

ПОЛУЧЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ



Определение

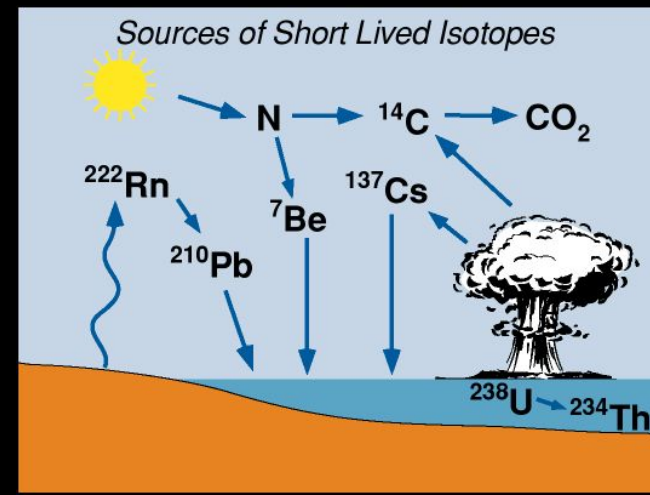
- **Изотóпы** (от др.-греч. ἴσος — «равный», «одинаковый», и τόπος — «место») — разновидности атомов (и ядер) какого-либо химического элемента, которые имеют одинаковый атомный номер, но при этом разные массовые числа. Название связано с тем, что все изотопы одного атома помещаются в одно и то же место (в одну клетку) таблицы Менделеева. Химические свойства атома зависят от строения электронной оболочки, которая, в свою очередь, определяется в основном зарядом ядра Z (то есть количеством протонов в нём), и почти не зависят от его массового числа A (то есть суммарного числа протонов Z и нейтронов N).

Открытие изотопов

- Первое доказательство того, что вещества, имеющие одинаковое химическое поведение, могут иметь различные физические свойства, было получено при исследовании радиоактивных превращений атомов тяжёлых элементов. В 1906—1907 годах выяснилось, что продукт радиоактивного распада урана — ионий и продукт радиоактивного распада тория — радиоторий имеют те же химические свойства, что и торий, но отличаются от него атомной массой и характеристиками радиоактивного распада. Было обнаружено позднее, что у всех трёх продуктов одинаковы оптические и рентгеновские спектры. Такие вещества, идентичные по химическим свойствам, но различные по массе атомов и некоторым физическим свойствам, по предложению английского учёного Содди с 1910 г. стали называть изотопами.

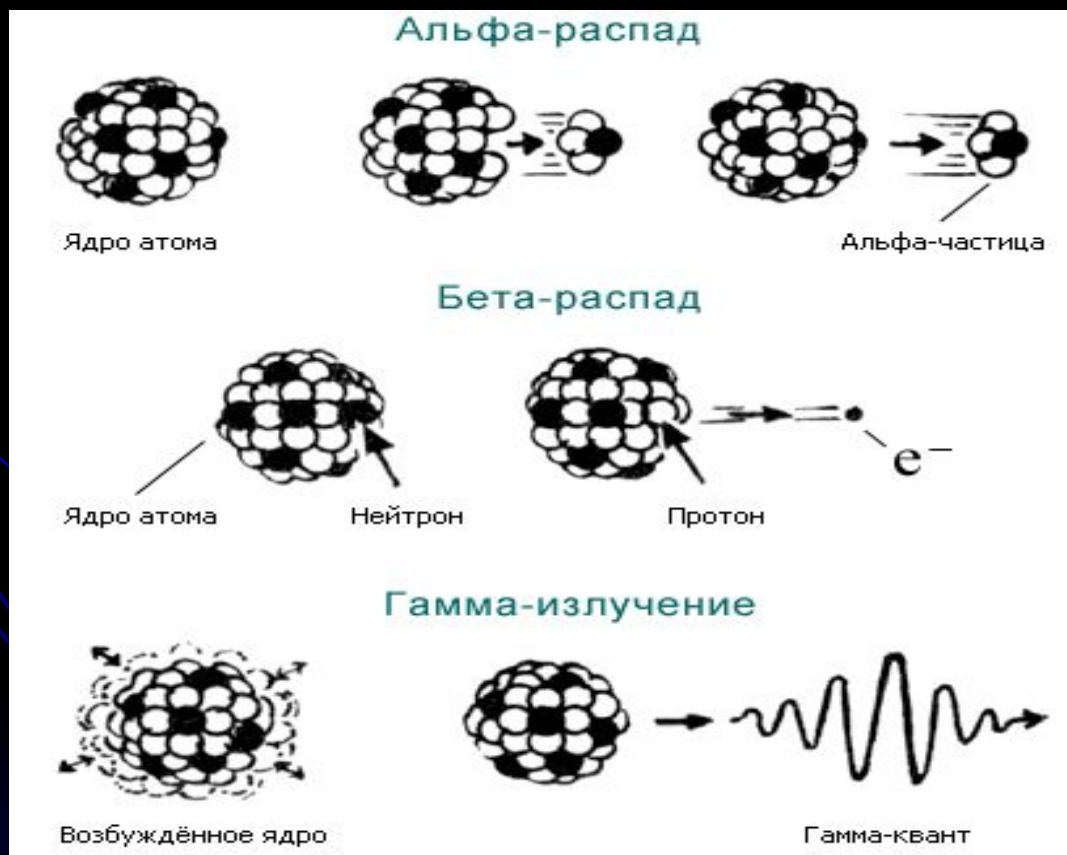
Изотопы в природе

- Считается, что изотопный состав большинства элементов на Земле одинаков во всех материалах. Некоторые физические процессы в природе приводят к нарушению изотопного состава элементов (природное *фракционирование* изотопов, характерное для лёгких элементов, а также изотопные сдвиги при распаде природных долгоживущих изотопов). Постепенное накопление в минералах ядер — продуктов распада некоторых долгоживущих нуклидов используется в ядерной геохронологии. Особое значение имеют процессы образования изотопов углерода в верхних слоях атмосферы под воздействием космического излучения. Эти изотопы распределяются в атмосфере и гидросфере планеты, вовлекаются в оборот углерода живыми существами (животными и растениями). Изучение распределения изотопов углерода лежит в основе радиоуглеродного анализа.



Получение радиоактивных ИЗОТОПОВ.

- Получают радиоактивные изотопы в атомных реакторах и на ускорителях элементарных частиц. В настоящее время производством изотопов занята большая отрасль промышленности.



Применение в биологии и медицине

- 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. Железо входит в состав гемоглобина красных кровяных шариков. При введении в пищу радиоактивных атомов железа _ было обнаружено, что они почти не поступают в кровь. Только в том случае, когда запасы железа в организме иссякают, железо начинает усваиваться организмом.
- 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.



Применение в промышленности

- Одним из примеров может служить способ контроля износа поршневых колец в двигателях внутреннего сгорания. Облучая поршневое кольцо нейтронами, вызывают в нем ядерные реакции и делают его радиоактивным. При работе двигателя частички материала кольца попадают в смазочное масло. Исследуя уровень радиоактивности масла после определенного времени работы двигателя, определяют износ кольца.
- 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.



Изотопы в сельском хозяйстве

- 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). Так выведены ценные сорта пшеницы, фасоли и других культур, а также получены высокопродуктивные микроорганизмы, применяемые в производстве антибиотиков.
- Гамма-излучение радиоактивных изотопов используется также для борьбы с вредными насекомыми и для консервации пищевых продуктов.

Изотопы в археологии

- Интересное применение для определения возраста древних предметов органического происхождения (дерева, древесного угля, тканей и т. д.) получил метод радиоактивного углерода. В растениях всегда имеется -радиоактивный изотоп углерода с периодом полураспада $T = 5700$ лет. Он образуется в атмосфере Земли в небольшом количестве из азота под действием нейтронов. Последние же возникают за счет ядерных реакций, вызванных быстрыми частицами, которые поступают в атмосферу из космоса (космические лучи).

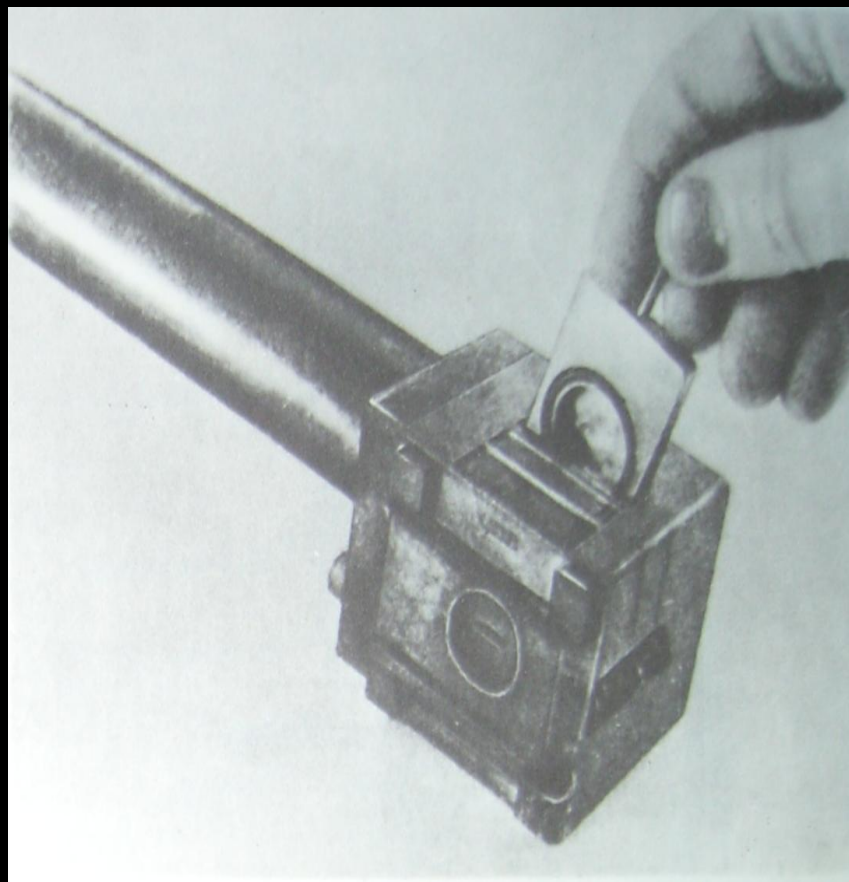


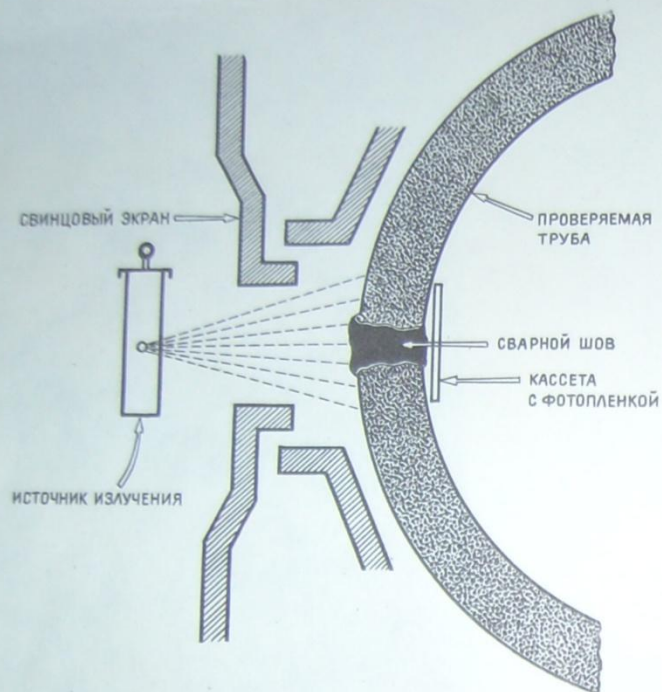
Радиоактивные изотопы — источники излучений

- Радиоактивные изотопы широко применяются в науке, медицине и технике как компактные источники - лучей. Главным образом используется радиоактивный кобальт.



- Прибор для обнаружения ядра искусственно полученного трансуранового элемента – менделевия 101 Md



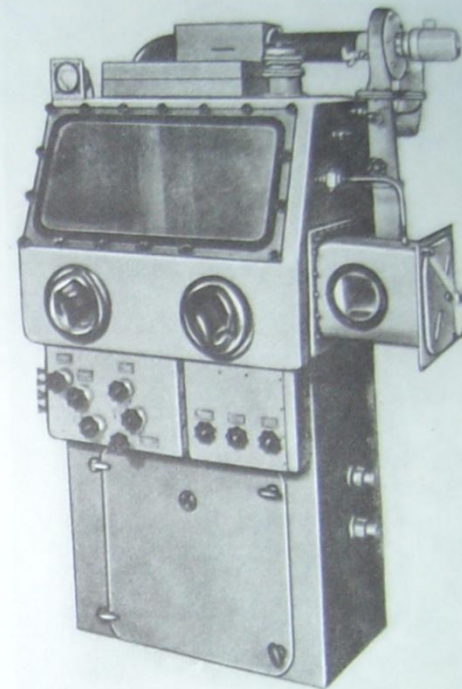


Исследование сварных швов с помощью γ -излучения.

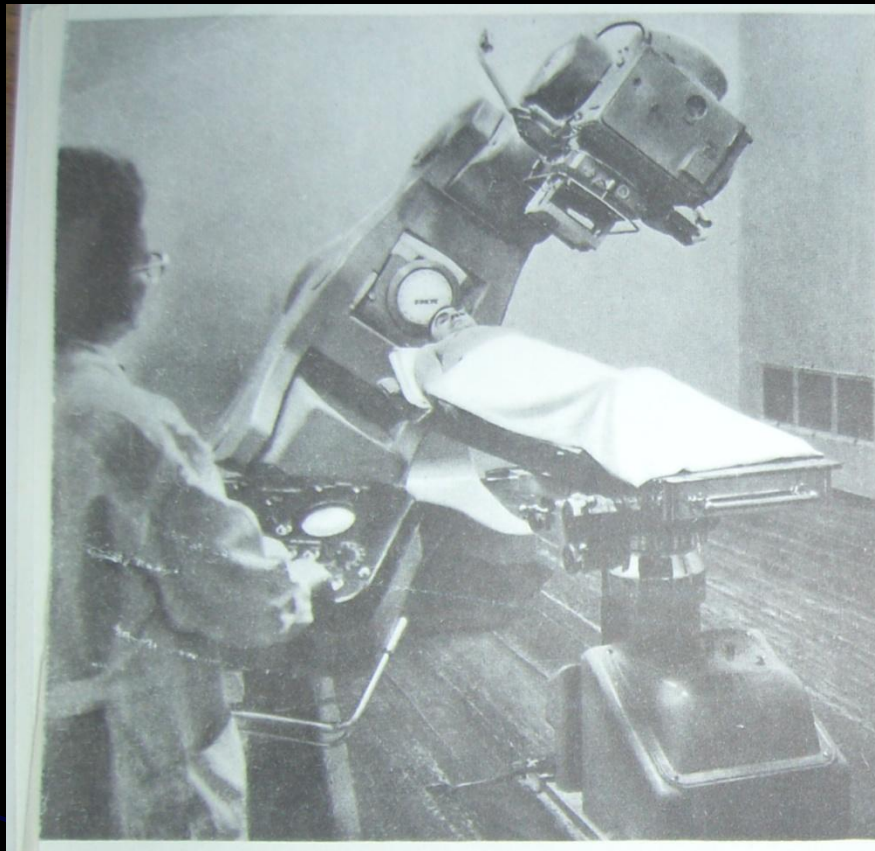
Облучение продуктов сельского хозяйства для увеличения их урожайности



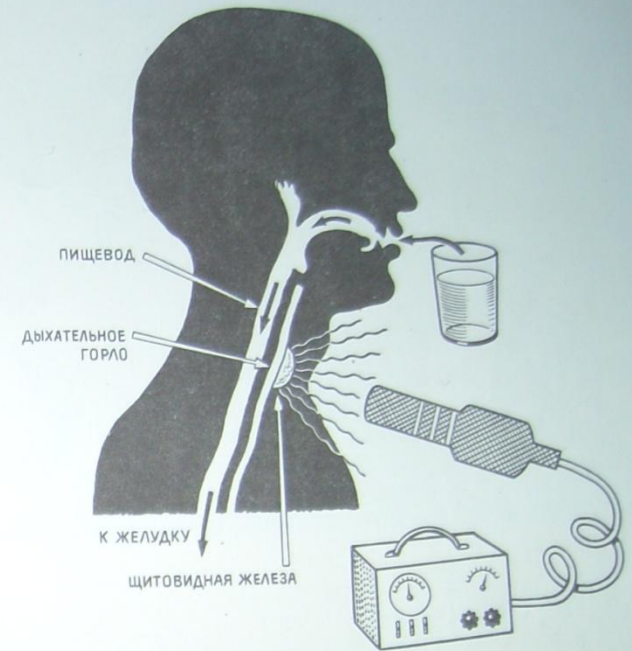
Распределение в листьях помидора радиоактивного фосфора, внесенного в удобрения



Перчаточный бокс для работы с радиоактивными веществами



Гамма-терапевтический аппарат.



Исследование щитовидной железы с помощью радиоактивного йода