УДК 378.1:664

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ «ХІМІЧНА РЕАКЦІЯ»

© Шапошник А. М.
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Інформація про автора:
Шапошник Ангеліна Миколаївна: ORCID: 0000-0002-9338-3789**;** angelinakudelko@gmail.com;асистент, викладач кафедри природничих наук; Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, центр міжнародної освіти; майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна.

В статті розглянуто перспективи розвитку хімічної галузі та підприємств. Не зважаючи на достатньо широке коло продукції, що випускається, всі вони можуть бути узагальнені за основним принципом проведення хімічних реакцій та технологій виробництва. Враховуючи сучасні тенденції розвитку галузі визначено необхідність підготовки майбутніх фахівців хімічного профілю та розробки відповідних методик навчання. Проведено аналіз досліджень, що присвячені формуванню понять з хімічної технології та виявлено основні проблеми. Встановлено, що система понять з хімічної технології створює оптимальні умови для розвитку мислення, логіки роздумів, формування наукового світогляду про предмети та явища, встановлення зв'язків між ними, розкриття закономірностей хімічних законів багатьох процесів, явищ, відношень. Теоретично обґрунтовано доцільність використання моделі на основі семантичних ознак для встановлення взаємозв'язку між ознаками хімічної реакції. Розроблено концептуальну модель формування поняття «хімічна реакція», яка містить множини ієрархічних ознак, що репрезентують призначення, структуру, склад, побудову, принципи, механізми дії та функціонування, параметри, характеристики та властивості хімічної реакції.

Ключові слова:хімічна галузь, перспективи розвитку галузі, підготовка фахівців, формування понять, концептуальна модель, поняття «хімічна реакція», множина ієрархічних ознак, призначення, структура, склад, будова, принципи і механізми дії, параметри, характеристики, якість підготовки.

Шапошник А. Н.«Концептуальна модель понятия «химическая реакция»

В статье рассмотрены перспективы развития химической отрасли и предприятий. Несмотря на достаточно широкий круг выпускаемой продукции, все они могут быть обобщены по принципу проведения химических реакций и технологий производства. Исходя из современных тенденций развития отрасли выявлена необходимость подготовки будущих специалистов химического профиля и разработки соответствующих методик обучения. Проведен анализ исследований, посвященных формированию понятий по химической технологии и выявлены основные проблемы. Выявлено, что система понятий химической технологии создает оптимальные условия для развития мышления, логики размышлений, формирования научного мировоззрения о предметах и явлениях, установления связей между ними, раскрытия закономерностей химических законов и многих процессов, явлений, отношений.Теоретически обоснована целесообразность использования модели на основе семантических признаков для установления взаимосвязи между признаками химической реакции. Разработана концептуальная модель формирования понятия «химическая реакция», которая содержит множества иерархических признаков, репрезентирующих назначение, структуру, состав, строение, принципы, механизмы действия и функционирования, параметры, характеристики и свойства химической реакции.

Ключевые слова: химическая отрасль, перспективы развития отрасли, подготовка специалистов, формирование понятий, концептуальная модель, понятие «химическая

© Шапошник А. М., 2016

реакция», множество иерархических признаков, назначения, структура, состав, строение, принципы и механизмы действия, параметры, характеристики, качество подготовки.

Shaposhnyk A. M.Conceptual model of the concept of "Chemical Reaction"

In the article the prospects of the chemical industry and businesses. Despite the rather wide range of products, all of them can be summarized by the basic principle of chemical reactions and production technologies. Given the current trends in the industry identified the need for training of future specialists chemical profile and develop appropriate teaching methods. An analysis of studies devoted to the formation of chemical engineering concepts and identified the major problem. Established that the system of concepts of chemical technology creates optimal conditions for the development of thinking, logic thinking, the formation of a scientific outlook on things and phenomena linkages between them, disclosure laws chemical laws of many processes, phenomena and relations. Theoretically, the expediency of the model based on semantic features to establish the relationship between the characteristics of the chemical reaction. The conceptual model of the concept of "chemical reaction", which contains a hierarchical set of attributes that represent the purpose, structure, composition, construction, principles, mechanisms of action and operation parameters, characteristics and properties of the chemical reaction.

Keywords: chemical industry, the outlook for the industry, training, formation of concepts, conceptual model, the term "chemical reaction" hierarchical set of features, purpose, structure, composition, structure, principles and mechanisms of action, parameters, characteristics, quality training.

Постановка проблеми. Перебудова економіки нашої держави, визначення пріоритетних напрямів розвитку господарчої діяльності висуває на порядок денний нові цілі та завдання для багатьох галузей, зокрема хімічної. На сьогодні хімічні підприємства мають значні можливості щодо реалізації сучасних наукових розробок та новітніх технологій. Це стосується нових способів обробки традиційної сировини, появою сучасного обладнання, впровадженням нанотехнологій, які спрямовані на виробництво нової хімічної продукції з принципово різними властивостями.

Хімічна промисловість охоплює ряд спеціалізованих галузей, а саме:

- гірничо-хімічну (добування та збагачення хімічної мінеральної сировини – калійних солей, фосфоритів, апатитів та ін.);
- неорганічну хімію (виробництво неорганічних кислот, мінеральних солей, лугів, добрив, хімічних кормів, хлору, аміаку, кальцинованої соди);
- органічну хімію (виробництво синтетичних барвників, виробництво синтетичних смол та пластмасових мас, штучних та синтетичних волокон, хімічних реактивів);
- хіміко-фармацевтичну (виробництво лікарських речовин та препаратів, біологічних субстанцій, ветеринарних препаратів);
- галузь виробництва хімічних засобів захисту рослин (виробництво пестицидів, гербіцидів та ін.);
- галузь виробництва товарів побутової хімії (виробництво мила, миючих засобів, косметичних товарів);
- нафтохімічну (виробництво каучуку, нафтопродуктів).

Незважаючи на досить широке коло галузей та продукції, що випускається, всі вони поєднуються за основним принципом проведення хімічних реакцій та технологій виробництва.

Враховуючи сучасні технології виробництва хімічної продукції, значної уваги та розробок потребують методики підготовки майбутніх фахівців хімічних спеціальностей, а саме: процедура формування системи понять. Одним із таких є поняття «хімічна реакція».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема формування понять при вивченні хімії досліджувалася багатьма науковцями. У працях Н.М. Буринської, Л.П. Величко, Л.С. Гузея, Д.Ю. Добротин, Л.А. Липової, Н.М. Каменецької, Ю.В. Ходакова, Г.П. Хомченка, Н.Н. Чайченко, А.І. Шаповалова, Г.І. Шелінського, О.Г. Ярошенко висвітлені методичні підходи до формування понять законів хімії, хімічної речовини,

будови атома і хімічного зв’язку в речовинах. Особливості формування понять про окисно-відновні реакції в шкільному курсі органічної хімії досліджувалися Т. Гавриленко. Наукові праці Т. Сковрунської та В. Толмачової присвячені теоретичним та практичним засадам формування знань про ізомерію як важливе поняття для розуміння внутрішньої організації органічних речовин. У наукових працях О.О. Кровов'яз представлено історичний аспект у формуванні понять про хімічний експеримент на етапі становлення вітчизняної хімічної науки.

Дослідниками запропоновано здійснювати класифікацію понять за ознаками змісту, обсягом та охопленістю об’єктів, підпорядкованості, ступенем сформованості, складністю.

Теоретично обґрунтовано та встановлено підходи до формування хімічних понять, а саме: генетичний, структурний, системний, діяльнісний та компетентнісний [1].

У роботах А. В. Усової встановлено етапи формування наукових понять [2], а саме: етап чуттєво-конкретного сприйняття; етап виділення істотних властивостей класу спостережуваних об'єктів; абстрагування (відокремлення істотного від неістотного); означення поняття; уточнення й закріплення в пам'яті істотних ознак поняття; встановлення зв'язків даного поняття з іншими; застосування понять при розв'язуванні елементарних навчальних завдань; класифікація понять; застосування поняття при розв'язуванні завдань творчого характеру; збагачення понять (виявлення нових істотних ознак); повторне, повніше означення поняття; опора на дане поняття при засвоєнні нового; збагачення поняття; встановлення нових зв'язків і відношень даного поняття з іншими.

Але недостатньої уваги приділено питанню формування понять із хімічної технології у студентів вищих навчальних закладів, що здійснюють професійно-орієнтовану підготовку.

Постановка завдання. Метоюдослідження є теоретичне обґрунтування та розробка концептуальної моделі поняття «хімічна реакція» в підготовці майбутніх фахівців хімічного профілю.

Виклад основного матеріалу дослідження. У процесі професійної підготовки майбутніх фахівців хімічної галузі важливим стає формування понять. Система понять із хімічної технології створює оптимальні умови для розвитку мислення, логіки роздумів, формування наукового світогляду про предмети та явища, встановлення зв’язків між ними, розкриття закономірностей хімічних законів багатьох процесів, явищ, відношень. Термін «поняття» розуміється багатьма вченими по-різному (табл. 1), але спільним є те, що поняття визначається як форма мислення та як форма пізнання світу. [3]. Для формування поняття необхідно виявити ознаки предмета та явища в процесі пізнання.

Таблиця 1.

Тлумачення та визначення терміну «поняття»

Зміст терміну	Автор
Поняття — це думка, яка вказуванням на певну ознаку виділяє з універсуму й узагальнює в клас предмети, яким притаманна ця ознака	І. В. Хоменко
Поняття — це форма мислення, яка відображає предмети в їх загальних та істотних ознаках	М. Г. Тофтул
Поняття — це думка, яка фіксує ознаки відображуваних у ній предметів і явищ, що дають можливість відрізнити ці предмети і явища від суміжних із ними	Д. Горський
Поняття як форма (вид) думки, або як мисленнєве утворення, є результат узагальнення предметів деякого класу і мисленого виділення самого цього класу за певною сукупністю загальних для предметів цього класу — і сукупність відмінних для них — ознак	Є. Войшвілло
Поняття — це форма мислення, яка є результатом узагальнення і виділення предметів деякого класу за загальними та специфічними для них ознаками	А. Є. Конверський
Поняття — це форма мислення, в якій відображаються суттєві ознаки одноелементного класу чи класу споріднених об’єктів	А. Д. Гетьманова

Для того, щоб скласти поняття про даний предмет або явище, необхідно порівняти його з іншими предметами, виділити суттєві, істотні ознаки, які є спільними або дозволяють відокремити цей предмет від інших, об'єднати однорідні предмети. При цьому користуються логічними прийомами порівняння, аналізу, синтезу, абстрагування, узагальнення.

Проведемо аналіз змісту хімічної технології та встановимо систему понять.

Технологія, як наука, вивчає способи і процеси переробки сировини в предмети споживання і засоби виробництва. Хімічна технологія є наукою, що вивчає процеси, які приводять до зміни складу, властивостей, внутрішньої будови і агрегатного стану вихідних речовин. Вивчення хімічної технології здійснюється в таких основних напрямах:

1) аналіз та вибір способів, методів, процесів перетворення сировини в готові продукти;

2) аналіз та вибір конструкцій, параметрів роботи типових апаратів і машин, їх взаємозв'язок;

Додатково теоретично обґрунтовують та аналізують економічну, соціальну, екологічну складові хімічної технології [4].

Обґрунтуємо та розробимо концептуальну модель основного поняття хімічної технології, а саме - «хімічна реакція» і визначимо зміст, обсяг та охопленість, підпорядкованість, складність цього поняття. Для встановлення взаємозв'язку між ознаками будемо використовувати модель на основі семантичних ознак [5]:

$$P = \{ R , S , D , H \}, \quad (1)$$

де P - слово, або словосполучення, яке означає ім'я поняття;

R (R1, R2, …, R_l) – множина ієрархічних ознак, які репрезентують призначення та використання об'єкту (ознаки призначення);

S (S1, S2, …, S_x) – множина ієрархічних ознак, які репрезентують структуру, склад, побудову або конструкцію об'єкту (ознаки складу);

D (D1, D2, …, D_v) – множина ієрархічних ознак, які репрезентують принципи і механізми дії та функціонування об'єкту (ознаки принципу дії);

H (H1, H2, …, H_n) – множина ієрархічних ознак, які репрезентують параметри, характеристики та властивості об'єкту (ознаки параметрів).

За ознакою призначення (***R***) хімічна реакція уявляє собою перетворення одних речовин в інші, які відрізняються за хімічним складом та будовою.

Встановимо ознаки складу (***S***) хімічної реакції. Схематичне представлення множини ієрархічних ознак хімічної реакції наведено на рис. 1.

За ознакою кількості молекул, що одночасно беруть участь в елементарному акті хімічного перетворення виділяють мономолекулярні, бімолекулярні, тримолекулярні реакції.

За ознакою кількості стадій перетворень виділяють одностадійні або прості реакції та багатостадійні або складні хімічні реакції.

Хімічні речовини можуть знаходитися в різних станах під час перетворення. Тому за кількістю фаз визначають гомофазні (гомогенні та гетерогенні) та гетерофазні (гомогенні та гетерогенні) хімічні реакції.

Аналізуючи природу реагуючих частинок, виділяють хімічні реакції [4]:

- молекулярні, при яких взаємодія між речовинами проходить внаслідок зіткнення окремих молекул реагуючих речовин (наприклад, $2NO + H_2 \rightarrow N_2O + H_2$);

- іонні реакції, які перебігають при взаємодії між іонами:

$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl;$$

$$Ba^{2+} + 2Cl^- + 2Na^{++} SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-;$$

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow;$$

- радикальні реакції, при яких однією з взаємодіючих частинок є радикал – частинка підвищеної реакційної здатності, яка містить неспарений електрон.

$$H^{\bullet} + Cl_2 \rightarrow HCl + Cl^{\bullet}$$

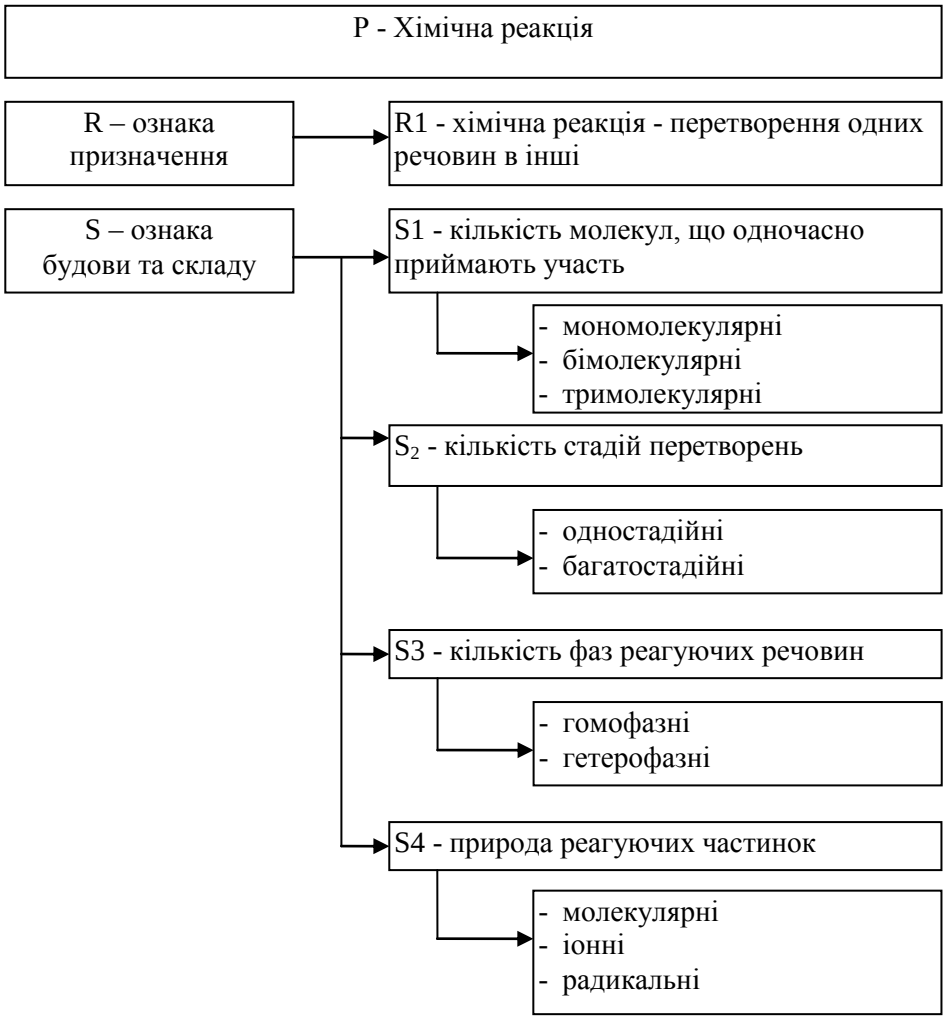


Рис. 1. Ознаки призначення та будови для поняття «хімічна реакція»

Установимо множину ієрархічних ознак, які репрезентують принципи і механізми дії та функціонування об'єкту (***D***) (ознаки принципу дії).

Схематичне представлення множини ієрархічних ознак принципу дії та механізму протікання хімічної реакції наведено на рис. 2.

За принципом взаємодії хімічних речовин в тій чи іншій зоні виділяють поняття гомогенної та гетерогенної хімічної реакції.

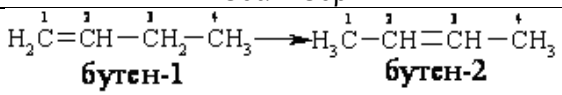
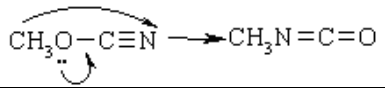
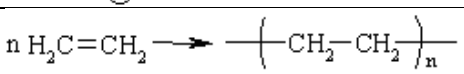
У залежності від особливостей взаємодії речовин, їх кількості, складу реагентів та продуктів реакції в хімічній технології розглядають (табл. 2):

- реакцію сполучення, коли з декількох речовин, що взаємодіють, утворюється одна;
- реакцію розкладу, в результаті якої з однієї речовини утворюється декілька речовин;
- реакцію заміщення, реакція між простою і складною речовиною, в результаті яких утворюються інші проста і складна речовини;
- реакцію обміну, реакції між двома складними речовинами, в результаті яких вони обмінюються своїми складовими (атомами, групами атомів, іонами);
- реакцію поліморфного перетворення, при якій відбувається перехід речовини з однієї кристалічної форми в іншу;

- реакцію перегрупування, в результаті якої одна молекула перетворюється в іншу, але якісний і кількісний склад атомів у ній не змінюється.

Таблиця 2.

Приклади хімічних реакцій

Механізм взаємодії хімічних речовин	Загальна схема взаємодії	Приклади хімічної реакції
Реакція сполучення	A + B = AB	$2Fe+3Cl_2=2FeCl_3$ $P_2O_5+3H_2O=2H_3PO_4$
Реакція розкладу	A B = A + B	$2Al(OH)_3=Al_2O_3+3H_2O$ $Cu(OH)_2=CuO+H_2O$
Реакція заміщення	A+BC=B+AC	$Fe+CuSO_4=FeSO_4+Cu$ $2Al+6NaOH=2Na_3AlO_3+3H_2$
Реакція обміну	AB +CD = AD +CB	$FeCl_3+3NaOH=Fe(OH)_3+3NaCl$ $Ba(OH)_2+2HNO_3=Ba(NO_3)_2+2H_2O$
Окисно-відновні реакції		$2Mg + O_2 = 2MgO$
Реакція поліморфного перетворення	$\alpha\leftrightarrow\gamma$	Feα↔Feγ Coα↔Coβ
Реакція перегрупування (ізомеризація)	A = B	 бутен-1 бутен-2 
Реакції полімеризації	A + A…= -(A)$_n$-	 стилен полістилен
Реакції незворотні	A + B→ R	$2Ca +O_2\rightarrow 2CaO$
Реакції зворотні	A + B ↔ R + S	$H_2 + I_2\leftrightarrow 2\ HI$
Реакції послідовні	A + B→ R →S	$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_3 + Na_2SO_4 \rightarrow$ $\rightarrow S + SO_2 + H_2O + Na_2SO_4$
Реакції паралельні	$A \begin{matrix}\rightarrow R \\ \rightarrow S\end{matrix}$	$KClO_3 \begin{matrix}\rightarrow KCl + O_2 \\ \rightarrow KClO_4 + KCl\end{matrix}$
Реакції каталітичні	$A \xrightarrow{kat} B$	$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe} 2NH_3$

За ознакою зміни ступеня окислення в реагентів та продуктів хімічної реакції виділяють окисно-відновні та такі, які відбуваються без зміни ступенів окиснення елементів.

Аналіз хімічних реакцій за механізмом проведення [4] дозволяє виділити прості незворотні та складні зворотні, послідовні, паралельні, змішані, парні, ланцюгові хімічні реакції.

У залежності від механізму активних зіткнень між молекулами, що вступають до хімічної реакції, визначають реакції нульового, першого, другого та третього порядку.

Проведемо аналіз хімічних реакції в залежності від умов їх перебігу. Так, виділяють неізотермічні реакції, що супроводжуються зміною температури в процесі перетворення речовин, та ізотермічні, що протікають при постійній температурі. Хімічні реакції можуть

протікати з виділенням тепла, тоді такі реакції називають екзотермічними. Якщо реакції протікають із поглинанням тепла, то такі реакції відносять до ендотермічних.

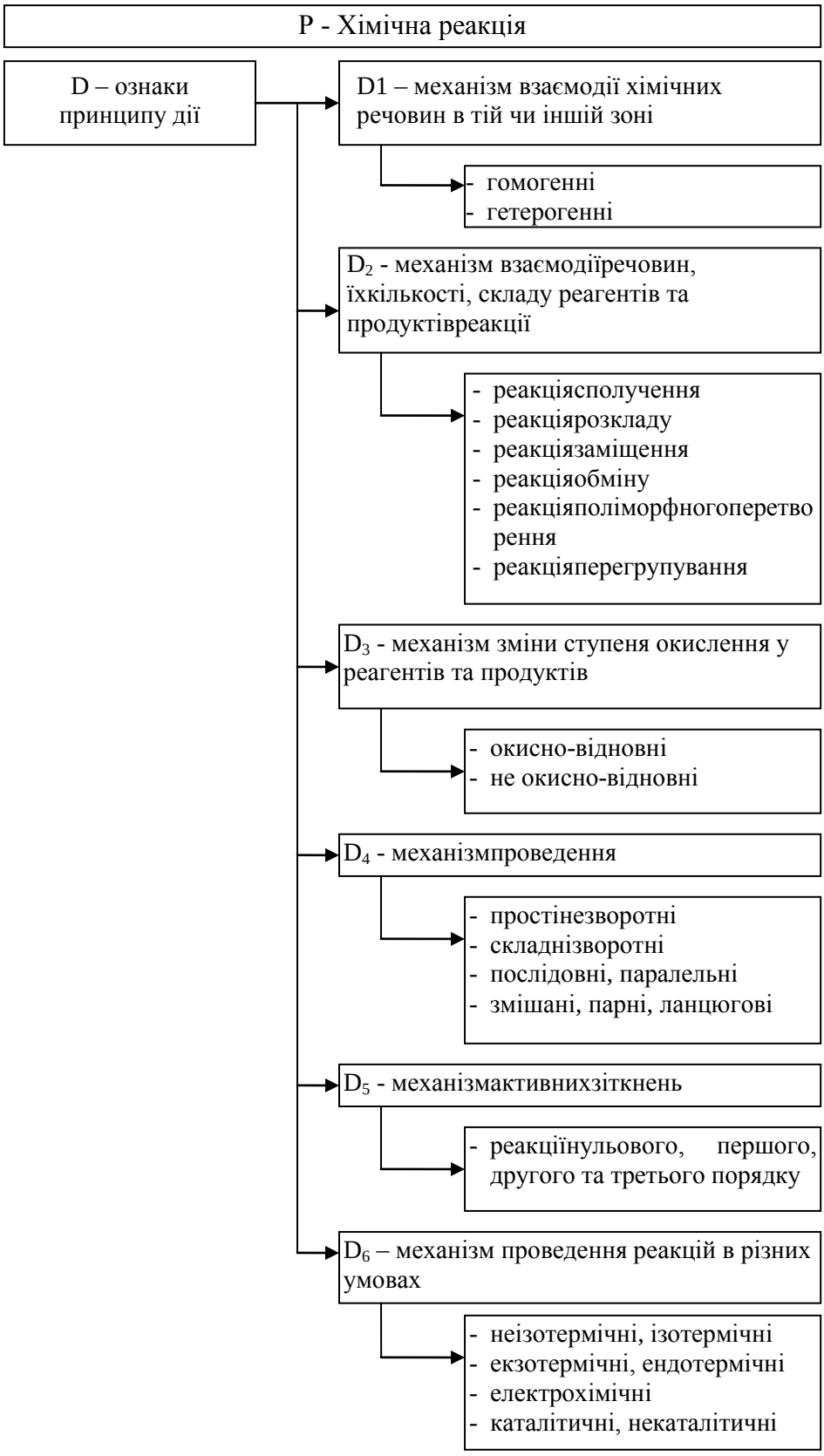


Рис. 2. Множина ієрархічних ознак принципу дії та механізму протікання хімічної реакції

© Шапошник А. М., 2016

Хімічні реакції можуть протікати за рахунок електричної енергії. Такі реакції відносяться до електрохімічних. Хімічні реакції можуть протікати в умовах постійного або змінного об’єму та в умовах постійного або змінного тиску.

Багато хімічних реакції протікають за участю речовин, які прискорюють процеси перетворення речовин - каталізаторів. Тому і реакції називають каталітичні та некаталітичні.

Встановимо множину ієрархічних ознак, які репрезентують параметри, характеристики та властивості хімічної реакції (***H***) (ознаки параметрів).

Схематичне представлення множини ієрархічних ознак параметрів та характеристик хімічної реакції наведено на рис. 3

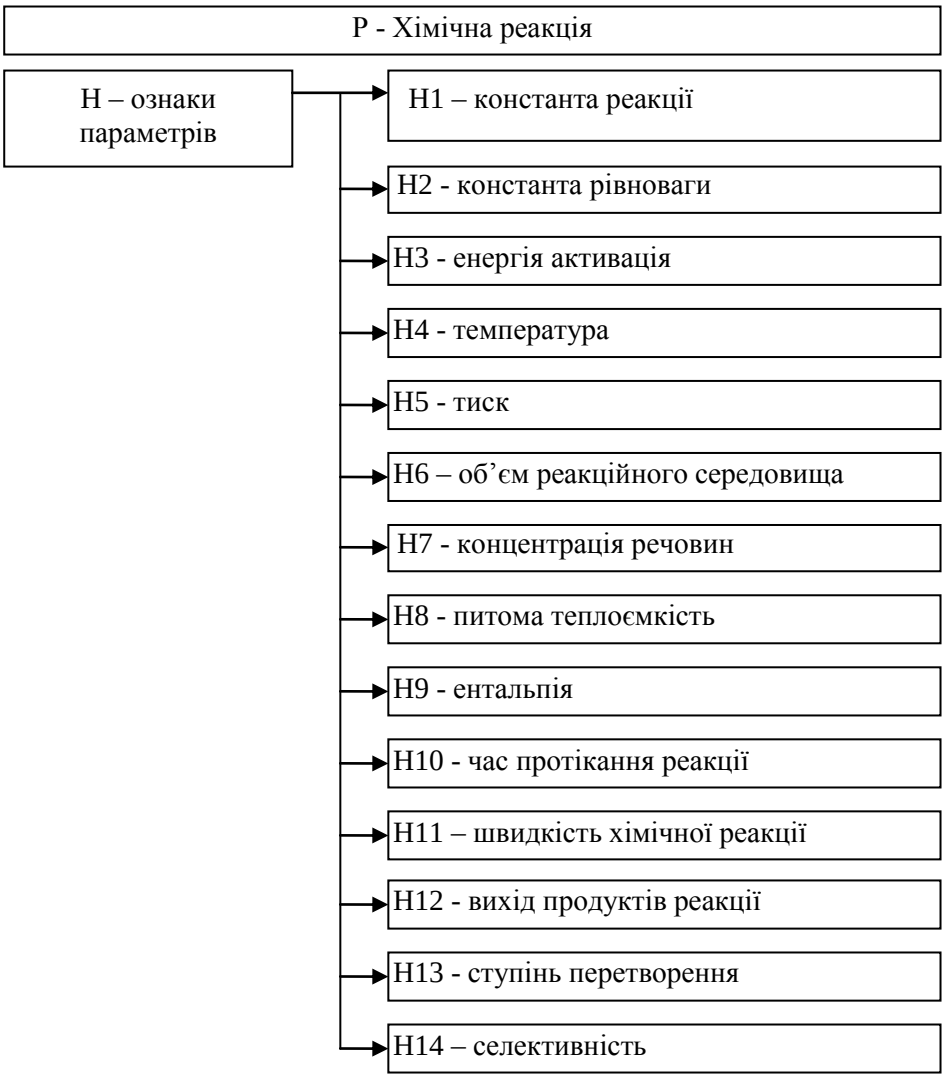


Рис. 3. Множина ієрархічних ознак, які репрезентують параметри, характеристики та властивості хімічної реакції (H)

Параметрами проведення хімічних реакції є константа реакції, константа рівноваги, енергія активація, температура, тиск, об'єм реакційного середовища, концентрація речовин, питома теплоємкість, ентальпія, час протікання реакції, швидкість хімічної реакції, вихід продуктів реакції, ступінь перетворення, селективність.

Висновки з проведеного дослідження. Проведено аналіз та встановлено концептуальну модель поняття «хімічна реакція», яка ґрунтується на множині ієрархічних ознак, що репрезентують призначення, структуру, склад, побудову або конструкцію, принципи і механізми дії та функціонування, параметри, характеристики та властивості.

Перспективи подальших розробок. У подальших дослідженнях необхідним є обґрунтування та розробка концептуальних моделей формування понять «хімічні процеси», «хімічні реактори», «хіміко-технологічні системи» для підготовки майбутніх фахівців хімічного профілю.

Список використаних джерел

1. Гурняк І. А. Компетентнісний підхід до формування поняття «хімічне явище» в учнів основної школи : автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 – Теорія та методика навчання (хімія) / І. А. Гурняк. – Київ, 2010. – 20 с.

2. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А.В. Усова. – М.: Педагогика, 1986. – 167 с.

3. Сластенко Є.Ф.Логіка: навч.посібник / Є. Ф. Сластенко, С. М. Ягодзинський. – Київ: НАУ, 2005. – 192 с.

4. Іванов С. В. Загальна хімічна технологія: навч.-метод. комплекс / С.В.Іванов, П.С.Борсук, Н.М. Манчук. – Київ: НАУ, 2008. – 288 с.

5. Лазарєв М. І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загально інженерних дисциплін:монографія / М. І. Лазарєв. – Харків: Вид-во НФаУ, 2003. – 356 с.

References

1. Hurnyak, IA 2010, 'Kompetentnisnyy pidkhid do formuvannya ponyattya «khimichne yavyshche» v uchniv osnovnoyi shkoly', Kand.ped.n. abstract, Kyyiv.

2. Usova, AV 1986, *Formirovanie u shkolnikov nauchnyh ponjatij v processe obuchenija*, Pedagogika, Moskva.

3. Slastenko, YeF&Yahodzynskyy, SM 2005, *Lohika*, Natsionalnyyaviatsiynyyuniversytet, Kyyiv.

4. Ivanov, SV, Borsuk, PS &Manchuk, NM 2008, *Zahalna khimichna tekhnolohiya*, Natsionalnyy aviatsiyny yuniversytet, Kyyiv.

5. Lazaryev, MI 2003, *Polisystemne modelyuvannya zmistu tekhnolohiy navchannya zahalno inzhenernykh dystsyplin*, Vydavnytstvo Natsionalnoho farmatsevtychnoho universyteta, Kharkiv.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2016р.

© Шапошник А. М., 2016