

Задание: Изучить  
предложенный материал,  
составить краткий конспект по  
теме.

ГОКУ АО «Общеобразовательная школа при УИН», г. Благовещенск

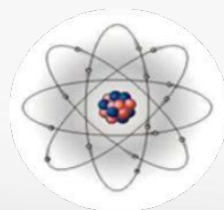
# ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ

Презентацию подготовила учитель физики Г.Ф. Полещук

**Изотопы**- разновидности атомов одного и того же химического элемента, которые имеют одинаковое число протонов и электронов (занимают одно и то же место в таблице Д.И. Менделеева), но отличаются массовым числом.

Изотопы одинаковы по химическим свойствам, но кроме стабильных могут быть и радиоактивными.

Предположение о существовании таких химических элементов высказал в 1911 г. английский радиохимик Фредерик Содди (1877-1956гг), позже он назвал их *изотопами* (от греч. isos – одинаковый, topos- место).



Экспериментальное подтверждение гипотезы Фредерика Содди было получено английским физиком Джозефом Джоном Томсоном (директор Кавендишской лаборатории, лауреат Нобелевской премии 1906г.)



В природе встречаются как стабильные изотопы, так и нестабильные – радиоактивные, которые самопроизвольно превращаются в другие химические элементы с испусканием различных частиц.

Сейчас известно около 270 стабильных изотопов. Число нестабильных превышает 2000, большинство из них получено в результате различных ядерных реакций искусственным путём.

Число радиоактивных изотопов у многих элементов велико и может превышать два десятка. Стабильных изотопов существенно меньше.

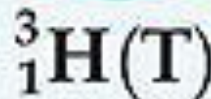
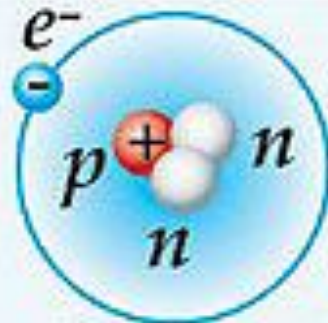
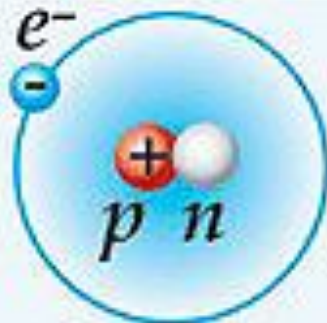
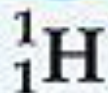
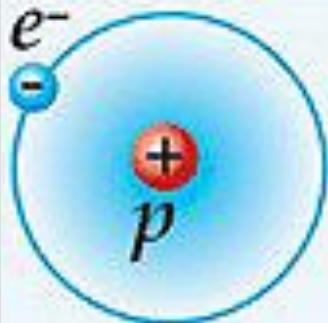
Некоторые химические элементы состоят из одного стабильного изотопа (бериллий, фтор, натрий, алюминий, фосфор, марганец, золото и др.). Наибольшее число стабильных изотопов – 10 обнаружено у олова, у железа их - 4, у ртути - 7.



протий

дейтерий

тритий



В настоящее время установлено существование изотопов у всех химических элементов.

Особенно интересны изотопы водорода.

*Дейтерий* не радиоактивен.

*Тритий* –  $\beta$  – радиоактивен, период полураспада примерно 12 лет.

**Ответить на вопросы:**

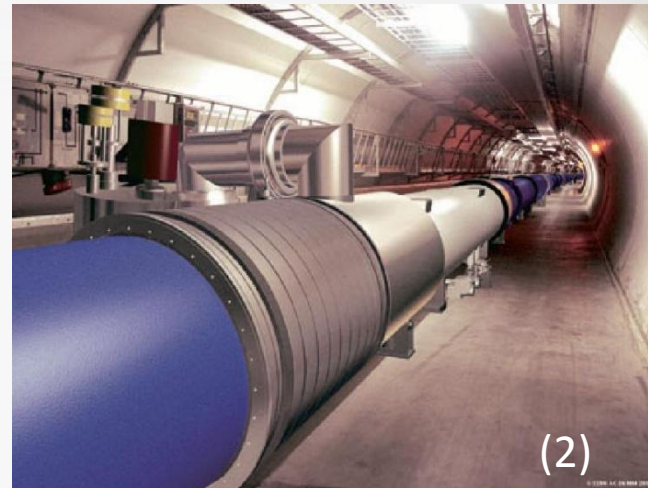
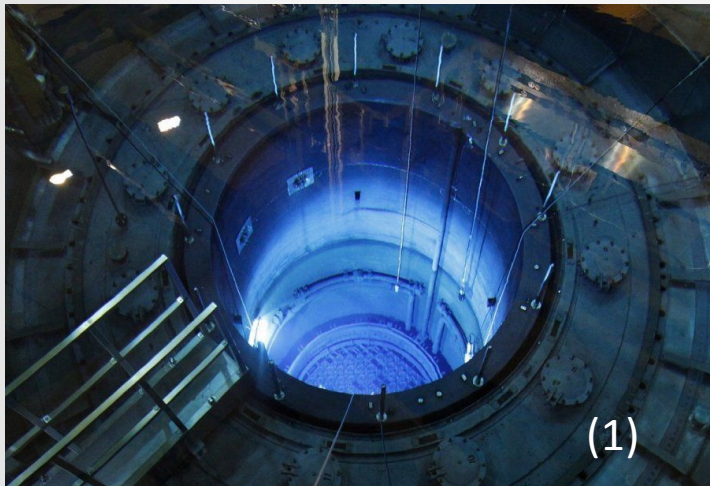
1. Чем отличаются друг от друга изотопы одного и того же химического элемента?

Количеством нейтронов в ядре

2. Какие свойства атома определяет заряд ядра?

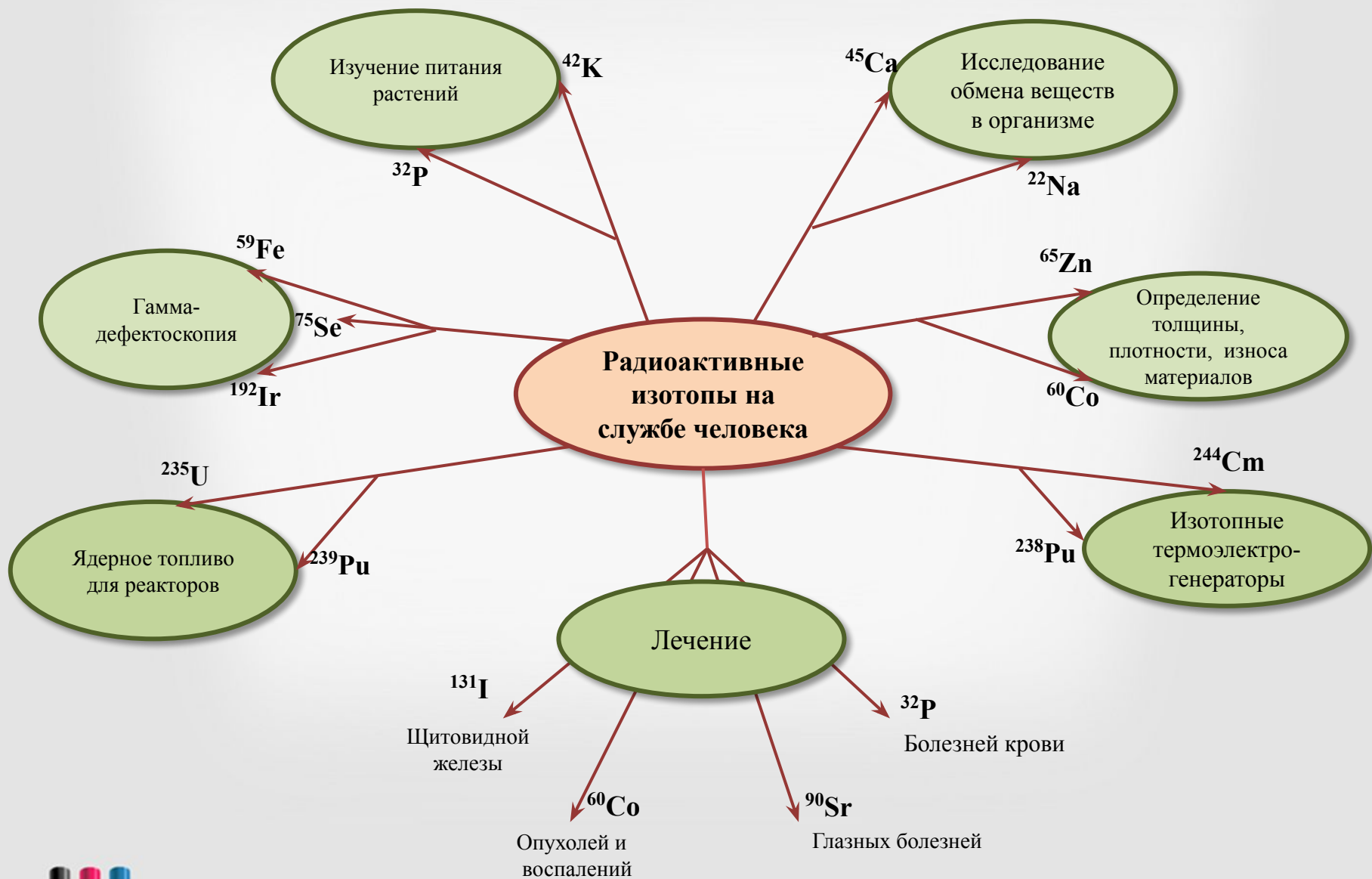
Химические

## ПОЛУЧЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ



Радиоактивные изотопы получают в атомных реакторах (1) и на ускорителях заряженных частиц (2). С помощью ядерных реакций можно получить радиоактивные изотопы всех химических элементов, которые встречаются в природе только в стабильном состоянии.

Такие химические элементы как технеций (№43), прометий (№61), астат(№85), франций (№87) вообще не имеют стабильных изотопов и впервые получены искусственно. Были получены также трансурановые элементы. Элементы, начиная с номера 104, впервые синтезированы либо в подмосковной Дубне, либо в Германии.



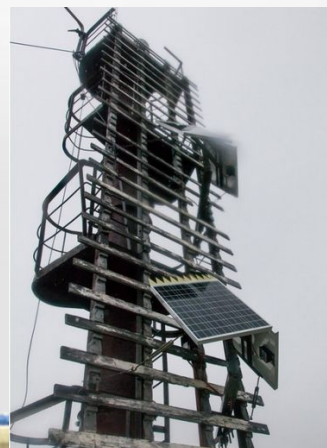
## *Радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ)*

С конца 1970-х годов на маяках стали устанавливать РИТЭГи, которые использовали тепловую энергию, выделяющуюся при естественном распаде радиоактивных изотопов. Тепловая энергия преобразовывалась в электрическую при помощи термоэлектрического генератора. В "атомной батарейке", в которой использовался в качестве активного элемента стронций-90 и плутоний-228 очень низкий КПД, но зато при небольшой мощности такие аппараты могли работать до 30 лет автономно.

Большая часть населения обитающая в пределах доступности маяков, которые работали от "атомных батареек", знала об их существовании, поэтому старались близко к ним не подходить.

В 2010-2012 годах удалось утилизировать потенциально опасные источники загрязнения окружающей среды. Финансирование демонтажа и вывоза РИТЭГ, занимались иностранные государства заинтересованные в экологической безопасности своих границ. В Мурманской области финансирование шло из Норвегии, на Чукотке из США.

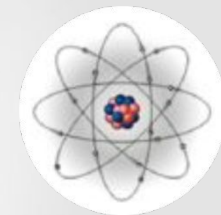
РИТЭГ появились на Чукотке не от хорошей жизни, а от необходимости автономной бесперебойной работы маяков. Сегодня эту проблему решили за счёт установки солнечных панелей.



Солнечные панели на маяках установлены за счёт американской программы по утилизации РИТЭГ.



# ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ



## В МЕДИЦИНЕ:

### *Радионуклидная диагностика (метод меченых атомов).*

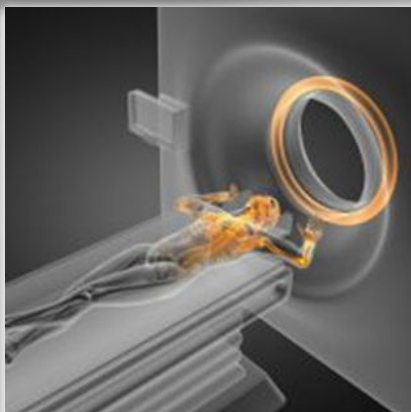
Радионуклидная диагностика заключается в введении в организм человека радиохимического препарата, который распространяется по организму.

Регистрация пространственно-временного распределения позволяет диагностировать заболевание. Данный метод диагностики используется для определения заболевания щитовидной железы (с использованием изотопа  $^{131}\text{I}$ ). Этот метод также позволяет изучить распределение крови и других биологических жидкостей, диагностировать заболевания сердца, почек, легких, головного мозга, костной системы и других органов.

Радиоактивные медицинские препараты вводятся в организм пациента в большинстве случаев внутривенно, гораздо реже через рот или другими способами. Количество самого вещества в радиофармацевтическом препарате очень небольшое – тысячные доли грамма.

### *Причиняет ли вред здоровью радиоактивность, содержащаяся в радиофармпрепаратах?*

Радиоактивность в медицинских диагностических препаратах подобрана так, чтобы быть безопасной, и минимально достаточной для получения изображения. Лучевая нагрузка сопоставима с дозой облучения, которую человек получает при рентгенографии грудной клетки или рентгеновском снимке зубов.





**Лучевая терапия** (или радиотерапия) представляет собой воздействие ионизирующей радиации на очаг поражения тканей с целью подавления активности патогенных клеток. В зависимости от задачи, которая ставится перед лучевой терапией, могут использоваться различные типы ионизирующего излучения:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , нейтронное, рентгеновское, протонное излучение и др.

По способу подачи луча на пораженные ткани различается поверхностное (дистанционное) и внутритканевое (контактное) воздействие.

**Дистанционное облучение** заключается в размещении источников луча на поверхности тела.

**Контактный метод** основан на введении источника внутрь организма, именно в зону очага поражения. В этом варианте используются устройства в виде иглы, проволоки, капсулы.



### **Радоновая терапия.**

Минеральная вода содержащая радон и его продукты используется для воздействия на кожу (радоновые ванны), органы пищеварения (питьё), органы дыхания (ингаляция).





## Радиоактивные изотопы в промышленности.

Не менее обширна область применения радиоактивных изотопов в промышленности. Одним из примеров может служить способ *контроля износа поршневых колец* в двигателях внутреннего сгорания. Облучая поршневое кольцо нейтронами, вызывают в нём ядерные реакции и делают его радиоактивным.

При работе двигателя частички материала кольца попадают в смазочное масло. Исследуя уровень радиоактивности масла после определённого времени работы двигателя, определяют износ кольца.

### Радиоактивные изотопы позволяют судить:

- о диффузии металлов, процессах в доменных печах;
- используются для изучения явлений диффузии, лежащих в основе процессов обработки материалов. На металл наносится слой радиоактивного изотопа, а после диффузионного нагрева высчитывают зависимость диффузии от температуры и энергию активации.

### Дефектоскопия.

В области промышленной безопасности радиоизотопы используются для обнаружения дефектов в стальных секциях, используемых для строительства мостов и самолётостроения, а также для проверки сварных швов труб, резервуаров и других конструкций.

В современных дефектоскопах используются источники ионизирующих излучений на основе радионуклида селен-75, иридий-192 и кобальт-60.



гамма-дефектоскоп  
«Гаммарид»



## Радиоактивные изотопы в сельском хозяйстве

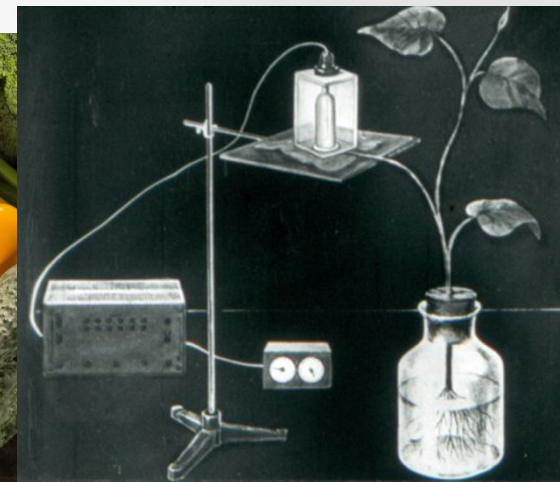
Все более широкое применение получают радиоактивные изотопы в сельском хозяйстве. Облучение семян растений (хлопчатника, пшеницы, капусты, бахчевые культуры и др.) небольшими дозами гамма-лучей от радиоактивных препаратов приводит к заметному повышению урожайности. Большие дозы радиации вызывают мутации у растений и микроорганизмов, что в отдельных случаях приводит к появлению мутантов с новыми ценными свойствами (радио-селекция).



### *Применение радиоактивных изотопов в с/х позволяет:*

- \* Получать высокопродуктивные, богатые белками культуры.
- \* Выводить и производить сорта, устойчивые к болезням.
- \* Определять эффективность поглощения удобрений посевами.
- \* Бороться с насекомыми-вредителями.

Опыты с изотопами помогли определить, что красно-жёлтые лучи образуют сахар, а синие – белки. Стало возможным выращивать новые, более сахаристые сорта свёклы, дынь, арбузов и др.



# Консервирование продуктов питания при помощи ионизирующего облучения

Способ основан на том, что получаемые от ускорителей высокоэнергетические электроны или гамма-лучи от ядерных реакций губительно действуют на живую клетку, в том числе и на микроорганизмы.

В нашей стране ведут в значительных масштабах эффективные опыты по консервированию ионизирующим излучением, особенно комбинированной стерилизацией тепловой и гамма-лучами.

Облучение снижает риск заражения и порчи пищевого продукта, *при этом не делает саму пищу радиоактивной*, и пища, как показали исследования, безопасна, однако могут происходить химические реакции, которые изменяют пищу и, следовательно, изменяют её химический состав, содержание питательных веществ и органолептические свойства.



**Радиоактивные 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  $\beta$ -радиоактивный изотоп углерода с периодом полураспада  $T = 5700$  лет. Он образуется в атмосфере Земли в небольшом количестве из азота под действием нейтронов, которые поступают в атмосферу из космоса. Соединяясь с кислородом, этот изотоп углерода образует углекислый газ, поглощаемый растениями, а через них и животными. Один грамм углерода из образцов молодого леса испускает около пятнадцати  $\beta$ -частиц в секунду. После гибели организма пополнение его радиоактивным углеродом прекращается.

Имеющееся же количество этого изотопа убывает за счёт радиоактивности. Определяя процентное содержание радиоактивного углерода в органических остатках, можно определить их возраст, если он лежит в пределах от 1000 до 50 000 и даже до 100 000 лет. Таким методом узнают возраст египетских мумий, остатков доисторических костров и т. д.



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ !**



*В презентации использованы ресурсы Интернета:*

[https://go.mail.ru/search\\_images?q=как%20получают%20радиоактивные%20изотопы%3F&sbmt=1585386737996&rch=1&fr=main&frm=web&src=go#urlhash=7986806420879862658](https://go.mail.ru/search_images?q=как%20получают%20радиоактивные%20изотопы%3F&sbmt=1585386737996&rch=1&fr=main&frm=web&src=go#urlhash=7986806420879862658);

[https://go.mail.ru/search\\_images?q=изотопы%20водорода-%20модели-%20картинки&sbmt=1585390375966&rch=1&fr=main&frm=web&src=go#urlhash=5713493687934563534](https://go.mail.ru/search_images?q=изотопы%20водорода-%20модели-%20картинки&sbmt=1585390375966&rch=1&fr=main&frm=web&src=go#urlhash=5713493687934563534);

<https://csgoshik.ru/lessons-in-electrical-engineering/application-of-radioactive-isotopes-in-medicine-and-biology-the-use-of-radioactive-isotopes-in-engineering/>

<https://nou-mo.ru/a-heart-attack/primenenie-radioaktivnyh-izotopov-primenenie-radioaktivnyh-izlucheniiv.html>

<http://sechenovclinic.ru/hospitals/detail.php?id=605>

<https://amhealth.ru/gamma-terapiya.html>

<http://carolspb.ru/lechenie-artroza/lechenie-radonom-artrozov>

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Облучение\\_продуктов\\_питания](https://ru.wikipedia.org/wiki/Облучение_продуктов_питания)

<https://www.goodfon.ru/wallpaper/ovoschi-assorti-morkov-ogurcy.html>

[https://go.mail.ru/search\\_images?fr=main&q=археологические%20находки-%20фото&frm=web#urlhash=3303922028155519154](https://go.mail.ru/search_images?fr=main&q=археологические%20находки-%20фото&frm=web#urlhash=3303922028155519154)

<https://www.atomic-energy.ru/news/2012/10/01/36381?page=1371>

<https://basov-chukotka.livejournal.com/59835.html>

Физика 11, классический курс, Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, базовый и углубленный уровни. Москва, «Просвещение», 2019г

