

Лабораторная работа 7. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПРОВЕРКА РАДИОХИМИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ

Краткие теоретические сведения. Качественно о радиохимической чистоте выделенного препарата можно судить по определению постоянной распада этого изотопа. В соответствии с законом радиоактивного распада

$$A_t = A_0 \cdot e^{-\lambda t},$$

или

$$\ln \frac{A_0}{A_t} = \lambda \cdot t,$$

где, A_t – активность нуклида в данный момент времени;

A_0 – активность радионуклида в момент выделения его в чистом виде;

λ – постоянная распада иттрия-90;

t – время, прошедшее от момента выделения радионуклида до момента измерения его активности на приборе.

Для проверки изотопной чистоты иттрия-90 достаточно провести пять измерений скорости счета через равные промежутки времени (24 часа), считая первое измерение начальным (N_0). По результатам измерений рассчитывают среднее значение отношения по формуле:

$$\lambda = \frac{2,3(\lg N_0 - \lg N_t)}{24}.$$

Если полученное среднее значение $\lambda = 1,08 \cdot 10^{-2} \pm 0,07 \cdot 10^{-2}$, то полученный препарат – иттрий-90.

При массовых анализах следует проводить проверку радиохимической чистоты каждого десятого образца путем измерения скоростей счета препаратов в день выделения и через 3 суток и определения величин постоянной распада изотопа или отношения их скоростей, выражая полученные величины в процентах. Если значение постоянной распада равно $1,08 \cdot 10^{-2} \pm 0,07 \cdot 10^{-2}$ или отношение скоростей составило $45 \pm 1\%$, то препарат иттрия-90 радиохимически чист. Идентификацию и проверку радиохимической чистоты иттрия-90 можно также провести путем определения его периода полураспада.

Пример расчета. При радиометрировании препарата иттрия-90 на алюминиевой подложке за 10 минут зарегистрировано 1000 импульсов. Через трое суток ($t=72$ часа) за 10 минут регистрировалось 460 импульсов. Тогда $N_0=100$ имп/мин (1000:10), а $N_t=46$ имп/мин (460:10). Постоянная распада в этом случае составит:

$$\lambda = \frac{2,3 \cdot (\lg 100 - \lg 46)}{72} = \frac{2,3 \cdot 0,34}{72} = 1,08 \cdot 10^{-2}.$$

Отношение скорости счета N_t через трое суток к скорости счета N_0 в день выделения составит:

$$\frac{46}{100} 100 = 46\%.$$

Значение постоянной распада в примере расчета составило $1,08 \cdot 10^{-2}$, а отклонение от 45% не превышало 1%, следовательно, выделенный препарат – иттрий-90.

Выполнение работы:

1. Выполнить пять измерений скорости счета через равные промежутки времени (24 часа).
2. По результатам измерений рассчитайте среднее значение постоянной распада λ .
3. Сделайте вывод о радиохимической чистоте выделенного препарата.