

ПРОГРАМНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС "ТАБЛИЦЯ РОЗЧИННОСТІ" ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПІДТРИМКИ КУРСУ "ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ"

Янченко О.В.¹, Циганков С.А.², Янченко В.О.¹, Суховєєв В.В.²

¹Національний університет "Чернігівський колегіум" імені Т.Г. Шевченка

²Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Пріоритетним розвитком сучасної освіти є впровадження новітніх інформаційних технологій, які дозволяють удосконалити навчально-виховний процес, полегшити доступ до інформації та підвищити ефективність освіти. На сучасному етапі велика увага приділяється комп'ютерному супроводу професійної діяльності.

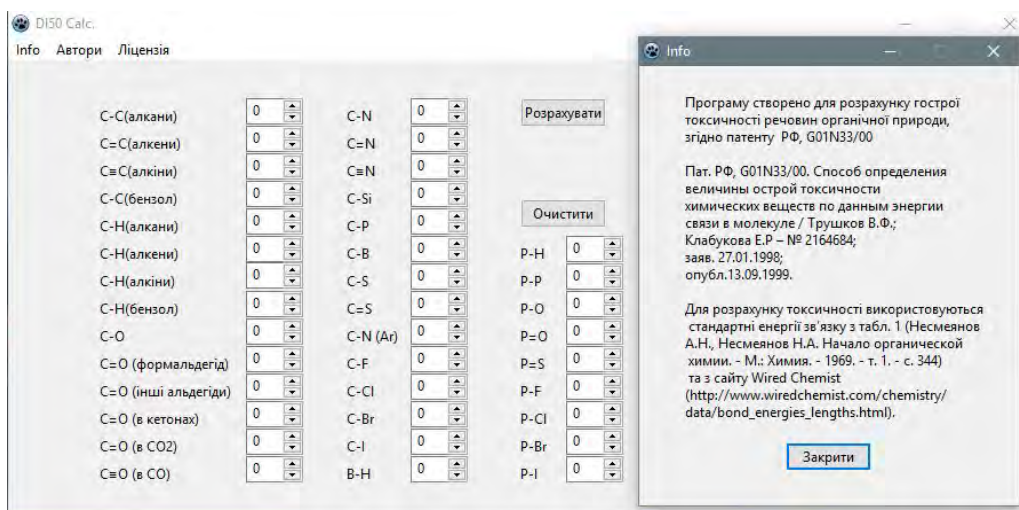


Рис. 1. Програма DL50 Calc для первинної оцінки гострої токсичності органічних сполук

Одним з основних напрямків реалізації даної мети є розробка та впровадження навчальних програм, залежно від конкретних потреб, наприклад: освітніх електронних ресурсів, електронних навчальних засобів, комп'ютерно-орієнтованих систем навчання, навчальних комп'ютерних програм, навчально-методичних комплексів, електронних ресурсів для систем дистанційної освіти, електронних підручників та посібників, підручників з мультимедійним супроводом, віртуальних лабораторій, комп'ютерних тренажерів, інформаційно-довідкових систем, електронних баз даних та бібліотек, тестових програм тощо. Вони стали невід'ємною складовою викладання різних дисциплін, дають можливість студентам незалежно від рівня підготовки брати активну участь у навчальному процесі, індивідуалізувати свій процес навчання та здійснювати самоконтроль [1, 2].

Нами було створено програму DL50 Calc (рис. 1) [3], яка впроваджена в навчальний процес НДУ імені Миколи Гоголя при вивченні курсу «Хімія токсичних речовин» та застосовується для первинної оцінки гострої токсичності органічних сполук.

Для розширення програмних засобів при викладанні хімічних дисциплін, нами було розроблено програмно-методичний комплекс "Таблиця розчинності" (рис. 2), який містить дані про розчинність більшості неорганічних сполук і представлені їх деякі довідкові дані та хімічні властивості. Програму реалізовано в термінах мови програмування Delphi Pascal. При написанні програми було використано стандартні класи та компоненти Delphi Pascal [4, 5]. Програма призначена для використання на персональних комп'ютерах в середовищі Windows та Linux.

HNO₃ – НІТРАТНА КИСЛОТА

Безбарвна рідина, дуже гігроскопічна, на світлі забарвлюється в жовтий колір. У рідкому стані сильно аутоіонізована. Добре розчиняє оксиди азоту ("димляча" кислота – червоно-бура рідина, $d = 1,56$). Неомежено змішується з водою. Переганяється за звичайних умов у вищій азотропній суміші (68,4% HNO₃; $d = 1,41$; $t_{\text{зам}} = 120,7^\circ\text{C}$). Утворює гідрати HNO₃ · H₂O (H₃NO₄, ортонітратна кислота $t_{\text{зам}} = -37,85^\circ\text{C}$) і HNO₃ · 3H₂O ($t_{\text{зам}} = -18,47^\circ\text{C}$). У розчині – сильна кислота; нейтралізується лугами, NH₃ · H₂O, реагує з основними оксидами і гідроксидами, солями слабких кислот. Сильний окисник; реагує з металами, неметалами, типовими відновниками. Концентрована кислота пасивує Al, Be, Bi, Co, Cr, Fe, Nb, Ni, Pb, Th, U; не реагує з Au, Ir, Pt, Rh, Ta, W, Zr. Не взаємодіє з

ROZCHINNIST' SOLEI, KISLOT TA OSNOV U VODI

Аніони	Катіони															
	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺
OH ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
S ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
SiO ₃ ²⁻	H	-	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
PO ₄ ³⁻	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

7. 30HNO₃ (розб.) + 8Al = 8Al(NO₃)₃ + 3NH₄NO₃ + 9H₂O (домішка H₂)
 8. 12HNO₃ (розб.) + 5Fe = 5Fe(NO₃)₃ + N₂ + 6H₂O (0–10° C)
 9. 4HNO₃ (розб.) + Fe = Fe(NO₃)₂ + NO + 2H₂O
 10. 4HNO₃ (конц., гар.) + Hg = Hg(NO₃)₂ + 2NO + 2H₂O
 11. 6HNO₃ (конц., лоп.) + S = H₂SO₄ + 6NO + 2H₂O (кип.)
 12. 10HNO₃ (конц., гар.) + I₂ = 2HIО₃ + 10NO + 4H₂O (кип.)
 13. 2HNO₃ (розб.) + MgO = Mg(NO₃)₂ + H₂O
 14. 2HNO₃ (розб.) + Cu(OH)₂ = Cu(NO₃)₂ + 2H₂O
 15. 4HNO₃ (конц.) + Na₂[Zn(OH)₄] = Zn(NO₃)₂ + 2NaNO₃ + 4H₂O
 2HNO₃ (розб.) + Na₂[Zn(OH)₄] = Zn(OH)₂ + 2NaNO₃ + 2H₂O

16. 2HNO₃ + Na₂CO₃ = 2NaNO₃ + CO₂ + H₂O
 2HNO₃ (розб.) + CaSO₃ = Ca(NO₃)₂ + SO₂ + H₂O
 17. HNO₃ (конц.) + KF_(г) = KNO₃ + HF
 18. 3HNO₃ (розб.) + [Ag(NH₃)₂]OH = AgNO₃ + 2NH₄NO₃ + H₂O
 6HNO₃ (конц.) + [Ni(NH₃)₄](NO₃)₂ = Ni(NO₃)₂ + 6NH₄NO₃
 19. HNO₃ (конц.) + H₂O₂ (конц.) ↔ HNO₂(O₂)⁻ + H₂O
 20. 2HNO₃ (конц., гар.) + SO₂ = H₂SO₄ + 2NO
 21. 2HNO₃ (конц.) + As₂O₃ + 2H₂O = 2H₃AsO₄ + N₂O (0° C)
 4HNO₃ (конц.) + As₂O₃ + H₂O = 2H₃AsO₄ + 4NO₂ (кип.)
 22. 6HNO₃ (конц.) + HI = HIO₃ + 6NO₂ + 3H₂O (кип.)
 4HNO₃ (конц.) + 3KI_(г) = K₂[I(O)₂] + 2NO₂ + 2H₂O + 2KNO₃ (кімн.)
 23. 2HNO₃ (розб., лоп.) + 3H(PH₂O)₂ → 3H₂(PHO₃) + 2NO + H₂O
 24. 4HNO₃ (конц.) + MCl₂ = M(NO₃)₂ + 2HCl + NO₂ + H₂O (M = Fe, Cr)
 25. 2HNO₃ (конц., лоп.) + H₂S_(жидк.) = S + 2NO₂ + 2H₂O
 4HNO₃ (конц.) + Na₂S = 2NaNO₃ + 2NO₂ + S + 2H₂O
 8HNO₃ (конц.) + CuS₂ = CuSO₄ + 8NO₂ + 4H₂O (кип.)
 26. HNO₃ (конц.) + Na(SO₂NH₂) = NaHSO₄ + (NO₂)₂NH₂⁻
 27. HNO₃ (конц.) + 3HCl_(конц.) ↔ (NO)Cl + 2Cl⁻ + 2H₂O (кімн.)
 2HNO₃ (конц.) + 6HCl_(конц.) = 2NO + 3Cl₂ + 4H₂O (100–150° C)
 28. HNO₃ (конц.) + 4HCl_(конц.) + Au = H[AuCl₄] + NO + 2H₂O
 29. 4HNO₃ (конц.) + 18HCl_(конц.) + 3Pt = 3H₂[PtCl₆] + 4NO + 8H₂O
 30. 4HNO₃ (конц.) + 18HF_(конц.) + 3Si = 3H₂[SiF₆] + 4NO + 8H₂O
 2HNO₃ (конц., гар.) + 4HF_(конц.) + W = H₂[WO₃F₄] + 2NO + 2H₂O
 31. 2HNO₃ (розб.) + 3H₂SO₄ (розб.) + 6Hg = 2NO + 3Hg₂SO₄ + 4H₂O
 32. 2HNO₃ (конц.) + H₂SO₄ (конц.) + 2H₂O $\xrightarrow{\text{каталізатор}}$ (NH₂OH)₂SO₄ (конц.) + 3O₂ (конц.) [до 15° C]
 33. 4HNO₃ (конц.) + P₂O₅ = 2N₂O₅ + 4HPO₃ (в атмосфері O₂ + O₃)
 34. HNO₃ (безводн.) + F₂ = (NO₂)OF + HF (кімн.)
 35. HNO₃ (безводн.) + HSO₃Cl = (NO₂)Cl + H₂SO₄ (0° C)
 36. HNO₃ (безводн.) + 2HClO₄ (безводн.) = (NO₂)ClO₄ + HClO₄ + H₂O (кімн.)
 37. HNO₃ (безводн., лоп.) + 2HF_(г) ↔ H₂NO₃⁺ + HF₂⁻
 HNO₃ (безводн., гар.) + 4HF_(г) ↔ H₃O⁺ + NO₂⁻ + 2HF₂⁻
 38. HNO₃ (безводн.) + 2SO₂ ↔ NO₂⁺ + HS₂O₇⁻
 HNO₃ (безводн.) + 2H₂SO₄ (безводн.) ↔ H₃O⁺ + NO₂⁻ + 2HSO₄⁻
 39. 6HNO₃ (безводн.) + 2K₄[Fe(CN)₆] = 2K₂[Fe(NO)(CN)₅] + 2HCN + O₂ + 4KNO₃ + 2H₂O
 3HNO₃ (конц.) + K₄[Fe(CN)₆] = NO₂ + HCN + K₂[Fe(H₂O)(CN)₅] + (кип.) 2KNO₃
 40. HNO₃ (безводн.) + KNO₃ = K⁺ + [H(NO₃)₂]⁻
 41. 3HNO₃ (безводн.) ↔ H₂NO₃⁺ + [H(NO₃)₂]⁻; pK_a²⁵ = 1,70
 H₂NO₃⁺ ↔ NO₂⁺ + H₂O
 [H(NO₃)₂]⁻ + H₂O ↔ H₃O⁺ + 2NO₃⁻

Рис. 2. Програма "Таблиця розчинності"

Дана програма може бути використана при:

- вивченні курсів загальної, неорганічної та аналітичної хімії;
- проведенні лабораторних практикумів з даних дисциплін;
- підготовці учнів до шкільних олімпіад з хімії та при роботі з обдарованою молоддю в МАН.

Таким чином, використання програми "Таблиця розчинності" сприяє забезпеченню своєчасного отримання знань та сприяє успішній адаптації студента в інформаційному середовищі.

1. Репетука Т.В. Комп'ютерні технології навчання при викладанні неорганічної хімії / Репетука Т.В., Циганков С. А., Суховєєв В. В., Москаленко О.В., Швидко О.В. // Фундаментальні та прикладні дослідження в сучасній хімії : матеріали IV Міжнародної заочної науково-практичної конференції молодих учених (Ніжин, 14 квітня 2017 р.) / за заг. ред. В.В.Суховєєва. – Ніжин : НДУ ім. Миколи Гоголя, 2017. – С. 117–119.

2. Дудко М.П. Вивчення дисципліни "Неорганічна хімія" засобами дистанційної освіти / Дудко М.П., Циганков С.А., Суховєєв В.В. // Хімічна та екологічна освіта: стан і перспективи розвитку : збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції / За заг. ред. О.А. Блажка. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – с. 32–35.

3. DL50 Calc [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://drive.google.com/file/d/1BiB3wHO4a6GIpPoQS8MJ0-uLpCXQb2iS/view?usp=sharing>. – Назва з екрану (09.04.2018).

4. Delphi [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Delphi>

5. Pascal [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Pascal>. – Назва з екрану (09.04.2018).