

Національний університет цивільного захисту України
Кафедра СХХТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри СХХТ
полковник сл. ц.з.
_____ О.В.Тарахно

МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ
для проведення лабораторних занять

Дисципліна
«Небезпеки радіаційного, хімічного та біологічного походження»

спеціальність 161 "Хімічні технології та інженерія"

спеціалізація радіаційний та хімічний захист

Методичні розробки обговорено та схвалено на засіданні кафедри СХХТ
Протокол № 1 від "29" серпня 2017р.

Загальні методичні вказівки

1. Прийняти рапорт у чергового, перевірити наявність курсантів (слухачів) на заняттях.
2. Перевірити забезпеченість заняття відповідною літературою.
3. Назвати тему лабораторної роботи, її мету. Об'явити порядок проведення заняття.
4. Провести інструктаж із безпеки праці, під розпис у журналі інструктажів.
5. Провести лабораторну роботу згідно плану.
6. По закінченню заняття підвести підсумки роботи, оцінити відповіді слухачів, видати завдання для самостійної роботи.

Орієнтовний план проведення лабораторних занять.

- | | |
|---|--------|
| 1. Організаційна частина. | 10 хв. |
| 2. Виконання завдань лабораторної роботи | 65 хв. |
| 3. Підведення підсумків роботи та видача завдань на самопідготовку. | 5 хв. |

Лабораторна робота №1

Тема: Дозиметрія іонізуючих випромінювань

Час: 2 години

Основні дозиметричні величини: потік енергії іонізуючого випромінювання; інтенсивність іонізуючого випромінювання; доза, що поглинута; потужність дози, що поглинута; лінійна передача енергії; еквівалентна доза; експозиційна доза; коефіцієнт якості випромінювання, γ -стала.

Потік енергії іонізуючого випромінювання – (одиниця вимірювання Дж/с = Вт).

$$\Phi_E = dE/dt,$$

E – енергія іонізуючого випромінювання, t – час.

Інтенсивність іонізуючого випромінювання – (одиниця вимірювання Bm/m^2 , або MeB).

$$I = d\Phi_E/dS,$$

S – площа поперечного перетину об'єму речовини, що поглинає випромінювання.

Поглинена доза – (одиниця вимірювання – Грей; $Gr = Дж/кг$).

$$D_{ногл} = dE/dM,$$

M – маса речовини, що поглинає випромінювання.

Потужність дози, що поглинута – (одиниця вимірювання Gr/c).

$$P = dD_{ногл}/dt,$$

Лінійна передача енергії (ЛПЕ) – (одиниця вимірювання $eB/нм$).

$$L = dE/dx,$$

x – довжина траєкторії, яку проходить в середовищі іонізуюче випромінювання (одиниця вимірювання $eB/нм$).

Еквівалентна доза – (одиниця вимірювання (СІ) – **зіверт (Зі)**), позасистемна одиниця **бер**, 1 бер = 0,01 Зв).

$$D_{екв} = k \cdot D_{ногл}$$

k – безрозмірний **коефіцієнт якості випромінювання (радіаційний зважуючий фактор)**, який є критерієм біологічної ефективності при опромінюванні живих організмів. Чим більше k тим більш небезпечне опромінювання. Для β і γ випромінювання $k = 1$, для нейтронів ($0,1 \text{ MeV} < E < 10 \text{ MeV}$) і для протонів ($E < 20 \text{ keV}$) $k = 10$, для α -частинок та ядер віддачі $k = 20$.

Експозиційна доза – міра іонізації повітря при дії на нього фотонів – (одиниця вимірювання **бер**, 1 бер = 0,01 Зв), позасистемна – **рентген (Р)**.

$$D_{експ} = dQ/dM,$$

Q – заряд іонів одного знаку, які утворилися за рахунок іонізуючого випромінювання.

Гама-стала радіонукліда – потужність експозиційної дози у повітрі, яка створюється γ випромінюванням крапкового ізотопного радіонуклідного джерела активністю 1 Бк (1 Мки) на відстані 1 м без початкової фільтрації випромінювання.

Методи реєстрації випромінювання

Основні методи реєстрації іонізуючих випромінювань: іонізаційні, люмінесцентні, напівпровідникові, фотоемульсійні, хімічні і калориметричні.

Найбільше розповсюдження і практичне застосування одержав **іонізаційний** метод, який базується на вимірюванні електропровідності газів під дією іонізуючих випромінювань. В такому методі в якості детекторів випромінювання використовуються іонізаційні камери і газорозрядні лічильники (пропорційні лічильники, лічильники Гейгера – Мюллера, коронні та іскрові).

Напівпровідникові детектори також як і газорозрядні роблять з використанням принципу вимірювання зміни електропровідності під дією іонізуючого випромінювання. Напівпровідникові детектори мають високу чутливість і компактність.

Люмінесцентні (сцинтиляційні) методи базуються на перетворенні енергії іонізуючих випромінювань при взаємодії з твердими речовинами – сцинтиляторами у світові спалахи. Останні за допомогою фотоелектронних помножувачів підсилюють після чого реєструють.

Фотоемульсійні методи базуються на здатності іонізуючих випромінювань викликати почорніння фотоемульсії. Ступінь почорніння матеріалу після проявлення залежить від виду випромінювання, його енергії та інтенсивності.

Хімічні методи використовують здатність іонізуючих випромінювань викликати протікання хімічних реакцій. Зміна концентрацій хімічних речовин у спеціально підібраних системах пропорційна енергії опромінювання. Хімічні методи використовують для визначення великих доз випромінювання, що поглинаються.

За основу **калориметричних методів** реєстрації іонізуючих випромінювань покладена здатність енергії випромінювання переходити у теплову енергію середовища, що поглинає випромінювання.

Оцінюється робота, оцінки повідомляються та виставляються до журналу групи.

Завдання на СП:

1. Кіреєв О.О., Жернокльов К.В., Калугин В.Д., Тарасова Г.В. Небезпеки радіаційного, хімічного і біологічного походження. Харків.–НУЦЗУ.–2009.– 86 с.
2. Шоботов В.М. Цивільна оборона. К.: 2004.–438 с.
3. Чернобаев И.П. Химия окружающей среды.– К.: Высш. шк., 2007.–191

Лабораторна робота № 2

Тема: Небезпечні властивості неорганічних речовин.

Час: 4 години.

Провести дослідження небезпечних властивостей основних класів неорганічних сполук на прикладі:

1. Властивості кислот нітратної, сульфатної, хлоридної.
2. Властивості лугів, натрію і кальцію гідроксидів.
3. Небезпечні властивості простих речовин водню, натрію, сульфуру, карбону.
4. Небезпечні властивості карбїду кальцію, амїаку, сірководню, перекису водню.

Для підготовки до проведення лабораторної роботи напишіть відповідні реакції:

- а) взаємодія нітратної, сульфатної, хлоридної кислот із металами.
- б) взаємодія натрію і кальцію гідроксидів із кислотами, із металами.
- в) взаємодія натрію із водою, горіння водню, сульфуру і карбону із киснем.
- г) взаємодія карбїду кальцію із водою, амїаку із хлоридною кислотою, утворення сірководню
- д) розкладання перекису водню, окиснювальні властивості перекису водню.

Лабораторна робота № 3

Тема: Небезпечні властивості органічних речовин.

Час: 4 години.

Великої шкоди екологічному стану завдає забруднення навколишнього середовища **органічними сполуками**. Більшість органічних сполук є токсичними. Слід зауважити, що на живі істоти можуть впливати не тільки самі речовини, а і продукти їх розкладання або метаболізму. Так, сам метанол є малотоксичною речовиною, але в організмі людини він окиснюється до альдегіду метаналю, який є набагато більш токсичним. Метаналь у відносно малих кількостях уражає органи зору, в більших кількостях він призводить до загибелі організму. Крім того, більшість органічних сполук є горючими речовинами, а деякі з них можуть детонувати за відсутністю кисню.

Основні класи органічних речовин, їх загальні формули і окремі представники наведені у таблиці 6.

Для кожного класу органічних речовин характерні загальні токсичні властивості. Крім того для окремих представників кожного класу органічних можливе проявлення індивідуальних особливостей токсичної дії.

Вуглеводні (алкани, алкени, алкіни та ароматичні сполуки) горючі речовини, їх суміші з повітрям здатні вибухати. Більшість **алканів** відносять до малотоксичних речовин (IV клас безпеки). При високих концентраціях проявляють токсичну і пожежну небезпеку. Алкани мають помітну наркотичну дію, деякі з рідких алканів проявляють подразнюючий ефект.

Вуглеводні є основною складовою **нафти** і продуктів її переробки (бензину, газу, дизельного пального). Аварійне потрапляння нафти та нафтопродуктів до навколишнього середовища викликають забруднення ґрунту, води і повітря. Велику екологічну загрозу мають аварії танкерів що перевозять нафту. Плівка нафти порушує газообмін, змінює інтенсивність проникнення у воду світла. Плівка завтовшки 30-40 мкм повністю поглинає інфрачервоне випромінювання. Змішуючись з водою, нафта утворює емульсію двох типів: пряму – «нафта у воді», і зворотну – «вода у нафті». Прямі емульсії, складені крапельками нафти діаметром до 0,5 мкм, менш стійкі і характерні для нафти, яка має поверхнево-активні речовини. При виділенні летких фракцій, нафта утворює в'язкі оборотні емульсії, які можуть зберігатися на поверхні, переноситись течією, викидатися на берег і осідати на дно.

Ненасичені вуглеводні (алкени і алкіни) за пожежонебезпечними властивостями схожі на алкани, але за токсичністю перевершують їх.

Токсичність **ароматичних сполук** значно перевершує токсичність інших вуглеводнів. Так перший член ряду ароматичних сполук – бензол, відноситься до другого класу безпеки, тоді як більшість алканів, алкенів і алкінів відносяться до четвертого класу безпеки. Особливу небезпечні властивості проявляють **поліциклічні ароматичні сполуки** та їх похідні, деякі з них відносяться до першого класу безпеки. Поліциклічні ароматичні сполуки – це органічні сполуки бензойного ряду, які мають в своєму складі декілька бензольних кілець. Основними представниками їх – є бензапірен і антрацен. **Бензапірен** у невеликих кількостях може утворюватися при спалюванні вуглеводневих палив, в тому числі при роботі двигунів внутрішнього згорання. Бензапірен здатний до накопичування в організмі людини. При досягненні критичної концентрації бензапірен викликає утворення злоякісних пухлин.

Дуже небезпечним для природного середовища й людини є забруднення біосфери **хлорорганічними сполуками**. Ці сполуки, крім того, що вони є токсичними, ще й дуже стійкі і здатні накопичуватися в організмі людини. До класу хлорорганічних сполук відносяться багато пестицидів. Так сумно відомий **ДДТ** (дихлордифенілтрихлоретан) вже заборонено багато років, однак він зустрічається в організмах живих істот в малонаселених районах півночі, у джунглях південної Америки і Африки. Ще більш токсичними є **хлорполіциклічні сполуки**: гексахлоран, діоксин, хлорозобензен.

Їх небезпечність полягає у високій біологічній активності та здатності до біопереносу в природі. Навіть у малих концентраціях ці сполуки пригнічують імунну систему, уражають центральну нервову систему, викликають появу злоякісних пухлин.

Хлорполіциклічні сполуки потрапляють в навколишнє середовище з пестицидами, вони наявні у викидах целюлозно-паперової промисловості, а також утворюються при розкладанні деяких пластмас і спалюванні сміття.

Особливу небезпеку представляють **діоксини**. В токсикології під терміном “діоксини” розуміють сполуку 2,3,7,8 – тетрахлордобензодіоксин та схожі із нею сполуки із числа поліхлорованих поліциклічних сполук. Величина LC_{50} для таких сполук становить 10^{-6} г/кг, що суттєво менше ніж для багатьох бойових отруйних речовин. За токсичністю **галогенопохідні вуглеводнів** значно перевищують відповідні алкани. Причому зі збільшенням кількості атомів галогенів токсичність галогенопохідних зростає. В ряду F–Cl–Br–I токсичність галогенопохідних також збільшується. Багато галогенопохідних вуглеводнів проявляють наркотичну дію. Трихлорметан (хлороформ) і тетрахлорметан мають наркотичну дію. Хлороформ викликає загальний наркоз. При отруєнні хлороформом може виникнути припинення дихання. Серед галогенопохідних вуглеводнів виділяють окремий вид – **фреони**. Фреони раніше широко застосовувалися в холодильній техніці і як засіб пожежогасіння. Але після того як було встановлено руйнівну дію фреонів на озоновий шар Землі, їх використання було обмежено.

Більшість **спиртів** відносяться до III і IV класу небезпеки. Найменш токсичним спиртом є етанол, його ГДК у повітрі робочої зони становить 1000 мг/м^3 . ГДК для інших спиртів в десятки – сотні разів менші ніж для етанолу. Причому зі зростанням кількості атомів карбону токсичність спиртів зростає. Виключенням є метанол, його ГДК у повітрі робочої зони становить 5 мг/м^3 . Метанол дуже небезпечний при потраплянні до шлунку. Токсичність метанолу залежить від особливостей організму людини. Смертельна доза метанолу при потраплянні його до шлунку становить 30-100 г, при менших дозах може відбутися втрата зору. Метанол за зовнішнім видом, запахом і смаком майже не відрізняється від етанолу, що в багатьох випадках призводило до його вживання замість етанолу. Тому існують жорсткі вимоги до його перевезення і зберігання.