

**ВИКОРИСТАННЯ ЗАВДАНЬ З ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИМ  
ЗМІСТОМ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ  
«ОСНОВИ ТИТРИМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ»  
СТУДЕНТАМИ ФАКУЛЬТЕТУ  
АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**Швець Ольга Григорівна**

кандидат педагогічних наук, доцент, [olgvasenko@gmail.com](mailto:olgvasenko@gmail.com)  
Сумський національний аграрний університет, Україна

**Івченко Вікторія Дмитрівна**

кандидат технічних наук, доцент, [ivchenkovd@gmail.com](mailto:ivchenkovd@gmail.com)  
Сумський національний аграрний університет, Україна

Дисципліни хімічного циклу в підготовці бакалаврів спеціальностей 162 «Біотехнологія та біоінженерія», 201 «Агрономія», 205 «Лісове господарство», 206 «Садово-паркове господарство» належать до загальноосвітніх фундаментальних дисциплін. Студенти вивчають окремі розділи неорганічної, аналітичної, органічної, фізичної та колоїдної хімії.

Їх вивчення сприяє кращому розумінню фізіології мінерального живлення, росту і розвитку рослин, процесів біогенної міграції хімічних елементів. Ефективне застосування добрив, засобів хімічної меліорації та захисту рослин передбачає науково-обґрунтоване їх дозування, що потребує від спеціаліста певного рівня хімічних знань. Уміння визначити вміст хімічних елементів в об'єктах навколишнього середовища дозволяють проводити профілактичні екологічні заходи та сприяють покращенню якості рослинної продукції і раціональній експлуатації навколишнього середовища. Досягнення студентами системи знань про будову, властивості, застосування неорганічних та органічних сполук, особливості протікання хімічних процесів в рослинних організмах і природних об'єктах, здатності їх використовувати при вивченні спеціальних дисциплін та вирішенні практичних завдань

У межах виконання науково-дослідної роботи за темою «Інформаційно-комунікативні технології реалізації інтегративно-компетентнісного підходу до хімічної освіти фахівців аграрної галузі» Державний реєстраційний номер: 0121U112138 кафедри біотехнології та хімії було проведено спостереження за діяльністю студентів, вивчення результатів навчальної діяльності шляхом анкетування, бесіди, опитування, тестування, аналізу студентських робіт; педагогічний експеримент.

Аналіз одержаних результатів констатувального етапу педагогічного засвідчив низький рівень мотивації вивчення хімічних дисциплін серед студентів всіх спеціальностей.

Була розроблена методична система формування загальної професійної компетенції майбутнього спеціаліста, що реалізується в процесі вивчення хімічних дисциплін. Важливе місце відведено системі навчальних завдань з професійно-орієнтованим змістом. Завдяки певній послідовності та внутрішнім взаємозв'язкам між окремими завданнями забезпечується формування цілісного уявлення про роль хімічних знань у професійній підготовці майбутнього фахівця.

Завдання, до змісту яких включено професійні відомості, використовуємо при роботі із студентами всіх напрямів підготовки для яких хімія виділена як нормативна дисципліна.

Пропонуємо різні типи завдань: інтерактивні вправи на платформах Kahoot, Learning Apps, Wizer.me, тести з вибіркоким типом відповіді, розрахункові задачі тощо.

Наведемо декілька прикладів розрахункових завдань з професійно-орієнтованим змістом із розділу «Аналітична хімія», що використовуємо при вивченні теми «Основи титриметричних методів аналізу».

*Завдання, пов'язані із розрахунками результатів кислотно-основного титрування.*

1. Для визначення кислотності наважку муки 5,65 г розколоти у дистильованій воді. На

титрування одержаної суспензії витратили 1,82 мл розчину Калій гідроксиду, що приготували з розрахунку: 1,8025 г КОН на 300 мл розчину. Визначити кислотність муки в градусах кислотності.

2. Для визначення Нітрогену в борошні взяли наважку його 0,808 г і обробили концентрованою Сульфатною кислотою для переведення азоту в кислоту амонійну сіль  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ . Із цієї солі дією лугу відігнали аміак у розчин, який містить 20 мл розчину Хлоридної кислоти.  $T \text{ HCl/N} = 0,003211 \text{ г/мл}$ . Надлишок кислоти від титрували 0,2 н розчином Натрій гідроксиду, якого пішло на реакцію 5,25 мл (метод К'ельдаля). Розрахувати відсотковий вміст Нітрогену в борошні.

3. Для визначення амонійного нітрогену наважку добрива обробили формаліном. На нейтралізацію кислоти, що виділилась витратили 21 мл розчину NaOH ( $T \text{ (NaOH)} = 0,003991 \text{ г/мл}$ ). Яку наважку слід взяти для аналізу, якщо вміст нітрогену в добриві становить біля 20%?

4. Наважку пестициду, що містить 20,86% формальдегіду, масою 3,017 г обробили 50 мл 1 М NaOH ( $K=0,9022$ ) за наявності перекису водню:  $\text{HCHO} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{HCOO}^- + 2 \text{H}_2\text{O}$   
Надлишок лугу відтитрували розчином HCl ( $T \text{ (HCl)} = 0,03798 \text{ г/мл}$ ). Який об'єм HCl витратили на титрування?

*Задачі на обчислення результатів окисно-відновного титрування*

1. Для визначення сірчистого ангідриду ( $\text{SO}_2$ ) у вишневому сокові зважили 5 г подрібненої проби. Наважку кількісно перенесли в колбу і прилили сірчану кислоту. На титрування приготовленого розчину витрачено 16,5 мл 0,01 н. розчину йоду. Визначити вміст сірчистого ангідриду (%) у досліджуваному продукті.

2. Для визначення окиснюваності води до 100 мл її при кип'ятінні додали 20 мл 0,01 н розчину перманганату калію і сірчаної кислоти (для окислення органічних речовин). Коли припинилося знебарвлення розчину в колбу прилили 20 мл оксалатної кислоти, титр якої становить 0,0006209 г/мл. Надлишок кислоти, яка не прореагувала, відтитрували 2,02 мл 0,01 н розчину перманганату калію. Визначити окиснюваність води, виразивши її у мг кисню на літр води.

3. Для визначення води в добриві взяли наважку масою 1,500 г і від титрували 9,82 мл йодпідридинового розчину ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$  – реактив Фішера), титр якого по воді встановили по стандартному розчину води в метанолі, рівним 0,0100 г/мл. На титрування 2,00 мл стандартного розчину води витратили 5,85 мл реактиву Фішера. Визначити масову частку (%) води у добриві.

*Задачі на обчислення результатів осаджувального і комплексометричного титрувань*

1. Із зразку протрави для насіння масою 5 г відігнали формальдегід у колбу на 500 мл і довели об'єм до мітки водою. До 25 мл одержаного розчину додали 25 мл 1 М KCN для перетворення формальдегіду в ціангідрин калію:  $\text{K}^+ + \text{CH}_2\text{O} + \text{CN}^- = \text{KOCH}_2\text{CN}$

Для осадження надлишку KCN додали 50 мл 0,1 М  $\text{AgNO}_3$ :  $\text{CN}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCN} \downarrow$

Надлишок  $\text{AgNO}_3$  відтитрували 18,25 мл 0,1 М  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Визначити масову частку (%)  $\text{CH}_2\text{O}$  у зразку.

2. Arsenicum, який міститься в 1,22 г проби пестициду, відповідною реакцією перетворили в  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ . Після нейтралізації кислоти додали 40 мл 0,0789 н. розчину  $\text{AgNO}_3$  для якісного осадження As у вигляді  $\text{Ag}_3\text{AsO}_4$ . На титрування  $\text{Ag}^+$ , який міститься в фільтраті і промивних водах, витратили 11,2 мл 0,100 н. Розчину KSCN. Розрахуйте процентний вміст  $\text{As}_2\text{O}_3$  в пробі.

3. Наважку добрива масою 2,503 г розклали дією мінеральної кислоти, об'єм одержаного розчину довели до 250 мл і профільтрували. У мірну колбу на 100 мл помістили 50 мл фільтрату, туди ж додали 25 мл 0,1 М  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  і довели розчин до мітки. У результаті взаємодії ортофосфату в кислому середовищі з  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  утворюється осад  $\text{BiPO}_4$ , який знову відокремили фільтруванням. У фільтраті об'ємом 50 мл від титрували надлишок іонів  $\text{Bi}^{3+}$  15 мл 0,05 М ЕДТА за наявності індикатора пірокатехінового фіолетового. Визначити масову частку (%)  $\text{P}_2\text{O}_5$  в добриві.

4. При визначенні заліза в стічних водах об'ємом 200 мл, його окислили до трехвалентного, осадили аміаком, відокремили від розчину та після розчинення в НСІ відтитрували 5,14 мл 0,005 М ЕДТА. Визначити загальну концентрацію (мг/л) заліза у воді.

Завдання до змісту яких включаємо професійно-зорієнтовану інформацію використовуємо під час проведення практичних робіт щодо вивчення окремих видів титриметричного методу аналізу та оформлення результатів експериментальних завдань відповідних лабораторних робіт. Для організації самостійної роботи студентів над теоретичними питаннями кількісного аналізу речовин підготовлено методичний супровід. У якому наведено приклади виконання завдань і пропонуються вправи та задачі для самоперевірки [1].

Як свідчить наш досвід, впровадження завдань з професійно-орієнтованим змістом поживає процес їх вирішення, сприяє появі у студентів додаткових питань щодо методики проведення практичних визначень і можливих результатів аналізу, а отже, робить процес набуття хімічних знань вмотивованим і спрямованим на формування професійної компетенції майбутніх спеціалістів.

1. Швець О.Г., Івченко В.Д. Неорганічна та основи аналітичної хімії. Розрахунки в кількісному аналізі речовин. Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2022. 36 с.