



# Элементарные частицы

Автор  
Манейло С.Б.,  
учитель физики  
МБОУ Заларинская  
СОШ № 1

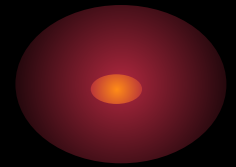
# Что относится к элементарным частицам?

Частицы, из которых состоят атомы различных веществ - электрон, протон и нейтрон, - назвали элементарными. Слово «элементарный» подразумевало, что эти частицы являются первичными, простейшими, далее неделимыми и неизменяемыми.





# История открытия элементарных частиц



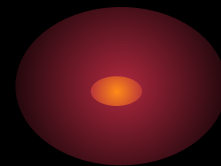
# Открытие электрона



На основании  
опытов по  
электролизу  
М. Фарадей  
установил: заряды  
имеются в атомах  
всех химических  
элементов.



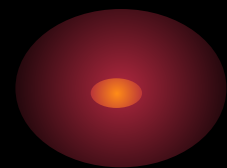
# Открытие электрона



В **1899** г.

Дж. Томсон доказал  
реальность  
существования  
электронов.

# Открытие электрона



В **1909** г.

Р. Милликен впервые измерил заряд электрона:

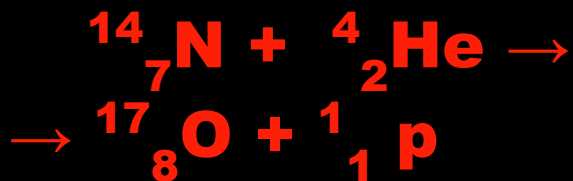
$$q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

# Открытие протона



В **1919** г.

Э. Резерфорд при  
бомбардировке азота  
альфа-частицами  
обнаружил протон:



# Открытие нейтрона



В **1932** г. Д. Чедвик открыл новую частицу и назвал ее нейтроном, которая не имеет электрического заряда.

В свободном состоянии нейтрон живет около **1000** с, потом распадается на протон, электрон и нейтрино:



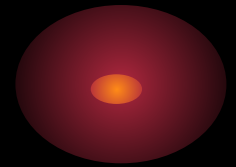




Опыты Резерфорда и явление радиоактивности показали, что атомы не являются простейшими неделимыми частицами. Было установлено, что атомы состоят из электронов, протонов и нейтронов, которые считались неспособными ни к каким изменениям и превращениям, т. е. элементарными или простейшими.



Но вскоре выяснилось, что  
эти частицы вовсе не  
являются неизменными...■ ■ ■



# Открытие позитрона

В **1928** г.

П. Дирак предсказал,  
а в **1932** г.

Г. Андерсон открыл  
позитрон ( $e^+$ ),  
фотографируя следы  
космических частиц в  
камере Вильсона.



# Открытие других элементарных частиц



В **1931** г. В.Паули предсказал, а в **1955** г. экспериментально зарегистрировал нейтрино и антинейтрино. В **1955** г. был открыт антипротон, а в **1959** г. – антинейтрон. В **1947** г.

Х. Юкатава открыл  $\pi$ - мезон.

Дальнейшие исследования частиц показали, что их нельзя считать элементарными. Каждая из этих частиц при взаимодействии с другими частицами и атомными ядрами может превращаться в другие частицы. Поэтому термин «элементарная частица» является условным.

Сегодня обнаружено около **400** элементарных частиц.



В основе классификации элементарных частиц лежат различия в массах покоя:



Элементарные  
частицы

Лептоны  
(легкие частицы  
 $m < 207m_e$ )

Мезоны  
(ср. частицы  
 $207m_e < m < m_p$ )

Барионы  
(тяж. частицы  
 $m > m_p$ )

Фотон

# ФОТОН:



Название частицы	Символ		Масса (в массах электрона)	Заряд (в зарядах электрона)	Время жизни, с
	Частицы	анти Частицы			
<b>Фотон</b>	<b><math>\nu</math></b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Стабилен</b>

# Лептоны:



Название частицы		Символ		Масса (в массах электрона)	Заряд (в зарядах электрона)	Время жизни, с
		Частицы	анти Частицы			
<b>Лептоны</b> (легкие частицы $m < 207m_e$ )	Электронное нейтрино	$\nu_e$	$\bar{\nu}_e$	0	0	Стабильно
	Мюонное нейтрино	$\nu_\mu$	$\bar{\nu}_\mu$	0	0	Стабильно
	Тау-нейтрино	$\nu_\tau$	$\bar{\nu}_\tau$	0	0	Стабильно
	Электрон	$e^-$	$e^+$	1	-1 +1	стабилен
	Мюон	$\mu^-$	$\mu^+$	207	-1 +1	$2,2 \cdot 10^{-6}$
	Тау-лептон	$\tau^-$	$\tau^+$	3492	-1 +1	$1,46 \cdot 10^{-12}$

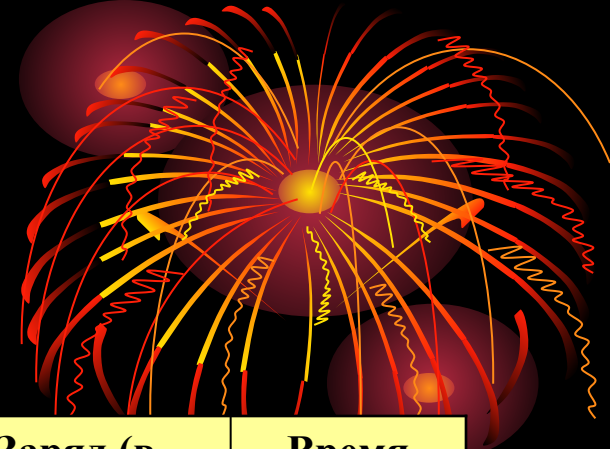


# Мезоны:

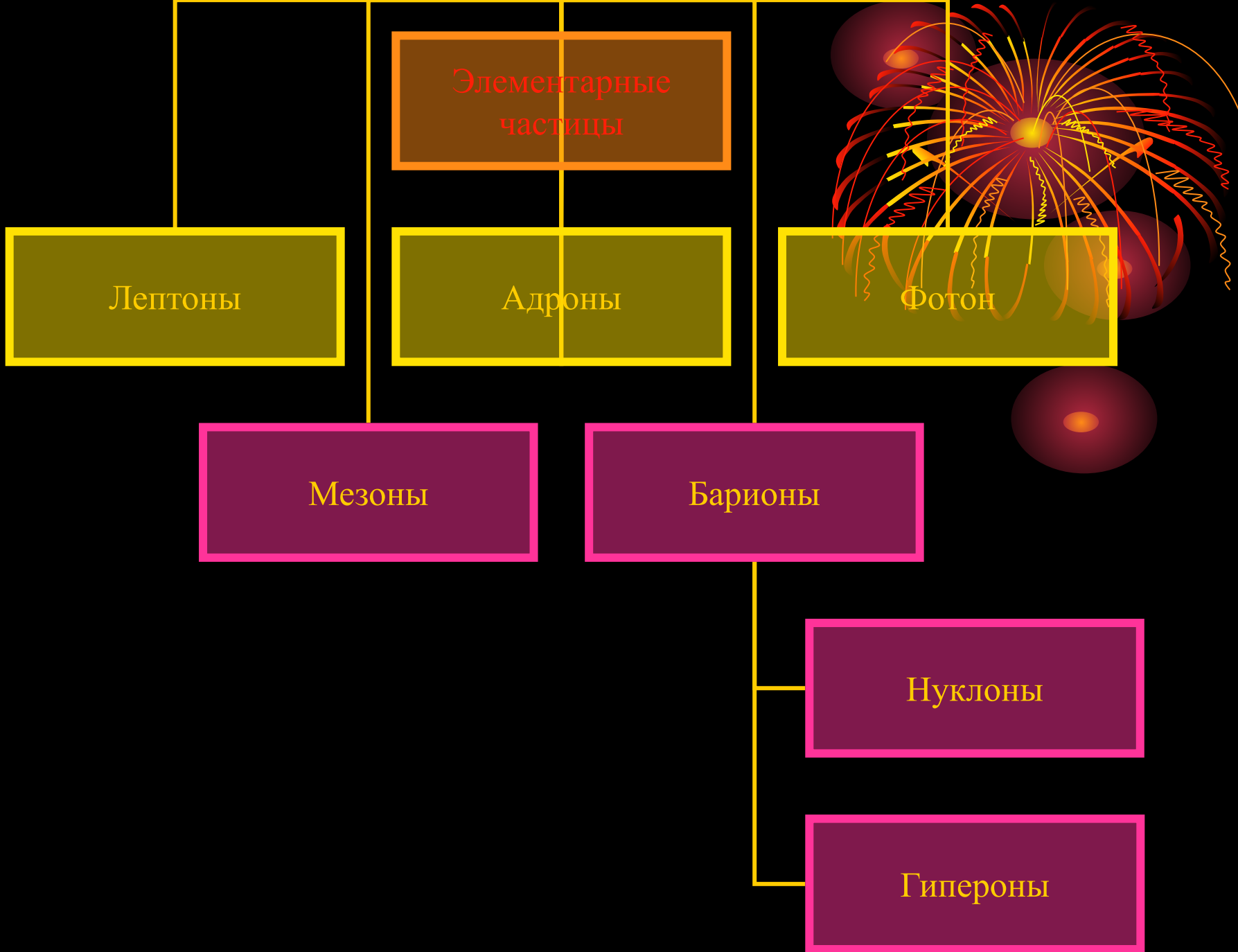


Название частицы		Символ		Масса (в массах электрона)	Заряд (в зарядах электрона)	Время жизни, с
		Частицы	античастицы			
<b>мезоны</b> (средние частицы – $207m_e < m < m_p$ )	Пи - мезоны	$\pi^0$		264,1	0	$1,83 \cdot 10^{-16}$
		$\pi^+$	$\pi^-$	273,1	1    -1	$2,6 \cdot 10^{-8}$
	Ка - мезоны	$K^+$ $K^0$	– $K^0$ $K^-$	974,1 966,4	0 1    -1	Не стабильны
	Эта-нуль-мезон	$\eta^0$		1074	0	$2,4 \cdot 10^{-19}$

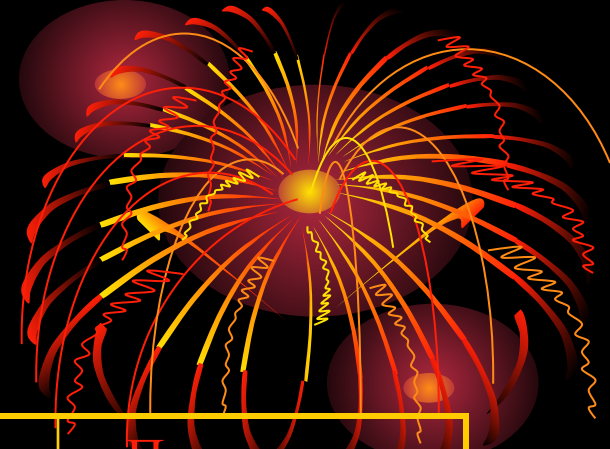
# Барионы:



Название частицы		Символ		Масса (в массах электрона)	Заряд (в зарядах электрона)	Время жизни, с
		частицы	анти частицы			
<b>Барионы</b> (тяжелые частицы $m > m_p$ )	Протон	p	p <sup>-</sup>	1836,1	1      -1	стабилен?
	Нейтрон	n	n̄	1838,6	0	10 <sup>3</sup>
	Лямбда-гиперон	Λ <sup>0</sup>	Λ <sup>-0</sup>	2183,1	0	2,63·10 <sup>-10</sup>
	Сигма-гиперон	Σ <sup>+</sup>	Σ <sup>-+</sup>	2327,6	1      -1	8·10 <sup>-11</sup>
		Σ <sup>0</sup>	Σ <sup>-0</sup>	2333,6	0	5,8·10 <sup>-20</sup>
		Σ <sup>-</sup>	Σ <sup>--</sup>	2343,1	-1      1	1,48·10 <sup>-10</sup>
Кси-гиперон	Ξ <sup>0</sup>	Ξ <sup>-0</sup>	2572,8	0	2,9·10 <sup>-10</sup>	
	Ξ <sup>-</sup>	Ξ <sup>--</sup>	2585,6	-1      1	1,64·10 <sup>-10</sup>	
Омега-минус-гиперон	Ω <sup>-</sup>	Ω <sup>-</sup>	3273	-1      1	8,2·10 <sup>-11</sup>	



# Классификация частиц по взаимодействию:



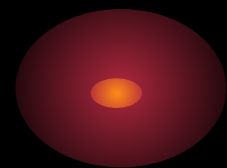
Взаимодействие	Частицы	Радиус действия, м	Происходит через
Сильное	Нуклоны	$10^{-15}$	Глюоны
Электромагнитное	Заряженные частицы	$\infty$	Фотоны
Слабое	Кварки	$10^{-18}$	
Гравитационное	Все частицы	$\infty$	Гравитоны

# Блиц – опрос

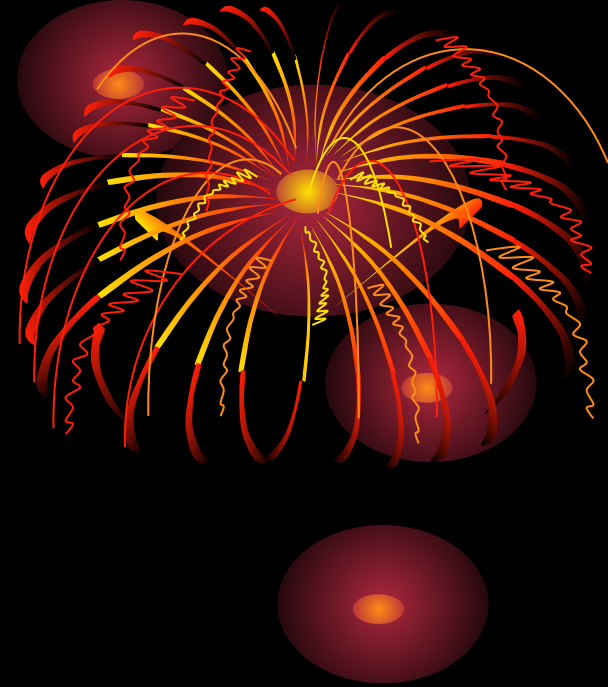
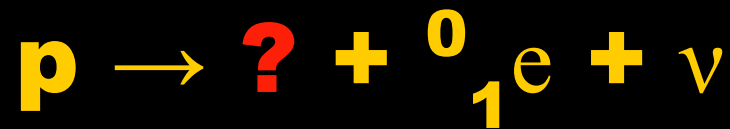


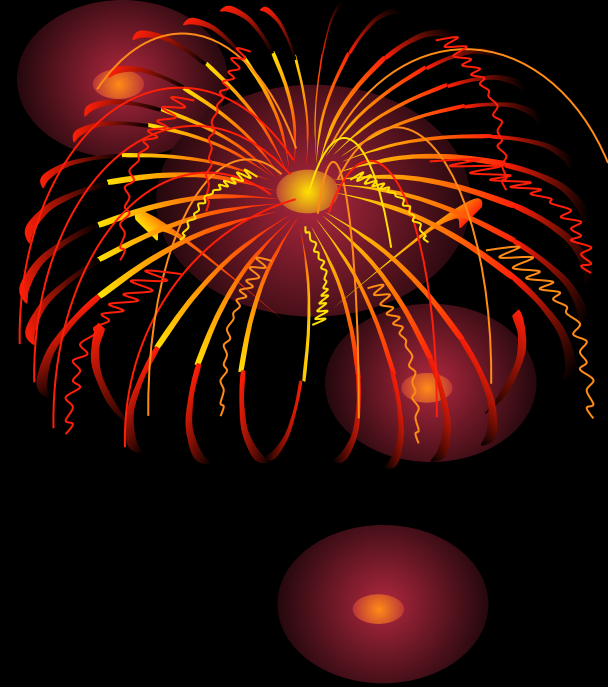
Верно ли, что:

- Адроны – это лептоны и мезоны?
- Нейтрон – это стабильная частица?
- Позитрон – это античастица электрона?
- Фотон относится к классу мезонов?
- Элементарных частиц примерно около **100?**



Допишите реакции:





Спасибо за работу!