



**Открытие  
протона и нейтрона.  
Массовое и зарядовое  
число атома.**

**Силина Н. А., учитель физики МОУ  
СОШ № 2 п. Редкино Тверской  
области**

После открытия атомного ядра

возник вопрос:

не является ли и  
оно составным?

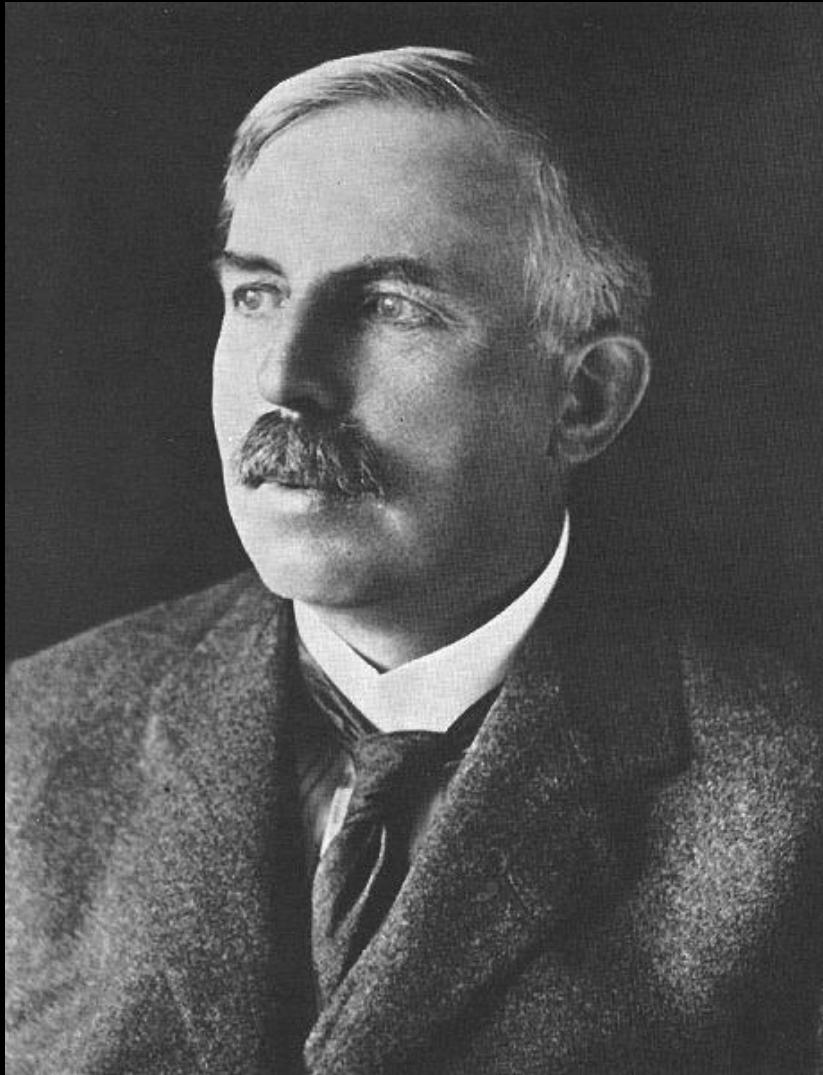
Может быть,

и ядро состоит

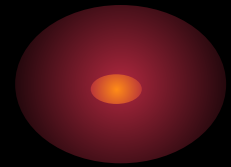
из каких-то частиц?



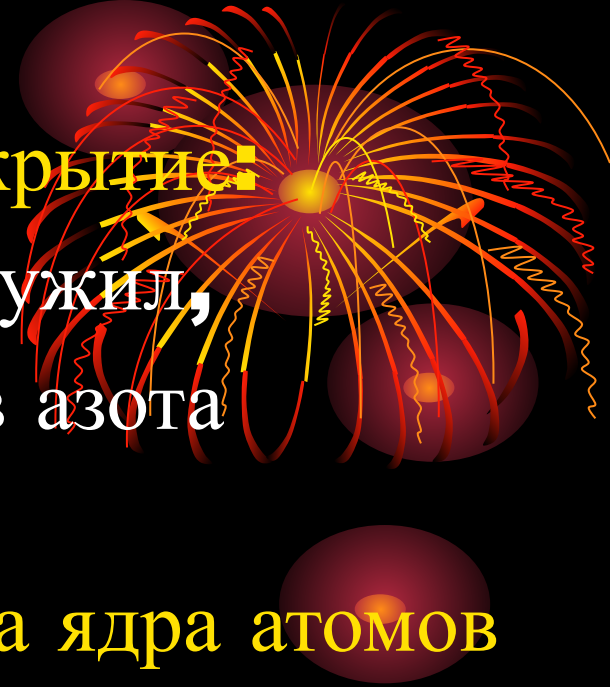
# К изучению структуры ядра



- приступил уже известный вам Резерфорд.
- Он применил знакомый вам метод: бомбардировку  $\alpha$  - частицами.



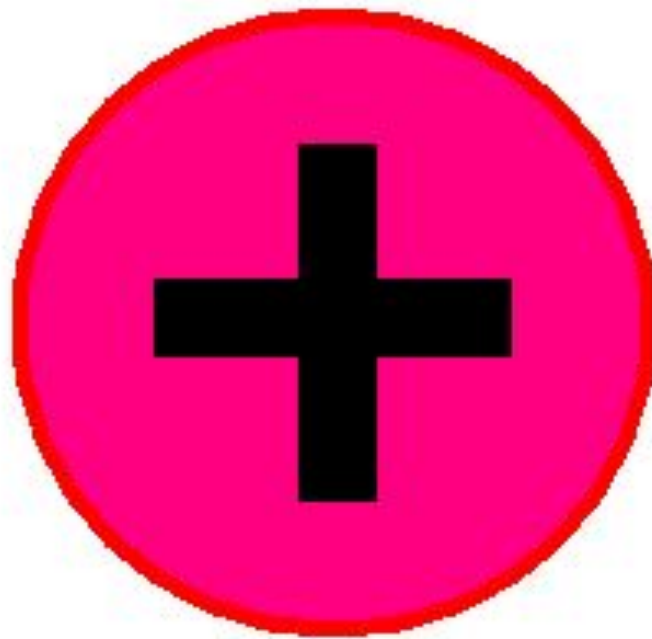
- И этот метод снова принес открытие:
- в **1919** году Резерфорд обнаружил,
- что при бомбардировке атомов азота вылетают частицы,
- как две капли воды похожие на ядра атомов водорода - имеющие такие же заряд и массу.
- Вскоре выяснилось, что это и есть ядра водорода.



Резерфорд назвал их



● *протонами.*



${}^1_1\text{p}$

- Выяснилось, что протон имеет положительный заряд,
- равный по модулю заряду электрона,
- но масса протона оказалась примерно
- в **1800** раз больше массы электрона



# Могут ли все ядра состоять только из протонов?



- От этого заманчиво простого предположения пришлось отказаться практически сразу.

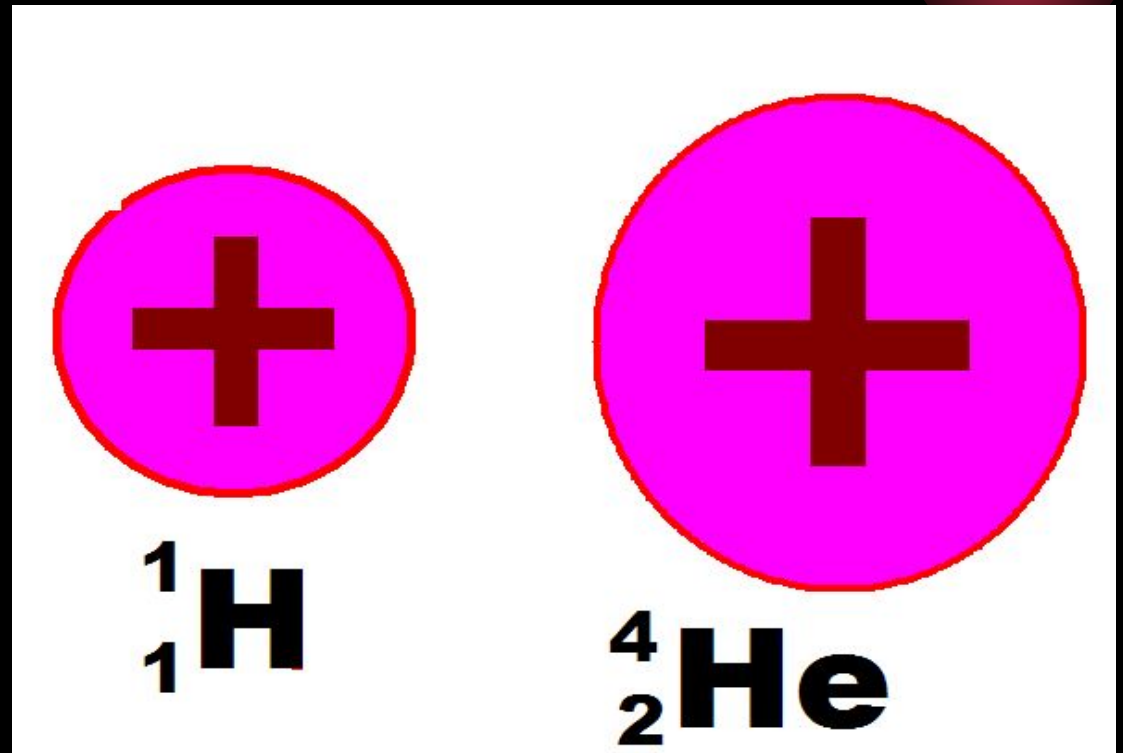
# И вот почему:

- если бы все ядра
- состояли только из протонов,
- масса ядра была бы пропорциональна его заряду,
- так как и масса, и заряд ядра были бы пропорциональны числу протонов.
- Однако на самом деле такой пропорциональности нет.





- Так, масса ядра гелия
- ( $\alpha$  - частицы)
- в 4 раза больше массы
- ядра атома водорода,
- а заряд ядра гелия всего лишь
- в 2 раза больше заряда
- ядра
- водорода.



# Изотопы



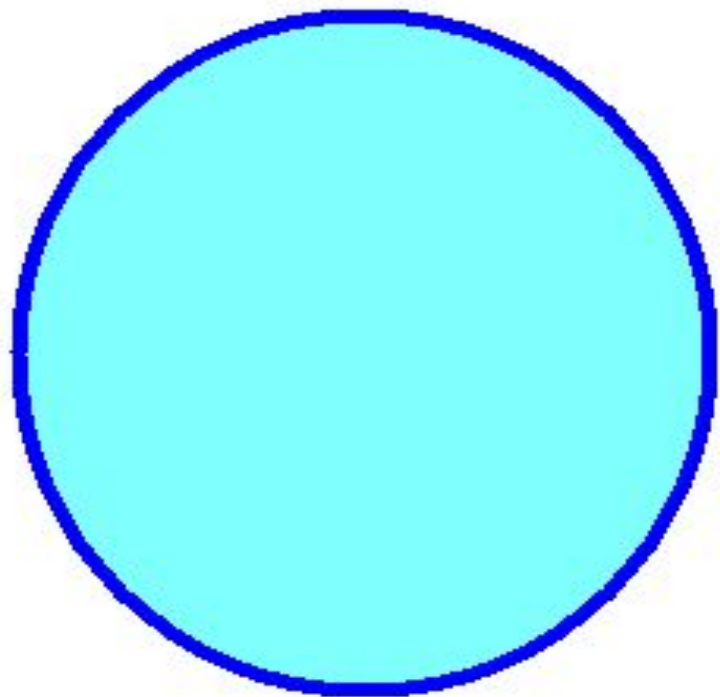
- Выяснилось,
- что существуют ядра
- с одинаковым зарядом, но  
разными массами.
- Такие ядра называли изотопами.

Существование изотопов также противоречило предположению о

том,

- что ядра состоят только из протонов:
  - ведь в таком случае ядра
    - с разной массой
      - обязательно
    - должны были бы иметь
      - и разный заряд.





${}^1_0n$

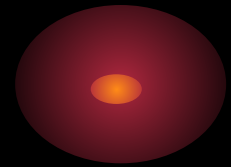


Открытие  
нейтрона

# В массах ядер обнаружилась

любопытная закономерность:

- массы всех ядер,
- в том числе изотопов,
- с высокой точностью
- были кратны массе
- протона.



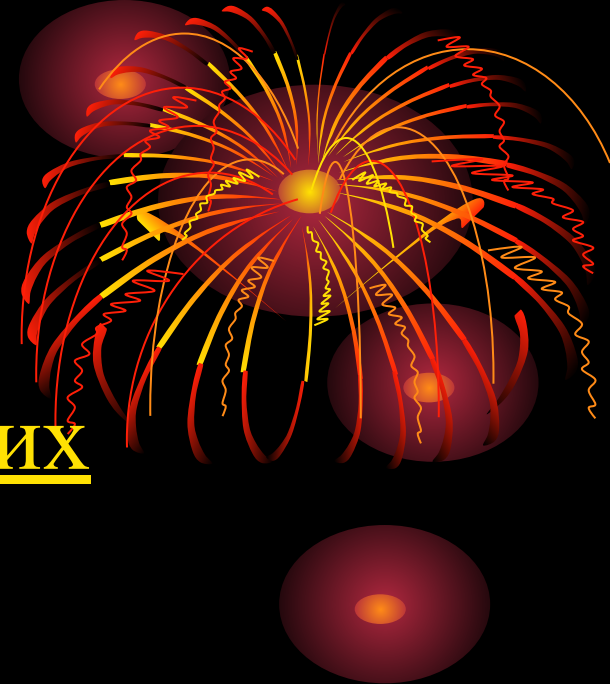
Но как «поймать»



эти нейтральные частицы?

Ведь их очень трудно  
зарегистрировать!

- Из-за того, что
- нейтральные частицы
- не испытывают электрических взаимодействий,
- они легко пронизывают вещество,  
или, как говорят,
- обладают большой проникающей способностью.



# Открытия предсказанных Резерфордом



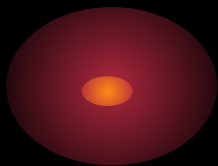
- нейтральных частиц пришлось ждать целых **12 лет.**
- Но их все-таки обнаружили,
- причем именно по «главной улике» - большой проникающей способности.



- При облучении  $\alpha$  - частицами атомов бериллия было зарегистрировано излучение,
- пронизывающее
- 20 - сантиметровую
- свинцовую плиту,
- которая задерживала все другие  
виды излучений.



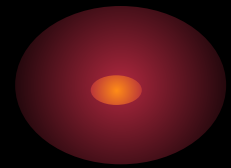
- Проходя затем через парафин,
- это излучение выбивало протоны большой энергии,
- и уже по свойствам вылетевших протонов
- были установлены свойства
- «неуловимых» нейтральных частиц – нейтронов!




- Ученик Резерфорда Джеймс Чедвик доказал,

- что эти частицы являются предсказанными Резерфордом нейтральными «двойниками» протона.

- Вследствие их нейтральности их называли нейтронами.



- 
- В отличие от протона и электрона нейтрон не является стабильной частицей, то есть не может существовать «сам по себе» сколь угодно долго.
  - Среднее время жизни нейтрона - около 15 минут, после чего он распадается на протон, электрон и еще одну нейтральную частицу, которая называется антинейтрино.
  - Эта частица обладает намного большей проникающей способностью, чем нейтрон.

- **Хотя «неуловимость» нейтрона «задержала» его открытие,**
- **она оказалась самым ценным его свойством**
- **с точки зрения практического применения.**



- Дело в том, что именно благодаря высокой проникающей способности
- нейтроны оказались наиболее подходящим средством
- для «зажигания» ядерных реакций в реакторах.

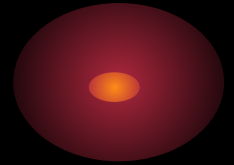


Сразу же после открытия  
нейтрона Дмитрий  
Дмитриевич Иваненко  
и Вернер Гейзенберг  
предложили

протонно - нейтронную  
модель ядра.



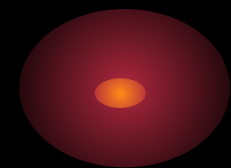
- Согласно этой модели ядра всех атомов состоят
- из положительно заряженных протонов
- и нейтральных нейтронов,
- которые получили общее название - нуклоны.



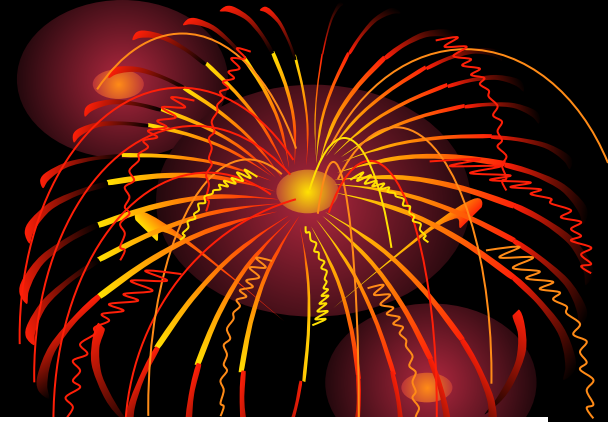


Количество протонов в ядре называют  
зарядовым числом

- Зарядовое число равно
- номеру химического элемента
- в периодической системе элементов Менделеева.
- Зарядовым числом определяются химические свойства элемента.



Число  
нейтронов  
в ядре  
обозначают



**N**

Величина,  
равная

общему числу  
нуклонов

в данном ядре,  
называется

массовым  
числом



**A**

# Массовое число



- определяет относительную атомную массу химического элемента.
- Она равна произведению
- массового числа
- на атомную единицу массы.

так же, как и  
соответствующий  
химический  
элемент,

ставя перед ним

вверху –

массовое число,

а внизу – зарядовое

число:

Ядро атома  
обозначают



A diagram illustrating the notation for an atomic nucleus. It shows a large black 'X' representing the element symbol. To its upper left is a red 'A', representing the mass number. To its lower left is a blue 'Z', representing the atomic number.

- 1.** Из каких частиц состоит атомное ядро?
- 2.** Каково их общее название?
- 3.** Каковы свойства этих частиц?
- 4.** Какой из нуклонов обладает большей проникающей способностью? С чем это связано?
- 5.** Что такое изотопы? Приведите примеры изотопов.
- 6.** Ядро какого элемента состоит только из одного нуклона? Что это за нуклон?



**1.** Что такое зарядовое число?

**2.** Как оно связано

с положением соответствующего  
элемента

в периодической системе элементов  
(таблице Менделеева)?

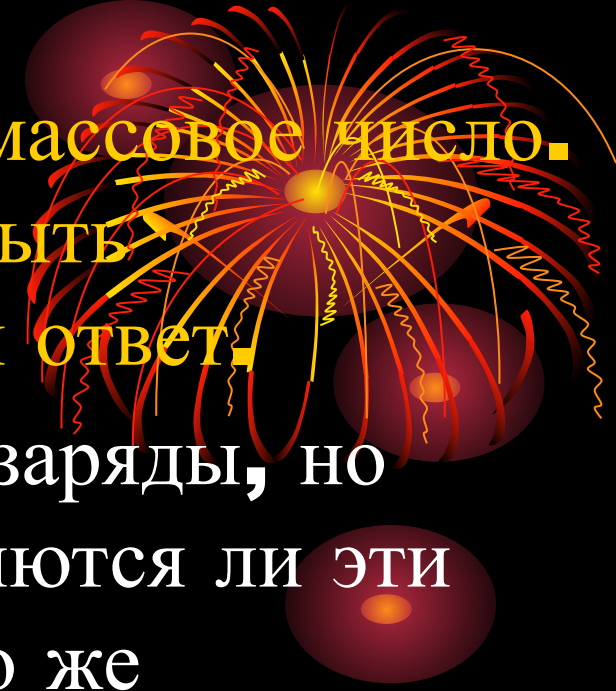
**1.** Что такое массовое число?

**2.** Как оно связано

с относительной атомной массой?

Обоснуйте ваш ответ.



- 
- 1.** Два ядра имеют одинаковое массовое число. Могут ли заряды этих ядер быть различными? Обоснуйте ваш ответ.
  - 2.** Два ядра имеют одинаковые заряды, но разные массовые числа. Являются ли эти ядра изотопами одного и того же химического элемента?
  - 3.** Как обозначают атомные ядра? Приведите несколько примеров обозначений атомных ядер.