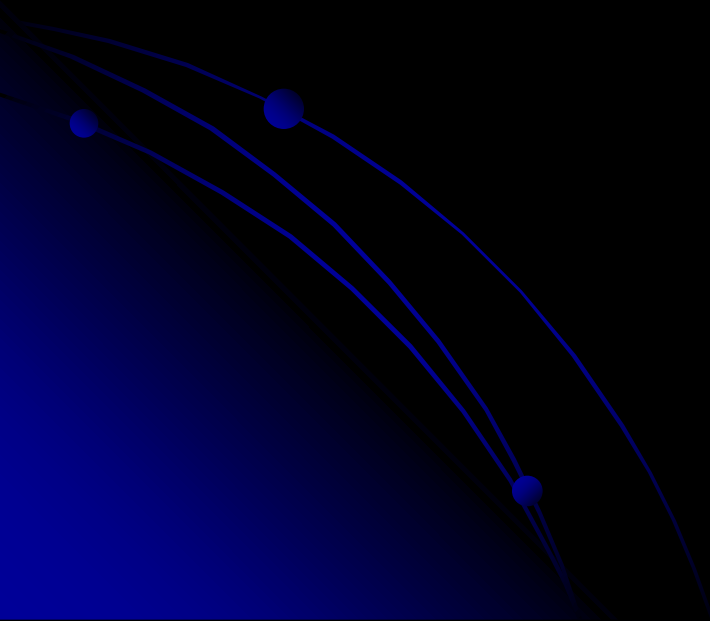


Тема 3. Элементарные частицы

- 3.1. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц

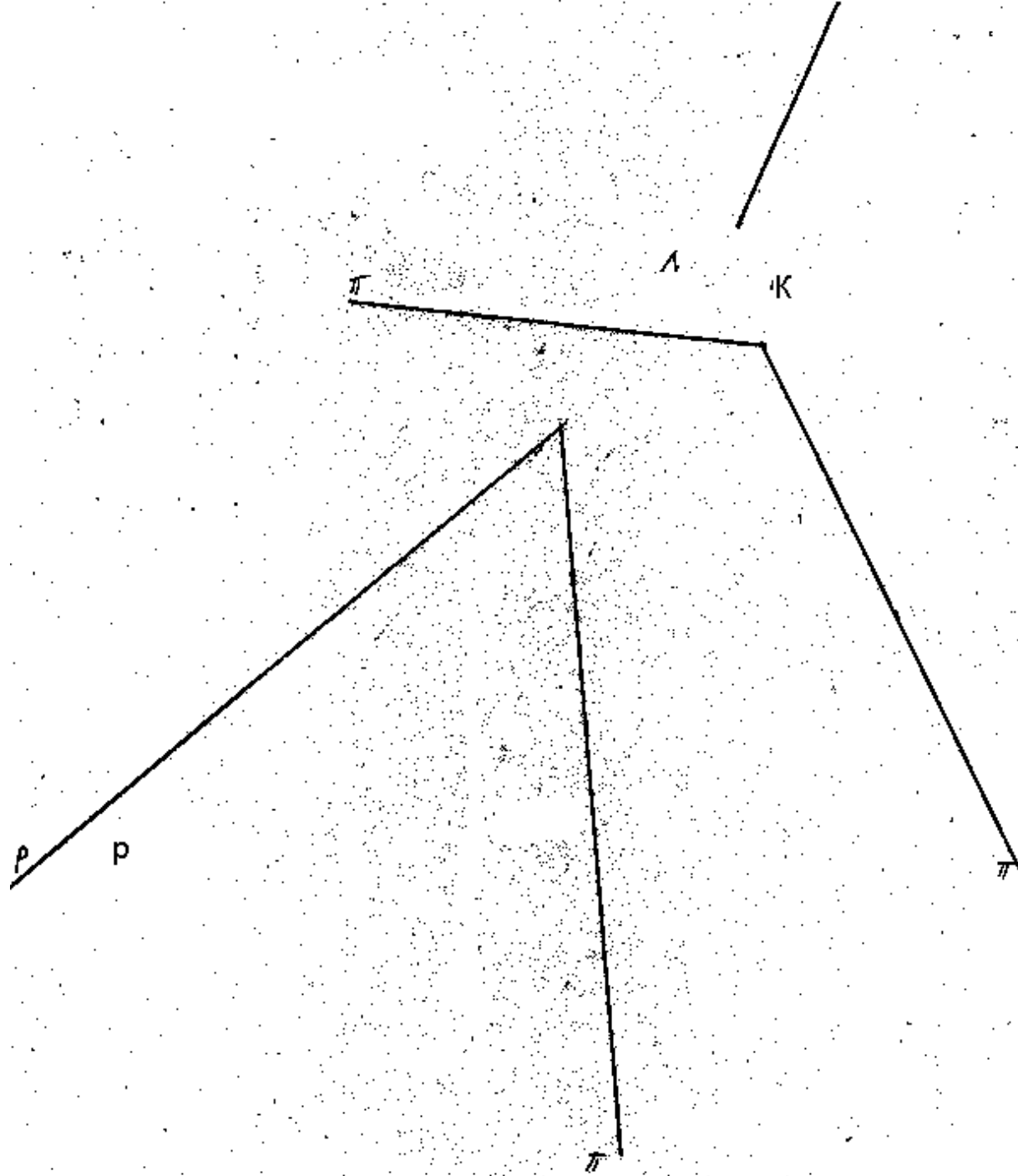


Определение:

- Элементарными называются частицы, не являющиеся атомами или их ядрами (исключение составляет протон)

Взаимодействие элементарных частиц

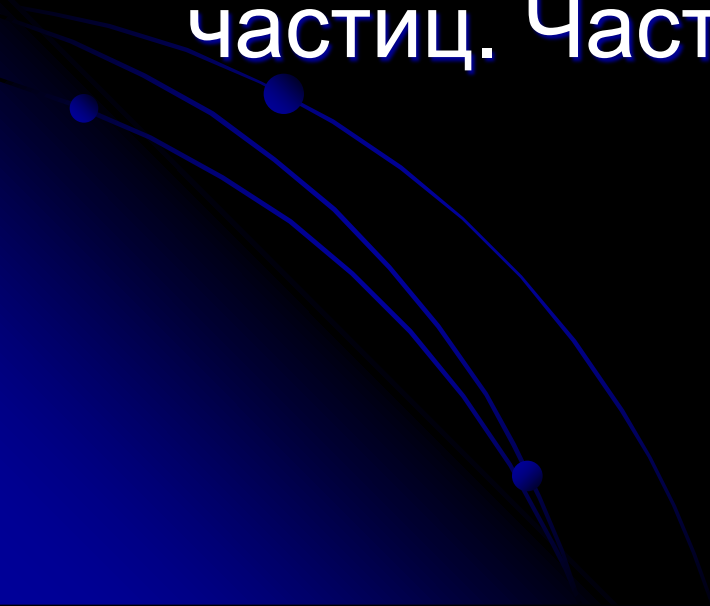
Вид взаимодействия	Относительная интенсивность взаимодействия	Время жизни
Сильное	1	10^{-23}
Электромагнитное	10^{-3}	10^{-16}
Слабое	10^{-15}	10^{-8}
Гравитационное	10^{-40}	—



Классификация элементарных частиц

Классы частиц		Тип взаимодействия	Спин	Лептонный заряд	Барионный заряд
Фотон		Электромагнитное	1	0	0
Лептоны		Слабое и электромагнитное	$\frac{1}{2}$	1	0
Адроны	Мезоны	Сильное, слабое и электромагнитное	Целый	0	0
	Барионы	Сильное, слабое и электромагнитное	Полуцелый	0	1

Тема 3. Элементарные частицы

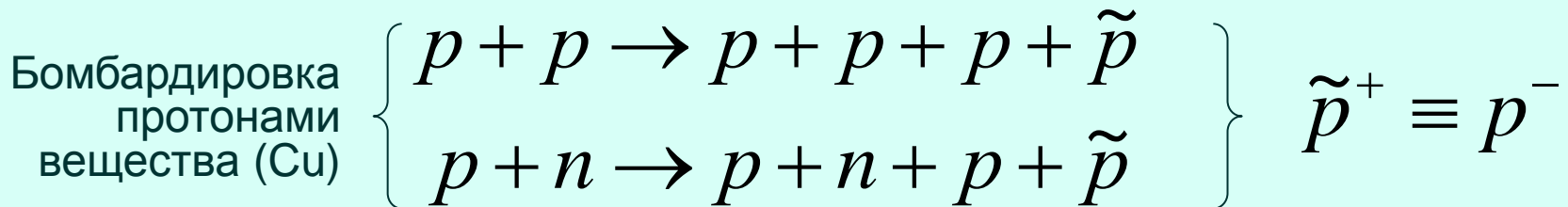
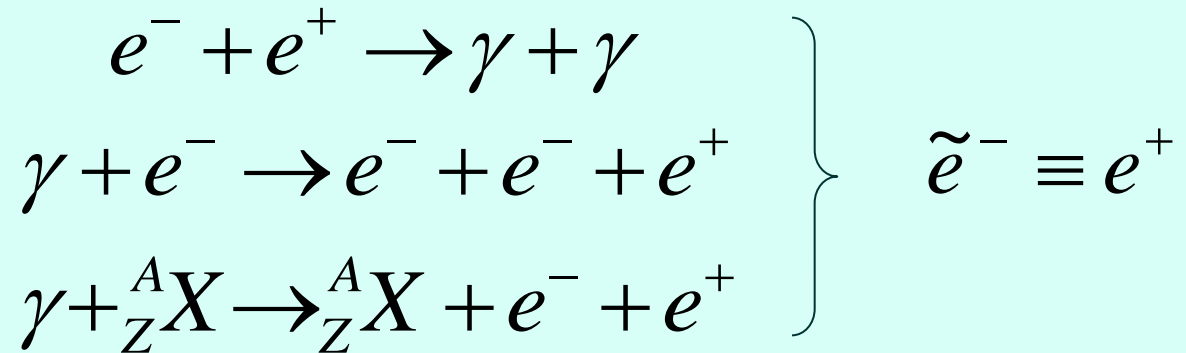
- 3.1. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц
 - 3.2. Квантовые числа элементарных частиц. Частицы и античастицы
- 

1. Спин (s – полуцелый, целый)

2. Зарядовое число (Q = -1,0,+1)

Частицы и античастицы: способность к аннигиляции

Аннигиляция и рождение пар:



γ -частицы (фотоны), π^0 - и η -мезоны не имеют античастиц

3. Барионный заряд ($B = -1, 0, +1$)

Сохраняется в реакциях рождения - распада элементарных частиц.

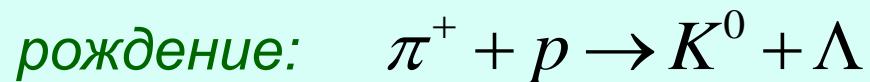
4. Лептонный заряд ($L = -1, 0, +1$)

В реакциях сохраняется как сумма, так и произведение (!) зарядов. Раздельно сохраняются электрон-позитронные и мюонные заряды.

5. Странность ($S = -1, 0, +1$)

Рожденные в результате сильного взаимодействия, некоторые частицы имеют странно продолжительное время жизни (10^{-8} с вместо 10^{-23} с). Сравнительно: 1 секунда и 30 млн. лет.

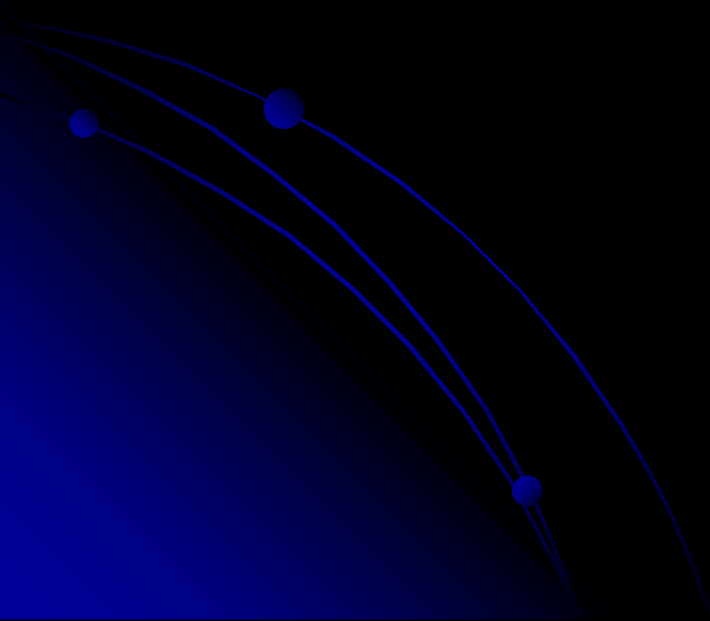
Сохраняется при сильном взаимодействии, не сохраняется при слабом взаимодействии.



Частицы	Состав	B	S
Пи-мезоны	π^+, π^0, π^-	0	0
Ка-мезоны	K^+, K^0	0	+1
Анти-Ка-мезоны	K^-, \tilde{K}^0	0	-1
Эта-мезон	η	0	0
Нуклоны	p, n	+1	0
Антинуклоны	\tilde{p}, \tilde{n}	-1	0
Λ-гиперон	Λ	+1	-1
Анти-Λ-гиперон	$\tilde{\Lambda}$	-1	+1
Σ-гипероны	$\Sigma^+, \Sigma^0, \Sigma^-$	+1	-1
Анти-Σ-гипероны	$\tilde{\Sigma}^+, \tilde{\Sigma}^0, \tilde{\Sigma}^-$	-1	+1
Ξ-гипероны	Ξ^-, Ξ^0	+1	-2
Анти-Ξ-гипероны	$\Xi^+, \tilde{\Xi}^0$	-1	+2
Ω-гипероны	Ω^-	+1	-3
Анти-Ω-гипероны	$\tilde{\Omega}^-$	-1	+3

Тема 3. Элементарные частицы

- 3.2. Квантовые числа элементарных частиц. Частицы и античастицы
- 3.3. Кварки



Аддитивные независимые квантовые числа у адронов:

1. **Зарядовое число** ($Q = -1, 0, +1$)
2. **Барионный заряд** ($B = -1, 0, +1$)
3. **Странность** ($S = -1, 0, +1$)

Первичная гипотеза (С.Саката):
три фундаментальных частицы –
носителя этих свойств – **p**, **n**, **Λ** .

Гелл-Манн (1961 г.):

адроны не являются
фундаментальными частицами и
состоят из субчастиц - **кварков**

(По Д.Цвейгу – **эйсы** (*тузы*))



Гелл-Манн (Gell-Mann)
Марри
(род. 15.IX.1929)

q	аромат	B	Q	S
u	up (верхний)	1/3	2/3	0
d	down (нижний)	1/3	-1/3	0
s	strange (странный)	1/3	-1/3	-1

Все *кварки* обладают
спином 1/2

У каждого *кварка* имеется
антикварк:

$$q \rightarrow \tilde{q}$$

Мезоны: $u\tilde{d} = \pi^+$; $d\tilde{u} = \pi^-$; $u\tilde{s} = K^+$; $s\tilde{u} = K^-$
 $d\tilde{d} = \pi^0 = u\tilde{u}$; $s\tilde{s} = \eta$

Гипероны: $uud = p$; $udd = n$; $uuu = \Delta^{++}$; $uus = \Sigma^+$
 $ddd = \Delta^-$; $sss = \Omega^-$

Принцип Паули: *необходимо еще одно квантовое число!*

Цвет !

q	аромат	B	Q	S	C	b	t
u	up (верхний)	1/3	2/3	0	0	0	0
d	down (нижний)	1/3	-1/3	0	0	0	0
s	strange (странный)	1/3	-1/3	-1	0	0	0
c	charm (очарованный)	1/3	2/3	0	1	0	0
b	beauty (красивый)	1/3	-1/3	0	0	1	0
t	truth (истинный)	1/3	2/3	0	0	0	1

Фотон – 1; кварков: 6 x 3(цвета) x 2(антикварки) = 36;
 лептонов: 6x2 (антилептоны) = 12; гравитон – 1.

Итого: **50** фундаментальных частиц