

УДК 004.81

Сердюк С.М.¹, Паничук К.С.²

¹канд. техн. наук, доц. Університету штату Пенсільванія, США

²студ. гр. КНТ-130 НУ «Запорізька політехніка»

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ З ХІМІЇ

Сучасна освіта постійно змінюється та вдосконалюється, зокрема завдяки цифровій трансформації навчального процесу. Використання інтелектуальних систем може бути особливо корисним, оскільки вони забезпечують персоналізований доступ до високоякісних навчальних матеріалів, що допомагає краще зрозуміти складні теми та концепції.

Об'єктом дослідження даної роботи є процес придбання знань з дисципліни «Хімія». Предметом дослідження є методи інтелектуальної підтримки процесу придбання знань з дисципліни «Хімія». Мета роботи – розробка експертної системи, яка буде допомагати студентам у вивченні

предметної області «Кислоти». Для розробки було обрано мову логічного програмування SWI-Prolog.

Спочатку було виконано формалізацію даних для експертної системи, тобто було створено базу знань про кислоти та їхні властивості, реакції і хімічні речовини, які взаємодіють з кислотами.

При розробці системи були реалізовані наступні функції:

а) загальні правила хімії:

1) складання формул речовин з індексами (використання валентностей елементів, алгоритмів знаходження найбільшого спільного дільника та найменшого спільного кратного, підрахунок кількості елементів);

2) складання формули реакції (створення системи лінійних рівнянь, її розв'язання (тобто знаходження коефіцієнтів у реакції), розставлення знаків «↑» і «↓») у разі виділення газу або утворення осаду);

б) правила для кислот:

1) знаходження кислотного оксиду, який утворює кислоту під час реакції з водою (використовується в правилах формування та розкладання кислот);

в) правила реакцій:

1) формування кислот;

2) взаємодія кислоти з оксидом, гідроксидом, металом, сіллю;

3) розкладання оксигеновмісних кислот.

Приклади правил для складання реакцій між кислотами та оксидами наведено на рис. 1.

```
acids_oxides_test(Reactant1, Reactant2):-
    sub_string(Reactant1, _, 4, _, "acid"), sub_string(Reactant2, _, 5, _, "oxide"),
    sub_string(Reactant2, _, 4, _, "acid"), sub_string(Reactant1, _, 5, _, "oxide").

acids_oxides_reaction(Reactant1, Reactant2, Results):-
    acids_oxides_test(Reactant1, Reactant2),
    (acid(Reactant1, Cation1, Anion1, _, _) /
     oxide(Reactant2, E12, Oxygen, Type, _) /
     acid(Reactant2, Cation1, Anion1, _, _) /
     oxide(Reactant1, E12, Oxygen, Type, _))
    (Type == "Basic": Type == "Amphoteric"),
    split(Product1, E12, Anion1, Solubility1),
    compose_components(Cation1, Anion1, E12, Oxygen, Part1, Part2, List, Part4),
    append(List, [Solubility1], Part3),
    formula_string([Part1, Part2], [Part3, Part4], Formula),
    Results = [[Product1, Solubility1], ["Water", ""], Formula], !.
```

Рисунок 1 – Правила для складання реакцій між кислотами та оксидами.

Приклад результатів роботи програми для реакцій між кислотами й оксидами, а також для розкладання оксигеновмісних кислот наведено на рис.

2. Результати містять назви продуктів реакцій і дані, необхідні для визначення того, чи буде присутнє виділення газу (↑) або утворення осаду (↓). Порядок введення реагентів не впливає на результат.

```
?- acids_oxides_reaction("Iron(II) oxide", "Hydrosulfuric acid", Results).
Results = [[["Iron(II) sulfide", "Insoluble"], ["Water", ""], "H2S + FeO = FeS + H2O"].

?- acids_decompos_reaction("Carbonic acid", Results).
Results = [[["Water", ""], ["Carbon(IV) oxide", "Gas"], "H2CO3 = H2O + CO2↑"].
```

Рисунок 2 – Приклад результатів роботи програми.

Розроблений функціонал може в майбутньому бути розширений такими функціями, як вивчення таблиці Менделєєва, знаходження валентності, розв'язання задач на знаходження кількості речовини, масової частки речовини, вивчення впливу речовин на індикатори, вивчення інших класів речовин тощо.

Отже, за допомогою розробленої експертної системи можна не тільки вивчати теоретичні аспекти кислот, але й використовувати її для вирішення практичних завдань. Крім того, цю систему можна використовувати як основу для розробки інтелектуальної навчальної системи, яка може забезпечити контроль знань, а також генерацію персональної траєкторії навчання для учнів і студентів з різним рівнем знань і вмінь.