

Прочитайте текст и выполните задания 16, 17 и 18.

Радиоактивные минеральные воды

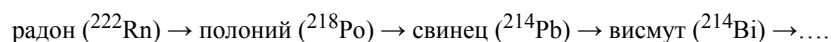
Радиоактивность минеральных вод была обнаружена в начале XX века, среди первооткрывателей был Дж. Дж. Томсон. Радиоактивность вод обусловлена, в основном, наличием в них радия (Ra) и растворённого газа — радона (Rn). За единицу активности (A), названной в честь А. Беккереля, принят один беккерель (1 Бк), характеризующий активность вещества, в котором за одну секунду происходит в среднем один радиоактивный распад. В случае источников вод используют единицы $1 \text{ Бк/дм}^3 = 1 \text{ Бк/л}$.

Наиболее радиоактивные воды выходят из гранитных пород, содержащих заметное количество Ra. Для медицины значение имеют радоновые воды, в которых растворён радиоактивный Rn (период полураспада 3,82 сут.). Эти воды принято характеризовать по активности радона, см. таблицу 1.

Таблица 1. Радоновые источники

Тип	A, Бк/л
Очень слаборадоновый	185–740
Слаборадоновый	740–1480
Слаборадоновый	1480–7400
Сильнорадоновый	> 7400

В начале XX века определение активности было основано на ионизации воздуха под воздействием радиоактивного излучения и измерении скорости разрядки электрически заряженного тела вследствие проводимости воздуха. Для этого в замкнутый заземлённый металлический контейнер (сосуд) помещали заряженное тело, соединённое с электрометром, и выпускали, например, Rn. При этом показания электрометра в течение первых 3–4 ч возрастали, а затем падали. Возрастание показаний связывали с радиоактивным налётом, образованным твёрдыми продуктами распада Rn:



Первые два шага цепочки сопровождаются испусканием α -частицы, радоновые воды α -радиоактивны. Ослабление активности налёта представлено в таблице 2. За активность радоновых вод принимают величину, измеряемую прибором через 3–4 ч после введения Rn.

Таблица 2. Изменение активности налёта, по М. Кюри

t, мин.	0	15	30	45	60	75	90	105	120
A, %	100	92,3	78,0	62,7	48,7	36,9	27,5	20,3	14,8

Для определения радиоактивности минерального источника либо через известный объём воды продували воздух, либо взбалтывали его с воздухом. При этом большая часть Rn переходила в воздух, который исследовался в приборе. При определении окончательного значения, характеризующего активность источника, вводились поправки, связанные с тем, что не весь Rn переходит в воздух и не все α -частицы, испущенные при распаде Rn, ионизируют воздух. 10

Rn может содержаться не только в природной воде, но и в воздухе, поступая в жилые помещения как с водопроводной водой, так и с бытовым газом. При этом предельно допустимые концентрации Rn в воздухе для жилой комнаты $0,2 \text{ кБк/м}^3$, для кухни — 3 кБк/м^3 , для ванной комнаты — $8,5 \text{ кБк/м}^3$.

Изучение активности многих сотен источников минеральных вод по всему миру в начале XX века, в том числе и в России (см. таблицу 3) было связано с тем, что, откликнувшись на новое явление, врачи полагали, что многие хронические болезни можно излечить, принимая радоновые ванны. Сегодня назначают 10–15-минутные радоновые ванны с активностью воды $1,4\text{--}4,5 \text{ Бк/л}$.

Таблица 3. Активность источников, по Л. Бертенсону

Источник	Местность	A, Бк/л
Молоковский	Забайкалье	4730
Ямкунский	Забайкалье	3750
Нерчинский	Забайкалье	1435
Ларгинский	Забайкалье	315
Теплосерный № 1	Пятигорск	845
Теплосерный № 2	Пятигорск	950
Теплосерный № 3	Пятигорск	660
У-ба Бражникова	Пятигорск	40
Нарзан	Пятигорск	25

Из Молоковского источника взяли пробу воды объёмом 8,5 л. Извлечённый из неё радон собрали в специальный прибор, в котором образовывался радиоактивный налёт. Какую активность обнаружит налёт сам по себе через час после достижения максимальной величины, считая, что она составляет 2% от активности пробы воды? Ответ подтвердите расчетами.

