

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенко Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 04.07.2025 12:43:08
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

семестр 4

Код, направление

20.03.01 Техносферная безопасность

подготовки

Направленность

Охрана труда и промышленная безопасность

(профиль)

Форма обучения

Кафедра-разработчик

Безопасности жизнедеятельности

Выпускающая кафедра

Безопасности жизнедеятельности

Типовые задания для контрольной работы:

1. Из некоторого раствора с помощью сепаратора извлекается радионуклидный продукт. Производительность сепаратора постоянна и равна V атомов в секунду. Продукт собирается в отдельную емкость, которая в начальный момент пуста. Постоянная распада радионуклида равна λ с⁻¹. Определить предельно возможное значение активности продукта в емкости. Методическая подсказка. За бесконечно малый интервал времени (dt) приращение числа атомов радионуклида (dN_p) в емкости можно выразить как разность между числом отсепарированных за этот интервал атомов ($V \cdot dt$) и числом распавшихся в емкости ($\lambda \cdot N_p \cdot dt$) за тот же интервал. Записанное на этом основании выражение явится дифференциальным уравнением, которое легко решается. Устремив время к бесконечности, найдем ответ на вопрос задачи. Заметим, что ответ на поставленный в задании вопрос может быть найден и более оригинально – эвристически, путем логического умозаключения.
2. Применительно к радиоактивному распаду ядер кобальта. а) рассчитать массу никеля, образовавшегося в одном грамме кобальта за один год.
3. а. В бетонных конструкциях производственного объекта содержится 10 г радионуклида радия-224 и это количество не меняется. Из прочтения цепочки распада, приведенной на рисунке 2.3-б, следует, что период полураспада радия-224 много больше периода полураспада радона-220. Следовательно, количество радона в конструкциях объекта можно принять неизменным во времени. Используя идею задания №10, определить объемную концентрацию радона в помещениях производственного объекта, считая, что они герметически изолированы от внешней среды и что внутрь помещений поступает 50% радона, образующегося при распаде радия. Объем помещений объекта принять равным 200 м³. Ответ: $2,5 \cdot 10^{16}$ атомов в кубическом метре.
- 3.б. Приняв объем воздуха, находящегося в дыхательной системе человека, равным одному литру, рассчитать количество радиоактивных распадов радона в организме человека за 10 часов пребывания его в помещении производственного объекта с сохранением ситуации предыдущей задачи. Ответ: $1,1 \cdot 10^{16}$ распадов.
4. Энергия, выделяемая в одном акте радиоактивного распада ядра радона-220 равна 6,4 МэВ, а распада ядра полония-216 – 6,9 МэВ. Используя ответы на вопросы трех предыдущих заданий, определить мощность энергии, выделяемой в дыхательной системе человека. Справка: $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Ответ: 0,00064 мкВт.
5. Обратимся к схеме радиоактивного распада, приведенной на рисунке 2.3-а, Пусть масса препарата кобальта составляет M мг. Считая этот источник ионизирующих частиц точечным (поглощение частиц в нем пренебрежимо мало), а окружающее пространство – вакуумом, рассчитать: а) общую плотность потока ионизирующих частиц всех видов на расстоянии одного метра от источника; б) плотность потока энергии фотонного излучения на расстоянии одного метра от источника; в) флюенс фотонов и флюенс энергии фотонного излучения в точке, удаленной от источника на один метр за время 10 суток.
5. В воздухе на высоте проживания большинства людей Земли за счет ионизирующей компоненты вторичных частиц космического излучения в среднем образуется две пары ионов

в 1 см³ в секунду. Определить поглощенную дозу в воздухе за один год, на основе того, что на ионизацию одной молекулы воздушной среды затрачивается энергия 33,85 эВ. Справка: плотность приземного воздуха равна 1,29 кг/м³, 1 эВ = 1,6*10⁻¹⁹ Дж.

6. Поглощенная доза в ткани тела человека при облучении потоком тепловых нейтронов составила 100 мкГр. а) Какой поглощенной дозе фотонного излучения она соответствует по биологическому действию? б) Какой поглощенной дозе нейтронного излучения при энергии нейтронов 0,1 МэВ она соответствует по биологическому действию? Необходимые для решения данной задачи справочные данные можно взять из п.2.3 учебного пособия «Основы безопасности жизнедеятельности».

7. Несведущий человек, случайно попав на покинутую людьми территорию, загрязненную радионуклидными продуктами и соблазнившись увиденным обильным урожаем диких ягод, произвел их сбор и сам употребил 1 кг ягод. Вскоре он был проинформирован об опасности и обратился в соответствующую службу радиационного контроля. Проведенный радиационный анализ ягод показал, что ягода содержит два радиационнозначимых радионуклида. Распад ядер одного из них сопровождается испусканием β-частиц и выделением энергии (в среднем на один распад) 0,01 МэВ, а второго – с испусканием α-частиц и выделением энергии 5 МэВ. Удельная активность ягоды по этим компонентам составила 10⁵ Бк/г и 2*10⁴ Бк/г соответственно. Считая, что период выведения продуктов питания из организма составляет одни сутки и вся выделяемая энергия продуктов распада радионуклидов передалась тканям органов пищеварения (условно считать – желудку) массой 1 кг, рассчитать эквивалентную дозу, полученную желудком человека в результате употребления ягоды. Ответ: 28 мЗв.

8. Объемная концентрация радона-222 в воздухе шахты составляет 104 Бк/м³. Шахтер ежесуточно пребывает в шахте по 8 часов, число рабочих дней в году составляет 240. Определить эквивалентную дозу в тканях легких и соответствующую эффективную дозу, получаемые шахтером за один год от внутреннего облучения за счет распада радона, без учета активности дочерних продуктов распада. Энергия распада радона-222 составляет 5,6 МэВ, считать, что вся она поглощается тканями легких общей массой в 1 кг. Объем воздуха в легких принять равным одному литру. Результат сравнить с пределом дозы. Ответ: 1,2 мЗв и 0,144 мЗв соответственно.

Типовые вопросы к зачету

1. Ядерное оружие. Физико-технические основы ядерного оружия. Атом и атомное ядро. Ядерная энергия. Реакция деления. Реакция синтеза. Нейтронный боеприпас.
2. Поражающие факторы ядерного оружия. Виды ядерного взрыва.
3. Ударная волна, ее характеристика.
4. Световое излучение, его характеристика. Проникающая радиация, ее характеристика.
5. Радиоактивное заражение местности, ее характеристика.
6. Электромагнитный импульс.
7. Химическое оружие, назначение, характеристика, принципы применения, способы защиты.
8. Биологическое оружие, назначение, характеристика, принципы применения, способы защиты.
9. Зажигательное оружие, назначение, характеристика, принципы применения, способы защиты.
10. Новые виды оружия массового поражения. Поражающее действие возможных новых видов ОМВ.
11. Лучевое оружие. Радиочастотное оружие, инфразвуковое оружие, радиологическое оружие. Геофизическое оружие.
12. Источники химического заражения. Аварийно-химические опасные вещества (АХОВ).
13. Источники химического заражения и их характеристики. Воздействие на окружающую среду. Основные опасности химических производств.
14. Токсичность веществ и предупреждение профессионального отравления. Обеззараживание ртуты и их соединений.

15. Общая характеристика химически опасных объектов (ХОО). Понятие об авариях с выбросом АХОВ.
16. Классификация химических аварий. Общая характеристика ХОО. Условия и способы хранения и транспортировки АХОВ.
17. Краткие сведения о метеорологии. Главные элементы погоды.
18. Степени вертикальной устойчивости воздуха.
19. Влияние метеоусловий на поведение ОВ, АХОВ, РВ, БС.
20. Средства, задачи, организация метеорологического наблюдения.
21. Средства коллективной защиты.
22. Назначение, ТТХ, устройство ФВК-100/50, ФВК- 50/25.
23. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа.
24. Средства защиты органов дыхания изолирующего действия.
25. Средства индивидуальной защиты кожи фильтрующего и изолирующего типа.
26. Классификация приборов радиационной разведки (РР) и дозиметрического контроля (ДК).
27. Принцип действия и основные характеристики приборов РР и ДК, подготовка к работе, проверка работоспособности.
28. Приборы химической разведки (ХР), их принцип действия и основные характеристики.
29. Подготовка приборов ХР к работе, определение в атмосфере отравляющих веществ и аварийных химически опасных веществ.
30. Сущность и способы частичной и полной специальной обработки. Понятие о ДДД.
31. Индивидуальные противохимические пакеты ИПП-8-11.
32. Вещества, растворы и технические средства, применяемые для специальной обработки.
33. Действия формирований ГО при проведении обеззараживания.
34. Санитарная обработка личного состава формирований и населения.
35. Меры безопасности. Комплект дезактивации, дегазации и дезинфекции вооружения и техники ДКВ-1.
36. Авторазливная станция АРС-14; 15.
37. Технические средства специальной обработки вещевого имущества.
38. Автодегазационная станция АГВ-ЗУ. Бучильная установка БУ-4М66.
39. Экстракционная полевая автомобильная станция (ЭПАС).
40. Технические средства санитарной обработки людей. Комбинированная дезинфекционно-душевая установка (ДДА-66).
41. Сущность, порядок и методика прогнозирования и оценка обстановки.
42. Исходные данные для прогнозирования и оценки обстановки.
43. Оценка химической, радиационной обстановки, а также обстановки при аварии на химически (радиационно) опасном объекте.
44. Выявление и оценка: инженерной, пожарной и медицинской обстановки.

Типовые задачи к зачету

1. Активность одного грамма радионуклида Ra 226 принята за внесистемную единицу активности (кюри), она равна $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк. Определить период полураспада указанного радионуклида, используя одну из двух справочных величин: число Авогадро ($6,02 \cdot 10^{23}$ (г*моль)⁻¹) или массу атомной единицы массы ($1,66 \cdot 10^{-24}$ г).
2. Используя формулу закона радиоактивного распада, показать, что за время, равное периоду полураспада радионуклида, активность его препарата уменьшится в два раза.
3. Используя формулу закона радиоактивного распада, доказать, что $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$.
4. За сутки активность радионуклидного препарата уменьшилась в N раз. Определить период полураспада радионуклида.
5. За 10 суток (t) непрерывного эксперимента с радионуклидным препаратом в нем было зарегистрировано $N \cdot 10^{10}$ распадов. Активность препарата (A) в момент окончания эксперимента составила 10^7 Бк. Определить постоянную радиоактивного распада. Решение довести до получения уравнения с единственной переменной – искомой величиной – λ .

Ответ. Значение λ определится из уравнения: $N \cdot 10^{10} = A e^{-\lambda t} (1 - e^{-\lambda t}) / \lambda$.

6. Радиоактивный препарат состоит из смеси двух радионуклидов с периодами полураспада T_1 и T_2 . Их начальная активность составляет A_1 и A_2 соответственно. а) Определить активность препарата спустя время T после начального измерения активности. б) При каком условии возможно достижение равенства активности радионуклидов двухкомпонентной смеси?

Ответ. а) $A_1 2^{-t/T_1} + A_2 2^{-t/T_2}$, б) $\ln(A_1/A_2) \cdot (T_2 - T_1) > 0$. 7. Начальная активность радиоактивного препарата равна 1010 Бк. Через 10 суток она снизилась до 109 Бк. Определить количество распадов, которое произойдет в препарате на протяжении 3-ей декады, отсчитываемой от указанного начального момента.

7. Решить задачу №7 при условии: вместо периода 3-ей декады взять период, лежащий между моментами $N+20$ суток и $N+30$ суток. За начало отсчета времени принять тот же момент, что и в предыдущей задаче.

8. Какая доля радиоактивного препарата распадется за время, равное N периодам полураспада?