

## Урок № 77-78

**Тема уроку:** Дозиметрія. Дози випромінювання. Захист від іонізуючого випромінювання

### Мета уроку:

навчальна – ввести поняття «دوزи випромінювання», з'ясувати способи захисту від радіоактивного випромінювання

розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;

виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

## Матеріал до уроку

### ДОЗА ВИПРОМІНЮВАННЯ

Під час роботи на ядерних установках і з радіоактивними препаратами, які використовуються в різних галузях науки і техніки, людина зазнає зовнішнього опромінення  $\gamma$ -квантами, нейтронами, електронами і іншими частинками.

Величини, що характеризують біологічну дію випромінювань. Ядерні випромінювання роблять сильну вражаючу дію на всі живі організми. Характер цієї дії залежить від поглиненої дози випромінювання і від його виду.

**Про поглинену дозу випромінювання** можна судити по енергії, що перенесло це випромінювання, і по його іонізуючій здатності.

**Дозою поглиненого випромінювання називають величину, рівну відношенню енергії  $\Delta W$  випромінювання, поглинутої тілом, що опромінюється,**

**до його маси:**  $D = \frac{\Delta W}{m}$ .

За одиницю дози поглиненого випромінювання в Міжнародній системі одиниць прийнятий грей (Гр.):

$$1 \text{ Гр} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ кг}}$$

**Експозиційною дозою випромінювання називають величину, рівну відношенню сумарного заряду, утвореного випромінюванням іонів, до маси тіла:**

$$E_{ДВ} = \frac{Q}{m}$$

| Види випромінювання                      | КВБЕ |
|--|------|
| Рентгенівське і $\gamma$ -випромінювання | 1    |
| $\beta$ -частинки                        | 1    |
| Теплові нейтрони                         | 3    |
| Швидкі нейтрони                          | 10   |
| Протони                                  | 10   |
| $\alpha$ -частинки                       | 10   |

У Міжнародній системі одиниць за одиницю експозиційної дози випромінювання прийняли інтенсивність такого випромінювання, що утворює у 1 кг сухого повітря таке число іонів, сумарний заряд якого складає 1 Кл кожного знаку:

$$1 \text{ ЕДВ} = 1 \frac{\text{Кл}}{\text{кг}}$$

На практиці частіше використовується позасистемна одиниця – рентген:

$$1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$$

При опроміненні живих організмів, зокрема людини, вражаюча дія випромінювання при одній і тій же поглиненій дозі залежить від виду випромінювання. Тому прийнято порівнювати біологічну дію усіх видів випромінювання з біологічною дією рентгенівського й  $\gamma$ -випромінювання.

**Коефіцієнт, що показує, у скільки разів вражаюча дія даного виду випромінювання вища, ніж: рентгенівського, при однаковій дозі поглиненого випромінювання, називають відносною біологічною ефективністю (КВБЕ) або коефіцієнтом якості випромінювання.** В таблиці приведені значення КВБЕ для основних типів випромінювання.

Тому для оцінки дії випромінювання на живі організми введена спеціальна величина – еквівалентна доза.

**Еквівалентною дозою поглиненого випромінювання називають величину, рівну добуткові поглиненої дози на коефіцієнт біологічної ефективності:**  $D_{\text{екв}} = \text{КВБЕ} \cdot D$

У Міжнародній системі одиниць за одиницю еквівалентної дози прийнято 1 зіверт (Зв). Ця одиниця відповідає поглиненій дозі в 1 грей при коефіцієнті відносної біологічної ефективності, рівному одиниці.

На практиці для виміру еквівалентної дози поглиненого випромінювання часто використовують позасистемну одиницю бер (біологічний еквівалент рентгена):

1.  $3\text{в} = 100 \text{ бер}$ .

2. Людина безупинно піддається дії радіоактивного випромінювання. Джерелом цього випромінювання є: космічні тіла; надра Землі, що містять радіоактивні речовини; будинку, у яких ми живемо (у граніті, у цеглинах і залізобетоні мають радіоактивні речовини); рентгенівські апарати; телевізійні приймачі; навіть у нашому тілі утримується приблизно 0,01 г радіоактивного калію  $^{40}\text{К}$ , що розпадається зі швидкістю 4000 розподілів у секунду.

Протягом року кожна людина в середньому одержує дозу близько 400-500 мбер, що розподіляється в такий спосіб:

- космічне і земне випромінювання приблизно 150 мбер;
- випромінювання, отримане при рентгеноскопії, близько 140 мбер;
- випромінювання, отримане при огляді телевізійних передач, близько 100 мбер;
- інші види близько 80 мбер.

| Доза, Р | Дія на людину                  |
|---------|--------------------------------|
| 0-25    | Відсутність явних ознак        |
| 25-50   | Можливі зміни складу крові     |
| 50-100  | Зміни складу крові             |
| 100-200 | Можлива втрата дієздатності    |
| 200-400 | Недієздатність. Можлива смерть |
| 400-600 | Смертність 50%                 |
| 600     | Смертельна доза                |

Дія ядерних випромінювань на людину залежить не тільки, від поглиненої дози випромінювання і КВБЕ, але і від часу, протягом якого ця доза була отримана. Однакові дози, отримані людиною за короткий час і на протязі тривалого часу, здійснюють різ-

ний вплив на організм. У таблиці даний характер дії на організм людини різних доз радіоактивного випромінювання.

### **ЗАПОБІЖНІ ЗАХОДИ І ЗАСОБИ ЗАХИСТУ**

Найбільш простий захист від  $\alpha$ -частинок, що вилітають з радіоактивних ядер, тому що в повітрі вони пролітають відстань у кілька сантиметрів і затримуються одягом.

Складніше захиститися від  $\beta$ -випромінювання, що у повітрі проходить відстань до 5 м. Тому  $\beta$ -активні препарати треба обов'язково тримати в спеціальних заводських упаковках.

Дуже важко захиститися від  $\gamma$ -випромінювання, що проходить навіть через метровий шар води і через свинцевий лист товщиною до 6 см.

Щоб убезпечити себе від  $\gamma$ -випромінювання, препарат не слід виймати зі спеціальних свинцевих контейнерів, а відкриваючи кришку контейнера, варто пам'ятати, що  $\gamma$ -випромінювання поширюється по прямої лінії.

При роботі з радіоактивними препаратами треба бути гранично акуратним і не допускати радіоактивного забруднення свого робочого місця і лабораторії. Наприклад, неприпустимо змивати радіоактивні препарати в каналізацію; здувати радіоактивний пил і т. п. Варто пам'ятати, що постраждати від цього можуть і ваші товариші по роботі, і зовсім незнайомий вам люди удаліні від лабораторії, де ви працюєте.

## Пристрої для реєстрації йонізуючого випромінювання

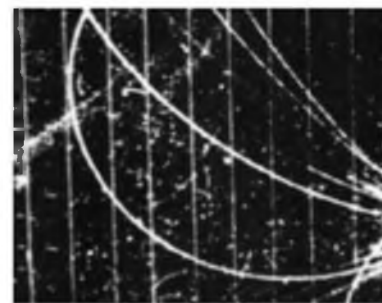
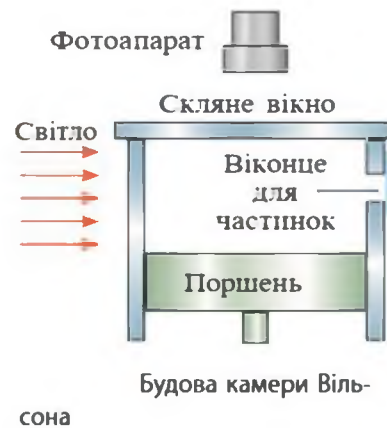
**Шар фотоемульсії.** Швидка заряджена частинка, рухаючись у шарі фотоемульсії, що містить кристали AgBr, на своєму шляху вириває електрони з деяких йонів Броду. Під час проявлення в змінених кристалах утворюються «зерна» металевого срібла — в шарі фотоемульсії проступають сліди (треки) первинної частинки та всіх заряджених частинок, що виникли внаслідок ядерних взаємодій. За товщиною і довжиною треків можна визначити заряди частинок та їхню енергію.

**Сцинтиляційний лічильник — детектор сцинтиляцій** — світлових спалахів, які відбуваються в певних речовинах унаслідок ударів заряджених частинок. Саме такі лічильники використовував Е. Резерфорд у своєму досліді з визначення будови атомів.

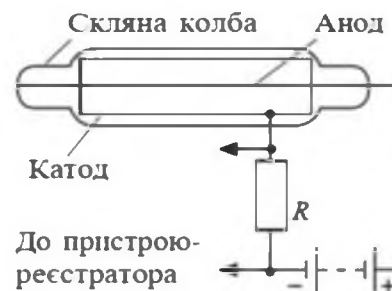
**Камера Вільсона — це трековий детектор.** Вона являє собою ємність, заповнену паром спирту або ефіру. Коли поршень різко опускають, то внаслідок адіабатного розширення пара охолоджується і стає перенасиченою. Коли в перенасичену пару потрапляє заряджена частинка, на своєму шляху вона йонізує молекули пари — отримані йони стають центрами конденсації. Ланцюжок крапель сконденсованої пари, який утворюється вздовж траєкторії руху частинки (трек частинки), знімають на камеру або фотографують.

**Бульбашкова камера** є теж трековим детектором. Принцип її роботи подібний до камери Вільсона, а відмінність полягає в тому, що робочим тілом у бульбашковій камері є перегріта рідина: йони, які виникають уздовж траєкторії руху частинки, стають центрами кипіння — утворюється ланцюжок бульбашок.

**Газорозрядний лічильник і йонізаційна камера** працюють за одним принципом: робоче тіло — газ — розміщено в електричному полі з високою напругою; заряджена частинка, що пролітає крізь газ, йонізує його, і в пристрої виникає газовий розряд. У деяких йонізаційних камерах уздовж траєкторії руху частинки спостерігається виникнення стримерів — «згуст-



Фотографія треків заряджених частинок у камері Вільсона



Будова газорозрядного лічильника (лічильника Гейгера — Мюллера)



Йонізаційна камера

ків» газового розряду, тому такі камери є трековими детекторами. В інших видах йонізаційних камер і в газорозрядних лічильниках фіксується імпульс струму — це імпульсні детектори. Саме імпульсними є детектори **дозиметрів** — приладів для вимірювання дози йонізуючого випромінювання, отриманого приладом за деякий інтервал часу.

### **Перевірте себе**

1. Що таке доза випромінювання?
2. Назвіть дози іонізуючого опромінювання.
3. Назвіть способи захисту від різних видів іонізуючого випромінювання.
4. Назвіть способи реєстрації іонізуючого випромінювання.

Домашнє завдання. Зробити конспект опрацювати § 26 стр. 183-185

### **Зворотній зв'язок**

**Viber** 0662728430

**E-mail** [partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua](mailto:partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua)

**!!!! у повідомленні з д/з не забуваємо вказувати прізвище, групу і дату уроку**