

Тема уроку. Дозиметрія. Дози випромінювання. Радіоактивний захист людини.

Мета уроку:

навчальна: навчити учнів визначати радіаційний фон навколишнього середовища, здійснювати радіоактивний захист за умов підвищеного радіаційного фону, обраховувати власну річну дозу отриманого випромінювання;

розвивальна: розвивати критичне мислення, творчу уяву;

виховна: виховувати почуття відповідальності за власну безпеку, працелюбність, самостійність, уважність.

Очікувані результати: учні повинні знати будову і принцип вимірювання радіаційного фону дозиметром, засоби захисту від радіоактивного випромінювання, вміти аналізувати покази дозиметра,

Матеріально-технічне забезпечення: проектор, комп'ютерна презентація, відеофрагмент, опорні конспекти, таблиці для визначення індивідуальної річної дози випромінювання.

Тип уроку: урок засвоєння нового матеріалу.

Міжпредметні зв'язки: математика, медицина, предмети з професії «Агент з організації туризму».

Хід уроку

I. Організаційний момент

Перевірка готовності учнів до уроку; перевірка присутності учнів.

II. Актуалізація опорних знань учнів

Рефлексія-гра «Детектор брехні» (поділ учнів на дві групи під час проведення рефлексії-гри) (слайди 1-3)

1. Радіоактивність – це самовільне випромінювання атомами. (Так)
2. Штучні радіоактивні елементи добувають у ядерних реакторах. (Так)
3. Радіоактивні елементи знаходяться у перших комірках таблиці елементів Менделєєва. (Ні)

4. Під час α -розпаду нуклонне число зменшується на два. (Ні)
5. β -випромінювання є найбільш небезпечним для людини. (Ні)
6. До ядерного випромінювання відносять α , β , γ -промені. (Так)
7. Ядро зазнає змін під час радіоактивного розпаду. (Так)
8. Під час γ -розпаду вивільняється електрон. (Ні)
9. Аварія на Чорнобильській АЕС відбулася у 1991р. (Ні)
10. Реакцію синтезу легких ядер називають термоядерною реакцією. (Так)
11. Під час ядерних реакцій справджуються закони збереження енергії та імпульсу (Так)
12. γ -промені – це випромінювання довгого діапазону (Ні)

III. Мотивація навчальної діяльності

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

Всі ми знаємо про трагічну аварію на Чорнобильській АЕС, в результаті якої 8,5млн людей були опромінені.

Ми самі і наші близькі можуть бути опромінені, тому ми повинні знати, яка доза випромінювання є небезпечною і навіть смертельною, які є способи захисту. Все це ми зараз розглянемо.

IV. Повідомлення теми, мети, завдань уроку

Темою нашого уроку є «Дозиметрія. Дози випромінювання. Радіоактивний захист людини» (слайд 4).

Нашою метою є ознайомитись з дозиметрією, біологічною дією радіоактивного випромінювання і способами захисту організму від опромінення, навчитися практично застосовувати та аналізувати набуті знання.

V. Вивчення нового матеріалу

План уроку (слайд 5):

1. Дози випромінювання.
2. Дозиметрія.
3. Дія радіоактивного випромінювання на людину.
4. Засоби радіоактивного захисту.

1. ДОЗИ ВИПРОМІНЮВАННЯ

Ступінь біологічного впливу іонізуючих променів залежить від поглинання живою тканиною енергії від іонізації молекул, що виникає при цьому.

Розрізняють експозиційну, поглинуту та еквівалентну дози іонізуючого випромінювання (слайд 6).

Експозиційна доза характеризує іонізуючу здатність випромінювання в повітрі. За одиницю дози в системі СІ прийнято Кл/кг (кулон/кг) - це така доза випромінювання, при якій в 1 кг сухого повітря виникають іони, які несуть заряд в 1 кулон кожного знаку. Для характеристики цієї дози використовують позасистемну одиницю - рентген (Р).

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

$$EDB = \frac{Q}{m}$$

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:

$$1EDB = 1 \frac{Кл}{кг}$$

На практиці частіше використовується позасистемна одиниця – рентген:

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

Рентген - це така доза гама-випромінювання, під впливом якої в 1 см³ повітря виникає 2,08 млрд. пар іонів.

Поглинута доза характеризує енергію іонізуючої речовини, яка поглинута одиницею маси опроміненого середовища. Величина дози, що одержана людиною, залежить від виду випромінювання енергії його часток, щільності потоку та тривалості впливу випромінювання. Одиниця випромінювання поглинутої дози – грей (Гр) у системі СІ; позасистемна одиниця - рад.

Дозою поглиненого випромінювання називають величину, рівну відношенню енергії ΔE випромінювання, поглинутої тілом, що опромінюється, до його маси:

$$D = \frac{\Delta E}{m} .$$

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

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

Еквівалентна доза визначає біологічний вплив різних іонізуючих випромінювань на організм людини і є мірою для оцінки небезпеки шкоди здоров'ю людини. Еквівалентна доза в системі СІ вимірюється в зівертах (Зв), а в позасистемній - у берах (бер).

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):

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер} .$$

Величина та її символи	Назва та позначення одиниць		Зв'язок між системами одиниць
	У системі СІ	Позасистемні	
Активність, А	Бекерель, Бк	Кюрі, Кі	1 Бк = 1 розп/с = $2,7 \cdot 10^{-11}$ Кі 1 Кі = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк
Експозиційна доза, X	Кулон/кг повітря, Кл/кг	Рентген, Р	1 Р = $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг 1 Кл/кг = $3,88 \cdot 10^3$ Р
Поглинена доза, D	Грей, Гр	Рад, рад	1 Гр = 1 Гр = 100 рад 1 рад = 0,01 Гр
Потужність поглиненої дози	Грей в секунду, Гр/с	Рад за секунду, рад/с	1 Гр/с = 100 рад/с 1 рад/с = 0,01 Гр/с
Еквівалентна доза, Н	Зіверт, Зв	Біологічний еквівалент раду, бер	1 Зв = 1 Дж/кг 1 Зв = 100 бер 1 бер = 0,01 Зв
Ефективна доза, Е	Зіверт, Зв	Біологічний еквівалент раду, бер	1 Зв = 1 Дж/кг 1 Зв = 100 бер 1 бер = 0,01 Зв
Колективна еквівалентна доза	Людино-зіверт, люд.-Зв	Людино-зіверт, люд.-Зв	1 люд.-Зв = 100 люд.-бер 1 люд.-бер = 1 люд.-Зв
Колективна ефективна доза	Людино-зіверт, люд.-Зв	Людино-зіверт, люд.-Зв	1 люд.-Зв = 100 люд.-бер 1 люд.-бер = 1 люд.-Зв

Нормування іонізуючих випромінювань регламентується нормами радіаційної безпеки та Основними санітарними правилами роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючого випромінювання.

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 маються радіоактивні речовини), рентгенівські апарати, телевізійні приймачі, навіть у нашому тілі утримується приблизно 0,01 г радіоактивного калію К, що розпадається зі швидкістю 4000 поділів у секунду.

2. ДОЗИМЕТРІЯ

Потреба в точному визначенні дози та в її вимірюванні експериментальним або теоретичним шляхом виникла з самого початку застосування іонізаційного випромінювання в терапевтичній практиці. Розвиток ядерних технологій, а також використання іонізаційного випромінювання в різних областях техніки, природознавства, медицини,

промисловості та сільського господарства вивело вимірювання дозиметричних параметрів далеко за рамки лише променевої терапії.

Використання іонізаційного випромінювання в лікувальних цілях на початку ХХ століття викликало необхідність встановлення об'єктивної міри кількості опромінення в аналогії з дозою в хіміотерапії, з ціллю контролю дози радіації та біологічних ефектів, що нею створюються.

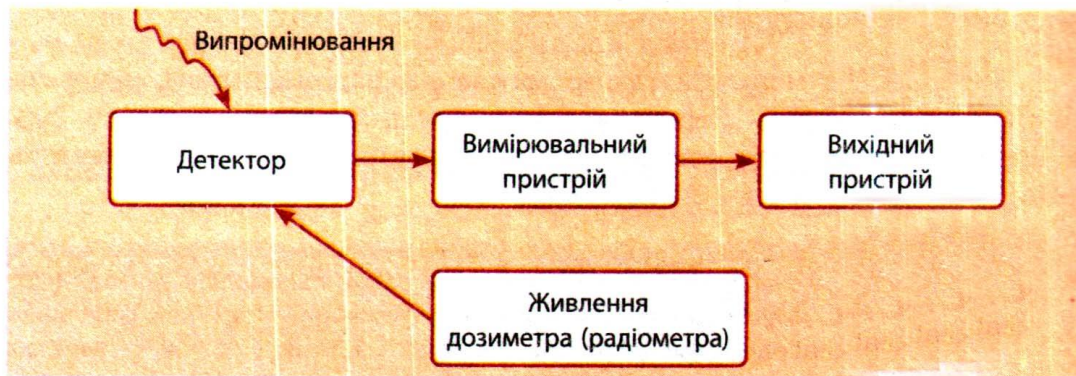
В 1954 році МКРО запропонувала загальноприйнятую дозову величину, а саме поглинену дозу випромінювання, і ввела для неї одиницю вимірювання рад. Поглинена доза безпосередньо виражає енергію, яка передана випромінюванням матерії і тому являє собою основну дозиметричну величину, бо є застосовною до всіх видів випромінювання і енергій. Розвиток вимірювальної техніки в той час дозволив розробити фундаментальні методи вимірювання цієї важливої величини.

Для оцінки міри радіоактивного забруднення користуються спеціальними приладами (слайд 7).

Дозиметр — прилад для вимірювання дози та потужності дози іонізуючого випромінювання, отриманого приладом (і тим, хто ним користується) за деякий проміжок часу, наприклад за період перебування на деякій території або протягом робочої зміни.

Радіометр — прилад для вимірювання активності радіонукліда у джерелі випромінювання або в зразку (в об'ємі рідини, газу, аерозолі, на забруднених поверхнях).

Основною складовою дозиметра (і радіометра) є *детектор* — пристрій, що слугує для реєстрації іонізуючого випромінювання. У разі потрапляння іонізуючого випромінювання на детектор виникають електричні сигнали (імпульси струму або напруги), які зчитуються вимірювальним пристроєм. Дані про дозу випромінювання реєструються вихідним пристроєм (електромеханічним лічильником, звуковим або світловим сигналізатором тощо). Зазвичай побутові дозиметри працюють й у режимі радіометра. Типову блок-схему дозиметра (радіометра) наведено нижче.



Маса побутових дозиметрів — від кількох десятків грамів до 400 г, а розмір дозволяє покласти їх до кишені. Деякі сучасні моделі можна носити на зап'ястку, як годинник. Час безперервної роботи від однієї батареї — від кількох діб до кількох місяців (слайд 8).

Діапазон вимірювання побутових дозиметрів, як правило, становить 0,1-99,99мкЗв/год.

Будову та принцип роботи сучасного дозиметра розглянемо на прикладі побутового дозиметра-радіометра МКС-05 ТЕРРА-П (відеофрагмент)



Прилад призначено для вимірювання еквівалентної дози та потужності еквівалентної дози γ -випромінювання, а також для оцінки поверхневого забруднення β -радіонуклідами.

3. ДІЯ РАДІОАКТИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЛЮДИНУ

Дія радіоактивного випромінювання на людину залежить не тільки, від поглиненої дози випромінювання, але і від часу, протягом якого ця доза була отримана. Однакові дози, отримані людиною за короткий час і на протязі тривалого часу, здійснюють різний вплив на організм. У таблиці 2 даний характер дії на організм людини різних доз радіоактивного випромінювання (слайд 9).

Первинною дією випромінювання на організм є ушкодження молекул. Воно в ряді випадків веде до загибелі клітин. Ядра клітин набагато делікатніші цитоплазми. Ядерне випромінювання порушує здатність клітин до розподілу.

Для порушення функцій розподілу клітин достатня така незначна частка випромінювання, що, будучи переведена в теплоту, викликала би нагрівання клітини лише на тисячну частину градуса.

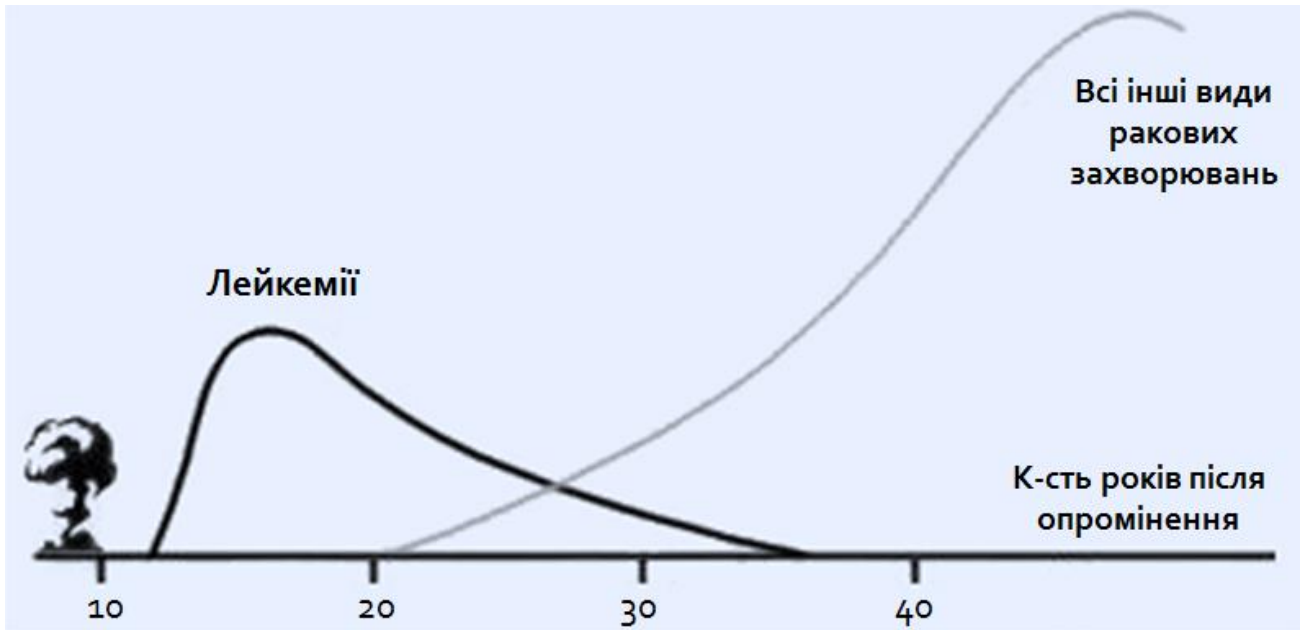
Доза, мЗв	Дія на людину
0-25	Відсутність явних ознак
25-50	Можливі зміни складу крові
50-100	Зміни складу крові
100-200	Можлива втрата дієздатності
200-400	Недієздатність. Можлива смерть
400-600	Смертність 50%
600	Смертельна доза

У людини найбільш чуттєві до опромінення кровотворні органи (кістковий мозок, селезінка, лімфатичні залози), епітелій статевих залоз і слизової оболонки кишечника.

При дуже великих дозах опромінення смерть настає в результаті поразки кишечника. При великих дозах – у результаті руйнування клітин кісткового мозку, що виробляють кров (лейкемія). При дозах, менших смертельної, відбуваються численні зміни в організмі: раннє старіння організму, зниження його опору до інфекційних захворювань, можлива поява ракових пухлин. Будь-яке, навіть незначне, опромінення може викликати необоротні генетичні зміни хромосом, що приводить до важких спадкових хвороб і каліцтва потомства. Навіть при невеликих дозах радіоактивні випромінювання викликають недокрів'я, променеві опіки та виразки, що важко заживляються, випадання волосся, важкі ураження очей, ясен, горла і т.д.

На графіку, побудованому на підставі результатів обстеження опромінених людей, показаний орієнтований час виникнення злоякісних пухлин із моменту випромінювання (слайд 10). З графіка випливає, що перш за все після дворічного прихованого періоду розвивається лейкоз, сягаючи максимальної частоти через 6-7 років; потім частота плавно зменшується, через 25 років стає практично рівною нулю. Значні пухлини починають розвиватися

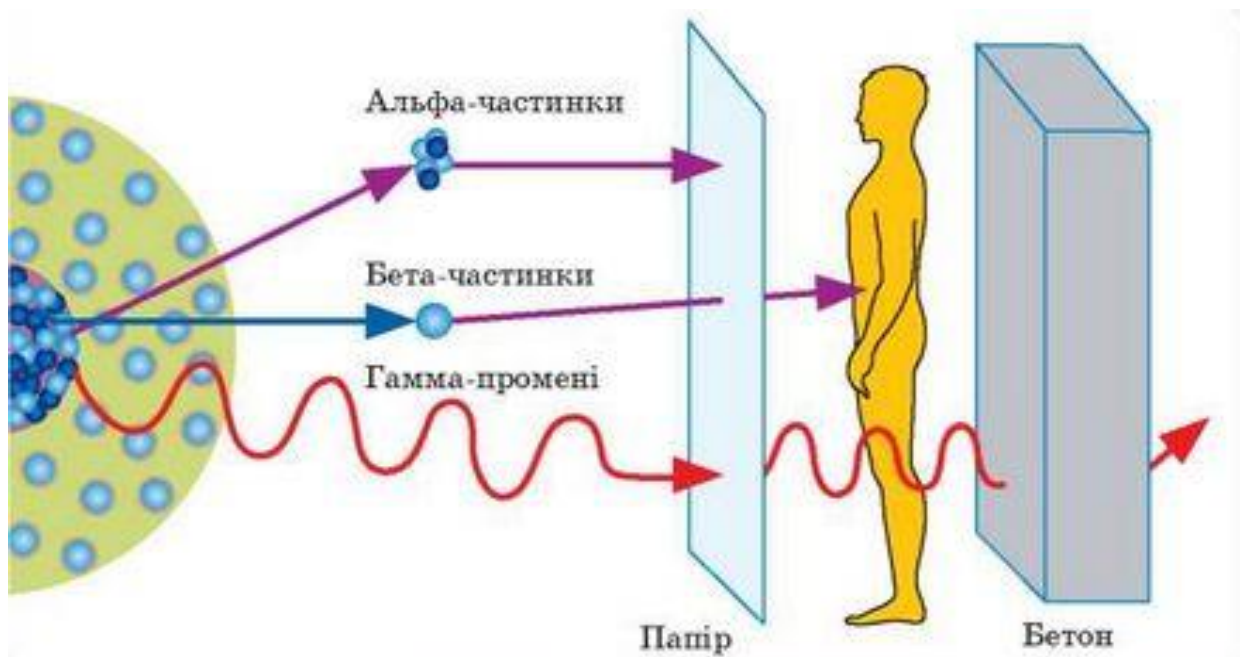
через 10 років після опромінення, але дослідники не мають достатньо інформації, щоб побудувати всю криву.



4. ЗАСОБИ РАДІОАКТИВНОГО ЗАХИСТУ.

Актуалізація опорних знань (слайд 11)

1. Яке випромінювання входить до радіоактивного випромінювання?
2. Яка проникна здатність α , β і γ -променів?



Під час роботи з будь-яким джерелом радіації необхідно вживати заходів для радіаційного захисту.

Захист працівника від негативного впливу джерела зовнішнього

іонізуючого випромінювання досягається шляхом:

- зниження потужності джерела випромінювання до мінімально необхідної величини ("захист кількістю");
- збільшення відстані між джерелом випромінювання та працівником ("захист відстанню");
- зменшення тривалості роботи в зоні випромінювання ("захист часом");
- встановлення між джерелом випромінювання та працівником захисного екрана ("захист екраном").

Захисні екрани мають різну конструкцію і можуть бути стаціонарними, пересувними, розбірними та настільними. Вибір матеріалу для екрана та його товщина залежать від виду іонізуючого випромінювання, його рівня та тривалості роботи.

Для захисту від альфа-випромінювання немає необхідності розраховувати товщину екрана, оскільки завдяки малій проникній здатності цього випромінювання шар повітря в кілька сантиметрів, гумові рукавички вже забезпечують достатній захист.

Екран для захисту від бета-випромінювання виготовляють із матеріалів з невеликою атомною масою (плексиглас, алюміній, скло) для запобігання утворенню гальмівного випромінювання. Досить ефективними є двошарові екрани: з боку джерела випромінювання розташовують матеріал з малою атомною масою товщиною, що дорівнює довжині пробігу бета-частинок, а за ним – з більшою атомною масою (для поглинання гальмівного випромінювання).

Захист від внутрішнього опромінення досягається шляхом виключення безпосереднього контакту з радіоактивними речовинами у відкритому вигляді та запобігання потраплянню їх у повітря робочої зони.

При роботі з радіоактивними речовинами важливе значення має застосування засобів індивідуального захисту, які запобігають потраплянню радіоактивних забруднень на шкіру та всередину організму, а також захищають від альфа- та, по можливості, від бета-випромінювання.

До засобів індивідуального захисту від іонізуючого випромінювання належать (слайд 13): халати, костюми, пневмокостюми, шапочки, гумові рукавички, тапочки, бахіли, засоби захисту органів дихання та ін. Застосування тих чи інших засобів індивідуального захисту залежить від виду і класу робіт. Так, у разі виконання ремонтних і аварійних робіт застосовуються засоби індивідуального захисту короткочасного використання - ізолювальні костюми (пневмокостюми) шлангові чи з автономним джерелом подавання повітря до органів дихання, захисні скафандри тощо. Як правило, такі костюми та скафандри мають просвинцьований захисний шар, що надійно захищає тіло людини від іонізуючого випромінювання, навіть при незначній товщині цього шару.

Захист організму від потрапляння всередину радіоактивних речовин – одна з найактуальніших проблем екології після Чорнобильської катастрофи. Систематичне споживання продуктів харчування та води, що забруднені радіоактивними речовинами, призводить до накопичування радіонуклідів в організмі людини (йоду - в щитовидній залозі, стронцію - в кістках, цезію - в м'яких тканинах) Радіонукліди, потрапляючи в організм з харчовими продуктами і водою, формують основне дозове навантаження і тим самим істотно впливають на стан здоров'я людини Тривалий час споживання забруднених продуктів є основним видом опромінення Однак цей шлях радіаційного впливу доступний для регулювання

Для зменшення радіонуклідів, які надходять з їжею, необхідно систематично приймати радіопротектори - речовини, які зв'язують радіонукліди та підвищують стійкість організму до радіоактивного впливу Ці речовини містяться у деяких харчових продуктах і рослинах (яблучне повидло, неосвітлений яблучний сік, чорноплідна горобина, ожина, морква, обліпиха, тисячолістник), а також в продуктах бджолярства (мед, прополіс, маточне молоко та ін) Усі ці продукти ефективно діють при систематичному їх вживанні Помаранчеве забарвлення - це зовнішня ознака насичення фруктів і овочів каротином Багато каротину є у моркві, томатах, буряках, абрикосах,

гарбузах. Однак немало його і в листяних рослинах, де зелений хлорофіл маскує оранжевий колір (петрушка, кріп, салат тощо) Корисними з точки зору радіозахисної дії є продукти, що мають синій колір (чорна смородина, чорноплідна горобина, столові буряки, темні сорти винограду)

У випадку аварії із викидом радіоактивного випромінювання:

- тимчасове укриття в приміщенні і його герметизація;
- постійне вологе прибирання стін, стель, підлог;
- термінова йодна профілактика організму;
- використання респіраторів та ватно-марлевих пов'язок;
- прийом спеціальних медичних препаратів (пентацин, хелат, стабільний йод та ін.)

VI. Узагальнення і систематизація знань

Задача. Екскурсійний маршрут в Чорнобиль.

Визначити еквівалентну дозу випромінювання, отриману туристом під час екскурсії в Чорнобилі протягом 1 доби. Еквівалентна доза випромінювання в середньому становить 1,2 мкЗв за годину

$H_1 = 1,2 \text{ мкЗв} = 0,0012 \text{ мЗв}$ $t = 1 \text{ доба} = 24 \text{ год}$	$H_{\text{доби}} = H_1 * t$ $H_{\text{доби}} = 0,0012 \text{ мЗв} * 24 \text{ год} \approx 0,03 \text{ мЗв}$
$H_{\text{доби}} - ?$	

Відповідь: еквівалентна доза випромінювання, отримана туристом протягом доби, 0,03 мЗв

VII. Підведення підсумків роботи

Про що ми дізнались на уроці?

Доповни речення (закріплення нових знань)

1. Найбільш небезпечним для опромінення людини є ...-випромінювання.
2. Дози випромінювання поділяють на
3. Дозиметр – це

- 4.... доза випромінювання є мірою для оцінки небезпеки шкоди здоров'ю людини
5. Допустима еквівалентна доза випромінювання – від ... до ... мЗв.
6. Засоби радіоактивного захисту поділяють на

VIII. Домашнє завдання

1. Опрацювати матеріал з підручника:
Коршак Є.В. Ляшенко О.І. Фізика: 11 клас – §73
2. Оцінити індивідуальну річну дозу опромінення, виходячи з даних, наведених у таблиці. Отримані результати порівняти з найімовірнішими ефектами для різних доз опромінення. Оцінити ступінь небезпеки, яку вносить у життя радіація.

Опорний конспект до теми:

«Дозиметрія. Дози випромінювання. Радіоактивний захист людини»

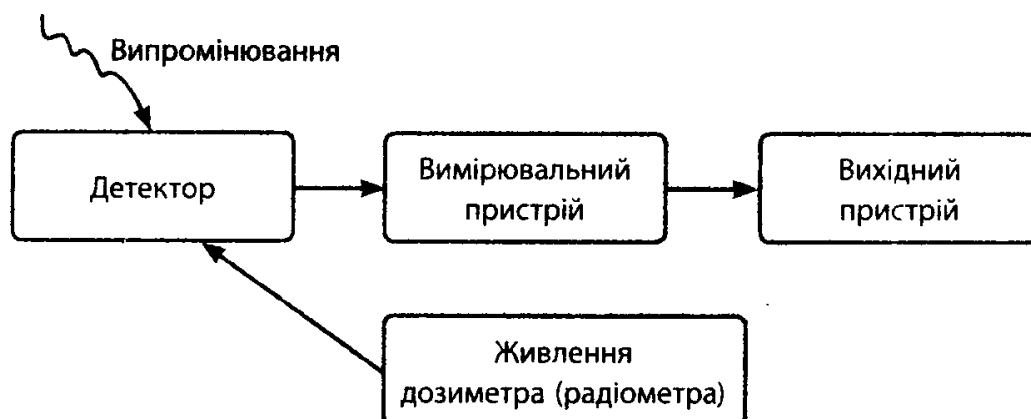
1. ДОЗИ ВИПРОМІНЮВАННЯ

Експозиційна	Поглинута	Еквівалентна														
Експозиційна доза характеризує іонізуючу здатність випромінювання в повітрі, X	Поглинута доза характеризує енергію іонізуючої речовини, яка поглинута одиницею маси опроміненого середовища, D	<table border="1"> <tr> <td>СІ</td> <td>Поза-системна</td> </tr> <tr> <td>Кл/кг (кулон/кг)</td> <td>Р (рентген)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">$1Р = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{Кл/кг}$</td> </tr> <tr> <td>Гр (грей)</td> <td>рад (рад)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">$1\text{Гр} = 100 \text{рад}$</td> </tr> <tr> <td>Зв (зіверт)</td> <td>бер (бер)</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">$1 \text{Зв} = 100 \text{бер}$</td> </tr> </table>	СІ	Поза-системна	Кл/кг (кулон/кг)	Р (рентген)	$1Р = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{Кл/кг}$		Гр (грей)	рад (рад)	$1\text{Гр} = 100 \text{рад}$		Зв (зіверт)	бер (бер)	$1 \text{Зв} = 100 \text{бер}$	
СІ	Поза-системна															
Кл/кг (кулон/кг)	Р (рентген)															
$1Р = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{Кл/кг}$																
Гр (грей)	рад (рад)															
$1\text{Гр} = 100 \text{рад}$																
Зв (зіверт)	бер (бер)															
$1 \text{Зв} = 100 \text{бер}$																
Еквівалентна доза визначає біологічний вплив різних іонізуючих випромінювань на організм людини і є мірою для оцінки небезпеки шкоди здоров'ю людини, Н																

2. ДОЗИМЕТРІЯ

Дозиметр — прилад для вимірювання дози та потужності дози іонізуючого випромінювання, отриманого приладом (і тим, хто ним користується) за деякий проміжок часу, наприклад за період перебування на деякій території або протягом робочої зміни.

Радіометр — прилад для вимірювання активності радіонукліда у джерелі випромінювання або в зразку (в об'ємі рідини, газу, аерозолі, на забруднених поверхнях).



3. ДІЯ РАДІОАКТИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЛЮДИНУ

Доза, мЗв	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

4. ЗАСОБИ РАДІОАКТИВНОГО ЗАХИСТУ.

Захист працівника від негативного впливу джерела випромінювання:

- "захист кількістю" – зниження потужності джерела випромінювання до мінімально необхідної величини);
- "захист відстанню" – збільшення відстані між джерелом випромінювання та працівником);
- "захист часом" – зменшення тривалості роботи в зоні випромінювання);
- "захист екраном" – встановлення між джерелом випромінювання та працівником захисного екрана).

До засобів індивідуального захисту від іонізуючого випромінювання належать: халати, костюми, пневмокостюми, шапочки, гумові рукавички, тапочки, бахіли, засоби захисту органів дихання та ін.

У випадку аварії із викидом радіоактивного випромінювання:

- тимчасове укриття в приміщенні і його герметизація;
- постійне вологе прибирання стін, стель, підлог;
- термінова йодна профілактика організму;
- використання респіраторів та ватно-марлевих пов'язок;
- прийом спеціальних медичних препаратів (пентацин, хелат, стабільний йод та ін.)

Задача. Екскурсійний маршрут в Чорнобиль.

Визначити еквівалентну дозу випромінювання, отриману туристом під час екскурсії в Чорнобилі протягом 1 доби. Еквівалентна доза випромінювання в середньому становить 1,2 мкЗв за годину

ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

1. Опрацювати матеріал з підручника:
Коршак Є.В. Ляшенко О.І. Фізика: 11 клас – §73
2. Оцінити індивідуальну річну дозу випромінювання, виходячи з даних, наведених у таблиці. Отримані результати порівняти з найімовірнішими ефектами для різних доз випромінювання. Оцінити ступінь небезпеки, яку вносить у життя радіація.

Дані для визначення індивідуальної річної дози випромінювання

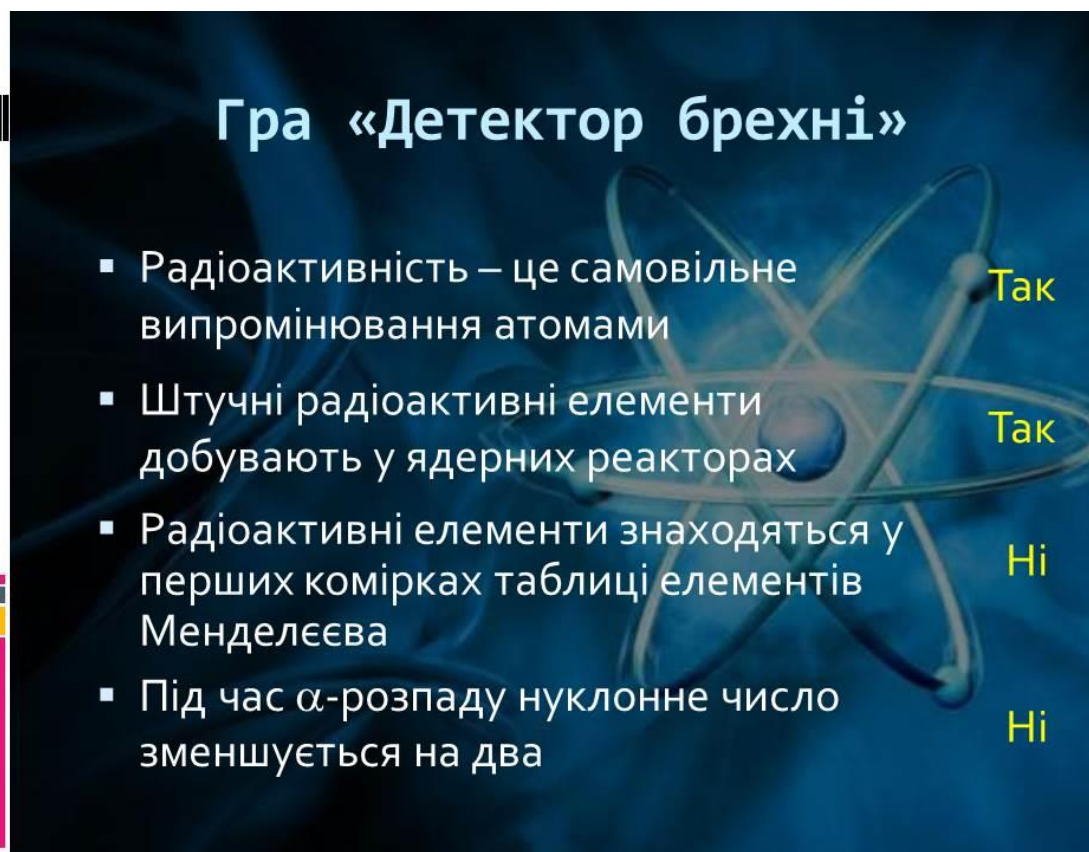
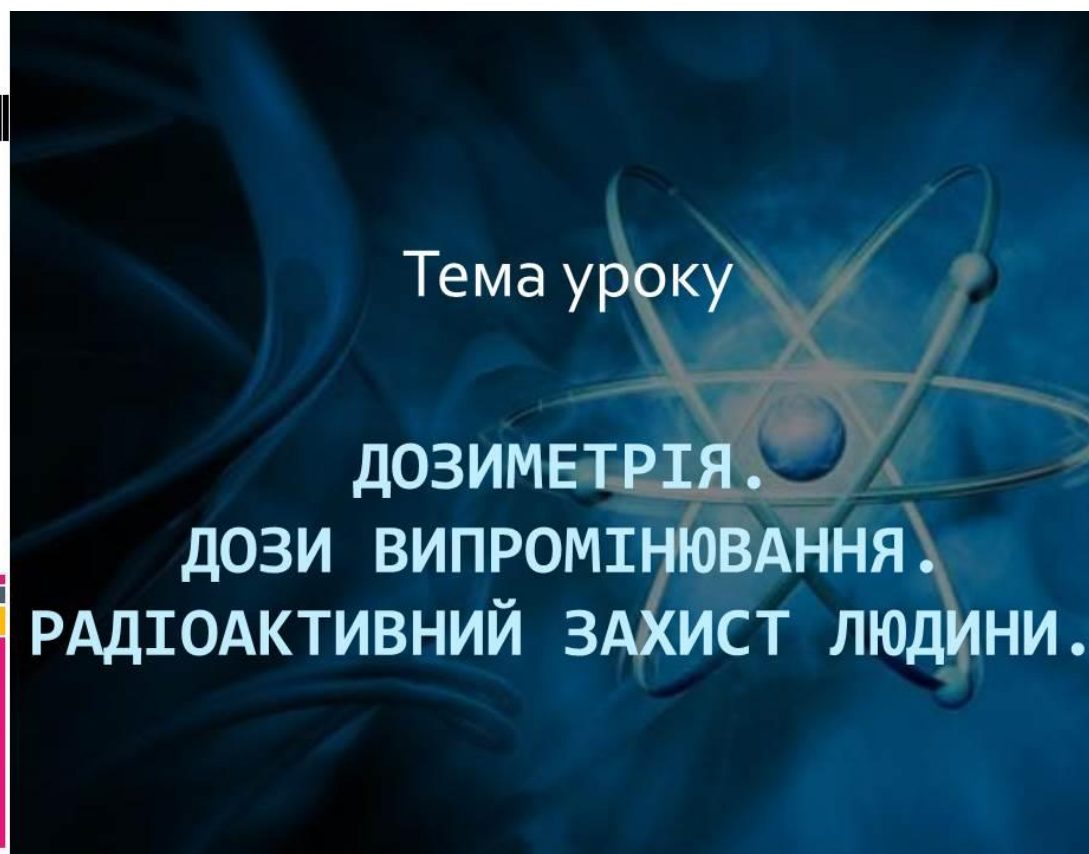
Джерело іонізуючого випромінювання	Річна доза випромінювання
Космічне випромінювання	На рівні моря - 0,2 мЗв Додайте на кожні 100 м над рівнем моря 0,03 мЗв
Випромінювання Землі	У зоні вапняків - 0,3 мЗв У зоні осадових порід - 0,5 мЗв У зоні гранітів - 1,2 мЗв
Ваше житло	3 дерева - 0,01 мЗв Із цегли - 0,1 мЗв 3 бетону - 0,5 мЗв
Ваша їжа	Природні радіоізотопи, що містяться в продуктах (мінерали, м'ясо, овочі, риба і т.п.) - 0,02 мЗв
Ваші польоти літаком	На кожні 500 км додайте - 0,04 мЗв
Ваші подорожі	Тиждень відпустки в горах на висоті 2000 м - 1 мЗв
Ваше здоров'я	Рентгенографія легень - 1 мЗв Рентгенографія зубів - 0,2 мЗв Комп'ютерна томографія - 15 мЗв
Результат Вашого розрахунку	

Дані, які представляють найбільш ймовірні ефекти при різних значеннях доз випромінювання тіла людини.

Доза випромінювання	Найбільш ймовірний ефект на тіло людини
більше 10000 мЗв (10 Зіверт)	При короткочасному опроміненні заподіяли б негайну хвороба і подальшу смерть протягом декількох тижнів
Між 2000 і 10000 мЗв (2 - 10 Зіверт)	При короткочасному опроміненні заподіяли б гостру променеви хворобу з імовірним фатальним результатом
1000 мЗв (1 Зіверт)	При короткочасному опроміненні, ймовірно, заподіяли б тимчасове нездужання, але не призвели б до смерті. Оскільки доза опромінення накопичується протягом часу, то опромінення в 1000 мЗв ймовірно призвело б до ризику появи ракових захворювань багатьма роками пізніше
50 мЗв на рік	Найнижча потужність дози, при якій можлива поява ракових захворювань. Опромінення при дозах вище цієї призводить до збільшення ймовірності захворювання раком
20 мЗв на рік	Межа для персоналу в ядерній і гірничодобувних галузях промисловості
3 - 5 мЗв на рік	Звичайна доза, одержувана шахтарями, які видобувають уран.
менше 3 мЗв на рік	Нормальний радіаційний фон від природних джерел іонізуючого випромінювання, включаючи потужність дози майже в 2 мЗв / на рік від радону в повітрі. Ці рівні радіації близькі до мінімальних доз, одержуваних усіма людьми на планеті

Презентація до теми:

«Дозиметрія. Дози випромінювання. Радіоактивний захист людини»



Гра «Детектор брехні»

- β -випромінювання є найбільш небезпечним для людини
- До ядерного випромінювання відносять α , β , γ -промені
- Ядро зазнає змін під час радіоактивного розпаду
- Під час γ -розпаду вивільняється електрон

Ні

Так

Так

Ні

Гра «Детектор брехні»

- Аварія на Чорнобильській АЕС відбулася у 1991 році
- Реакцію синтезу легких ядер називають термоядерною реакцією
- γ -промені – це випромінювання довгого діапазону
- Під час ядерних реакцій справджуються закони збереження енергії та імпульсу

Ні

Так

Ні

Так



Тема уроку

**ДОЗИМЕТРІЯ.
ДОЗИ ВИПРОМІНЮВАННЯ.
РАДІОАКТИВНИЙ ЗАХИСТ ЛЮДИНИ.**



План уроку

1. *Дози випромінювання.*
2. *Дозиметрія.*
3. *Дія радіоактивного випромінювання на людину.*
4. *Засоби радіоактивного захисту.*

1. Дози випромінювання

Експозиційна

Поглинута

Еквівалентна

Експозиційна доза характеризує іонізуючу здатність випромінювання в повітрі, **X**

СІ **Поза-системна**
Кл/кг Р
(кулон/кг) (рентген)

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

Поглинута доза характеризує енергію іонізуючої речовини, яка поглинута одиницею маси опроміненого середовища, **D**

Гр рад
(грей) (рад)

$$1\text{Гр} = 100 \text{рад}$$

Еквівалентна доза визначає біологічний вплив різних іонізуючих випромінювань на організм людини і є мірою для оцінки небезпеки шкоди здоров'ю людини, **H**

Зв бер
(зіверт) (бер)

$$1\text{Зв} = 100 \text{бер}$$

2. Дозиметрія

- **Дозиметр** — прилад для вимірювання дози та потужності дози іонізуючого випромінювання, отриманого приладом за деякий проміжок часу
- **Радіометр** — прилад для вимірювання активності радіонукліда у джерелі випромінювання або в зразку (в об'ємі рідини, газу, аерозолі, на забруднених поверхнях).



2. Дозиметрія

Приклади дозиметрів



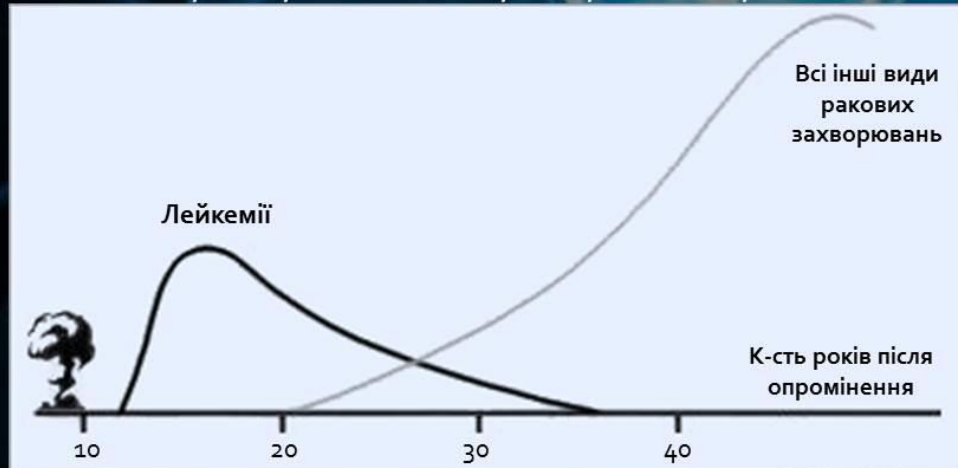
3. Дія радіоактивного випромінювання на людину

Характер дії на організм людини різних доз радіоактивного випромінювання

Доза випромінювання, мЗв	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 і вище	Смертельна доза

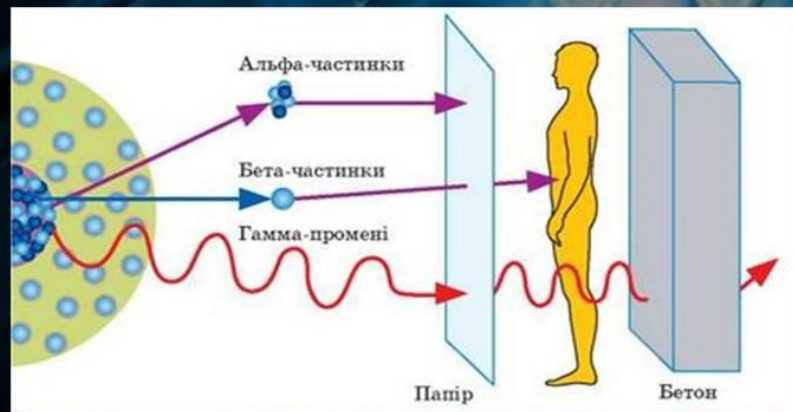
3. Дія радіоактивного випромінювання на людину

Відносна середньостатистична вірогідність захворювання на рак після отримання одноразової дози в 1 рад (10 мЗв) при



4. Засоби радіоактивного захисту

- Яке випромінювання входить до радіоактивного випромінювання?
- Яка проникна здатність α , β і γ -променів?



4. Засоби радіоактивного захисту

- "захист кількістю" - зниження потужності джерела випромінювання до мінімально необхідної величини;
- "захист відстанню" - збільшення відстані між джерелом випромінювання та працівником;
- "захист часом" - зменшення тривалості роботи в зоні випромінювання;
- "захист екраном" - встановлення між джерелом випромінювання та працівником захисного екрану.

4. Засоби радіоактивного захисту

Засоби індивідуального захисту



4. Засоби радіоактивного захисту

У випадку аварії із викидом радіоактивного випромінювання

- тимчасове укриття в приміщенні і його герметизація;
- постійне вологе прибирання стін, стель, підлог;
- термінова йодна профілактика організму;
- використання респіраторів та ватно-марлевих пов'язок;
- прийом спеціальних медичних препаратів (пентацин, хелат, стабільний йод та ін.)

4. Засоби радіоактивного захисту

Продукти, що виводять радіацію з організму:

- Білки (м'ясо, риба, бобові)
- Рослинна олія
- Продукти бджільництва
- Зелений чай
- Овочі і фрукти (червоний буряк, морква, абрикоси, яблука, капуста, гарбуз, листяні рослини, шипшина, обліпиха, ожина, чорниці, помідори, болгарський перець)
- Деякі лікарські рослини
- Біологічно активні добавки

Закріплення знань

Екскурсійний маршрут в Чорнобиль.

Визначити еквівалентну дозу випромінювання, отриману туристом під час екскурсії в Чорнобилі протягом 1 доби. Еквівалентна доза випромінювання в середньому становить 1,2 мкЗв за годину

$H_1 = 1,2 \text{ мкЗв} = 0,0012 \text{ мЗв}$	$H_{\text{доби}} = H_1 * t$
$t = 1 \text{ доба} = 24 \text{ год}$	$H_{\text{доби}} = 0,0012 \text{ мЗв} * 24 \text{ год} \approx$
$H_{\text{доби}} = ?$	$\approx 0,03 \text{ мЗв}$

Відповідь: еквівалентна доза випромінювання, отримана туристом протягом доби, 0,03 мЗв

Що ми сьогодні дізналися?

Доповни речення...

- Найбільш небезпечним для опромінення людини є ...-випромінювання.
- Дози випромінювання поділяють на
- Дозиметр – це
- ... доза випромінювання є мірою для оцінки безпеки шкоди здоров'ю людини
- Допустима еквівалентна доза випромінювання – від ... до ... мЗв.
- Засоби радіоактивного захисту поділяють на

Домашнє завдання

- **Опрацювати матеріал з підручника:**
Коршак Є.В., Ляшенко В.Ф.. Фізика: 11 клас - §73
- **Оцінити індивідуальну річну дозу випромінювання, виходячи з даних, наведених у таблицях.**

Дякую за співпрацю!