

Работа 5.11

Изучение природной радиоактивности атмосферного воздуха

Оборудование: счетная установка, пылесос, фильтрующая ткань, секундомер.

Введение

Радиоактивность атмосферного воздуха вызвана тем, что в атмосфере присутствуют радиоактивные газы и аэрозоли, которые имеются в природе и возникают в результате деятельности человека.

Натуральные радиоактивные газы являются изотопами радона: Rn^{222} (радон), Rn^{220} (торон), Rn^{219} (актинон), возникающие по причине радиоактивного распада урана-238, тория-232, урана-235. В атмосферу они поступают с воздухом, который выделяется из земли. Количество радона в атмосферном воздухе определяется количеством радия (Ra^{226}) в почве и условиями выхода радона из нее.

В одном грамме почвы находится приблизительно от $3 \cdot 10^{-13}$ до $6 \cdot 10^{-12}$ граммов радия. Радий при α -радиоактивном распаде превращается в эманацию радия — радон Rn^{222} . Радон терпит α -распад, в результате чего образуются продукты его распада: радий А (Po^{218}), радий В (Pb^{214}), радий С (Bi^{214}), радий С' (Po^{214}) и др.

Объемная активность радона в воздухе зависит от времени и места наблюдения и колеблется в границах от 37 мБк/м^3 до 185 мБк/м^3 .

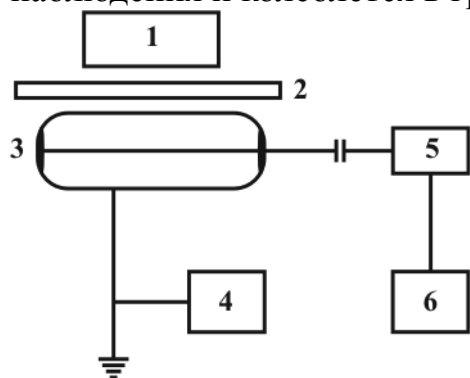


Рис. 5.31

Торона в атмосферном воздухе приблизительно в десять раз меньше, чем радона. Таким образом, радиоактивность воздуха очень мала и непосредственное ее измерение связано с большими трудностями. Но присутствие незначительного количества натуральных радиоактивных изотопов в атмосферном воздухе можно заметить сравнительно легко, если использовать *метод накопления*.

Продукты распада радона являются металлами, которые не могут долго существовать в атмосфере в свободном виде и оседают на частицы дыма, пыли, капельки тумана, которые всегда присутствуют в воздухе. При пропускании большого объема воздуха через фильтр, улавливающий эти частицы, можно сконцентрировать на нем радиоактивные изотопы,

находящиеся в воздухе. При этом активность фильтра может быть измерена сравнительно просто.

Обычно при таких измерениях используются специальные фильтры, однако можно использовать более доступные средства: фильтрующую бумагу, вату или ткань. В данной работе в качестве фильтра используется ткань, закрепленная на фильтродержателе. Через ткань с помощью пылесоса продувается воздух. Измерение активности фильтра производится при помощи счетчика Гейгера — Мюллера.

Описание установки. Применяемая в работе установка (рис. 5.31) состоит из следующих элементов: 1 — пылесос, 2 — фильтр, 3 — счетчик Гейгера — Мюллера, 4 — блок питания, 5 — усилитель, 6 — счетчик импульсов.

Порядок выполнения работы

1. Включите установку в сеть и подготовьте ее для выполнения измерений.
2. Измерьте натуральный фон N_{ϕ} с относительной статистической точностью 5 %.
3. Закрепите фильтр на фильтродержателе и включите пылесос на 10 — 15 минут.
4. Выключите пылесос, снимите фильтр и обверните им счетчик.
5. Определите среднее количество импульсов N за каждый десятиминутный интервал в течение двух часов. Результаты измерений запишите в таблицу:

№ п/п	t , мин	N	N_{ϕ}	$\ln(N - N_{\phi})$
-------	-----------	-----	------------	---------------------

6. Учтите поправки на натуральный фон и постройте кривую распада $\ln(N - N_{\phi}) = f(t)$. Для этого на оси абсцисс отложите время, отсчитываемое от начала измерений, а по оси ординат — логарифм числа импульсов.

7. По кривой распада определите время $t_{1/2}$, за которое активность фильтра уменьшается в два раза.

8. Сравните время убывания активности фильтра наполовину $t_{1/2}$ с периодом полураспада T_{β} радиоактивных изотопов, находящихся в воздухе (см. таблицу 22 в приложении).



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите причины радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха.
2. Изотопами какого элемента являются натуральные радиоактивные газы?

3. Откуда и каким образом радиоактивные изотопы поступают в воздух?
4. Какова концентрация радия в почве?
5. От чего зависит объемная активность радона в воздухе?
6. Какой распад испытывает радон при превращении в радий А?
7. В чем причина возникновения изотопов радона в газах?
8. Как объяснить отличие значения времени убывания активности фильтра наполовину и периодов полураспада β -радиоактивных изотопов, находящихся в воздухе?
9. В чем сущность метода накопления?
10. Каким прибором измеряется активность фильтра в данной работе?