Конспект уроку з фізики у 9 класі на тему:

**«Доза радіоактивного випромінювання. Природний радіоактивний фон. Вплив радіоактивного випромінювання на живі організми.»**

**Тема уроку**. Доза радіоактивного випромінювання. Природний радіоактивний фон. Вплив радіоактивного випромінювання на живі організми.

**Тип уроку**: засвоєння нових знань,урок-дослідження.

**Мета уроку**:ввести поняття дози радіоактивного випромінювання, природного радіаційного фону, ознайомити з його впливом на живі організми. Розвивати вміння учнів поєднувати знання з фізики , біології,медицини, формувати пізнавальний інтерес до даної теми через метод інформаційно-дослідницького проекту для розвитку інтересу і здібностей кожного учня,формувати навички самоосвіти: вміння працювати з науковою літературою. Розвивати вміння аналізувати науковий матеріал,використовуючи додаткову літературу, Internet , створювати презентації в Power Point. Виховувати свідоме ставлення до здоров’я власного й оточуючих, бажання пізнавати довкілля. Розвивати кругозір учнів, творчість, виховувати культуру спілкування, колективізм, відповідальність, навчитися самостійно мислити, мати особисту думку, відчувати відповідальність за справу, бути компетентними з багатьох питань.

**Обладнання**. Комп’ютери, таблиці, створена учнями стінгазета на тему: «Радіація: добро чи зло»,слайд-шоу,плакати з висловами «Розум-є здатність використовувати сили навколишнього світу без руйнування цього світу» (О. Стругацький , Б. Стругацький ), «Лише зрозумівши природу, людина зрозуміє саму себе»(Р. Едберг ,шведський письменник).» Скажи мені-і я забуду. Покажи мені - і я запам’ятаю. Дай можливість діяти самому - і я навчуся.»(Китайська мудрість).

**Девіз: „ Навчаючи когось – учуся сам!”**

**Перебіг уроку.**

**І.Організація класу. Налаштування на творчу роботу учнів. ІІ. Мотивація . Оголошення теми й очікувані результати.** Людина тисячі років боролася за своє існування,вижила в епідеміях, голодоморах,у різних війнах,які сама ж і розв’язала. Вижила і завжди вірила у краще майбутнє. Заради цього розвиває науково-технічний прогрес. З моменту відкриття радіоактивного випромінювання стало зрозуміло, що воно дуже сильно впливає на живі організми. У дослідників спостерігалися зміни на шкірі кистей рук, нудота, випадання волосся, загальне нездужання. Величезною є роль радіації в еволюції життя,у походженні й розвитку організмів. Радіоактивні речовини, які перебувають у ґрунті, воді, атмосфері, створюють природний радіаційний фон на Землі, що існує з моменту народження нашої планети. У процесі еволюції живі організми пристосувалися до нього, і він став необхідним для їхнього існування. Потужним джерелом випромінювання є Сонце, спалахи наднових зірок. Однак занадто інтенсивне випромінювання може шкідливо вплинути на живий організм, нерідко цей вплив може передаватися нащадкам, оскільки радіація пошкоджує хромосомний апарат, викликає мутації. Галузь медицини, яка вивчає вплив радіації на людський організм, називається медичною радіологією. І ось через свої хибні моральні принципи, духовне зубожіння , ми знову опинилися на грані екологічних проблем(Чорнобильська АЕС, Хіросімі та Нагасакі, нові вибухи на АЕС у Японії). Екологічна криза охопила всі континенти. Наш клас був поділений на кілька груп, які мали працювати над проектом « Доза радіоактивного випромінювання. Природний радіоактивний фон. Вплив радіоактивного випромінювання на живі організми» і сьогодні покажуть свої результати.

Діти ! Ось ми й закінчили працювати над проектом . Не все виходило у вас гладко, але я сподіваюсь, що одне ви засвоїли чітко: „ Геній складається з 1% натхнення і 99 % потіння .” Адже для багатьох із вас фізика зі складної науки стала більш зрозумілою завдяки наполегливості. Тому девіз кожного з нас під час нашої роботи: „ Навчаючи когось - учуся сам!” ІІІ.***Актуалізація опорних знань***

1.Перш ніж говорити про вплив іонізуючої радіації на індивідуальний розвиток живих організмів, проведемо вправу **«Незакінчене речення».** 1).Радіоактивність - це… Самочинне перетворення нестійких атомних ядер у ядра інших елементів, яке супроводжується випусканням частинок або гамма-квантів. 2). Період піврозпаду-це… Час, за який розпадається половина всієї кількості наявних радіоактивних атомів. 3). Відходи називаються радіоактивними,коли… Продукти, що утворюються в результаті роботи з радіоактивними речовинами вмістом радіоактивних речовин вищих за норми радіаційної безпеки. 4). Ізотопом називають… Хімічні елементи, які відрізняються масовими числами, але мають один і той самий заряд атомних ядер і тому займають одне і те саме місце в таблиці Д.Менделєєва. 5).Радіоактивний ряд-це… Сукупність усіх ізотопів, які виникають внаслідок ряду послідовних радіоактивних перетворень з однієї материнської речовини. 6). Формула, що виражає основний закон радіоактивного розпаду …

*N = N 0∙ 2 – t / T*

де N – кількість ядер, що збереглися до моменту часу,

N 0 – початкова кількість ядер даного радіоактивного ізотопу

Т – період піврозпаду.

***2.Самостійна тестова робота( із взаємоперевіркою у парах)*** 1).Явище радіоактивності було відкрите: А Е. Резерфордом Б. П. Кюрі В А.Беккерелем 2).Було виявлено, що солі урану створюють: А Деяке випромінювання під дією світла Б Деяке випромінювання під дією тепла В Деяке випромінювання без зовнішнього впливу 3). Які невідомі раніше хімічні елементи відкрили П. Кюрі та М.Склодовська-Кюрі? А Уран і торій Б Полоній і радій В Хімічні елементи з порядковим номером 84 і вище 4).Найбільш інтенсивне випромінювання дає: А Радій Б Уран В Торій 5). Які хімічні елементи мають природну радіоактивність? А Усі хімічні елементи Б Хімічні елементи з порядковим номером 84 і вище В Полоній і Радій 6). Для з’ясування природи радіоактивного випромінювання його пропустили крізь: А свинець

Б електричне поле В магнітне поле 7). Радіоактивне випромінювання розпадається на: А 2 промені ― α і β Б 2 промені ―α і Υ В 3 промені ― α, β і Υ 8). α- Випромінювання ― це: А потік електронів Б потік ядер Гелію В електромагнітні хвилі 9). β- Випромінювання ― це: А потік електронів Б потік ядер Гелію В електромагнітні хвилі 10). Υ-Випромінювання ― це: А потік електронів Б потік ядер Гелію В електромагнітні хвилі 11).У порядку зростання проникаючи здатності компоненти випромінювання можна розташувати так: Α β, α, Υ Б α, β, Υ В Υ, β, α 12). Які частинки затримає шар бетону завтовшки в кілька метрів? А Тільки Υ-частинки Б Тільки α- і β- частинки В α-, β- і Υ- частинки Відповіді: 1.В. 2.А. 3.Б. 4.А. 5.Б. 6.В. 7.В. 8.Б. 9.А. 10.В. 11.Б. 12.В.

**Вчитель**. Радіація - один із, на жаль, вже звичних факторів навколишнього середовища. Цього року мине 25 років після аварії на ЧАЕС. Але за час, що минув,проблема радіаційної безпеки не втратила своєї актуальності. Оскільки людина не має рецепторів , що сприймають радіаційне випромінювання, то за відсутності елементарних знань про характер радіаційного ризику, вона може завдати непоправної шкоди своєму здоров’ю, працездатності, життю. (Ознайомлення учнів із висловами,які вивішені на дошці,слайди1-2)

ІV. Презентація проекту.

А зараз надаю слово для презентацій своїх робіт групам.

***Група істориків***

(слайди 3-7)

Один із доказів будови атома - явище радіоактивності, відкрите французьким фізиком Анрі Беккерелем у 1896 році ,коли він винайшов власне випромінювання солей урану,інтенсивність якого росте із збільшенням концентрації урану в сполученні; не залежить від тиску і температури, не змінюється під дією електричного і магнітного полів, не залежить від виду хімічного сполучення, в яке входить уран, а в1898 році Марія Склодовська - Кюрі довела наявність подібного випромінювання у торію.

Марія Склодовська народилася 7 листопада 1867 р. у Варшаві, у родині вчителя російської гімназії. В 16 років, закінчивши гім­назію із золотою медаллю, почала працювати гувернанткою в бага­тих будинках. У 1890 р. переїжджає у Париж до сестри й вступає до Сорбонни на фізичний факультет. Блискуче закінчивши універ­ситет, навесні 1894 р. знайомиться з молодим, але вже відомим фізиком П'єром Кюрі. Темою своєї майбутньої дисертації обирає вивчення явища, відкритого Беккерелем. Місце для роботи — неопалюване складське приміщення — анітрошки не

бентежить молодих учених. В урановій руді містить­ся не більше 1 % радію. Тому для його одержання доводилося пе­реробляти буквально тонни руди.

У 1903 р. прийшло визнання. Подружжя Кюрі разом із Бек­керелем одержали Нобелівську премію. Грошова винагорода в 70 тис. франків стала дуже доречною, оскільки матеріальне становище було тяжким. Подружжя відмовилося від патенту на своє відкриття, хоча це обіцяло їм чималу вигоду (1 г радію на світовому ринку коштував тоді 750 тис. франків).

Подружжя відкрило радіоактивний елемент ,назвали на честь батьківщини Марії-Польщі-Полонієм, а потім-Радій, від цього і назвали явище-радіоактивністю.

У 1906 р. трапилося нещастя — під колесами вантажного візка гине П'єр Кюрі. Горе не зломило Марію. Виховуючи дочок — Ірен і Єву, вона стає не тільки визнаним фізиком, а й хіміком. У 1911 р. їй було присуджену другу Нобелівську премію з хімії!

Дочка Ірен і зять Фредерік Жоліо також стали в 1935 лауреатами Нобелівської премії за відкриття штучної радіоактивності. Але сама Марія не дожила до цього щасливого дня. У 1934 р. вона померла від тяжкого захворювання крові. Е. Резерфорд установив, що радіоактивні випромінювання неоднорідні і складаються з двох компонентів,які мають різну проникливість(α-,β-промені), а у 1900 році французький вчений П. Війяр показав, що існує і третя складова випромінювання Урану , яка названа була γ- випромінюванням. А в 1902-1903 роках Е. Резерфорд і Ф. Содді встановили закон радіоактивного розпаду.

**Група науковців-фізиків :**

**1.Фізик*-теоретик***

(слайд8) Під час роботи на ядерних установках і з радіоактивними препаратами, які використовуються в різних галузях науки і техніки (дефектоскопія в машинобудуванні, радіоактивні прилади для контролю товщини, рівня рідин, променеві датчики, пристрої для автоматизації виробничих проце­сів, медичне застосування випромінювань, добування і переробка уранових руд тощо), людина зазнає зовнішнього радіоактивного опромінення. Йонізуючим називають випромінювання, яке під час взаємодії з речовиною спричиняє йонізацію складових його атомів і моле­кул, тобто перетворює нейтральні атоми або молекули на йони. До різновидів іонізуючого випромінювання крім (α-β-γ-випромінювання, рентгенівські промені), належать потоки нейтронів, протонів тощо. Коли випромінювання проходить крізь речовину, атоми і молекули, з яких вона складається, збуджуються або іонізуються. Внаслі­док збудження молекул у живому організмі їх функції можуть виявитися порушеними. У разі іонізації атомів відповідна жива клітина виявляється пошкодженою. Електрони, що входять до складу атомів чи молекул середо­вища, відриваються від них і можуть переміщуватися по всій речовині.

Йони і радикали, що утворюються в тканинах організму під безпосеред­нім впливом випромінювання, починають взаємодіяти з іншими молекула­ми. Продукти вторинних реакцій, у свою чергу, реагують з новими молеку­лами, внаслідок чого склад речовин у тканинах змінюється. Склад різних сполук, що регулюють діяльність організму, змінюється і залежно від інтенсивності опромінення можуть виникнути так звані променева хворо­ба, ракові пухлини, лейкемія (білокрів'я) тощо.

Нейтрони безпосередньо іонізації не викликають, але, вступаючи в реакцію з різними тканинами тіла людини, спричиняють появу вторинного іонізуючого випромінювання.

Будь-які зміни в опроміненому об'єкті спричинені йонізуючим випромі­нюванням, називають радіаційно індукованим ефектом.

**2.Радіобіолог (9 слайд)**

Залежно від рівня біологічної організації живої речовини радіобіологи розрізняють такі види біопошкоджень йонізуючим випромінюванням довільної природи: молекулярний — ушкодження молекул ДНК, РНК, ферментів; негативний вплив на процеси обміну; субклітинний — ушко­дження біомембран і складових елементів клітин; клітинний — гальмуван­ня і припинення поділу клітин та часткове перетворення їх у злоякісні; тка­нинний — ушкодження найчутливіших тканин і органів (наприклад, чер­воний кістковий мозок); організмовий — помітне скорочення тривалості життя або швидка загибель організму; популяційний — зміна генетичних характеристик в окремих індивідів.

Для кількісної характеристики дії йонізуючого випромінювання на нав­колишнє середовище введено такі фізичні величини та їх одиниці.

Основна фізична величина, що характеризує радіоактивне джерело, називається активністю А : **А=**,

де N— кількість радіоактивних розпадів, t — час. У СІза одиницю актив­ності прийнято один беккерель(1 Бк)**.** Активності 1 беккерель відповідає один розпад за секунду. Історично першою речовиною, на якій вивчали закон радіоактивного розпаду, був радій-226. В одному грамі радію відбу­вається

3,7 \* 1010 розпадів за секунду. Тому в практичній дозиметрії та раді­аційній фізиці користуються й іншою одиницею активності — 1 кюрі (1 Кі)**:** 1Кі = 3,7\*1010 Бк.

Прийнято вважати, що зміни, які відбуваються в опроміненій речовині, визначаються поглинутою енергією радіоактивного випромінювання.Поглинутою дозою випромінювання (D) називають відношення поглинутої дози енергії E до маси m опроміненої речовини:

**D**

За одиницю поглинутої дози прийнято 1 рад *(rad*— за першими буквами англійського словосполучення «radation absorbed dose» — поглинута доза випромінювання).

1 рад — це доза, при якій опроміненій речовині масою в 1 кг пере­дається енергія Дж.

У СІ поглинуту дозу випромінювання визначають у греях (Гр).

1 грей дорівнює поглинутій дозі, при якій опроміненій речовині масою 1 кг передається енергія йонізуючого випромінювання 1ДЖ: 1Гр=1

***3.Метеоролог***

(10 слайд)

Експозиційна доза — кількісна характеристика - і рентгенівського випромінювань, яка ґрунтується на їх йонізуючій дії і визначається сумарним електричним зарядом йонів одного знака, утворених в одиниці маси повітря:

D=,

де q — заряд утворених іонів; m— маса речовини.

Одиницею експозиційної дози є один кулон на кілограм 1.

При такій експозиційній дозі внаслідок йонізаційної дії випромінювання на повітря і м'які тканини в 1 кг сухого повітря за нормальних умов утворю­ються йони кожного знака, що мають заряд 1 Кл.

Ця одиниця дала змогу пов'язати поглинуту енергію з йонізаційним і біологічним ефектами. У практичній дозиметрії використовують експози­ційну дозу випромінювання — один рентген (1 Р). Один рентген — це така експозиційна доза рентгенівського чи γ-ипромінювання, при якій в 1 см3 сухого повітря (1,29 \*кг) при 0 °С і тиску 760 мм рт. ст. утворюються йони, які мають заряд кож­ного знака, що дорівнює 3,34\*Кл.Експозиційна доза практично зручна, оскільки йонізацію повітря легко виміряти за допомогою дозиметра.

При дозі 1 Р утворюється приблизно 2,08 • 109 пар йонів.

Зазначимо, що в повітрі й м'яких тканинах організму людини однакові експозиційні дози рентгенівського чи у-випромінювань створюють при­близно однакову кількість йонів в 1 см3. Тому можна оцінювати поглинан­ня енергії м'якими тканинами не за поглинутою дозою випромінювання (D),а за еквівалентною дозою(. Проте, якщо б навіть удалося здійснити вимірювання поглинутої дози випромінювання безпосередньо в живій тканині, незважаючи на їх склад­ність, цінність цих вимірювань була б невеликою, оскільки однакова енер­гія різних частинок викликає неоднаковий біологічний ефект. Тому для медичної діагностики використовують здатність рентгенівських променів, що проходять крізь тканини організму, йонізувати також тканиноеквівалентну речовину — повітря. Вимірювання цієї йонізації привело до появи дозиметричної величини — експозиційної дозиD,як міри йонізаційної дії на повітря.

4.Біофізик

(11 слайд) Еквівалентна доза (— це поглинута доза, помножена на коефіцієнт К, що відображає здатність випромінювання певного типу чини­ти дію на тканини організму:=К\*D . Для рентгенівського, у- і [З-випромінювань К = 1, для теплових нейтронів К = 5, для швидких нейтронів і протонів К = 10, для α-частинок К = 20.

Одиницею еквівалентної дози в СІ є один зіверт (1 Зв) (на честь шведського радіобіолога Р. Зіверта). 1 Зв = для рентгенівського,α-,β-випромінювань.

Треба врахувати й те, що різні частини тіла мають різну чутливість до опромінення. Через це дози опромінення органів і тканин потрібно обчис­лювати з різними коефіцієнтами радіаційного ризику .

Помноживши еквівалентні дози на відповідні коефіцієнти радіаційного ризи­ку для всіх органів і тканин та підсумувавши їх, дістанемо значення ефективної еквівалентної дози, що відображає сумарний ефект опромінення організму. Ефективна еквівалентна доза введена Міжнародною комісією з радіаційного захисту (МКРЗ). її одиницею в СІ є також один зіверт (1 Зв).

Підсумувавши індивідуальні ефективні еквівалентні дози, одержані гру­пою людей, визначимо колективну ефективну еквівалентну дозу. Її одиницею в СІ є один людино-зіверт.

Проте виникає необхідність ще в одному визначенні, оскільки багато радіоактивних нуклідів (атомів з певними характеристиками) розпадаються досить повільно і надовго залишаються радіоактивними. Колективну ефек­тивну дозу, що одержать багато поколінь людей від радіоактивного джерела впродовж усього часу його подальшого існування, називають очікуваною (повною) колективною ефективною еквівалентною дозою.

D= К\*D,

К-коефіцієнт відносної біологічної ефективності . Проблема біологічного впливу йонізуючих випромінювань на живі організми й установлення значень безпечних доз опромінення тісно пов'язана з існуванням природного радіоактивного фону на поверхні Землі. Справа в тім, що в будь-якому місці на поверхні Землі, під землею, у воді, в атмосферному повітрі й у космічному просторі є йонізуючі випромінювання різних видів і різного походження. Ці випромінювання існували, коли ще не було життя на Землі, є вони й зараз і будуть і надалі. В умовах існування природного радіаційного фону на Землі виникло життя, яке пройшло шлях еволюції до свого теперішнього стану. Тому можна з упевненістю сказати, що дози опромінення, близькі до рівня природного фону, не становлять якоїсь серйозної небезпеки для життя організмів. У наш час всі люди на Землі піддані дії йонізуючої радіації не тільки природного, але і штучного походження. Штучними джерелами радіації, створеними людиною,є рентгенівські діагностичні й терапевтичні установки, засоби автома­тичного контролю й керування, що використовують радіоактивні ізотопи, ядерні енергетичні й дослідницькі реактори, прискорювачі заряджених часток і різні високовольтні електровакуумні прилади, відходи теплових і атомних електростанцій, продукти ядерних вибухів.Із всіх штучних джерел йонізуючої радіації для більшості людей велике значення мають джерела рентгенівського випромінювання, використані в медицині. Про віддалені наслідки дії радіоактивного випромінювання у малих дозах на живі організми можна зробити певні висновки, спостерігаючи за рослинами. Відхилення в розвитку рослин стають помітними через кілька поколінь після їх опромінення. Дослідники брали пшеницю, що виросла поблизу реактора. У перший рік висіву не відбувалося жодних змін. Чорно­бильські «гени» проявилися, починаючи з третього покоління. З кожним висівом кількість мутантів зростає.

***5.Радіометрист*** (12 слайд)

У більшості місць на Землі значна частина дози природного фону зумовле­на зовнішнім опроміненням, створюваним у-випромінюванням природних радіоактивних ізотопів земної кори — Урану, Торію, Калію та інших елементів. Потужність дози зовнішнього опромінення залежить від типу порід земної кори в даній місцевості, від матеріалів, з яких споруджено будинки. Най­більшу радіоактивність мають гранітні породи й стіни кам'яних будинків, найменшу — стіни дерев'яних будинків. Доза зовнішнього фонового у-випромінювання коливається в більшості місць від 0,3до 0,6мЗв за один рік.

Друге джерело опромінення — космічне випромінювання. Космічним випромінюванням у поверхні Землі (вторинне космічне випромінювання) називають потік у-випромінювання й швидких заряджених частинок, що виникають в атмосфері під дією первинного космічного випромінювання, яке складається в основному із протонів, що приходять із космосу. Земна атмосфера поглинає більшу частину космічного випромінювання й надійно захищає все живе на Землі від його впливу.

Крім зовнішнього опромінення, кожний живий організм піддається внутрішньому опроміненню. Воно зумовлено тим, що з їжею, водою й повітрям в організм потрапляють різні хімічні елементи, що мають природну радіоактивність: Карбон, Калій, Уран, Торій, Радій, Радон. Кількість цих елементів в організмі людини дуже залежить від уживаної нею їжі. Середнє значення еквівалентної дози опромінення, зумовленими природними радіоактивними ізотопами, що потрапляють в організм людини з їжею і водою, дорівнює приблизно 0,3мЗв за один рік.

Середнє значення еквівалентної дози опромінення, зумовленої природним радіаційним фоном, дорівнює близько 2 мЗв за один рік.

***6.Радіолог***

*(13,14слайди)*

Радіаційна небезпека під час роботи з радіоактивними джерелами справ­ді існує. Патологічні зміни в організмі настають під дією випромінювання без щонайменших суб'єктивних ознак, які сигналізують про небезпеку. Ц зміни нагромаджуються, наростають в організмі й в ряді випадків проявляються лише через дуже великий час (десятиріччя) після фактичного опро­мінення, коли лікувальне втручання виявляється запізнілим. Тому легко­важне ставлення до радіації абсолютно неприпустиме.

Зменшення поглиненої дози випромінювання (захист від випромінюван­ня) під час роботи з джерелами йонізуючої радіації звичайно забезпечуються такими заходами і вимогами : «Захист відстанню» — зі збільшенням відстані від точкового джерелі радіації інтенсивність випромінювання і поглинена доза спадають обернено пропорційно квадрату відстані;

«Захист часом» — чим менше час перебування в зоні дії випромінюван­ня, тим менше поглинена доза;

Установлення захисних екранів, що поглина­ють випромінювання. Ступінь екранування за­лежить від проникної здатності різних типів випромінювання.

Обов'язкове знання і виконання персоналом правил безпеки під час роботи в зоні дії випромі­нювання, а також поінформованість персоналу населення про наявність небезпеки радіоактивного опромінення чи забруднення.

Оскільки радіоактивне випромінювання шкідливо впливає на живі клі­тини, то, зрозуміло, потрібно організувати захист від нього. Треба мати конкретні відомості про дію радіоактивного випромінювання і радіоактив­них опадів на людину і навколишнє середовище. З цією метою генеральна асамблея ООН у грудні 1955 р. заснувала Науковий комітет з дії атомної радіації (НКДАР) для оцінки у світовому масштабі доз опромінення, їх ефекту і пов'язаного з ним ризику.

З урахуванням проведених досліджень встановлено гранично допустимі дози опромінення. Для населення будь-якого віку незалежно від місця про­живання гранично допустимою дозою опромінення є D= 0,05 Гр за рік. Доза загального опромінення людини = 2 Гр призводить до променевої хвороби, а 6 Гр і більше майже завжди смертельна.

Для зниження дози опромінення навколо джерел радіоактивного випро­мінювання розташовують біологічний захист з речовин, що добре поглина­ють випромінювання. Найпростішим за своєю ідеєю методом захисту є від­далення від джерел випромінювання на достатню відстань. Якщо це не­можливо, то для захисту від випромінювання використовують перешкоди з поглинальних матеріалів, оскільки α-частинки мають малі довжини пробі­гу, а β-активні джерела, навіть малих активностей , треба екранувати, напри­клад, шаром пластмаси або спеціального скла, що містить свинець.

Для захисту від Υ-випромінювання потрібен масивніший захист, як правило, свинцеві контейнери. Роботи з радіаційними відходами проводяться за допомогою маніпуляторів у спеціальних камерах .

Для захисту від особливо потужних джерел випромінювання (працюючі реактори, прискорювачі тощо) споруджують бетонні стіни відповідної тов­щини.

Радіоактивні речовини можуть потрапити в організм під час вдихання повітря, забрудненого радіоактивними елементами, із забрудненими харчовими продуктами або водою, крізь шкіру. Ймовірність потрапляння частинок у дихальні органи залежить від їх розмірів. Частинки з розмірами понад 5 мкм майже всі затримуються носовою порожниною.

Якщо радіонукліди, що потрапляють в організм, однотипні з елемента­ми, які вживаються людиною з їжею, то вони поділяються на такі, що засвоюються організмом, тобто стають його частиною, і такі, що довго не затримуються в організмі й видаляються природним шляхом.

Група медиків

1.Терапевт

(15,16,17слайди)

Дослідження показали, що ушкодження організ­мів, зумовлені впливом радіації, мають низку особливостей.

По-перше, глибокі порушення життєзабезпечувальних функцій організму викликає навіть невелика кількість поглинутої енергії. Поясню­ється це тим, що енергія випромінювання влучає в особливо чутливу «мішень» — клітину. А найбільш чутливими до радіації є ті клітини, що швидко діляться. Так, першим відчуває дію радіоактивного випромінювання кістковий мозок, унаслідок чого пору­шується процес кровотворення.

По-друге, різні типи організмів мають різну чутливість до того чи іншого радіоактивного випромінювання. Найстійкішими, наприклад, є одноклітинні.

По-третє, наслідки впливу однакової поглинутої дози випроміню­вання залежать від віку організму.

Перелічені вище особливості стосуються зовнішнього опромінення. Але для вищих тварин і людини є небезпечним й внутрішнє опромінення, адже радіонукліди в організм можуть потрапити, наприклад, з їжею. Підвище­на небезпека внутрішнього опромінення зумовлена кількома причинами.

По-перше, деякі радіонукліди здатні вибірково накопичуватися в окремих органах. Наприклад, ЗО % йоду накопичуються в щитовид­ній залозі, маса якої становить лише 0,03 % маси тіла людини. Радіо­активний іод, таким чином, усю свою енергію віддає невеликому об'єму тканини.

По-друге, внутрішнє опромінення є тривалим: радіонуклід, який по­трапив в організм, не відразу виводиться з нього, а зазнає низки радіоак­тивних перетворень усередині організму. Радіоактивне випромінювання, яке виникає при цьому, чинить руйнівну дію, йонізуючи молекули й тим самим змінюючи їхню біохімічну активність.

В залежності від величини поглинутої дози розрізняють променеву хворобу легкого(I), середнього(II) степенів, важку( III) і вкрай важку(4). Найбільш радіо вражаючими тканинами є лімфатична, кровотворна, епітелій тонкого кишечника,епідерміс,судини. Епітелій печінки, нервова і м’язова тканини є радіостійкі . Гостра променева хвороба виникає при короткочасному ( від декількох хвилин до 1-3 днів) впливу на організм людини іонізуючого випромінювання в дозі більше, ніж 100 рад.

Клінічна картина.

Розвиваються нудота, блювота, велика слабкість. Потім іде фаза відносного благополуччя. Стан потерпілого задовільний. Починається зниження захисних властивостей організму. Загальний стан організму погіршується. Починається лихоманка, можливі крововиливи під шкіру. Гостра променева хвороба легкого ступеня (100-200 рад) ― одужання без лікування; середній ступінь(200-400 рад)― хворі потребують спеціалізованої медичної допомоги; тяжкий(400-600 рад)― характеризується тяжким станом хворих; важкий ступень( більш 600 рад)― можливе лікування, часто смерть наступає на 8-16 день. За певних умов радіаційне випромінювання може бути й корисним. Наведемо приклади. Відомо, що певна доза опромінення вбиває орга­нізми. Але ж не всі організми корисні людині. Так, медики постійно працюють над тим, щоб позбутися хвороботворних мікробів. Згадайте: у лікарнях миють підлогу зі спеціальними розчинами, опромінюють при­міщення ультрафіолетом, обробляють медичний інструмент. Такі про­цедури називають дезинфекцією та стерилізацією. Величезні можливості Υ-випромінювання дозволили поставити про­цес стерилізації на промислову основу. Наприклад, зараз наймасовішу медичну продукцію: шприци, системи переливання крові тощо — ви­готовляють у вигляді виробів одноразового застосування, які перед відправленням споживачеві ретельно стерилізують із використанням у-випромінювання. Центри стерилізації являють собою справжні промислові підприєм­ства . По-перше, вони автоматизовані, щоб звести до мінімуму контакт персоналу з радіаційним випромінюванням. По-друге, їхні ви­робничі потужності дозволяють протягом робочого дня обробляти мільйо­ни виробів. По-третє, і це найважливіше, доза випромінювання для сте­рилізації кожного конкретного виробу ретельно обґрунтована відповідно до рекомендацій Міжнародної організації охорони здоров'я. Як джерело Υ-випромінювання в центрах стерилізації здебільшого використовують штучно створений ізотоп Кобальту — Кобальт-60.

Крім обробляння медичних виробів, центри стерилізації широко ви­користовують для знищення певних бактерій у продуктах харчування(слайд). Неприємного вигляду й непридатних для споживання властивостей про­дукти харчування набувають у процесі гниття. А цей процес є не що інше, як розмноження деяких бактерій. Якщо ж ці бактерії знищити із самого початку, то процес гниття не відбуватиметься. Щодня такій очищуваль­ній обробці піддають десятки тонн продуктів, насамперед м'ясо, птицю, рибу.

Таким чином, завдяки радіаційним технологіям, розробленим ученими, в багатьох сферах нашого життя радіаційне випромінювання зі смертельного ворога може перетворюватися на помічника. Деякі радіоактивні речовини, потрапляючи в організм, розподіляються в ньому більш-менш рівномірно, інші — концентруються в певних внут­рішніх органах. Елементи, хімічно зв'язані з тканинами організму, дуже повільно видаляються з нього.

Щоб деякою мірою захистити організм від радіації, застосовують речовини - оксиданти, що належать до радіопротекторів (захисників), але їх необхідно вживати до опромінення. Організація постійного медичного контролю за населенням, додержання гігієни місць проживання та особис­тої гігієни значно сприяють можливості роботи та проживання без ризику для здоров'я людини.

Біологічну дію радіаційного випромінювання на організм людини можна оцінити за наслідками випробувань атомної зброї в атмосфері, а також радіаційних катастроф, що їх зазнало людство.

Аналіз наслідків цих катастроф показав, що радіаційне випромінювання впливає на функції, які супроводжуються активним поділом клітин. Пошкоджуються також імунна, кровотворна системи, епітелії кишкового тракту,бронхів, легенів.

У Японії спочатку спостерігалося різке зростання захворюваності на лей­кемію, рак шлунку, молочної залози. Такі захворювання спостерігалися й у наших пожежників і ліквідаторів аварії на ЧАЕС. У 1986 р. найхарактерні­шим наслідком аварії був рак щитовидної залози (понад 600 надфонових захворювань).

У Японії через 25-30 років після бомбардування почала збільшуватися кількість серцево-судинних захворювань. Це явище спостерігається також і в Україні.

Особливо небезпечні для людини і тварин ізотопи Цезію і Стронцію. Хімічні властивості подібні до властивостей відповідно каль­цію і калію, що входять до складу кісток і м'язів людини і тварин. Вміст Калію у масі м'язів становить 0,3 %, а Кальцію — 14,7 % маси кісток.

Якщо людина споживає забруднені Цезієм і Стронцієм харчові продукти, а в її раціоні бракує Калію (багаті на калій — квасоля, горох, боби, картопля, помідори, шпинат, абрикоси, ізюм, яблука) або Кальцію (багаті на кальцій — капуста, горіхи, горох, сир, яйця, риба, морква, вівсяна крупа),

то в організмі людини атоми Цезію у м'язах заміняють атоми Калію, а атоми Стронцію — у кістках заміняють атоми Кальцію.

Період піврозпаду Стронцію становить 28 років, а період, протягом якого з організму людини вивільнеться половина Стронцію, становить 50 років. Практично Стронцій, що потрапив у кістки людини чи тварин, з них вже не вивільняєть­ся. До випробувань ядерної зброї в організмі людини цезію не виявляли.

Отже, радіоактивне випромінювання може вражати людський організм трьома способами: 1) зовнішньою дією — ураження високою дозою радіації великої кількості клітин організму. В цьому разі тяжкі пошкодження живої тканини й ознаки променевої хвороби виявляються протягом кіль­кох днів. Якщо організм зазнав надто великих уражень, то людина поми­рає. Ступінь хвороби залежить від рівня радіації та спроможності організ­му протидіяти радіації; 2) внутрішньою дією — через органи травлення, якщо туди потрапляють радіоактивно «забруднені» їжа і вода. Ураження має тривалий характер і настає внаслідок пошкодження окремої клітини. Пошкоджена клітина може вижити і залишається в «сонному» стані багато років, однак це вже не та клітина, що була доти, — вона цілковито змінена. І згодом починають розвиватися генетичні мутації, що призводять до тяжких хвороб; 3) внутрішньою дією через легені, якщо людина вдихає радіоактивний пил. 2.**Лікар-генетик** (18,19слайди)

Іонізуюче випромінювання – досить інтенсивний мутагенний фактор організму. Якщо якась частина популяції живих організмів впливу мутагенного фактора і збільшується кількість мутацій генів, то популяції можуть з’явитися з ознаками патології . Як відомо, кожній соматичній клітині людини є 46 хромосом, кожна з них представлена молекулами ДНК. Кожна хромосома несе так багато спадкової інформації, що втрата однієї з них або виявлення додаткової, веде до внутрішньоутробної загибелі організму, або діти народжуються з різними захворюваннями. Вивчення генетичних наслідків опромінення показує, що можна спостерігати протягом багатьох поколінь спадкові хвороб. За останні роки кількість дітей з вродженими вадами збільшилася втричі. Радіація вплинула і на тваринний та рослинний світ . 3.**Лікар-радіолог**

(20,21слайди)

**Дізнаємося про застосування радіоактивних ізотопів у медицині**

Радіоактивні ізотопи знайшли своє практичне застосування. Наприклад, існує метод «мічених» атомів. Радіоізотоп, який додають до неактивних атомів, «заявляє» про себе своїм випромінюванням. За допомогою цього методу вдалося виміряти швидкість кровообігу, визначити шляхи переміщення елементів, вивчити механізм фотосинтезу, виявляти місця : можливих пухлинних уражень. Цей метод має високу чутливість і дозволяє відслідковувати й фіксувати г радіоактивної речовини.

Одне з перших місць у лікувальному використанні радіоізотопів займає радіаційна терапія злоякісних утворень. Жива клітинка є особливо чутливою до впливу радіації в стадії поділу. Пухлинні клітинки постійно діляться, тому й руйнуються швидше, ніж здорові.

За допомогою радіоактивного випромінювання змінюють спадкові ознаки організмів. Так виникла радіаційна генетика, досягнення якої використають у фармакології. Найчастіше в медицині застосовують радіоактивний кобальт, йод, фосфор, азот, сірку, золото, залізо, кальцій, натрій.

Радіоактивні ізотопи широко використовують у медичних дослідженнях як індикатори. Річ у тім, що організм людини має властивість зби­рати у своїх тканинах певні хімічні речовини. Відомо, наприклад, що щитовидна залоза нако­пичує у своїй тканині йод, кісткова тканина — фосфор, кальцій і стронцій, печінка — деякі барвники тощо. При цьому ,якщо орган працює нормально, то процес накопичування речовин характеризується певною швидкістю; у разі ж порушення функції органу спостерігається відхилення від даного режиму. Наприклад, у випадку базедової хвороби активність щитовидної залози різко зростає і в результаті йод накопичується в ній занадто швидко. Під час деяких інших захворювань щитовидна залоза, навпаки, функціонує слабо і накопичення йоду в ній відбувається занадто повільно.

За цими особливостями накопичення Йоду зручно стежити за допо­могою його Υ-радіоактивного ізотопу. Хімічні властивості радіоактивного істабільного *(*тобтоне радіоактивного) йоду не відрізняються, тому ра­діоактивний Іод-131 буде накопичуватися щитовидною залозою за тими самими законами, що і його стабільний «побратим». Якщо щитовидна залоза в нормі, то через певний час після введення в організм радіоак­тивного Іоду Υ-випромінювання від нього матиме певну оптимальну ін­тенсивність. Радіоактивні атоми ніби посилають сигнал: «Ми тут, усе га­разд!». Але якщо щитовидна залоза функціонує з відхиленням від норми, то інтенсивність у-випромінювання буде аномально високою або, навпа­ки, низькою, і сигнал «звучатиме» тривожно: «Ми тут, але нас забагато (замало)!». Аналогічний метод застосовують для досліджування обміну речовин в організмі, функцій нирок, печінки та ін.

Радіоактивні ізотопи (Іод-131, Фосфор-32, Аурум-198 та ін.) вико­ристовують для виявлення в різних органах злоякісних пухлин. Діагнос­тика базується на тому, що клітини пухлини і клітини здорової тканини по-різному накопичують радіоактивні препарати. Відомо, наприклад, що для пухлини властиве прискорене накопичення радіоактивного Фосфору. Зрозуміло, що під час використання ядерно-фізичного методу діа­гностики необхідно ретельно дозувати кількість радіоактивного препара­ту, щоб внутрішнє опромінення спричиняло мінімально негативний вплив на організм людини.

**Експерт**

(слайд22) Більшість жителів нашої країни, пам'я­таючи про аварію на Чорнобильській АЕС, з великою підозрою ставляться до слова «радіація». Ви довідалися, що радіаційне випромінювання — це, звичайно, небез­печно. Але, якщо дотримуватися правил безпеки, контролювати рівень радіацій­ного фону, вчасно вживати необхідних заходів, то небезпеку можна зменшити.

А чи може бути радіація корисною для живого організму? Виявляється, при певних захворюваннях для збереження життя пацієнта медики змушені фактич­но завдавати йому шкоди. Так, найпо­ширенішою формою радіаційної терапії є опромінення пацієнта *у*-променями, проникаюча здатність яких є досить ве­ликою. Однак під час опро­мінення хворого внутрішнього органа опромінюються й прилеглі до нього здо­рові частини тіла.

Природним було прагнення фі­зиків вирішити цю проблему. Перше рішення — застосування іншого типу випромінювання. Виявилося, що при­скорені до великих швидкостей протони мають певні переваги як перед *Υ-,* так і перед α-випромінюванням. Відомо, що протони максимально ушкоджують місця поблизу своєї зупинки, а на інших ділян­ках траєкторії рівень ушкоджень є зна­чно нижчим. Змінюючи енергію протонів, можна змінювати місця їхньої зупинки так, щоб вони припадали на хворі клітини. Тоді рівень ушкодження здорових тканин буде істотно нижчим, ніж хворих. На жаль, висока вартість використання прискорюва­ча протонів не дозволила зробити цей метод масовим.

Ще один спосіб опромінення хворих тканин —( бор-нейтрон-за- хоплювальна терапія БНЗТ) — був запропонований порівняно недав*­*но. Якщо скористатися «військовою» термінологією, то опромінення Υ-променями можна порівняти з бомбардуванням великих районів, а опромінення протонами — з об­стрілом супротивника ракетами, коли точність влучення істотно підвищу­ється. Нарешті БНЗТ варто порівня­ти з «агентом 007», що безпомилково знищує тільки супротивника.

Ідея БНЗТ полягає ось у чому. Ключовим у терапії є ядро атома Бору. Саме воно, як геніальний воро­тар, уміє «ловити» нейтрони набагато краще, ніж будь-які інші ядра. Тому при опроміненні тканин нейтрона­ми ядро Бору зуміє «впіймати» ней­трон, навіть якщо їх буде пролітати дуже мало. Ядра ж інших елементів практично не помітять цього опро­мінення, тобто шкідливу дозу опро­мінення нейтронами буде зведено до мінімуму.

Після того як ядро Бору «впій­має» нейтрон, воно зазнає радіоак­тивного перетворення й розпада­ється на ядро Літію та α-частинку, які мають кінетичну енер­гію, що може зруйнувати лише одну клітину. Отже, якщо доправити ядро Бору безпосередньо у хвору кліти­ну, то після «вибуху» тільки її й буде зруйновано. Доставку ядер Бору здійснюють спеціальні типи лі­карських препаратів.

Отже,якщо розумно використовувати радіоактивне випромінювання, то воно стане на службу людині.

**Група практиків**

Після Чорнобильської аварії окремі ділянки електростанції мали радіоактивне забруднення з потужністю поглиненої дози 7,5 Гр/год. За який час перебування людина могла отримати на цих ділянках смертельну експозиційну дозу в 5 Зв?

Вважайте, що коефіцієнт якості радіоактивного випромінювання дорівнює 1.

|  |
| --- |
|  |

Дано: Розв’язання

Рd=7,5 Гр/год=0.125 Гр/с Оскільки Рd= ,для шуканого часу отримаємо

Dе=5 Зв t=

|  |
| --- |
| t-? |

Перевіримо одиниці:==с

Визначимо числове значення шуканої величини: t=.

Відповідь:t=40с.

Під час роботи з радіоактивними препаратами лаборант піддається опроміненню з потужністю поглиненої дози 0.02 мкГр/с. Яку дозу отримує лаборант за робочу зміну тривалістю 4 год?

Дано: Розв’язання

Р=0.02 мкГ/с Р=;

t=4год=14400с D=Р\* t;

D=0.02\*10-6 \*14400=288\*10-6 \*14400=288\*10-6 (Гр).

|  |
| --- |
| D-? |

**Розв’яжи на дозвіллі**

1-й рівень складності 1.Як за *допомогою* радіоактивного ізотопу Йоду дослідити функціонування щитовидної залози?

2.Як за допомогою радіоактивного ізотопу Фосфору досліджують злоякісні пухлини в організмі людини? 2- й рівень складності 3.На скільки градусів нагріється людське тіло,якщо людина поглине дозу 0.02 Гр? 4.Для чого лікарі-рентгенологи під час роботи користуються рукавицями,фартухом та окулярами, зробленими з матеріалів, що містять солі Плюмбуму? 3- й рівень складності 5.У лабораторії є радіоактивне забруднення з потужністю поглиненої дози 2.5 Гр/год. Якою є тривалість безпечного перебування в лабораторії? Вважайте, що коефіцієнт якості радіоактивного випромінювання дорівнює 1. 6.Працівник рентгенівської лабораторії отримав за рік еквівалентну дозу іонізуючого опромінення 3,6 мЗв. Середня потужність поглиненої дози рентгенівського випромінювання у його робочому кабінеті,якщо тривалість роботи з рентгенівським апаратом протягом дня становить 1 год,а кількість робочих днів за рік складає 250? **Літератор** Радіація є скрізь: в космосі,в людині, У землі,в рослинах й навіть у кожної тварини. Вона потрібна лікарям,щоб знайти хвороби. Завдяки саме їй нам і рентген зроблять. Радіація - це світло, Радіація-тепло. Як її не шанувати То вона скоїть зло. Якщо вже вона вирветься на волю, То завдасть вона всім і хвороб,і болю. А яка ж вона стійка,радіація оця. Її знищить неможливо в окремих місцях. Називають ці місця-забруднені зони. І живуть всі в цих місцях по своїх законах: Не збирають в лісі ягід та грибів, Їжу довго варять, Молоко сире не п’ють і яєчню не смажать. Та Бог дав нам життя І треба жити, Щоб не музейним експонатом стати, А вирости людьми і так творити, Щоб нічим нікого не лякати. Хай нам сонце світить,райдуга вітає, Хай сміється дощик і співа весна. Хай вона розбудить тих,хто ще не знає, Що природа-мати,що вона одна. Хай думка оця в кожнім серці озветься, Усе бережіть,що природою зветься! Нехай повік земна квітує врода, Хай береже вас матінка Природа.

**V. «Мозковий штурм»** 1.Галузь медицини,що вивчає вплив радіації на організм людини і її застосування в медицині **(Медична радіологія).** 2.За що в 1961 році американський учений Мелвін Кельвін був нагороджений Нобелівською премією**?(За дослідження темної фази фотосинтезу методом мічених атомів).** 3.Чи всі органи однаково реагують на випромінювання**?(Не всі органи однаково реагують на випромінювання. Тому розроблені гранично допустимі** **дози для декількох груп критичних органів і тканин.** 4.Чи впливає сонячна активність на стан організму людини? **Відповідь** . Так. За даними гематологів в роки максиму і мінімуму сонячної активності середній рівень лейкоцитів в крові не однаковий. Причому найбільші перепади відмічаються в північних широтах ,де зміни сонячної активності сильніші. Це зрозуміло , адже магнітне поле Землі відносить основну масу заряджених частинок(під дією сили Лоренца) до полюсів.

Зростання сонячної активності призводить до зменшення в крові лейкоцитів і росту кількості лімфоцитів, а також різко зростає кількість серцево-судинних захворювань, в тому числі інфарктів міокарду. 5.Що таке органи-колекціонери та який їх зв’язок з радіоізотопами? **Відповідь.** В основі діагностики багатьох захворювань лежить чудова особливість органів накопичувати в своїх тканинах деякі хімічні речовини. Відомо, що щитовидна залоза нагромаджує в своїх тканинах йод,кісткова тканина - фосфор,кальцій та стронцій,печінка-деякі барвники . Наприклад , радіоізотоп 131j широко використовуються для діагностики захворювань щитовидної залози. При введенні його в організм він вибірково нагромаджується в щитовидній залозі, причому швидкість нагромадження безпосередньо залежить від стану залози. Для виявлення інших захворювань організму застосовують також ізотопи марганцю,міді, миш’яка , галію. 6.Що таке «безкровна хірургія?» **Відповідь**. Радіаційна терапія злоякісних пухлин стоїть на одному з перших місць в лікувальному застосуванні ізотопів. З метою руйнування ракових клітин застосовують радіаційне випромінювання. 7.Про що можуть розповісти мічені атоми? **Відповідь.** Метод мічених атомів володіє дуже великою чутливістю і відкриває дуже великі можливості в медицині. Так цим методом вдалося вивчити питання обміну речовин в організмі,зокрема поведінку ,шляхи міграції ,нагромадження цукру,інсуліну,глюкози;процеси всмоктування і травлення жирів,білків,вуглеводів,виміряти швидкість кровоточу, механізм фотосинтезу, а « мічені» мікроби, віруси,мухи,комарі виявилися доволі корисними при мікробіологічних дослідженнях у вірусології, епідеміології. 8. Чи є телевізор джерелом радіоактивного випромінювання? **Відповідь.** Телевізор є джерелом м’яких рентгенівських променів. Якщо щодня людина 3-4 год дивиться телевізор, вона отримує дозу 0,001 Бер.

9.Як зменшити чутливість організму до радіації? **Відповідь**. За допомогою радіопротекторів. Вони зменшують чутливість організму до радіації, створюючи нестачу кисню в клітинах. В результаті цього клітини не так активно діляться і кількість пошкоджених клітин зменшується. vІ.***Підсумок уроку. Рефлексія. Домашнє завдання. Підсумок проводить експерт.* Оцінювання проводить вчитель за допомогою листа оцінювання. *Після оцінювання задаю домашнє завдання.***

**«Мікрофон»** - Чого ви навчилися під час проектних дій? Що вам дала участь у виконанні проекту? - Які вміння і навички здобули? - Як працювалося в групах? Що вдалося найкраще? - Що можна було б зробити інакше? - Чи стануть корисними набуті знання на сьогоднішнім уроці у житті? - Чи можемо відповісти на питання:радіація добро чи зло? **Домашнє завдання.** 1.Розв’язати задачі,які підготувала група фізиків-практиків для самостійної роботи. 2.Творче завдання. Написати твір « Ми відповідальні за планету Земля»

**Вчитель**. Дорогі діти! Бажаю фізику вам вчити далі, Так , щоб отримали срібні і золоті медалі! Щоб знання ви здобували, Неуцтво перемагали. Щоб у навчанні і в роботі Менш за все було клопотів. Дякую за роботу.

**На маленьких аркушах , що лежать у вас на столі, зобразіть:**

**якщо вам сподобалось**

***Якщо у вас зіпсувався настрій***

***Якщо вам було нецікаво на уроці***

***В*иходячи з класу , здайте ці картки.**

Протокол самооцінки учнем рівня самостійності своєї роботи

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Пріз-  вище,  ім’я учня | Пошук першоджерел | Вибір матеріалів,  підготовка доповіді | Комп’ютерний друк | Участь у створенні слайд-шоу | Виготовлення наочності для виставкового варіанта | Самооцінка учнем своєї роботи в цілому |
| *Бал або відсоток самостійності* | *Бал або відсоток самостійності* | *Бал або відсоток самостійності* | *Бал або відсоток самостійності* | *Бал або відсоток самостійності* | *0-12* |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Список учнів | Вид роботи на уроці | | | | Оцінювання членами групи | Самооцінка | Оцінювання вчителем |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |