

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології

Кірсєв О.О.

**ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ
МАТЕРІАЛАМИ.**

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Харків 2017

ВСТУП

Мета цього навчального видання — надати допомогу у оволодінні теоретичними знаннями і практичними навичками з дисципліни “Поводження з радіоактивними матеріалами”. Методичні вказівки містять: програму курсу, методичні рекомендації щодо його вивчення, стисле викладення ключових положень курсу, приклади розв’язання типових задач, варіанти контрольних завдань, запитання до самоконтролю.

ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Властивості радіоактивних речовин та іонізуючих випромінювань.

Основні терміни і визначення. Природа радіації. Види іонізуючих випромінювань: α , β , γ і нейтронне. Джерела іонізуючих випромінювань. Види радіаційного розпаду. Природні і штучні радіоактивні нукліди. Радіоактивні ряди. Кінетика радіоактивного розпаду, період напіврозпаду.

Кількісні характеристики іонізуючих випромінювань. Дозиметрія іонізуючих випромінювань. Проникаюча здатність різних видів іонізуючих випромінювань.

Природний радіаційний фон. Опромінювання від штучних джерел радіації. Джерела іонізуючих випромінювань, що використовуються в медицині. Основні джерела радіаційного забруднення навколишнього середовища. Атомна енергетика. Професійне опромінювання. Міграція радіаційних забруднень.

Фізична дія іонізуючих випромінювань. Поняття про радіаційне матеріалознавство і радіаційні дефекти. Хімічна дія іонізуючих випромінювань. Поняття про радіохімію. Біологічна дія іонізуючих випромінювань. Механізм біологічної дії радіації.

Фізико-дозиметричні аспекти дії іонізуючих випромінювань на організм людини. Вплив радіації низького і високого рівня на здоров’я людини. Гострі ураження. Летальні дози. Генетичні наслідки опромінювання. Зовнішнє та внутрішнє опромінювання. Еволюція біосфери і дія малих доз випромінювання.

Модуль 2. Технології поводження з радіоактивними матеріалами і джерелами іонізуючих випромінювань.

Захист від дії радіаційного випромінювання. Профілактичні міри захисту від природного опромінювання. Нормування радіаційної безпеки. Боротьба з радіаційним пилом. Засоби індивідуального захисту від радіації. Фізико-хімічні основи процесу дезактивації.

Правила роботи з джерелами іонізуючого випромінювання. Правила ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів.

Технології збирання та захоронення радіоактивних відходів. Очистка газо-аерозольних викидів АЕС. Концентрування і отвердження рідких радіоактивних відходів. Сховища радіоактивних відходів. Контейнери для радіоактивних відходів.

Відпрацьоване ядерне паливо. Міжнародні правила переміщення відпрацьованого ядерного палива.

Радіаційні аварії та їх наслідки. Оцінка радіаційної обстановки. Оцінка віддалених наслідків аварій. Захист населення при радіоактивному забрудненні. Ліквідація наслідків радіаційних аварій. Аварія на ЧАЕС. Об'єкт «Укриття».

ЛІТЕРАТУРА

1. Батлук В.А. Радіаційна екологія. К. Знання. 2009.- 309. с.
2. Рудичев В.Г. и др. Безопасность сухого хранения ядерного топлива. Х.: ХНУ.- 2013.- 200с.
3. Перепелятников Г.П. Основы загальної радіоекології. К.: Атіка, 2012.- 440 с.
4. Моніторинг надзвичайних ситуацій. Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін та ін. Х.: АЦЗУ. 2005.–530 с.
5. Шоботов В.М. Цивільна оборона. К.: 2004.–438 с.
6. Чернявский І.Ю., Марушенко В.В., Мартинюк І.М. Військова дозиметрія. Х.: ХП.-2012.-560 с.
7. Грек А.М. Аварії на радіаційно, хімічно та біологічно небезпечних об'єктах. Х.: ХП.-2012.-172 с.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Необхідно уявити собі, яке місце займає навчальна дисципліна Поводження з радіоактивними матеріалами серед інших наук, що вивчають навколишній світ. Особливу увагу треба приділити розумінню значення навчальної дисципліни «Поводження з радіоактивними матеріалами» для фахівців з радіаційного та хімічного захисту. Це, в першу чергу, питання пов'язані з властивостями радіоактивних речовин, їх термодинамічними та кінетичними параметрами.

Під час вивчення курсу рекомендується такий порядок вивчення. Після прослуховування лекції матеріал необхідно закріпити за допомогою підручника. При цьому особлива увага повинна бути приділена засвоєнню основних понять, термінів і законів. Наступним етапом опанування матеріалу повинно бути засвоєння виводів рівнянь і розв'язанню типових задач. Для закріплення матеріалу треба відповісти на контрольні питання. В разі утруднень під час самостійної роботи з навчальними матеріалами необхідно проконсультуватися у викладача.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Модуль 1.

1. З яких елементарних частинок складається ядро атома?
2. Які Вам відомі природні радіоактивні елементи?
3. Що таке – радіоактивні сімейства?
4. Що таке радіоактивний розпад?
5. Запишіть закони радіоактивного розпаду в диференційному та інтегральному вигляді.
6. Що таке період напіврозпаду і постійна розпаду?
7. Що називають віковою рівновагою?

8. Дати визначення активності нукліда.
9. Які існують види радіоактивного розпаду?
10. Які процеси називають ядерними реакціями?
11. Які особливості взаємодії α -частинок з речовинами?
12. Які особливості взаємодії β -частинок з речовинами?
13. Взаємодія γ -квантів з речовинами.
14. Які Вам відомі хімічні ефекти іонізуючих випромінювань?
15. Що таке радіоліз води ?
16. Які продукти утворюються при радіолізі органічних сполук?
17. Які процеси відбуваються під час дії випромінювань на тверді тіла?
18. Які процеси відбуваються під час дії випромінювання на полімери?
19. В чому закладається біологічна дія іонізуючих випромінювань?
20. Які Вам відомі джерела радіаційного випромінювання на живі організми?
21. Який тип опромінювання – зовнішнє або внутрішнє більш небезпечно для людини?
22. Які шляхи проникнення радіоактивних речовин в організм Вам відомі?
23. Що таке – радіочутливість органів?
24. Ядерна енергетика. Ланцюгова реакція поділу урану.
25. Що таке – ядерно-паливний цикл?
26. Як впливає ядерна енергія на навколишнє середовище?
27. Які методи переробки опроміненого ядерного палива Вам відомі?
28. Що таке ядерні відходи?
29. Які методи реєстрації випромінювання існують?
30. Що таке радіаційна безпека?
31. Основні поняття й терміни радіаційної безпеки.
32. Дати визначення таких понять: поглинена доза випромінювання, еквівалентна доза випромінювання, ефективна доза випромінювання, гранично допустима доза випромінювання.
33. Джерела радіоактивності в навколишньому середовищі: природні, техногенні, антропогенні.
34. Що таке природний радіаційний фон?
35. Що таке технологічний радіаційний фон?

Модуль 2.

36. Які методи захисту від дії радіаційного випромінювання Вам відомі
37. Які існують профілактичні міри захисту від природного опромінювання.
38. Вказати документи щодо нормування радіаційної безпеки.
39. Які існують методи боротьби з радіаційним пилом.
40. Вказати основні існуючі засоби індивідуального захисту від радіації.
41. Фізико-хімічні основи процесу дезактивації.
42. Перерахувати основні правила роботи з джерелами іонізуючого випромінювання.

43. Які правила треба виконувати при перевезенні радіоактивних матеріалів.
44. Перерахувати основні технології збирання та захоронення радіоактивних відходів.
45. Які технології використовуються для очистки газо-аерозольних викидів АЕС.
46. Відмітити основні способи концентрування рідких радіоактивних відходів.
47. Відмітити основні способи отвердження рідких радіоактивних відходів
48. Які вимоги треба виконувати при проектуванні сховищ радіоактивних відходів.
49. Які вимоги треба виконувати при проектуванні контейнерів для радіоактивних відходів.
50. Чим відрізняються методи сухого і мокрого зберігання відпрацьованого ядерного палива
51. Що таке відпрацьоване ядерне паливо.
52. Міжнародні правила переміщення відпрацьованого ядерного палива.
53. Радіаційні аварії та їх наслідки.
54. Як відбувається оцінка радіаційної обстановки.
55. Оцінка віддалених наслідків аварій.
56. Захист населення при радіоактивному забрудненні.

Розрахункові задачі для письмової відповіді

1. Розрахувати енергію зв'язку в ядрі атому ${}^2_1\text{H}$ ($m = 2,01374$ а.о.м.), якщо відомо що: $m(p) = 1,00728$ а.о.м., $m(n) = 1,00866$ а.о.м., $m(e) = 0,000549$ а.о.м.
2. Визначити масу ядра ${}^{16}_8\text{O}$, якщо відомо, що енергія зв'язку в ядрі дорівнює 128 МеВ, а $m(p) = 1,00728$ а.о.м., $m(n) = 1,00866$ а.о.м.
3. Закінчити рівняння реакцій ядерних перетворень:
 ${}^{242}_{94}\text{Pu} + {}^{22}_{10}\text{Ne} = 4{}_0^1\text{n} + ?$, ${}^{238}_{92}\text{U} + \text{n} = \bar{e} + ?$.
4. Закінчити рівняння реакцій ядерних перетворень: ${}^{99}_{42}\text{Mo} = \bar{e} + ?$,
 ${}^{225}_{89}\text{Ac} = \alpha + ?$.
5. Визначити середній час життя ядра елемента час напіврозпаду якого дорівнює 23 дні.
6. Визначити імовірність розпаду протягом 1с ядра атома з часом напіврозпаду 3,4 години.
7. Як зміниться число ядер атома ${}^{234}_{90}\text{Th}$ за 1 годину, якщо $T_{1/2} = 24,1$ дні?
8. Визначити час напіврозпаду елемента, якщо відомо, що за 10 годин його активність зменшилась на 22%.
9. Визначити абсолютну радіоактивність зразка матеріалу, що містить 10^{-4} г ${}^{210}_{84}\text{Po}$. $T_{1/2} = 138,4$ дня.

10. Визначити швидкість руху α -частинки, енергія якої дорівнює 5,31 МеВ.
11. Визначити масу радіоактивного ізотопу $^{209}_{82}\text{Pb}$ ($T_{1/2} = 3,22$ години) який міститься в зразку нерадіоактивного матеріалу, якщо абсолютна радіоактивність його становить $1,8 \cdot 10^6$ Бк.
12. У зразку нерадіоактивного матеріалу міститься 10^{17} атомів ізотопу радіоактивного елемента. Абсолютна радіоактивність цього зразка становить $7,14 \cdot 10^7$ Бк. Визначити період напіврозпаду цього радіоактивного елемента.
13. За який час кількість атомів ізотопу $^{220}_{86}\text{Rn}$ ($T_{1/2} = 3,82$ дня) зменшиться в 10 разів?
14. Який час потрібно для зменшення активності ізотопу $^{209}_{82}\text{Pb}$ ($T_{1/2} = 3,22$ години) в 1000 разів?
15. Який час потрібно для зменшення вмісту $^{238}_{92}\text{U}$ ($T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ років) на 10 %?
16. Яке ядро утвориться під час α -розпаду ізотопу $^{210}_{84}\text{Po}$?
17. Яке ядро утвориться під час β -розпаду ізотопу $^{32}_{15}\text{P}$?
18. Яка енергія виділиться під час анігіляції електрона і позитрона?
19. Яка частота і довжина хвилі відповідає γ -кванту з енергією $2,7 \cdot 10^6$ еВ?
20. Під час проходження γ -випромінювання крізь матеріал товщиною 0,52 м його інтенсивність зменшилася на 15%. Визначити шлях половинного послаблення γ -випромінювання для цього випадку.