК, Богдана СКРИПНИК  
СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ ЕВОЛЮЦІЇ КЛІТИНИ \_\_\_\_\_ 2  
Михайло КОРНІЛОВ  
АЗУЛІТИ \_\_\_\_\_ 7

### ЗМІСТ, ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Марина ГРИНЬОВА  
ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ САМОРЕГУЛЯЦІЇ В КУРСІ БІОЛОГІЇ \_\_\_\_\_ 10  
Віктор ЗУЙ  
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ З ТЕМИ: «СПАДКОВІСТЬ І МІНЛИВІСТЬ  
ОРГАНІЗМІВ» \_\_\_\_\_ 12  
Елеонора ШУХОВА, Оксана АСТАНІНА  
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕМАТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ  
З БІОЛОГІЇ, 6 клас \_\_\_\_\_ 16  
Валентин ПОМОГАЙБО, Оксана ПОМОГАЙБО  
КОЛИ ПОЧИНАЄТЬСЯ ЛЮДИНА \_\_\_\_\_ 19  
Надія ПУШКАР  
УРОК УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ ПРО ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН  
І БУДОВУ АТОМА \_\_\_\_\_ 21  
Леонід ЯКОВІШИН  
ХІМІЯ ПЛЮС ЕНЕРГОРЕСУРСИ. Інтегрований урок \_\_\_\_\_ 22  
Володимир СТАРОСТА  
СКЛАДАЄМО ЗАВДАННЯ З ХІМІЇ. СУМІШІ \_\_\_\_\_ 24  
Любов СЕВАСТЬЯН, Світлана СОСНОВСЬКА  
ПРОПЕДЕВТИКА ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ ХІМІЇ \_\_\_\_\_ 29  
Ірина РОДИГІНА  
ДІЯЛЬНИСНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ БАЗОВИХ  
КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ \_\_\_\_\_ 34  
Анатолій СТОЄЦЬКИЙ, Наталія ГАЛАКТІОНОВА  
РІЗНОРІВНЕВІ СЕМЕСТРОВІ КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ З ХІМІЇ,  
9 клас \_\_\_\_\_ 37

### ЕКОЛОГІЧНИЙ ЗОШИТ

Юрій БОЙЧУК  
ШКІЛЬНИЙ ЕНТОМОЛОГІЧНИЙ МІКРОЗАКАЗНИК ЯК ОДНА  
З ФОРМ ОХОРОНИ КОМАХ \_\_\_\_\_ 41  
Олена КОЛОНЬКОВА  
САМОАНАЛІЗ У ЕКОЛОГІЧНОМУ ВИХОВАННІ  
СТАРШОКЛАСНИКІВ \_\_\_\_\_ 42

### ПЕДАГОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ольга КРАВЧУК  
ЗМІСТ ОСВІТИ В АСПЕКТІ СУСПІЛЬНОГО РОЗВИТКУ \_\_\_\_\_ 45  
Олена ШИШКІНА  
ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ \_\_\_\_\_ 47

### З ІСТОРІЇ НАУКИ

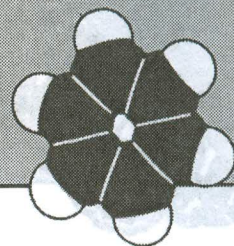
Ольга ДАНИЛОВА, Сергій ДАНИЛОВ  
Лев Платонович СИМИРЕНКО \_\_\_\_\_ 49

### МОЯ ХІМІЯ

Олексій ГИРЯ  
ХІМОЗА \_\_\_\_\_ 52

### РІЗНЕ

ДІОКСИН \_\_\_\_\_ 54  
НАШІ АВТОРИ \_\_\_\_\_ 56  
На с. 3 обкладинки: М. КОРНІЛОВ. МНОГОКУТНА ВЕСЕЛКА



Тепловий ефект  $-394$  кДж відповідає реакції 1 моль вуглецю з 1 моль кисню, які утворюють 1 моль вуглекислого газу. Якщо, наприклад, отримано 5 моль  $\text{CO}_2$ , то тепловий ефект становитиме  $5 \cdot (-394) = -1970$  кДж.

### III. Закріплення знань

**Завдання учням.** Заповнити таблицю, наведену на с. 23 (можливо за варіантами), згідно з планом:

- скласти рівняння хімічних реакцій, якщо утворюються  $\text{CO}_2$  та  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- обчислити тепловий ефект згоряння 1 кг речовини;
- оцінити енергоресурс за 5-бальною шкалою.

Можливі побічні продукти реакцій характеризує вчитель. Висновки про екологічну доціль-

ність енергоресурсів учні роблять за допомогою вчителя.

### IV. Домашнє завдання

Матеріал підручника хімії та посібника з енергозбереження.

**Завдання.** Під час синтезу 1 кг глюкози ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) поглинається 15 МДж теплоти. Обчисліть кількість теплоти, що поглинається під час синтезу 1 моль глюкози.

Пропонована розробка уроку отримала третє місце в номінації «основна та старша школа (уроки з географії, економіки, екології, хімії, біології)» на Всеукраїнському відкритому конкурсі на крашу навчально-методичну розробку заняття з енергозбереження, що проводився у межах міжнародної освітньої програми SPARE (School Project for Application of Resources and Energy) у 2004 р.

Володимир СТАРОСТА

## СКЛАДАЄМО ЗАВДАННЯ З ХІМІЇ. СУМІШІ

У сучасній техніці переважають суміші речовин. Вони широко представлені у змісті курсу хімії. Дидактичне значення вивчення сумішей полягає в тому, що в цей час відбувається закріплення попередніх і формування нових знань і вмінь.

Методика розв'язування задач з цієї тематики широко представлена в науково-методичній літературі [1–3], проте не вирішена проблема комплексного аналізу умови та розв'язування завдань, що не дає змоги формувати систему завдань, поєднувати процеси розв'язування та складання завдань тощо.

Мета нашого дослідження — розробка методики навчання учнів розв'язувати та складати завдання з теми «Суміші» як цілісного дидактичного процесу.

Розв'язування завдань потребує опорних знань з математики (відсотки, алгебраїчні рівняння) та хімії (хімічна формула, чисті речовини, суміші, деякі розрахункові формули). Оскільки поняття «суміші» надзвичайно широке, частково звизимо спектр нашого аналізу за рахунок виключення, по-перше, розчинів, по-друге, — хімічних реакцій у сумішах. При конструюванні варіантів завдань використаємо найтипівіші суміші: двох чи кількох речовин; ізотопів хімічного елемента; речовини та домішок. Зазначені конструкції можуть охоплювати зміст усієї задачі чи її частину, тобто бути складовими комбінованих задач.

Основні опорні поняття та рівняння при складанні та розв'язуванні завдань:

- масова частка речовини А в суміші (наприклад, суміш компонентів А і В):

$$w(A) = \frac{m(A)}{m(c)} = \frac{m(A)}{m(A)+m(B)}; \quad (1)$$

- об'ємна частка речовини А в суміші:

$$\varphi(A) = \frac{V(A)}{V(c)} = \frac{V(A)}{V(A)+V(B)}; \quad (2)$$

- молярна частка речовини А в суміші:

$$\chi(A) = \frac{\nu(A)}{\nu(c)} = \frac{\nu(A)}{\nu(A)+\nu(B)}. \quad (3)$$

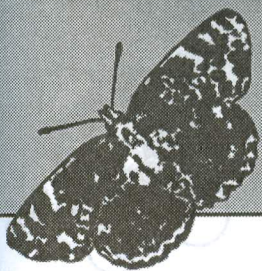
У разі газової суміші об'ємна частка речовини дорівнює її молярній частці:

$$\varphi(A) = \frac{V(A)}{V(c)} = \frac{\nu(A) \cdot V_m}{\nu(c) \cdot V_m} = \frac{\nu(A)}{\nu(c)} = \chi(A). \quad (4)$$

Реальна ситуація, коли речовина, наприклад,  $\text{A}_x\text{B}_y$ , містить домішки. У цьому разі склад суміші можна задати через масову частку будь-якого елемента цієї речовини. Наприклад, масова частка елемента А в суміші:

$$w_c(A) = \frac{m(A)}{m(\text{A}_x\text{B}_y) + m(\text{дом})} = \frac{m(A)}{m(c)} = \frac{w_p(A) \cdot m(\text{A}_x\text{B}_y)}{m(c)} = w_p(A) \cdot w(\text{A}_x\text{B}_y), \quad (5)$$

де  $m(\text{A}_x\text{B}_y)$ ,  $m(A)$ ,  $m(\text{дом})$  і  $m(c)$  — маси речовини



## ЗМІСТ, ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

$A_xB_y$ , елемента А, домішки та суміші відповідно;  $w_c(A)$ ,  $w_p(A)$ ,  $w(A_xB_y)$  — масові частки елемента А в суміші та речовині, масова частка  $A_xB_y$  в суміші відповідно.

Деякі способи обчислення молярної маси суміші:

$$M(c) = \sum_{i=1}^n \chi_i M_i = \frac{m(c)}{v(c)} = \frac{\rho(c) \cdot V(c)}{v(c)} = \rho(c) V_m \quad (6)$$

Можна запропонувати й інші розрахункові формули, але не варто, бо вони є похідними від уже нам відомих (1–6).

Оскільки найпростіші задачі пов'язані із застосуванням формул (1), (2), (3), (4), то після розгляду серії прикладів тренувальні завдання корисно конструювати в табличній формі (див. таблицю на с. 29). Це дає змогу комбінувати завдання як за логікою розв'язування (вихідні, аналогічні, обернені), так і за змістом та інформаційною насиченістю використовуваних фізичних величин ( $M_c$ ,  $V$ ,  $\rho$ ,  $v$ ,  $m$ ,  $V_m$ ,  $w$ ,  $\phi$ ,  $\chi$ ), що характеризують суміш та її компоненти. Таким чином, отримуємо багатоваріантне завдання на основі серії вихідних. Задавати інформацію про склад суміші можна фізичними величинами, що є безрозмірними (частка, відносна густина і т. п.) чи мають одиниці вимірювання (молярна маса, густина і т. п.). Зрозуміло, що залежно від вихідної інформації виникають різні серії підзадач. Подальшу деталізацію проведемо на конкретних прикладах суміші газів. Для початку розглянемо *перехід від інформації про компоненти до знаходження параметрів суміші* (склад, молярна маса та ін.).

**Приклад 1.** Змішали гази CO (825 л) та CO<sub>2</sub> (175 л). Визначте склад утвореної суміші в об'ємних та масових частках, молярну масу утвореної суміші.

*Аналіз задачі:* фактично в структурі задачі представлено окремі підзадачі, тобто вона є комбінованою. Якщо встановлення складу суміші в об'ємних частках ( $\phi$ ) можна провести одразу, то наступні шукані величини ( $w$ ,  $M_c$ ) — тільки шляхом кількох перетворень. У тексті завдання не зазначено умови (тиск, температура), для яких представлено об'єми компонентів суміші, оскільки для будь-яких умов масові та об'ємні співвідношення компонентів у газовій суміші є сталими. При переформулюванні умови можна прийняти конкретні н. у. ( $V_m = 22,4$  л/моль) або використовувати молярний об'єм  $V_m$  у загальному вигляді. Для полегшення сприйняття задачі та її аналізу наводимо схему, в якій результати переформулювання та розв'язування виділено *курсивом*. У характеристиці вихідної та кінцевої систем записуємо дані умови і встановлюємо параметри, що характеризують окремі речовини і утворену суміш відповідно. Таким чином, аналіз

задачі, її переформулювання поступово переходять у безпосереднє розв'язування:

Кінцева система		Вихідна система		
		V, л	v, моль	m, г
w(CO) — ?	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{array} \right\}$	825	825/22,4	28 · 825/22,4
$\phi(\text{CO})$ — ?		175	175/22,4	44 · 175/22,4
M(c) — ?	Сума:	1000	44,64	1375

$$1. \phi(\text{CO}) = \frac{825}{825+175} = 0,825;$$

$$\phi(\text{CO}_2) = 1 - 0,825 = 0,175.$$

$$2. m(\text{CO}) = 28 \cdot 825/22,4 \approx 1031 \text{ (г)}.$$

$$3. m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 175/22,4 \approx 344 \text{ (г)}.$$

$$4. m(c) = m(\text{CO}) + m(\text{CO}_2) = 1031 + 344 = 1375 \text{ (г)}.$$

$$5. w(\text{CO}) = 1031/1375 = 0,750;$$

$$w(\text{CO}_2) = 1 - 0,750 = 0,250.$$

$$6. M(c) = m(c)/v(c) = 1375/44,64 = 30,8 \text{ (г/моль)}.$$

Виділення окремих етапів при розв'язуванні чітко вказує на структуру задачі, що містить окремі підзадачі, а також полегшує її поточний та завершальний аналіз. За бажання легко знайти також у **пр. 1** кількості та масові частки елементів у аналізованій суміші та іншу інформацію.

Предметом пошуку при складанні варіантів обернених задач може бути *знаходження вихідного об'єму чи маси одного з компонентів, встановлення хімічних формул одного чи обох компонентів та ін.*

**Приклад 2.** У результаті змішування CO (825 л) з певним об'ємом CO<sub>2</sub> отримали газову суміш з масовою часткою CO<sub>2</sub>, рівною 0,250 (н. у.). Визначте вихідний об'єм CO<sub>2</sub>.

У цьому і наступних прикладах опускаємо деталізацію окремих етапів і наводимо тільки схему аналізу та розв'язання:

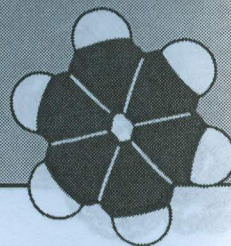
Кінцева система		Вихідна система		
		V, л	v, моль	m, г
w(CO <sub>2</sub> ) = 0,250	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{array} \right\}$	825	825/22,4	28 · 825/22,4
		x	x/22,4	44 · x/22,4
	Сума:			1031 + 1,96x

Остаточне рівняння:

$$w(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{m(\text{CO})+m(\text{CO}_2)} = \frac{1,96x}{1031+1,96x} = 0,250.$$

У результаті розв'язування отримуємо:  $x = 175$  л.

Зазначена схема в обох прикладах є не тільки інформаційною, а й допоміжною. Учень чітко бачить шукані параметри, взаємозв'язок між ними та умовою задачі, що полегшує наступне розв'язування. У подальшому така схема сприяє скла-



данню вчителем спільно з учнями можливих аналогічних та обернених задач до вихідної, а отже, глибшому розумінню опорних понять, представлених у змісті задачі. Позитивний ефект для розуміння, наступного аналізу і розв'язування задачі дає самостійне формулювання учнем умови задачі за запропонованою схемою.

Проілюструємо взаємозв'язок між способами представлення складу суміші й одночасно складемо наступну обернену задачу до **пр. 1**.

**Приклад 3.** У газовій суміші CO і CO<sub>2</sub> об'ємна частка карбон(II) оксиду дорівнює 0,825. Визначте масову частку CO в такій суміші.

Якщо ж умову задачі доповнити завданням: запропонуйте можливі об'єми чи маси вихідних компонентів, значення яких задовольняли б умові, то задача стане поліваріантною за відповіддю.

*Перший спосіб* розв'язування: переформулюємо умову задачі і прийmemo об'єм вихідної суміші за 1000 л. Тоді,  $V(\text{CO}) = 825$  л;  $V(\text{CO}_2) = 175$  л. Подальше розв'язання див. **пр. 1**. Відповідь:  $w(\text{CO}) = 0,750$ .

*Другий спосіб* розв'язування: переформулюємо умову задачі і прийmemo кількість вихідної суміші  $v(c) = 1$  моль. Оскільки молярна частка дорівнює об'ємній (латентна частина умови), то  $v(\text{CO}) = 0,825$  моль;  $v(\text{CO}_2) = 0,175$  моль.

Подальше розв'язання аналогічне **пр. 1**. Таке переформулювання має істотну перевагу тому, що для суміші газів при  $v(c) = 1$  моль чисельне значення кількості речовини дорівнює молярній та об'ємній часткам.

*Третій спосіб* розв'язування: переформулюємо умову задачі і прийmemo кількість речовини вихідної суміші рівну  $v$  моль. У цьому разі

$$v(\text{CO}) = \chi(\text{CO}) \cdot v(c) = \varphi(\text{CO}) \cdot v(c) \text{ (моль)},$$

аналогічно —

$$v(\text{CO}_2) = \chi(\text{CO}_2) \cdot v(c) = \varphi(\text{CO}_2) \cdot v(c) \text{ (моль)}.$$

Проведемо розв'язування в загальному вигляді до завершального етапу:

$$\begin{aligned} w(\text{CO}) &= \frac{m(\text{CO})}{m(\text{CO}) + m(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{v(\text{CO}) \cdot M(\text{CO})}{v(\text{CO}) \cdot M(\text{CO}) + v(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{\varphi(\text{CO}) \cdot v(c) \cdot M(\text{CO})}{\varphi(\text{CO}) \cdot v(c) \cdot M(\text{CO}) + \varphi(\text{CO}_2) \cdot v(c) \cdot M(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{\varphi(\text{CO}) \cdot M(\text{CO})}{\varphi(\text{CO}) \cdot M(\text{CO}) + \varphi(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)}. \end{aligned} \quad (7)$$

Аналіз одержаних результатів (7) свідчить, що переформулювання даної умови на конкретну кількість речовини суміші не впливає на остаточний результат.

**Приклад 4.** У суміші CO і CO<sub>2</sub> масова частка

карбон(II) оксиду дорівнює 0,750. Визначте об'ємну частку CO у такій суміші.

Переформулювання умови доцільно проводити з прийняттям маси суміші рівною 1 г, оскільки у цьому разі масова частка компонента дорівнює чисельному значенню його маси. Проте можливе розв'язування і в загальному вигляді:

$$\begin{aligned} \varphi(\text{CO}) = \chi(\text{CO}) &= \frac{v(\text{CO})}{v(\text{CO}) + v(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{m(\text{CO})/M(\text{CO})}{m(\text{CO})/M(\text{CO}) + m(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2)} = \\ &= \frac{w(\text{CO})/M(\text{CO})}{w(\text{CO})/M(\text{CO}) + w(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2)}. \end{aligned} \quad (8)$$

Одержана формула (8) вказує, що при переформулюванні умови можемо приймати будь-яку масу суміші, що не впливає на остаточний результат.

У **пр. 1** було задано конкретні значення об'ємів вихідних компонентів. Досить поширені завдання (до речі, вони досить важко сприймаються учнями) на *встановлення молярної маси суміші, коли її склад задано в об'ємних чи масових частках*.

**Приклад 5.** Визначте молярну масу суміші CO і CO<sub>2</sub>, якщо об'ємна частка CO<sub>2</sub> у цій суміші дорівнює 0,175.

Розв'язування. Проведемо переформулювання умови і перейдемо до конкретних одиниць. Якщо прийmemo об'єм суміші за 1000 л, то отримаємо умову **пр. 1**, якщо ж прийmemo кількість речовини суміші за 1 моль, то схема результатів аналізу та розв'язання буде такою:

Кінцева система	Вихідна система			
	$v$ , моль	$M$ , г/моль	$m$ , г	
$v(\text{CO}) =$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{array} \right\}$	0,825	28	0,825 · 28
$= 1$ моль;		0,175	44	0,175 · 44
$\varphi(\text{CO}_2) =$	Сума:	1		23,1 + 7,7 = 30,8
$= 0,175;$				
$M(c) - ?$				

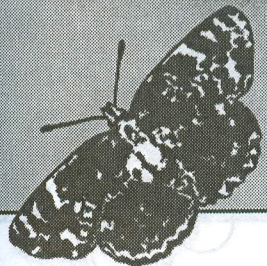
$$M(c) = m(c)/v(c) = 30,8/1 = 30,8 \text{ (г/моль)}.$$

До аналогічної відповіді прийдемо, якщо прийmemo масу суміші за 1 г. Схема результатів аналізу та розв'язання:

Кінцева система	Вихідна система			
	$v$ , моль	$M$ , г/моль	$m$ , г	
$m(c) = 1$ г;	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{array} \right\}$	$y$	28	28 $y$
$\varphi(\text{CO}_2) =$		$x$	44	44 $x$
$= 0,175;$	Сума:	$x + y$		28 $y$ + 44 $x$ = 1
$M(c) - ?$				

$$\begin{cases} 28y + 44x = 1; \\ 0,175 = \frac{x}{x+y}. \end{cases}$$

Отримуємо систему рівнянь:



## ЗМІСТ, ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Можливе також розв'язування в загальному вигляді:

$$M(c) = \frac{m(c)}{v(c)} = \frac{m(\text{CO}) + m(\text{CO}_2)}{v(c)} =$$

$$= \frac{v(\text{CO}) \cdot M(\text{CO}) + v(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)}{v(c)} =$$

$$= \frac{\varphi(\text{CO}) \cdot v(c) \cdot M(\text{CO}) + \varphi(\text{CO}_2) \cdot v(c) \cdot M(\text{CO}_2)}{v(c)} =$$

$$= \varphi(\text{CO}) \cdot M(\text{CO}) + \varphi(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)$$

Таким чином, пропонуємо учням різні шляхи міркувань, що в подальшому узагальненні перетворюється на один із способів обчислення молярної маси суміші згідно з (6).

Аналогічний хід розв'язання можемо використати при внесенні до змісту завдання інформації про масові частки компонентів (приклад 6).

**Приклад 6.** Визначте молярну масу суміші CO і CO<sub>2</sub>, якщо масова частка CO<sub>2</sub> у цій суміші становить 0,250.

На етапі переформулювання можемо прийняти масу вихідної суміші, наприклад, за 1 грам (спосіб 1), або кількість речовини суміші за 1 моль (спосіб 2), або — проводимо розв'язування в загальному вигляді, приймаючи масу суміші за  $m(c)$  г (спосіб 3). В останньому випадку також є можливість використання допоміжних схем:

Кінцева система	Вихідна система			
	$m$ , г	$M$ , г/моль	$v$ , моль	
$m(c)$ ;	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{array} \right\}$	$m(c) \cdot w(\text{CO})$	28	$m(c) \cdot w(\text{CO})/28$
$w(\text{CO}_2)$ ;		$m(c) \cdot w(\text{CO}_2)$	44	$m(c) \cdot w(\text{CO}_2)/44$
$M(c) - ?$	Сума:	$m(c)$		$v(c)$

Остаточна розрахункова формула:

$$M(c) = \frac{m(c)}{v(c)} = \frac{m(\text{CO}) + m(\text{CO}_2)}{v(\text{CO}) + v(\text{CO}_2)} =$$

$$= \frac{m(c) \cdot w(\text{CO}) + m(c) \cdot w(\text{CO}_2)}{m(c) \cdot w(\text{CO})/M(\text{CO}) + m(c) \cdot w(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2)} =$$

$$= \frac{w(\text{CO}) + w(\text{CO}_2)}{w(\text{CO})/M(\text{CO}) + w(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2)} =$$

$$= \frac{1}{[1 - w(\text{CO})]/M(\text{CO}) + w(\text{CO}_2)/M(\text{CO}_2)}$$

З кінцевого виразу зрозуміло, що можемо приймати будь-які конкретні дані, оскільки це не впливає на остаточну відповідь. Слід зазначити, що перейти до *третього способу* бажано після засвоєння перших двох, які формують схему логічних кроків і які надалі узагальнюють третій спосіб.

Проведемо визначення кількісного складу суміші на основі відомостей про молярну масу суміші  $M(c)$ .

**Приклад 7.** Молярна маса газової суміші CO і CO<sub>2</sub> становить 30,8 г/моль. Визначте склад суміші в об'ємних та масових частках.

Схема результатів наступного аналізу та розв'язання:

Кінцева система	Вихідна система			
	$v$ , моль	$M$ , г/моль	$m$ , г	
$M(c) =$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{array} \right\}$	$x$	28	$28x$
$= 30,8$ г/моль;		$1 - x$	44	$44(1 - x)$
$v(c) = 1$ моль;	Сума:	1		$28x + 44(1 - x) = 30,8$
$m(c) = 30,8$ г				

Кінцеве рівняння:  $28x + 44(1 - x) = 30,8$ .  
У результаті розв'язування:  $x = \chi(\text{CO}) = \varphi(\text{CO}) = 0,825$ . Знаходження масової частки є елементарною підзадачею, яка аналізувалася вище.

Аналіз розв'язування **прикладів 3 і 4** та формул (6), (7), (8) свідчить, що є можливою конструкція завдання на *встановлення хімічної формули речовини (ХФР)*, яка входить до складу суміші, а точніше, встановлення її молярної маси на основі відомостей про склад суміші та речовини за такими відомими параметрами чи їх комбінаціями: масова і об'ємна частки речовини, молярна маса однієї з речовин у суміші, молярна маса суміші, сума або різниця молярних мас речовин тощо.

**Приклад 8.** Об'ємна частка CO у його суміші з невідомим газом X становить 0,825. Визначте X, якщо молярна маса даної суміші становить 30,8 г/моль.

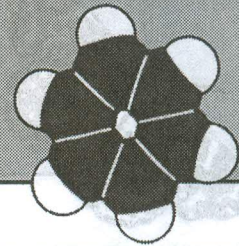
Такі завдання досить типові; розв'язування проводимо за допомогою різних переформулювань або за формулою (6).

Проаналізуємо завдання (**пр. 9**), конструкція якого практично не використовується в шкільному курсі хімії.

**Приклад 9.** Об'ємна та масова частки карбон(IV) оксиду в суміші з невідомим газом відповідно становлять 0,175 та 0,250. Визначте невідомий газ.

*Перший спосіб* розв'язування: скористаємося формулами (7) або (8) і отримаємо  $M(X) = 28$  г/моль. Можливі відповіді: CO; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>; C<sub>2</sub>D<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>; B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>. За бажання мати кілька варіантів відповіді зміст можна залишити без змін, в іншому разі необхідна додаткова інформація про окремі речовини суміші (наприклад, обидві речовини суміші оксигеновмісні або мають однаковий якісний склад).

*Другий спосіб* розв'язування: переформулюємо умову задачі і прийемо, наприклад, вихідну суміш об'ємом 1000 л за н. у. Схема аналізу та розв'язання аналогічна прикладу 1:



Кінцева система	Вихідна система			
	V, л	v, моль	m, г	
$V(C) = 1000$ л;	X	825	$825/22,4$	$x \cdot 825/22,4$
$w(CO_2) = 0,250$ ;	CO <sub>2</sub>	175	$175/22,4$	$44 \cdot 175/22,4$
$\varphi(CO_2) = 0,175$	Сума:	1000	44,64	$36,83x + 343,75$

Отримуємо рівняння:  $0,250 = \frac{343,75}{36,83x + 343,75}$   
 Звідки  $x = 28$ .

**Третій спосіб** розв'язування: раціональніше при переформулюванні умови прийняти кількість речовини суміші за 1 моль або масу суміші — за 1 г. У першому випадку отримуємо рівняння:

$$0,250 = \frac{44 \cdot 0,175}{44 \cdot 0,175 + 0,825x}$$

а в другому:  $0,175 = \frac{0,25/44}{0,25/44 + 0,75/x}$

У процесі аналізу доходимо висновку, що можливо є конструкція завдання і на встановлення ХФР обох компонентів.

**Приклад 10.** Визначте невідомі гази А і В за такими відомостями:

- сума їх молярних мас дорівнює 72 г/моль;
- в суміші А і В об'ємна та масова частки речовини А відповідно становлять  $\varphi(A) = 0,175$ ;  $w(A) = 0,250$ .

**Перший спосіб** розв'язування: приймаємо кількість речовини суміші за 1 моль. Схема аналізу та розв'язання:

Кінцева система	Вихідна система			
	v, моль	M, г/моль	m, г	
$v(C) = 1$ моль;	B	0,825	y	0,825y
$w(A) = 0,250$ ;	A	0,175	x	0,175x
$\varphi(A) = 0,175$	Сума:	1		$0,175x + 0,825y$

Отримуємо остаточно систему рівнянь:

$$\begin{cases} 0,250 = \frac{0,175x}{0,175x + 0,825y}; \\ x + y = 72. \end{cases}$$

**Другий спосіб** розв'язування: приймаємо масу суміші за 1 г. Схема аналізу та розв'язування:

Кінцева система	Вихідна система			
	m, г	M, г/моль	v, моль	
$m(C) = 1$ г;	B	0,750	y	0,750/y
$w(A) = 0,250$ ;	A	0,250	x	0,250/x
$\varphi(A) = 0,175$	Сума:	1		$0,750/y + 0,250/x$

Отримуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 0,175 = \frac{0,750/y}{0,750/y + 0,250/x} \Rightarrow x = 44; y = 28. \\ x + y = 72 \end{cases}$$

Якщо ми використаємо поняття «масова частка елемента в речовині», «масова частка елемента в суміші», то зможемо визначити кількісний склад та молярну масу суміші з інших вихідних даних. На початку використаємо інформацію задачі **пр. 1** і проведемо такі перетворення:  $v(CO) = v(C) = 0,825$  моль;  $v(CO_2) = v(C) = 0,175$  моль;  $v_c(C) = 0,825 + 0,175 = 1,000$  моль;  $m_c(C) = 1 \cdot 12 = 12$  г. Масова частка Карбону в суміші дорівнює  $12/30,8 = 0,39$ . Сформулюємо з одержаних даних можливе завдання прикладу 11.

**Приклад 11.** Масова частка Карбону в суміші CO і CO<sub>2</sub> становить 39,0 %. Визначте молярну масу суміші та її склад в об'ємних і масових частках.

Переформулюємо відому інформацію задачі в такій редакції: суміш CO і CO<sub>2</sub> масою 100 г містить 39 г Карбону. На основі аналізу та використання зазначених опорних та інших відомостей складаємо таку схему, де  $w_p(C)$  — масова частка Карбону у речовині:

Кінцева система	Вихідна система				
	m, г	M, г/моль	$w_p(C)$	$m(C)$ , г	
$m(C) = 100$ г;	CO	y	28	$12/28 = 0,43$	0,43y
$w_c(C) = 0,39$ ;	CO <sub>2</sub>	x	44	$12/44 = 0,27$	0,27x
$w(CO) = ?$	Сума: $x + y =$				0,43y +
$\varphi(CO) = ?$	$= 100$				$+ 0,27x =$
$M(C) = ?$					$= 39$

Отримуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 0,43y + 0,27x = 39; \\ x + y = 100. \end{cases}$$

Можливі завдання, які потребують не розрахунків (хоча при необхідності їх можна проводити), а тільки логічного мислення.

• Визначте, яка речовина — CO чи CO<sub>2</sub> — в їх суміші має більшу масову частку, якщо об'ємні частки компонентів однакові.

• Визначте, яка речовина — CO чи CO<sub>2</sub> — в їх суміші має більшу об'ємну частку, якщо масові частки компонентів однакові.

• Визначте, яких значень може набувати молярна маса суміші CO і CO<sub>2</sub>.

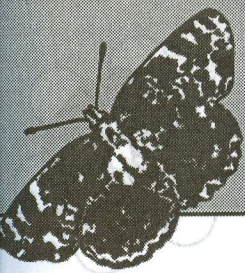
• Чи залежить молярна маса суміші від молярних мас її компонентів?

• Чи залежить молярна маса суміші азоту і карбон(II) оксиду від зміни її складу?

• Змішали рівні об'єми CO і CO<sub>2</sub> (суміш 1) та N<sub>2</sub> і CO<sub>2</sub> (суміш 2). Порівняйте вміст CO<sub>2</sub> (масові, об'ємні та молярні частки) в обох сумішах.

• Змішали рівні об'єми CO і CO<sub>2</sub> (суміш 1) та O<sub>2</sub> і CO<sub>2</sub> (суміш 2). Порівняйте вміст CO<sub>2</sub> (масові, об'ємні та молярні частки) в обох сумішах.

Ми проаналізували варіанти конструкцій деяких завдань на прикладі однієї газової суміші. Представлені завдання поступово ускладнюють-



## ЗМІСТ, ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Таблиця  
Таблична форма прикладів 1—9 з теми «Суміші»

Параметри вихідних компонентів суміші						Параметри суміші						
Речовина 1			Речовина 2			$w_1$	$\phi_1$	$w_2$	$\phi_2$	$V(c), л$	$m(c), г$	$M(c), г/моль$
$V, л$	$m, г$	Формула	$V, л$	$m, г$	Формула							
825		CO	175		CO <sub>2</sub>	?	?	?	?			?
825		CO	?		CO <sub>2</sub>			0,250				
		CO			CO <sub>2</sub>	?	0,825					
		CO			CO <sub>2</sub>	0,750	?					
		CO			CO <sub>2</sub>				0,175			?
		CO			CO <sub>2</sub>			0,250				?
		CO			CO <sub>2</sub>	?	?	?	?			30,8
		CO			?		0,825					30,8
		?			CO <sub>2</sub>			0,250	0,175			

вони взаємопов'язані і утворюють систему вч. Як зазначено вище, можливі аналогічні задання, коли компонентами суміші є ізотопи речовини, що їх містять; суміші речовин та мішок і т. п. Проте навіть наша вихідна задача може мати ще значну кількість похідних від неї, що свідчать численні порожні клітинки у запропонованій табличній формі прикладів (див. бл.). Аналіз складених завдань — їх схем, змісту, шляхів переформулювання умови, напряму розв'язання і т. п. — сприятиме свідомому використанню

станню поняття «суміш», а не лише виконанню кількісних розрахунків.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Василега М., Орел В., Фурсенко А. Розв'язування складних задач на суміші газів // Біологія і хімія в шк. — 1997. — № 1. — С. 27—29.
2. Василега-Дерибас М. Розв'язування розрахункових задач з хімії ускладненого типу алгебраїчним та графічним способами // Біологія і хімія в шк. — 1998. — № 2. — С. 29—32.
3. Томіліна Л. Математика сприяє засвоєнню хімії // Біологія і хімія в шк. — 2000. — № 3. — С. 18—20.

Любов СЕВАСТ'ЯН, Світлана СОСНОВСЬКА

## ПРОПЕДЕВТИКА ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ ХІМІЇ

Проектом Концепції профільного навчання в старшій школі [1] передбачено створення профільних груп у багатопрофільних загальноосвітніх навчальних закладах. Для ефективності роботи таких груп необхідні технології навчання, які дадуть змогу кожному школяреві працювати в індивідуальному темпі і на певному рівні.

Однією з таких технологій є технологія елективного профільного навчання. Вчителями хімії міста Полтави (НВК № 32 — Л. О. Севастьян, НВК № 30 — С. Ф. Сосновська, СЗНЗ № 5 — Н. В. Тупиця, ЗНЗ № 11 — Л. М. Ростовцева) під науковим керівництвом доцента кафедри хімії Полтавського державного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка Н. І. Шиян уже декілька років упроваджують в практику ця технологія.

Під технологією елективного профільного навчання розуміємо таку організацію педагогічного

процесу, яка базується на персоналізації, диференціації та інтеграції змісту навчального матеріалу, забезпечує стимулюючу, розвивальну і творчу функції знань, їх мобільність, можливість вибору, контролю, самовизначення школяра.

Ми надаємо великого значення пропедевтиці профільного навчання, адже перш ніж обрати майбутній профіль навчання учень має визначити, які предмети він обирає за основу для майбутньої професійної діяльності. Хімію в загальноосвітній школі нині вивчають з 8 класу, тому пропедевтичне профільне навчання охоплює 8—9 класи.

Для змістового та методичного забезпечення пропедевтичного профільного навчання ми розробили навчальні посібники для учнів, які дають змогу вивчати предмет на різних рівнях складності: базовому (рівні А, В, С), профільному