

ФОРМУВАННЯ ЗНАТЬ ПРО НЕОРГАНІЧНІ ТА ОРГАНІЧНІ ТОКСИКАНТИ ЯК СКЛАДОВІ ХІМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ

У статті наведено перелік небезпечних хімічних речовин неорганічного та органічного походження. Проаналізовано нормативно-правову базу щодо врегулювання поводження з вищезазначеними речовинами. Розглянуто шляхи впровадження інформації про неорганічні та органічні токсиканти у контексті хімічної безпеки у підготовку бакалавра хімії в НПУ імені М.П. Драгоманова.

Ключові слова: неорганічні токсиканти, органічні токсиканти, стійкі органічні забрудники, хімічна безпека, міжнародні нормативно-правові документи у галузі хімічної безпеки, Базельська конвенція, Роттердамська конвенція, Стокгольмська конвенція, маркування.

Постановка проблеми. У ХХІ ст. суттєво порушилась рівновага у системі "природа – людина – наука – суспільство" внаслідок недостатнього рівня природничої і, насамперед, хімічної освіти як елемента культури кожної людини.

Наразі, хімічна освіта та наука набувають пріоритетного значення для вирішення питань сталого розвитку, збереження здоров'я людини, розв'язання глобальних проблем людства. У світлі новітніх стандартів освіти формування знань про хімічну безпеку необхідно здійснювати, починаючи зі шкільного курсу хімії, шляхом оновлення змісту навчальної дисципліни і більш ефективній реалізації принципів інтеграції, диференціації, гуманізації та зв'язку теорії з життям. У програмі з хімії для 7 – 9 класів загальноосвітніх навчальних закладів (наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 664 від 06.06.2012) реалізовано змістові лінії хімічного компонента освітньої галузі "Природознавство" наукового та прикладного спрямування [1]. У змісті навчального матеріалу нової програми з хімії передбачено вивчення маркування небезпечних речовин (7 клас, тема 2 "Кисень"), заходів безпеки під час роботи з кислотами та лугами (8 клас, тема 4 "Основні класи неорганічних сполук"), природних і синтетичних органічних речовин та захисту довкілля від стійких органічних забрудників (9 клас, тема 3 "Початкові поняття про органічні сполуки").

Оновлення змісту навчальної програми з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів потребує нових підходів до формування знань з хімічної безпеки у майбутніх учителів хімії. Вчитель хімії ХХІ ст. повинен володіти знаннями про сучасні підходи до класифікації небезпек та маркування хімічних речовин, уміти складати токсикологічну характеристику та оцінювати ризики щодо використання небезпечних хімічних речовин неорганічної та органічної природи.

Аналіз актуальних досліджень. Питання щодо необхідності вивчення неорганічних та органічних токсикантів розглядалися на прикладі екологізації хімічної освіти науковцями Н.М. Буринською, Л.П. Величко, Т.І. Вороненко, І.М. Костицькою, П.В. Самойленко, Я.М. Ясинською. Формування екологічної культури майбутніх педагогів досліджено Н.Б. Грейдою, О.М. Дорошко, Т.С. Ніною, М.С. Пак, В.С. Толмачовою, Н.І. Шиян.

Вплив неорганічних та органічних токсикантів (важкі метали, стійкі органічні забрудники, поліциклічні ароматичні вуглеводні тощо) на здоров'я людини та довкілля висвітлено у наукових здобутках Л.С. Астаф'євою, О.К. Долгань, С.Д. Ісаєвим, В.О. Ісідоровим, В.М. Майстренком, О.О. Сперанською, В.С. Толмачовою, Н.В. Чибісовою, О.М. Цигульовою.

Проведений аналіз навчально-методичної літератури та практики підготовки вчителів хімії виявив суперечності між необхідністю формування знань з хімічної безпеки у курсах хімічних дисциплін загальноосвітніх та вищих педагогічних навчальних закладів і відсутністю методично обґрунтованого понятійного апарату та методик, на основі яких можна реалізувати поставлене завдання.

Мета статті: теоретично обґрунтувати методику формування знань про неорганічні та органічні токсиканти як складові хімічної безпеки у майбутніх учителів хімії.

Виклад основного матеріалу. Для формування знань про небезпечні неорганічні та органічні речовини необхідно проаналізувати міжнародні та вітчизняні нормативно-правові документи щодо переліку сучасних токсикантів різного походження.

Поводження з небезпечними хімічними речовинами на міжнародному рівні регулюють: хімічні програми – Міжурядовий форум з хімічної безпеки, Гармонізована на міжнародному рівні система класифікації небезпек та маркування хімічних речовин, Стратегічний підхід до міжнародного регулювання хімічними речовинами; конвенції – Базельська, Роттердамська, Стокгольмська.

Хімічні речовини належать до токсикантів або небезпечних хімічних речовин за наявністю інформації щодо їхньої токсикологічної характеристики (токсична, летальна, порогова доза, ЛД₅₀, канцерогенність, мутагенність, репродуктивна токсичність, ембріотоксичність) та аргументованих

досліджень, які її підтверджують (публікації в фахових наукових журналах, базах даних, наприклад, Chemical Abstracts Service, PubMed, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, PubChem).

Серед хімічних токсикантів виділяють речовини неорганічної та органічної природи. Безперечно число небезпечних синтетичних органічних сполук в разі більше ніж неорганічних токсикантів. Однак проблеми негативного впливу неорганічних речовин на живі організми та довкілля і сьогодні залишаються актуальними. Так, Всесвітня організація охорони здоров'я оприлюднила рейтинг десяти найнебезпечніших хімічних речовин, серед яких шість позицій – це неорганічні токсиканти: азбест (перше місце), кадмій (п'яте місце), арсен (шосте місце), фтор (сьоме місце), ртуть (дев'яте місце), свинець (десяте місце); три позиції – органічні токсиканти: бензен (друге місце), діоксини та діоксиноподібні речовини (третє місце), особливо небезпечні пестициди групи стійких органічних забрудників (ДДТ, діельдрин, альдрин, ендрин, гептахлор, мірекс, токсафен, хлордан, гексахлоробензен, хлордекон, α -гексахлороциклогексан, β -гексахлороциклогексан, ліндан, пентахлоробензен, восьме місце) [2].

Одним із критеріїв, згідно з яким речовини належать до токсикантів, є дослідження Міжнародної агенції з вивчення раку. Відповідно до цих критеріїв виділяють чотири групи речовин: безумовні канцерогени для людини (група 1), ймовірні канцерогени для людини (група 2), не визначені як канцерогенні речовини для людини (група 3), не канцерогенні речовини для людини (група 4).

З неорганічних речовин до групи 1 належать: Арсен та його сполуки, азбест, Берилій та його сполуки, Кадмій та його сполуки, сполуки Хрому(VI), галій арсенід, сполуки Нікелю, Фосфор-32 у складі фосфату, Плутоній-239, радіоактивний Йод-131, Радій-224, Радій-226, Радій-228, Радон-222, Торій-232, кристалічний кремнезем, тальк з волокнами азбесту. До групи 2 належать індій сульфід, неорганічні сполуки Плюмбуму, Кобальт та його сполуки, стибій(III) оксид, металічний нікель, калій бромат(V), титан(VI) оксид, ванадій(V) оксид, тальк. З органічних речовин до групи 1 належать: 4-амінобіфеніл, бензен, бензо[а]пірен, бензидин, біс(хлорометилловий) етер, метилхлорометилловий етер, бута-1,3-дієн, етанол, метаналь, іприт, 2,3,7,8-тетрахлородибензо-п-діоксин, о-толуїдин, вінілхлорид. До 2 групи належать акриламід, 5-азацитидин, бензо[а]антрацен, каптафол, хлорамфенікол, бензилхлорид, дибензо[а,h]антрацен, діетилсульфат, 1,2-диметилгідазин, диметилсульфат, епіхлорогідрин, 1,2-дибромоетан, етилкарбамат (уретан), етопозид, 5-метоксипсорален, N-нітрузо-N-метилсечовина, нітрузоаміни, тетрахлоетан, трихлоетан, 1,2,3-трихлоропропан, трис(2,3-дибромопропіл)фосфат, вінілбромід, вінілфлуорид [3].

Варто зазначити, що сьогодні відсутній єдиний список неорганічних та органічних токсикантів. Міжнародні нормативно-правові угоди передбачають заборону та обмежене використання тільки деяких небезпечних речовин неорганічного та органічного походження.

Базельська конвенція передбачає контроль за транскордонним пересуванням та розміщенням небезпечних відходів. Відповідно до додатку 1 цієї конвенції підлягають під регулювання відходи, які містять наступні неорганічні речовини: карбоніли металів, Берилій та його сполуки, сполуки хрому(VI), сполуки Купруму, сполуки Цинку; Арсен та його сполуки, Селен та його сполуки, Кадмій та його сполуки, Стийбій та його сполуки, Телур та його сполуки, ртуть та сполуки Меркурію, Талій та його сполуки, свинець та сполуки Плюмбуму, неорганічні сполуки Флуору (за винятком кальцій флуориду), неорганічні ціаніди, азбест. До відходів органічного походження належать: феноли; фенольні сполуки, в тому числі хлорофеноли, етери; галогеновмісні органічні розчинники, поліхлоровані дибензофурані, дибензо-п-діоксини, органічні сполуки Фосфору [4]. Роттердамська конвенція забороняє або чітко обмежує використання на національному рівні промислових хімікатів і пестицидів, що негативно впливають на здоров'я людини та довкілля. В додатку 3 цієї конвенції з неорганічних речовин зазначені тільки сполуки Меркурію та азбесту. До заборонених пестицидних препаратів органічної природи належать наступні речовини: 2,4,5-трихлорофеноксиоцтова кислота, її солі та етери; алахлор; алдикарб; альдрин; бінапакрил; каптафол; хлордан; хлордимефон; хлорбензилат; ДДТ; діельдрин; динітро-о-крезол (ДНОК) і його солі (амонію, калію, натрію); диносеб, його солі та етери; 1,2-дибромоетан (ДБЕ); ендосульфат; етилендихлорид; етиленоксид; флуорацетамід; гексахлороциклогексан (суміш ізомерів); гептахлор; гексахлоробензен; ліндан, органічні сполуки Меркурію; монокротофос; паратіон; пентахлорофенол, його солі та етери; токсафен; всі сполуки трибутилстануму, включаючи оксид, флуорид, хлорид, метакрилат, бензоат, лінолеат, нафтенат трибутилстануму. До особливо небезпечних пестицидних препаратів належать суміші: беноміл (7% і більше), карбофуран (10% і більше), тирам (15% і більше); метамідофос (600 г/л); фосфамідон (1000 г/л); метилпаратіон (емульсія 19% і більше, порошок 1,5% і більше). Також заборонено промислові хімікати: полібромовані біфеніли (ПББ); поліхлоровані біфеніли (ПХБ); поліхлоровані терфеніли (ПХТ); тетраетил- та тетраметилплюмбум; трис(2,3-дибромопропіл)фосфат [5]. Стокгольмська конвенція передбачає скорочення використання та повну ліквідацію стійких органічних забрудників (СОЗ). Перша група СОЗ – високотоксичні хлоровмісні пестициди: ДДТ, діельдрин, альдрин, ендрин, гептахлор, мірекс, токсафен, хлордан, гексахлоробензен, хлордекон, α -гексахлороциклогексан, β -гексахлороциклогексан, ліндан, пентахлоробензен. Друга група СОЗ – промислові продукти: поліхлоровані біфеніли – ПХБ, гексабромобіфеніл, гексабромобіфеніловий етер та гептабромобіфеніловий етер, що є основою промислового продукту октабромобіфенілового етеру; перфлуороктансульфонова кислота її солі і перфлуороктансульфанілфлуорид; тетрабромобіфеніловий етер та

пентабромобіфеніловий етер, що є основою промислового продукту пентабромобіфенілового етеру. Третя група СОЗ – особлива група, представлена, так званими, діоксиноподібними речовинами (поліхлоровані дибензо-п-діоксини (ПХДД), поліхлоровані дибензофурани (ПХДФ) – сполуки, що утворюються як побічні продукти деяких виробництв [6].

На основі проведеного аналізу матеріалів нормативно-правових документів було відібрано навчальний матеріал для формування знань про неорганічні та органічні токсиканти. Змістовий блок "Неорганічні токсиканти" можна реалізувати шляхом вивчення наступних тем: "Загальна характеристика неорганічних токсикантів" (класифікація токсикантів за будовою, ступенем небезпеки, токсичністю; місцезнаходження хімічних елементів неорганічних токсикантів у Періодичній системі; механізми токсичної дії), "Азбест" (загальна характеристика; промислова класифікація; амфібол-азбест: актиноліт, антофіліт, тремоліт, амозит, крокидоліт; хризотил-азбест; знаходження в природі; виробництво та використання; фізіологічна дія; механізм токсичного впливу, міжнародне та національне законодавство щодо поводження та попередження негативного впливу азбестів), "Металічні та неметалічні елементи та їхні сполуки у контексті хімічної безпеки" (загальні фізичні та хімічні властивості; застосування; фізіологічна дія простих речовин Кадмію, Плюмбуму, Меркурію, Кобальту, Нікелю, Арсену, Фосфору, Нітрогену, Сульфуру та їхніх сполук; гостра токсичність; хронічна токсичність; гігієнічні нормативи; механізми токсичного впливу; проблеми отруєння неорганічними токсикантами в Україні та світі). Змістовий блок "Органічні токсиканти" може бути представлений темами "Будова органічних сполук та токсикологічна дія", "Пестициди" (загальна характеристика, хімічна та біологічна класифікація, форми застосування, непридатні, небезпечні, заборонені пестициди, окремі представники: 2,4-дихлорофеноксифосфатна кислота та пестицидні препарати на її основі, агент "Оранж", проблеми, пов'язані з використанням пестицидних препаратів), "Стійкі органічні забрудники" (загальна характеристика, властивості, класифікація, пестициди СОЗ, поліхлоровані біфеніли, діоксиноподібні сполуки), "Поліциклічні ароматичні вуглеводні" (загальна характеристика, властивості, класифікація). Для узагальнення знань про небезпечні хімічні речовини різної природи можна розглянути теми "Харчові добавки як токсиканти неорганічного та органічного походження" та "Токсиканти у косметичних засобах".

Понятійний апарат формування знань про небезпечні хімічні речовини представлений токсикологічною характеристикою (токсин, токсикант, токсичність, гранично допустима концентрація (ГДК), добова допустима доза (ДДД), порогова доза, токсично не смертельна доза, токсично смертельна доза, ЛД₅₀, ЛС₅₀, кумуляція, коефіцієнт кумуляції, сенсibiliзація, персистентність, канцероген, мутаген) та сучасними підходами до маркування хімічних речовин (маркування, маркування, елементи маркування, піктограма, сигнальне слово, коротка характеристика небезпеки). Для ефективного формування понятійного апарату розроблено структурно-логічну схему формування знань з хімічної безпеки (рис. 1).

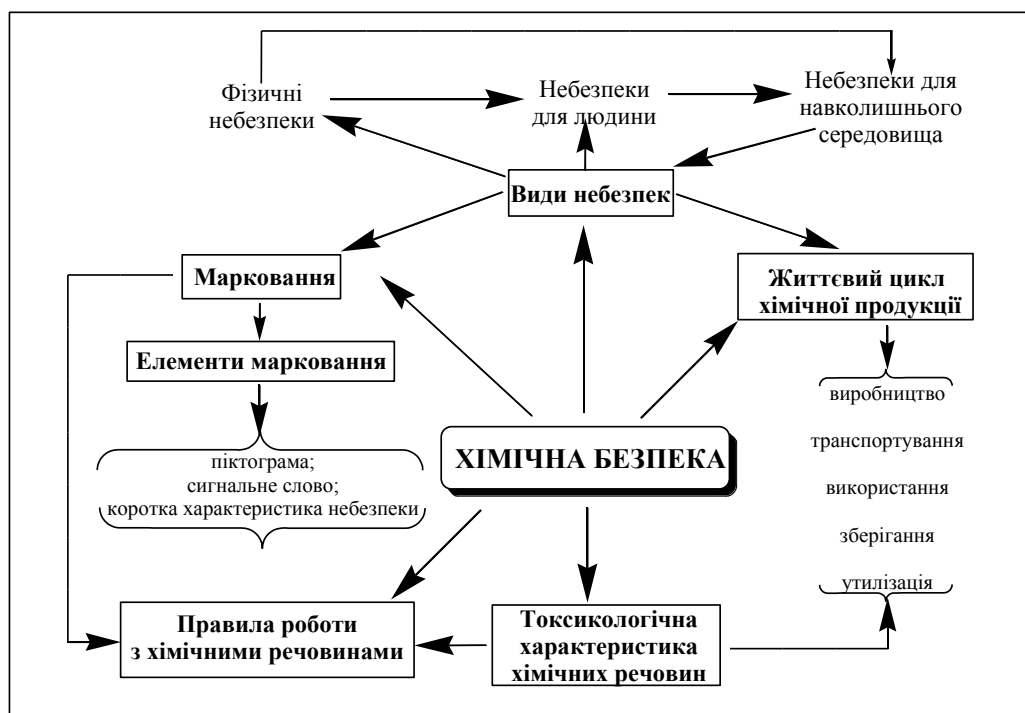


Рис. 1. Структурно-логічна схема формування знань з хімічної безпеки

Вивчення неорганічних та органічних токсикантів можна здійснювати на лекційних та лабораторних заняттях з використанням наступного алгоритму, де вивчається: токсикологічна характеристика; історична довідка, обумовлена токсикологічними властивостями; маркування; джерела надходження у довкілля та організм людини.

Розглянемо розроблений та апробований алгоритм вивчення свинцю та сполук Плюмбуму у контексті хімічної безпеки.




1. Токсикологічна характеристика

Свинець, Pb	Токсична доза для людини 1 мг
CAS 7439-92-1	Летальна доза для людини 10 г
Гостре отруєння:	
Ураження нервової і травної систем, нирок та інших органів: головний біль, запаморочення, холодний піт, солодкуватий металевий присмак у роті, слиновиділення, втрата апетиту, нудота, іноді блювання, порушення роботи шлунково-кишкового тракту, переймоподібний біль у животі, біль і слабкість у ногах, зниження зору, безсоння. У важких випадках порушення дихання і серцево-судинної діяльності, судороги, сплутаність свідомості, неврит і атрофія зорових нервів, галюцинації, епілептичні приступи, кома, набряк легень.	
Через 8-30 днів можливий розвиток енцефалопатії.	
Хронічне отруєння:	
Розвивається поступово, на перших етапах немає симптомів отруєння, але потім з'являються ознаки мікросатурнізму (передхворобий стан). Характерними симптомами є землисто-біле забарвлення шкіри і свинцева кайма (лілувато-сіра смужка уздовж краю ясен і зубів – обумовлена з відкладанням плюмбум(II) сульфідом). Хронічний сатурнізм характеризується ураженням різних органів і систем.	

2. Історична довідка

Американська любителька музики Іра Брілліант придбала на лондонському аукціоні локон волосся відомого музиканта Людвіга ван Бетховена і віддала декілька волосин на аналіз у лабораторію в м. Чикаго (США). У лютому 1999 р. результати цього аналізу викликали сенсацію в світі музики. Було виявлено справжню причину його смерті – отруєння свинцем. Історики і дослідники встановили джерело отруєння улюблене блюдо композитора – риба з р. Дунай.

3. Маркування

Піктограми		
		
Сигнальне слово "Небезпечно!"		
Фрази ризику:		
Н-фрази (коротка інформація про тип небезпеки): 360-332-302-373-410		
може впливати на репродуктивну функцію або плід; шкідливо у разі вдихання; шкідливо у разі ковтання; може спричинити ушкодження органів унаслідок тривалого або багаторазового впливу; вкрай токсично для водних організмів із довготривалими наслідками.		
Р-фрази (заходи щодо попередження небезпеки): 201-273-308+313		
перед використанням отримати спеціальні інструкції; уникати потрапляння у довкілля; у разі негативного впливу або поганого самопочуття: звернутися до лікаря/швидкої медичної допомоги.		

4. Джерела надходження у довкілля та організм людини

Автотранспорт; спалювання кам'яного вугілля, нафти; підприємства металургійної та хімічної промисловості; промислові відходи; побутові відходи.

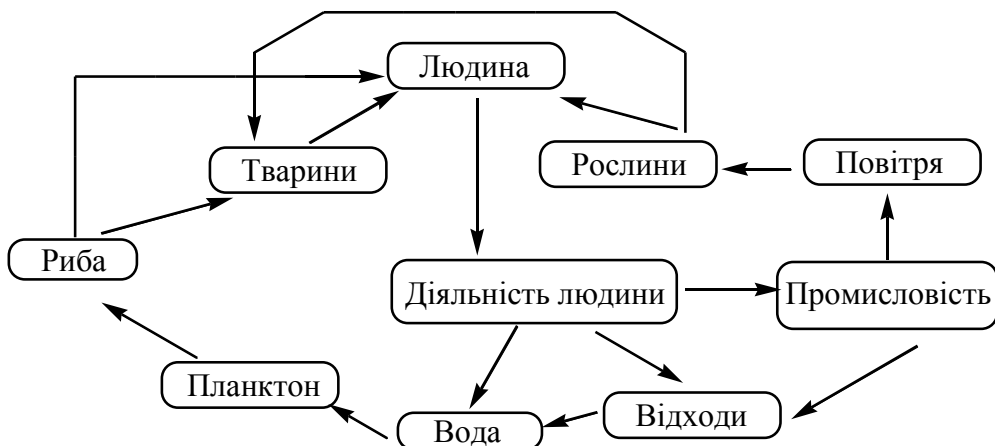


Рис. 2 Біогеохімічний цикл Плюмбуму та його сполук за Р.Р. Бруксом [7]

Схарактеризувавши свинець у контексті хімічної безпеки, студенти самостійно здійснюють пошук необхідної інформації та заповнюють порівняльні таблиці (табл. 1, табл. 2) щодо токсичності різних сполук Плюмбуму.

Таблиця 1

Порівняння токсикологічних властивостей оксидів Плюмбуму

Плюмбум(II) оксид PbO CAS 1317-36-8	Плюмбум(IV) оксид PbO ₂ CAS 1309-60-0
Маркування	
Сигнальне слово "Небезпечно!"	
H-фрази (коротка інформація про тип небезпеки): 360-332-302-410 (однакові для всіх сполук)	
може впливати на репродуктивну функцію або плід; шкідливо у разі вдихання; шкідливо у разі ковтання; вкрай токсично для водних організмів із довготривалими наслідками.	
відмінна інформація про тип небезпеки	
373 може спричиняти ушкодження органів унаслідок тривалого або багаторазового впливу.	272 може підсилювати вогонь; окисник.
P-фрази (заходи щодо попередження небезпеки): однакові 201-273-308+313	
перед використанням отримати спеціальні інструкції; уникати потрапляння у довкілля; у разі негативного впливу або поганого самопочуття: звернутися до лікаря/швидкої медичної допомоги.	

Порівняння токсикологічних властивостей солей Плюмбуму(II)

Плюмбум(II) сульфід PbS CAS 1314-87-0	Плюмбум(II) сульфат PbSO ₄ CAS 7446-14-2	Плюмбум(II) хлорид PbCl ₂ CAS 7758-95-4
Маркування однакове		
		
Сигнальне слово "Небезпечно!"		
Н-фрази (коротка інформація про тип небезпеки) однакові для всіх сполук 360-332-302-373-410		
може впливати на репродуктивну функцію або плід; шкідливо у разі вдихання; шкідливо у разі ковтання; може спричинити ушкодження органів унаслідок тривалого або багаторазового впливу; вкрай токсично для водних організмів із довготривалими наслідками.		
Р-фрази (заходи щодо попередження небезпеки):		
260-281-304+340-405-501 уникати вдихання пилу/диму /газу/туману/випарів/аерозолу рідини (токсично); користуватися захисними рукавицями/ захисним одягом /засобами захисту очей/обличчя; у разі вдихання: вивести потерпілого на свіже повітря; зберігати під замком; утилізувати вміст/ контейнер	201-273-308+313-501 перед використанням отримати спеціальні інструкції; уникати потрапляння в навколишнє середовище; у разі негативного впливу або поганого самопочуття: звернутися до лікаря/ швидкої медичної допомоги; утилізувати вміст/контейнер	201-273-314 перед використанням отримати спеціальні інструкції; уникати потрапляння в навколишнє середовище; уникати потрапляння в навколишнє середовище; якщо ви відчуваєте погіршення самопочуття, звернутися до лікаря.
Плюмбум(II) нітрат, Pb(NO ₃) ₂ CAS 10099-74-8		
Маркування		
		
Сигнальне слово "Небезпечно!"		
Н-фрази (коротка інформація про тип небезпеки): 272-360-332-302-318-373-410		
може підсилювати вогонь; окисник; може впливати на репродуктивну функцію або плід; шкідливо у разі вдихання; шкідливо у разі ковтання; спричиняє суттєве ушкодження очей; може спричинити ушкодження органів унаслідок тривалого або багаторазового впливу; вкрай токсично для водних організмів із довготривалими наслідками.		
Р-фрази (заходи щодо попередження небезпеки): 201-273-305+351+338-308+313		
перед використанням отримати спеціальні інструкції; уникати потрапляння в навколишнє середовище; у разі потрапляння в очі обережно промити водою впродовж кількох хвилин, зняти контактні лінзи, продовжити промивання очей; у разі негативного впливу або поганого самопочуття: звернутися до лікаря/швидкої медичної допомоги.		

Розглянута методика вивчення неорганічних та органічних токсикантів у контексті хімічної безпеки передбачає використання проблемного навчання. Наприклад, під час вивчення підтеми "Свинець та сполуки Плюмбуму у контексті хімічної безпеки" студентам можуть бути запропоновані наступні проблемні запитання: "Здійсніть порівняльну характеристику солей Плюмбуму у контексті хімічної безпеки. Яким чином властивості солей та ступінь окиснення Плюмбуму впливають на ступінь та характер небезпеки", "Оперуючи інформацією щодо біогеохімічного циклу Плюмбуму, обґрунтуйте причину отруєння Л. Ван Бетховена". Для унаочнення представленої інформації розроблено презентаційні матеріали, окрім того демонструються відеофрагменти, обговорюється можливість використання хімічних баз даних (Registry of Toxic Effects of Chemical Substances – RTECS, Chemical Abstracts Service – CAS, ChemIDplus Advanced), електронних каталогів (Scirus, Scopus, Сигла). Контроль навчальної діяльності студентів здійснюється з використанням тестових технологій.

У Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова розроблені алгоритми вивчення неорганічних та органічних токсикантів апробовані у рамках спецкурсу "Основи хімічної безпеки" (варіативна складова природничо-предметної підготовки бакалавра хімії).

Однак, формування знань про небезпечні хімічні речовини неорганічного та органічного походження можна здійснювати і під час викладання нормативних навчальних дисциплін напрямку підготовки 6.040101 Хімія*: "Загальна хімія" (ознайомлення з понятійним апаратом, розгляд токсикологічної характеристики та маркування), "Сучасні інформаційні технології в хімії" (робота з базами даних хімічних речовин, пошук хімічної інформації), "Неорганічна хімія" (використання алгоритму вивчення неорганічних токсикантів), "Органічна хімія" (використання алгоритму вивчення органічних токсикантів).

Використані джерела

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів "Хімія 7 – 9 клас" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/ua/pr-viddil/4216/>
2. Десять самых опасных химических веществ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/ru/
3. Міжнародна агенція з вивчення раку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iarc.fr/>
4. Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. – ЮНЕП, 2011. – 140 с.
5. Руководство для назначенных национальных органов по вопросам функционирования Роттердамской конвенции. – Женева/Рим: Секретариат Роттердамской конвенции, 2006. – 150 с.
6. Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забрудники [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <http://chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx>
7. Брукс Р.Р. Химия окружающей среды. – М.: Химия, 1982. – 371 с.

Ishchenko A.

THE FORMATION OF KNOWLEDGE ON ORGANIC AND INORGANIC TOXICANT COMPONENTS OF CHEMICAL SAFETY FOR FUTURE TEACHERS OF CHEMISTRY

The aim of this article is to highlight the problems of inorganic and organic chemical toxicants. The author will present a list of hazardous chemicals inorganic and organic origin and will attempt to investigate the regulatory framework governing the treatment of the substances mentioned above. Moreover the author will examine the ways of introduction of information about organic and inorganic toxicants in the context of chemical safety, which she used when she taught undergraduate students of Chemistry at Dragomanov National Pedagogical University.

Key words: *inorganic toxicants, organic toxicants, persistent organic pollutants, chemical safety, international regulations in the field of chemical safety, Basel, Rotterdam, Stockholm, Safety Symbols.*

Стаття надійшла до редакції 15.11.2014