**Не существующие в природе элементы**

С помощью ядерных реакций можно получить радиоактивные изотопы всех химических элементов, встречающихся в природе только в стабильном состоянии. Элементы под номерами 43, 61, 85 и 87 вообще не имеют стабильных изотопов и впервые получены искусственно. Так, например, элемент с порядковым номером Z = 43, названный технецием, имеет самый долгоживущий изотоп с периодом полураспада около миллиона лет.

С помощью ядерных реакций получены также трансурановые элементы. О нептунии и плутонии вы уже знаете. Кроме них, получены еще следующие элементы:

- америций (Z = 95);

- кюрий (Z = 96);

- берклий (Z = 97);

- калифорний (Z = 98);

- эйнштейний (Z = 99);

- фермий (Z = 100);

- менделевий (Z = 101);

- нобелий (Z = 102);

- лоуренсий (Z = 103);

- резерфордий (Z = 104);

- дубний (Z = 105);

- сиборгий (Z = 106);

- борий (Z = 107);

- хассий (Z = 108);

- мейтнерий (Z = 109);

А также элементы под номерами 110, 111 и 112, не имеющие пока общепризнанных названий. Элементы, начиная с номера 104, впервые синтезированы либо в подмосковной Дубне, либо в Германии.

**Меченые атомы**

В настоящее время как в науке, так и в производстве все более широко используются радиоактивные изотопы различных химических элементов. Наибольшее применение имеет метод меченых атомов.

Метод основан на том, что химические свойства радиоактивных изотопов не отличаются от свойств нерадиоактивных изотопов тех же элементов.

Обнаружить радиоактивные изотопы можно очень просто — по их излучению. Радиоактивность является своеобразной меткой, с помощью которой можно проследить за поведением элемента при различных химических реакциях и физических превращениях веществ. Метод меченых атомов стал одним из наиболее действенных методов при решении многочисленных проблем биологии, физиологии, медицины и т. д.

**Радиоактивные изотопы**

Радиоактивные изотопы широко применяются в науке, медицине и технике как компактные источники *γ*-лучей. Главным образом используется радиоактивный кобальт 27​60​*Co*.

Получают радиоактивные изотопы в атомных реакторах и на ускорителях элементарных частиц.

Одним из наиболее выдающихся исследований, проведенных с помощью меченых атомов, явилось исследование обмена веществ в организмах. Было доказано, что за сравнительно небольшое время организм подвергается почти полному обновлению. Слагающие его атомы заменяются новыми.

Лишь железо, как показали опыты по изотопному исследованию крови, является исключением из этого правила.

Если не существует достаточно долго живущих радиоактивных изотопов, как, например, у кислорода и азота, меняют изотопный состав стабильных элементов. Так, добавлением к кислороду избытка изотопа было установлено, что свободный кислород, выделяющийся при фотосинтезе, первоначально входил в состав воды, а не углекислого газа.

Не менее обширна область применения радиоактивных изотопов в промышленности. Радиоактивные изотопы позволяют судить о диффузии металлов, процессах в доменных печах и т. д. Мощное *γ*-излучение радиоактивных препаратов используют для исследования внутренней структуры металлических отливок с целью обнаружения в них дефектов.

Все более широкое применение получают радиоактивные изотопы в сельском хозяйстве. Облучение семян растений (хлопчатника, капусты, редиса и др.) небольшими дозами *γ*-лучей от радиоактивных препаратов приводит к заметному повышению урожайности.

Большие дозы радиации вызывают мутации у растений и микроорганизмов, что в отдельных случаях приводит к появлению мутантов с новыми ценными свойствами (радиоселекция).

Радиоактивные изотопы используются также в археологии, например, с помощью метода радиоактивного углерода можно определить возраст древних предметов органического происхождения (дерева, древесного угля, тканей и т. д.).

Так, в растениях всегда имеется *β*-радиоактивный изотоп углерода с периодом полураспада Т = 5700 лет. Соединяясь с кислородом, этот изотоп углерода образует углекислый газ, поглощаемый растениями, а через них и животными. После гибели организма пополнение его радиоактивным углеродом прекращается. Имеющееся же количество этого изотопа убывает за счет радиоактивности. Определяя процентное содержание радиоактивного углерода в органических остатках, можно определить их возраст. Таким методом узнают возраст египетских мумий, остатков доисторических костров и т. д.