

Практическая работа № 29

Анализ проблем ядерной энергетики и влияния радиоактивного излучения на живые организмы

Цель: научиться работать с текстом и отвечать на вопросы.

Место проведения: учебная аудитория.

Средства обучения:

– методические рекомендации к практической работе № 29.

Виды самостоятельной работы:

Работа с текстом.

Задания для аудиторной работы

Прочитайте текст и ответьте на вопросы:

1. Какое излучение обладает наибольшей проникающей способностью? Наименьшей?
2. Какие последствия возникнут в организме человека после разных доз облучения?
3. Какими способами могут повреждаться клетки живого организма ионизирующим излучением?
4. Какими приборами можно определить ионизирующее излучение?
5. Какие мероприятия незамедлительно должно выполнить население при сообщении о радиационной опасности?

Ионизирующее излучение является одним из видов электромагнитного излучения. Оно обладает энергией, достаточной для того, чтобы выбить один или более электронов из атомов и образовать положительно заряженные ионы, которые в свою очередь могут вступать в реакцию и разрушать ткани живых организмов.

Примерами ионизирующего излучения являются ультрафиолетовые излучения Солнца и аппаратов ультрафиолетового облучения, рентгеновское излучение, нейтронное излучение, возникающее в ходе реакций ядерного деления и ядерного синтеза, а также альфа-, бета- и гамма-излучение, испускаемое радиоактивными изотопами.

Известно, что в природе существуют химические элементы устойчивые и неустойчивые (уран, торий, радий и др.). Внутриверных сил для сохранения прочности ядра у последних недостаточно, и ядра атомов неустойчивого элемента превращаются в ядра атомов другого элемента. Такой процесс самопроизвольных превращений ядер атомов неустойчивых элементов называют радиоактивным распадом или радиоактивностью. Акт распада сопровождается испусканием излучений в виде гамма-лучей, альфа- и бета- частиц и нейтронов.

Радиоактивные излучения характеризуются различной проникающей ионизирующей (повреждающей) способностью.

- Альфа-частицы обладают такой малой проникающей способностью, что задерживаются листом обыкновенной бумаги. Их пробег в воздухе равняется 2-9 см., в тканях животного организма – долями миллиметров. Эти частицы при наружном воздействии на живой организм не способны проникнуть через слой кожи. Вместе с тем ионизирующая способность этих частиц чрезвычайно велика и опасность их воздействия возрастает при попадании внутрь организма с водой, пищей, вдыхаемым воздухом, через открытую рану.

- Бета – частицы обладают большей проникающей, но меньшей ионизирующей способностью, их пробег в воздухе до 15 метров, в ткани организма – 1-2 см.

- Гамма – излучение распространяется со скоростью света, обладает наибольшей глубиной проникновения – его может ослабить только толстая свинцовая или бетонная стена.

Величина энергии излучения, поглощённая телом либо веществом, называется поглощённой дозой.

В качестве единицы измерения поглощённой дозы излучения в системе СИ принят грей (Гр).

Для оценки повреждающего действия различных видов ионизирующего излучения на биологические объекты применяют специальную единицу измерения – бэр (биологический эквивалент рентгена).

В системе СИ единицей этой эквивалентной дозы является зиверт (1 Зв = 100 бэр).

Для оценки радиационной обстановки на местности, в рабочем или жилом помещении, обусловленной воздействием рентгеновского или гамма-излучения, используют экспозиционную дозу облучения.

За единицу экспозиционной дозы в системе СИ принят кулон на килограмм (Кл/кг).

На практике она чаще всего измеряется в рентгенах (Р).

Экспозиционная доза в рентгенах достаточно надёжно характеризует потенциальную опасность воздействия ионизирующих излучений на тело человека. При прочих равных условиях доза ионизирующего излучения тем больше, чем больше время облучения, т.е. доза накапливается со временем. Доза, отнесённая к единице времени, называется мощностью дозы или уровнем радиации.

Так, если мы говорим, что уровень радиации на местности составляет 1 Р/ч, то это значит, что за 1 час нахождения на местности человек получит дозу, равную 1Р.

Рентген является весьма крупной единицей измерения, поэтому уровни радиации обычно выражаются в долях рентгена – тысячных (миллирентген в час – мР/ч) и миллионных (микрорентген в час – мкР/ч).

Возможные последствия для человека различных доз облучения за короткий промежуток времени.

Доза (миллирентген)	Последствия
50 - 200	Уменьшение белых кровяных клеток, тошнота, рвота; около 10 % погибают в течение нескольких месяцев при 200 мР
200 - 400	Потеря кровяных клеток, высокая температура, кровотечение, выпадение волос, тошнота, рвота, кожные нарывы; погибает до 20 %
500 - 1000	Тяжёлые расстройства желудочно-кишечного тракта, острая сердечно – сосудистая недостаточность, поражение центральной нервной системы. Гибель в течение нескольких недель.
10000	Смерть в течение нескольких часов

Воздействие ионизирующего излучения может повреждать клетки человеческого организма двумя способами. Один из них – генетические повреждения, которые изменяют гены и хромосомы. Они могут проявиться в виде генетических дефектов у потомков. Другой способ – соматические повреждения, которые наносят вред жертве в течение её жизни. Примерами служат ожоги, некоторые виды лейкемии, выкидыши, глазные катаракты, а также раковые заболевания костей, щитовидной железы, молочной железы и лёгких.

Для обнаружения ионизирующих излучений используются следующие приборы:

- Радиометр – предназначен для определения количества радиоактивных веществ. Основными приборами радиационной разведки в системе ГО являются : ДП- 5В, предназначенный для измерения уровня радиации на местности, степени заражённости различных предметов по гамма – излучению и обнаружения бета – заражённости поверхностей объектов(0,05 мР/ч – 200 Р/ч) и измеритель мощности дозы СПР 68 – 01, используемый для измерения дозы при аварийных ситуациях на АЭС (о – 3000 мкР/ч).
- Дозиметры – приборы для измерения мощности поглощённой дозы (ДКП – 50А, ИД – 1, ИД – 11, ДК – 02 и др.).

Человек в течение всей жизни подвергается воздействию ионизирующего излучения. Это прежде всего естественный радиационный фон Земли космического и земного происхождения. В среднем доза облучения от всех естественных источников ионизирующего излучения составляет в год около 200 мР, хотя это значение может колебаться в разных регионах Земли от 50 до 1000 мР/год и более. Кроме того, человек встречается с искусственными источниками излучения (техногенное облучение). Сюда относится, например, ионизирующее излучение, используемое в медицинских целях. Определённый вклад в техногенный фон вносят предприятия ядерно– топливного цикла и ТЭЦ на угле, полёты на самолётах на больших высотах, просмотр телепрограмм, пользование часами со светящимся циферблатом и т.д. В целом техногенный фон колеблется от 150 до 200 мбэр.

Таким образом, каждый житель Земли ежегодно в среднем получает дозу облучения в 250 – 400 мбэр. Это уже обычное состояние

среды обитания человека. Неблагоприятного действия от этого уровня радиации на здоровье человека не установлено.

Совершенно иная ситуация возникает при ядерных взрывах и при авариях на атомных реакторах, когда образуются обширные зоны радиоактивного заражения (загрязнения) с высоким уровнем радиации.

При сообщении о радиационной опасности населению рекомендуется незамедлительно выполнить следующие мероприятия:

1. Укрыться за стенами (деревянные стены ослабляют ионизирующее излучение в 2 раза, кирпичные – в 10 раз, углублённые деревянные укрытия – в 7 раз, кирпичные или бетонные – в 40 – 100 раз).

2. Закрыть форточки, люки, уплотнить рамы и дверные проёмы.

3. Создать запас питьевой воды в закрытых сосудах.

4. Провести йодную профилактику: если это таблетки йодистого калия, то их следует принимать после еды с чаем или водой 1 раз в день в течение 7 суток по 1 таблетке (0,125 г); можно принимать водно - спиртовой настой йода после еды 3 раза в день 7 суток по 3 – 5 капель на стакан воды. Следует помнить, что передозировка йода может вызвать аллергические реакции.

5. Начать готовиться к возможной эвакуации: собрать документы, деньги, минимум одежды и консервированной еды на 2 – 3 суток. Всё упаковать в полиэтиленовые пакеты.

6. Соблюдать правила личной гигиены: использовать в пищу только консервированные продукты; употреблять её только в закрытых помещениях, тщательно промыв перед этим руки мылом и прополоскав рот 0,5%-ным раствором питьевой соды; не пить воду из открытых источников, накрыть колодцы крышками или полиэтиленовой плёнкой; избегать длительного пребывания на загрязнённой территории; входя в помещение оставлять «грязную» обувь на лестничной площадке.

7. При передвижении по открытой местности использовать подручные средства защиты:

- Органов дыхания – смоченной водой марлевой повязкой, носовым платком или любой частью одежды.

- Кожи и волос – прикрыть любыми предметами одежды, на ноги надеть резиновые сапоги.

Эти рекомендации, конечно, не исчерпывают всех мер защиты. Однако соблюдение перечисленных правил или хотя бы их части – вынужденная необходимость, позволяющая намного уменьшить риск

неблагоприятных радиационных последствий в чрезвычайных ситуациях.

Самостоятельная работа

Вариант 1

Часть А

Используя дополнительную литературу, интернет-источники напишите ответы на вопросы:

1. Какие существуют виды ядерных реакторов?
2. Опишите устройство ядерного реактора.
3. Какие проблемы, связанные с ядерной энергетикой, существуют в мире?
4. Как вы считаете, нужно ли человеку использовать ядерную энергетику и почему?

Часть В

Путем различных типов ядерных превращений, получите из ртути золото, воспользовавшись данными из таблицы Менделеева.

Часть С

Приведите примеры цепных ядерных реакций.

Вариант 2

Часть А

Используя дополнительную литературу, интернет-источники напишите ответы на вопросы:

1. Какие существуют проекты термоядерных реакторов?
2. Опишите устройство модели термоядерного реактора.
3. Какие проблемы, связанные с ядерной энергетикой, существуют в нашей стране?
4. Как вы считаете, можно ли использовать термоядерный синтез в мирных целях?

Часть В

Путем различных типов ядерных превращений, получите из свинца стронций, воспользовавшись данными из таблицы Менделеева.

Часть С

Приведите примеры термоядерных реакций.