**МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**КОМАНДНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра общеобразовательных дисциплин**

**Контрольная работа № 1**

по дисциплине: «Радиационная безопасность»

**Вариант 03**

Номер зачетной книжки: 06/123

Выполнил: слушатель 65А взвода

сержант внутренней службы

Телица Александр Васильевич

**Минск – 2010**

**Вариант 03**

**Номера заданий: 4, 14, 24, 34, 44, 51, 52, 53.**

**Задание № 4**

В какое ядро превратится ядро плутония 239Pu, испустив α – частицу? Записать уравнение реакции.

**Решение.**

Альфа-распад заключается в самопроизвольном испускании ядром α – частицы (ядра гелия 42He). Схема α – распада:

AZX 🡪 A-4Z-2Y + 42He

Обозначим неизвестное ядро символом АZХ. Так как при α – распаде атомный номер изменяется на 2, а массовое число на 4, то Z = 94 - 2 = 92, A = 239 – 4 = 235

Элемент с порядковым номером 92 в периодической системе – уран. Следовательно, ядро 239Pu превратится в ядро 235U.

Уравнение реакции имеет вид:

239Pu 🡪 235U + 42He

**Задание № 14**

За какое время от начального количества ядер 137Cs останется 10 %?

**Решение.**

Согласно закону радиоактивного распада

*N* = *N0 е -λ t* или *dN =* – *λ N dt*, (14.1)

где:

*N0* – число ядер в начальный момент времени (*t* = 0),

*N* – число ядер, оставшихся к моменту времени *t*,

*dN* – число ядер, распавшихся за малый интервал времени *dt*,

*λ* – постоянная радиоактивного распада (вероятность распада ядра в единицу времени).

Число ядер, распавшихся за время *t*

*∆N* = *N0* – *N* = *N0 (*1– *e – λ t)* (14.2)

Из (14.2) имеем:

*∆N / N0 =* 1– *e – λ t* (14.3)

Связь между периодом полураспада *Т½* и постоянной распада

*λ = ln* 2⁄ *Т½* (14.4)

Подставив (14.4) в (14.3), получим

*∆N / N0 =* 1– *e - ( ln 2 / Т½ ) t =* 1*–* 2 *- ( t / Т½ )* (14.5)

Обозначим величину *t / Т½ = k* , С учётом этого (14.5)перепишем в виде

*∆N / N0 =1–* *2 – k*, откуда

*k = (ln* 1 *– ln(∆N / N0)) / ln* 2

Доля распавшихся атомов *∆N / N0* = 0,90 (по заданию).

Произведём вычисления

*k =(ln* 1 *– ln* 0,90) */* *ln* 2 *=* (0–(**-**0,1054)) */* 0,6931 = 0,1521

Период полураспада *Т½* 137Cs принимаем равным 30 лет ([1] прил. табл. 3)

Находим время *t* за которое распадётся 90% начального количества 137Cs

*t = Т½* ∙ *k = 30* ∙0, 1521 ≈ 4,6 лет.

**Задание № 24**

Интенсивность узкого пучка γ – квантов после прохождения через слой свинца, толщиной 4 см уменьшилась в 8 раз. Определить толщину слоя половинного ослабления.

**Решение.**

Слоем половинного ослабления называется слой вещества, толщина *Х½* которого такая, что поток проходящих через него γ – квантов уменьшается в два раза. Связь между толщиной слоя половинного ослабления и линейным коэффициентом ослабления:

ln 2 0,693

Х½ = **--------- = ----------**(24,1)

µ µ

Для свинцовой плиты х = 4 см, n0 / n = 8 (по условию)

Из уравнения n = n0e -µx выразим линейный коэффициент ослабления.

µсвинца = ( ln ( n0 / n ) ) / x = ln 8 / 4 = 0,52

Толщину половинного слоя ослабления вычислим по формуле (24,1)

ln 2 0,693

Х½ = **--------- = ---------- =** 1,33 см

µ 0,52

**Задание № 34**

Определить массу изотопа 131J, имеющего активность А = 37 кБк. Период полураспада считать известным.

**Решение.**

Активность *А* радиоактивного источника – число радиоактивных распадов, происходящих в источнике за единицу времени. Если в источнике за время *dt* распадётся *dN* атомов, то

*А = dN / dt = λN* (34.1)

где

*λ* – постоянная распада,

*N* – число атомов радиоактивного изотопа.

N = mNA / M, (34.2)

где

m – масса изотопа,

M **-** его молекулярная масса,

NA**–** число Авогадро.

Подставим выражение (34.2) в выражение (34.1), получим:

А = λ (mNA / M ) (34.3)

отсюда

M ∙ А

m = **----------**(34.4)

NA ∙ λ

Производим вычисления, учитывая, что

ln 2 0,693

λ = **---------** = **------------- =** 1,004 ∙ 10 - 6

Т½6,9 ∙ 105

Т½ = 8 суток ([1] прил. табл. 3) = 8 ∙ 24 ∙ 3600 = 6,9 ∙ 105 с

131 ∙ 103 ∙ 37 ∙ 103

m = **------------------------------- =** 0.805 ∙ 10 – 8 кг = 0,00805 мг

6.022 ∙ 1023 ∙ 1,004 ∙ 10 - 6

**Задание № 44**

Оценить эквивалентную дозу, получаемую за счёт внешнего γ – облучения за месяц нахождения на территории с мощностью экспозиционной дозой 1 мР / час

**Решение.**

Переходной коэффициент от уровня экспозиционной дозы к эквивалентной дозе за счёт внешнего γ – облучения – 0,05 мЗв/год на 1 мкР / час. Следовательно, эквивалентная доза за месяц составит

0,05 ∙ 1000 / 12 = 4,17 мЗв.

**Задание № 51**

Какое из радиоактивных излучений (α –, β –, γ –) представляет наибольшую опасность в случае: а) внутреннего б) внешнего облучения?

**Ответ.**

а) Наибольшую опасность в случае внутреннего облучения представляют α – активные радионуклиды. Внутреннее облучение делится, в свою очередь, на пероральное при попадании радиоактивных веществ внутрь с пищей или водой и ингаляционной при дыхании с воздухом. В этом случае α – излучение Здесь основное воздействие на человека оказывают α – радионуклиды, по своему вредному воздействию они существенно превосходят β –, и γ – излучение ядер. α – активные радионуклиды обладают высокой ионизационной способностью, поражают внутренние органы человека, ускоряя появление первичных реакций радиационного поражения (головокружение, рвота и т.п.).

Для предотвращения внутреннего облучения α – активными радионуклидами используют средства индивидуальной защиты органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и кожных покровов.

б) Наибольшую опасность в случае внешнего облучения представляют γ – активные радионуклиды. Это обусловлено электромагнитной природой излучения, другими словами, это электромагнитные колебания очень большой частоты, распространяющиеся в пространстве со скоростью света испускаемые при ядерных превращениях. Основными процессами взаимодействия с веществом являются фотоэффект, комптоновское рассеяние (комптон-эффект) и образование электронно-позитронных пар. Таким образом, в результате всех процессов замедления и захвата γ – квантов происходит ионизация вещества. Это крайне важный момент: если речь идет о ткани человеческого тела, то ионизация и обусловливает вредное биологическое воздействие излучения на живой организм.

Различают следующие основные методы защиты от воздействия γ – излучения:

* уменьшение продолжительности работы на территориях или в помещениях, где имеются источники γ – излучения;
* увеличение расстояния от работающего до источника;
* уменьшение до минимально возможной активности используемого радиоактивного препарата;
* сооружение защитных ограждений (стенок, экранов, контейнеров и т. д.) из поглощающих материалов между источником и зоной размещения персонала. Для краткости эти возможные способы защиты называют соответственно защита временем, расстоянием, количеством и экранировкой.

**Задание № 52**

Охарактеризуйте радиоактивную обстановку в Вашем районе и в Вашей области.

**Ответ.** Согласно Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2004 г. № 1623 «Об утверждении перечня населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения» перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения по Витебской области выглядит следующим образом:Населенные пункты

Зона проживания с периодическим радиационным контролем - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/кв.км либо стронцием-90 от 0,15 до 0,5 Ки/кв.км или плутонием-238, 239, 240 от 0,01 до 0,02 Ки/кв.км, где среднегодовая эффективная доза облучения населения не должна превышать 1 мЗв в год:

* Толочинский район: Толочинский сельский Совет: д.Новая Будовка, д.Сани. Глубокский район в данный перечень не входит, следовательно можно говорить о том, что радиоактивная обстановка в районе не превышает допустимых норм.

**Задание № 53**

Сформулируйте практические рекомендации, соблюдение которых при нахождении на загрязнённых территориях позволяет существенно уменьшить риск неблагоприятных радиационных последствий.

**Ответ.**

Для уменьшения риска неблагоприятных радиационных последствий при нахождении на загрязнённых территориях необходимо:

1. По возможности сократить время пребывания в радиоактивной зоне.
2. Держатся как можно дальше от источника радиационного заражения.
3. Использовать необходимые меры защиты:

* держать окна закрытыми;
* ежедневная влажная уборка помещений, удаление пыли;
* использовать маску, находясь в пыльном месте;
* надевать защитные перчатки при работе с заражёнными материалами;
* регулярно проходить медицинские обследования, даже если признаков и симптомов радиационной болезни не наблюдается.

Необходимо чётко разделять понятия «внутри» и «снаружи». Верхнюю одежду и обувь следует хранить отдельно от той, которая носится дома, так как верхняя одежда имеет более высокий уровень радиоактивного загрязнения. Не приносить в дом никаких предметов, которые могут быть заражёнными. Тщательно мыться (принимать душ) после каждого возвращения с улицы и стирать одежду, которую носили вне дома.

После окончания воздействия радиации необходимо избавится от одежды, которая использовалась в загрязнённой зоне, или отправить её на обеззараживание.

Наряду с проникновением радиоактивных частиц в организм с воздухом при дыхании, вторым основным путём внутреннего радиационного заражения является попадание через пищеварительный тракт. Поэтому необходимо соблюдать следующие основные правила:

* брать воду с источника, который не подвергался радиационному заражению;
* избегать употребления местных продуктов питания. Если другие продукты не доступны, Лечебно – профилактические и санитарно – гигиенические мероприятия по уменьшению поступления радионуклидов в организм человека с загрязненными продуктами питания сводятся к следующему:
  1. проведение по возможности радиационной кулинарной обработки пищевых продуктов, предусматривающей, в частности, приготовление не жаренных или тушенных, а отварных продуктов;
  2. приготовление «вторичных» бульонов и отвара, т. е. мясо или рыбу в течение 2 – 3 часов сначала вымачивают в холодной воде, затем вода сливается, продукты заливают новой порцией воды, доводят до кипения и воду опять сливают, варку заканчивают новой порцией воды;
  3. полное очищение корнеплодов и овощей от частиц земли, тщательная их промывка и снятие кожуры, широкое использование засолки или маринования овощей и фруктов;
* необходимо использовать йодированную соль вместо обычной поваренной, если это возможно, принимать йод в таблетках;
* рацион питания должен содержать продукты, повышающие устойчивость организма к радиации (морская капуста, кальмары и т. д.) и содержащие метионин и способствующие выведению радионуклидов из организма (молочнокислые продукты, творог, яйца, рыба). Для ускорения выведения цезия из организма желательно употреблять продукты, богатые калием (свекла, орехи, урюк, курага). Продукты, содержащие в большом количестве кальций, способствуют выведению из организма стронция (молочные продукты, фасоль, горох, геркулес, морковь, капуста и др.);
* витамины оказывают тоже противолучевой эффект. Действие витаминов сводится к обеспечению оптимальной жизнедеятельности организма, к подъему его радиоустойчивости. Поэтому в рацион питания хорошо включать овощи и фрукты, богатые витамином С (капуста, лимоны, цитрусовые, черная смородина и др.), витамином Е (сливы, зеленый горошек и др.). Благоприятное воздействие оказывает употребление овощных и фруктово-ягодных соков, особенно с мякотью. Соки с мякотью хорошо сорбируют радионуклиды. Для ускоренного выведения радионуклидов из организма употребляют продукты, ускоряющие моторную функцию кишечника. Это продукты, содержащие большое количество клетчатки: перловая крупа, пшено, белково-отрубный хлеб, ягоды и фрукты.

Нет оснований оставаться в изоляции, необходимо больше общаться с другими людьми. Не следует драматизировать ситуацию, представляя её хуже чем на самом деле. Необходимо помнить о том, что некоторое время жить в радиационной зоне в принципе возможно (это зависит от уровня радиоактивности), но для этого требуется определённая самодисциплина.

плутоний распад облучение радиация обстановка

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Радиационная безопасность. Методические указания и контрольная работа для слушателей заочного обучения / А.В. Ильюшонок – Минск: ВПТУ МВД РБ, 1997

2. Багатырев В.А., Бусел А.В., Дорожко С.В. Методическое пособие по основам радиационной безопасности и радиационной экологии для студентов технических вузов республики. Часть 1. Мн.: БГПА, 1992.

3. Асаенок И.С., Лубашев Л.П., Навоша А.И. Радиационная безопасность. Учебное пособие. Мн.: БГУ, 2000.

4. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И. П. Радиационная гигиена. М.: «Медицина», 1999.

5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2004 г. № 1623 «Об утверждении перечня населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения».