

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ (ПЛАНИ) ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Радіоекологія»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 101 «Екологія»

(шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація – «Екологічна безпека»

(назва спеціалізації)

Факультет техногенно-екологічної безпеки

(назва факультету)

Методичні вказівки розглянуто та
затверджено на засіданні кафедри
ОП та ТЕБ
Протокол № 1 від 26 серпня 2016 р.

2016 рік

Плани практичних занять

Практичне заняття 1 – Будова ядра атому

План заняття

1. Вступна частина – 5 хв.
2. Закріплення теоретичних відомостей щодо складу ядра атому, ізоотопів, ядерних сил, дефекту маси та магічних чисел нуклонів – 20 хв.
3. Виконання практичних завдань та розв'язування задач з визначеної теми – 50 хв.
4. Заключна частина – 5 хв.

Виконання завдань

- 1) Напишіть повні позначення ізоотопних нуклідів елементів з масовими числами: олово – 122, мідь – 65, алюміній – 29.
- 2) Вкажіть число протонів, нейтронів та електронів в атомах ізоотопних нуклідів: ^{198}Tl , ^{111}Cd , ^{106}Ag .
- 3) Визначте порядковий номер елемента, якщо відомо, що його відносна атомна маса дорівнює 32, а число нейтронів в ядрі дорівнює 16.
- 4) Визначте які з приведених нижче ядер є ізоотопами, ізобарами, ізотонами:
 $^{40}_{18}\text{E}$, $^{39}_{17}\text{E}$, $^{39}_{19}\text{E}$, $^{40}_{19}\text{E}$, $^{41}_{19}\text{E}$, $^{70}_{30}\text{E}$, $^{70}_{32}\text{E}$.
- 5) Вкажіть ядра атомів магічні за числом p , за числом n та двічі магічні за числом p та n : ^{112}Sn , ^{208}Pb , ^{15}O , ^{26}Mg , ^{40}Ca , ^{201}Pb .

Розв'язання задач

- 1) Вуглець має два природних ізоотопи з масовими числами 12 та 13, вміст яких складає відповідно 98,89 % та 1,11 %.
Визначить атомну масу вуглецю.
- 2) Мідь має два ізоотопи з масовими числами 63 та 65 а.о. Атомна маса міді 63,546 а.о. Визначте вміст кожного ізоотопу в природі.
- 3) Визначте яке з ядер найбільш стійке ^6_3Li ($m_{\text{ядра}} = 6,0160$ а.о.) або ^7_4Be ($m_{\text{ядра}} = 7,0169$ а.о.).
- 4) Визначте енергію зв'язку на один нуклон в ізоотопі азоту $^{14}_7\text{N}$ (маса атому 14,00691 а.о.)

Практичне заняття 2 – Природна радіоактивність

План заняття

1. Вступна частина – 5 хв.
2. Закріпити теоретичні відомості щодо закону радіоактивного розпаду, видів радіоактивного розпаду, представників радіоактивних сімейств та поняття радіоактивної рівноваги – 20 хв.

3. Виконання практичних завдань та розв'язування задач з визначеної теми – 50 хв.

4. Заключна частина – 5 хв.

Виконання завдань

- 1) Запишіть рівняння α -розпаду Pu у повній та скороченій формі.
- 2) Запишіть рівняння β^- - розпаду ^{86}Rb та β^+ - розпаду ^{18}F у повній та скороченій формі.
- 3) Який елемент утворюється при K -захопленні літію?
- 4) Елемент E_1 випускає α -частку та утворює елемент E_2 з нульовою валентністю. Вкажіть найбільш стійку валентність елементу E_1 .
- 5) До якого радіоактивного сімейства відносяться ізотопи ^{210}Po , ^{215}Po , ^{225}Ra , ^{220}Rn , ^{222}Rn ?

Розв'язання задач

- 1) Визначте період напіврозпаду та середню тривалість життя ізотопу радію з $\lambda = 4,27 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}$.
- 2) Знайдіть масу ізотопу ^{81}Sr ($T = 8,5$ год.), яка розпалась за 25,5 години зберігання, якщо початкова маса його складала 200 мг.
- 3) Період напіврозпаду ізотопу ^{14}C складає 5760 років. За скільки років активність зразку ^{14}C впаде до 90 % від вихідної величини?
- 4) Скільки грам радону ($T = 3,825$ доб.) знаходиться в рівновазі з 2 грамами радію ($T = 1620$ років)?

Практичне заняття 3 – Ядерні реакції

План заняття

1. Вступна частина – 5 хв.
2. Закріпити теоретичні відомості щодо типів ядерних реакцій – 20 хв.
3. Виконання практичних завдань та розв'язування задач з визначеної теми – 50 хв.
4. Заключна частина – 5 хв.

Виконання завдань

- 1) Напишіть рівняння ядерних реакцій, які відбуваються при бомбардуванні $^{10}_5\text{B}$ α -частками, в результаті яких викидається нейтрон та утворюється штучний радіоізоотоп азоту. Останній, випускаючи позитрон, утворює стійкий ізотоп. Визначте стабільний ізотоп якого елемента утворився.
- 2) Закінчіть рівняння ядерної реакції та запишіть його у скороченій формі:
 $^9_4\text{Be} + ? \rightarrow ^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n}$.
- 3) Під дією теплового нейтрону атом ^{235}U розщеплюється на ^{139}Xe та ^{94}Sr . Які частки та в якій кількості при цьому утворюються?

Практичне заняття 4 – Іонізуюче випромінювання

План заняття

1. Вступна частина – 5 хв.
2. Закріпити теоретичні відомості щодо видів іонізуючого випромінювання, кількісних критеріїв взаємодії іонізуючих випромінювань з речовиною – 20 хв.
3. Виконання практичних завдань та розв'язування задач з визначеної теми – 50 хв.
4. Заключна частина – 5 хв.

Виконання задач

- 1) Розрахуйте зміну інтенсивності вузького пучка γ -випромінювання при проходженні його через свинцевий екран завтовшки 1 см, якщо $\mu = 0,78 \text{ см}^{-1}$.
- 2) Вчисліть середній пробіг γ -квантів, масовий коефіцієнт поглинання яких у повітрі дорівнює $0,03 \text{ см}^2/\text{г}$.
- 3) Енергія γ -випромінювання дорівнює 1,5 MeV. Визначити товщину захисту з бетону, що зменшить випромінювання у 5 разів.
- 4) Визначимо пробіг α -частки в тканинах людського організму ($\rho_{\text{тканини}} = 1 \text{ г/см}^3$), якщо її пробіг у повітрі дорівнює 3,5 см.
- 5) Визначте довжину пробігу α -частки з енергією 5 MeV в біологічній тканині, якщо $A_{\text{тк}} = 15,7$; $Z_{\text{еф.}} = 7,5$; $\rho_{\text{тк.}} = 1 \text{ г/см}^3$.
- 6) Визначте довжину пробігу часток з енергією 5 MeV у повітрі.
- 7) Розрахуйте повну іонізацію та питому щільність іонізації α -часток торону, пробіг яких у повітрі дорівнює 4,982 см.
- 8) Яка швидкість α -частки на момент вильоту з ядра та на відстані 3,5 см пробігу у повітрі, якщо її зупинка у камері Вільсона відбулась на 4,7 см.
- 9) Визначте товщину захисту з повітря від β^- - випромінювання, максимальний пробіг якого у повітрі 0,13 м. Вчисліть μ .

Практичне заняття 5 – Дози випромінювання

План заняття

1. Вступна частина – 5 хв.
2. Закріпити теоретичні відомості щодо одиниць вимірювання радіоактивності та енергії іонізуючого випромінювання, доз випромінювання – 20 хв.
3. Виконання практичних завдань та розв'язування задач з визначеної теми – 50 хв.
4. Заключна частина – 5 хв.

Розв'язання задач

- 1) 1 грам ^{226}Ra виділяє $3,7 \cdot 10^{10}$ α -часток у секунду. Вчисліть постійну радіоактивного розпаду ^{226}Ra .
- 2) Визначте питому активність ^{235}U , якщо $T = 7,1 \cdot 10^8$ років.

3) В 10 г тканини поглинається 10^8 α -часток з енергією ≈ 10 MeV. Знайдіть $D_{\text{погл.}}$ та $D_{\text{екв.}}$.

4) Визначте $D_{\text{екв.}}$ у Зв та бер, якщо в змішаному випромінюванні 30 % складають повільні нейтрони, а 70 % - швидкі нейтрони при загальній величині поглиненої дози 5 мГр.

5) Визначте величину еквівалентної дози в Зв та бер за місяць при опроміненні людини експозиційною дозою рентгенівського випромінювання потужністю 0,05 мкР/с.

6) Разова експозиційна доза дорівнює 150 Р. Наступне опромінення протягом 20 діб склало приблизно по 15 Р на добу. Визначте $D_{\text{еф.}}$.

7) Потужність дози γ -випромінювання в приміщенні складає 20 мкР/год., час перебування в приміщенні 14 годин на добу. На присадибній ділянці потужність дози 15 мкР/год. Розрахуйте добову дозу зовнішнього опромінення.

Практичне заняття 6 – Радіоактивність будівельних матеріалів

План заняття

1. Вступна частина – 5 хв.
2. Закріпити теоретичні відомості щодо радіоактивності будівельних матеріалів – 20 хв.
3. Виконання практичних завдань та розв'язування задач з визначеної теми – 50 хв.
4. Заключна частина – 5 хв.

Приклади розв'язання задач

1) Розрахуйте дозу γ -опромінення людей, які живуть у будівлі, побудованій з 2 т цегли з $C_{\text{еф.}} = 130$ Бк/кг, 10 т бетону з $C_{\text{еф.}} = 210$ Бк/кг та 6 т будівельного розчину з $C_{\text{еф.}} = 80$ Бк/кг.

2) Визначте чи доречна заміна будівельного матеріалу з $C_{\text{еф.}}$, яка перевищує норматив для матеріалів, які використовуються в житловому будівництві, на матеріал з $C_{\text{еф.}} = 89$ Бк/кг.

Практичне заняття 7 – Радіаційний захист

План заняття

1. Вступна частина – 5 хв.
2. Закріпити теоретичні відомості щодо методів розрахунку доз зовнішнього опромінювання і контролю захисту – 20 хв.
3. Виконання практичних завдань та розв'язування задач з визначеної теми – 50 хв.
4. Заключна частина – 5 хв.

Розв'язання задач

1) Робочий має 36-годинний тиждень, його робоче місце в 1,5 м від джерела γ -випромінювання. З якою припустимою активністю джерела можна робити без захисту?

2) Дефектоскопіст протягом 30 годин на тиждень працює з джерелом γ -випромінювання активністю 4 мг-екв Ra. Визначте допустиму відстань, на якій можна знаходитись дефектоскопісту вказаний час.

3) На відстані 0,3 метра від джерела γ -випромінювання потужність експозиційної дози складає 40 мР/год. На якій відстані від джерела слід встановити дисциплінарну перегородку, щоб забезпечити безпечну роботу протягом 36 годин на тиждень для персоналу?

4) Джерело з ефективною енергією 0,9 МеВ та γ -еквівалентом 0,1 г-екв радію розташоване на відстані 2 м від оператора. Який захист з заліза та цегли ($\rho_{\text{цегл.}} = 1,4 \text{ г/см}^3$) необхідно передбачити для професійного опромінення протягом тижня при 6-годинному робочому дні?

5) Визначте необхідну товщину захисту з бетону, якщо на відстані 3 метрів від оператора знаходиться джерело ^{47}Ca з активністю 2 Кі. Тривалість роботи 4 години за 6-денного робочого тижня.

6) До пункту, який знаходиться на відстані 250 км від заводу, транспортується на автомашині джерело активністю 610 мКі з ефективною енергією 1,5 МеВ та γ -еквівалентом 2,0 мг-екв Ra на 1 мКі. Джерело знаходиться на відстані 0,5 м від водія. Середня швидкість автомобілю 50 км/год. Визначте необхідну товщину стінки свинцевого контейнеру, якщо доза при перевезенні не повинна перевищувати денної дози професійного опромінення.

Розробник:

Завідувач кафедрою ОП та ТЕБ

к.т.н. доцент

М.В. Сарапіна