Определение содержания изотопа в препарате

**Цель работы:** освоить спектрометрической и радиометрической методы обработки спектров, полученных на гамма-бета-спектрометре МКС АТ1315. На основании радиационных характеристик радиоизотопа К-40 определить количественное содержание калия в калийном удобрении.

**Приборы и материалы:** бета-гамма спектрометр МКС АТ1315, контрольный источник Сs-137, калийное удобрение.

**Математическая модель:**

Под активностью радионуклида понимается отношение числа ΔN спонтанных переходов из определенного ядерно-энергетического состояния радионуклида, происходящих в источнике (образце) за интервал времени Δt, к этому интервалу времени:

, Бк

Удельная активность источника Аm — отношение активности радионуклида в источнике (образце) к массе m источника (образца):

, Бк/кг

Количество изотопа К-40 в измеряемой пробе:

где – период полураспада К-40, равный 1277 млн лет.

Процентное содержание изотопа К-40 в природном калии 0.0117 %. Молярная масса природной смеси изотопов калия = 39,0983 г/моль.

Тогда количество всего калия в исследуемой пробе:

Масса калия в пробе:

Массовое содержание калия в исследуемой пробе:

Масса оксида калия в пробе:

где – молярная масса кислорода.

Массовая доля в пробе:

Работа со спектром:

Фоновую подставку фотопика вычисляют как:

где – правый и левый каналы, которыми мы ограничиваем фотопик,

– количество импульсов в правом и левом каналах.

Площадь фотопика без подставки:

Активность радионуклида:

где – время измерения, с,

– квантовый выход,

– эффективность регистрации.

Расчёт погрешностей:

имп.

**Выполнение работы:**

Настройки спектрометра: геометрия измерений – «сосуд 0,5 л», масса пробы удобрения = 648 г, время набора t = 1200 с.

Спектрометрическая обработка и определение активности калия из полученного спектра вручную.

Таблица 1 – Результаты по определению активности образца в спектрометрическом режиме с ручной обработкой данных.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | А, Бк |
| 448 | 502 | 17,9 | 4,3 | 9837,6 | 610,5 | 9227,1 | 9227 |

Массовая активность:

Рассчитаем погрешность определения удельной активности в спектрометрическом режиме с ручной обработкой:

Автоматическая спектрометрическая обработка полученного спектра для калийного удобрения, определение активности калия.

При автоматической обработке спектра, программа сама ищет и обрабатывает пики спектра. После обработки программа выдаёт информацию о каждом пике. Выбираем пик, относящийся к излучению К-40, нажимаем кнопку ОБРАБОТКА и в новом появившемся окне считываем результаты активности и оценку погрешности этих результатов:

Автоматическая радиометрическая обработка полученного спектра для калийного удобрения, определение активности калия.

Для определения активности калия в образце в радио-метрическом режиме выбираем вкладку ОБРАБОТКА - РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА. Результаты проведенной обработки активности пробы и погрешности её определения:

Таблица 2 – Сводные результаты по определению активности различными методами

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Метод определения активности | Удельная активность , Бк/кг | , Бк/кг |
| Спектрометрический с ручной обработкой |  |  |
| Спектрометрический с автоматической обработкой |  |  |
| Радиометрический |  |  |

Определим массовое содержание калия в исследуемых пробах калийного удобрения. Для расчетов используем активность пробы, определенную радиометрическим методом.

Масса калия в пробе:

Массовое содержание калия в исследуемой пробе:

Производитель удобрения утверждает, что содержание калия в удобрении в пересчете на оксид калия K2O составляет не менее 60 %. Для проверки заявленного производителем содержания калия, определим массовую долю , который можно получить из содержащегося в удобрении калия.

Масса оксида калия в пробе:

г

Массовая доля в пробе:

**Вывод:**

В ходе работы мы освоили спектрометрический и радиометрический методы обработки спектров, полученных на гамма-бета-спектрометре МКС АТ1315. На основании радиационных характеристик радиоизотопа К-40 определили количественное содержание калия в калийном удобрении.

Полученная массовая доля в пробе составила: что соответствует заявленному производителем значению (60%).