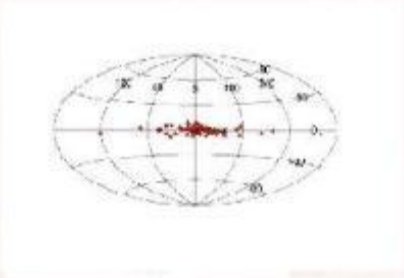
Муниципальное бюджетное нетиповое общеобразовательное учреждение "Гимназия №1 имени Тасирова Г.Х. города Белово"

Элементарные частицы

Презентация к уроку физики в 11 классе (профильный уровень)

Выполнила: Попова И.А., учитель физики



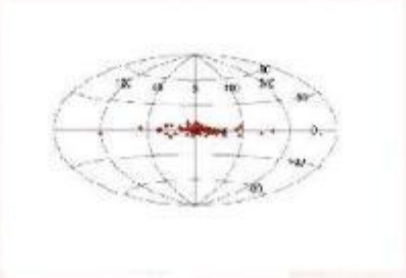
Белово, 2012 г.

http://aida.ucoz.ru

ЦЕЛЬ:

Ознакомление с физикой элементарных частиц и систематизация знаний по теме.

Развитие абстрактного, экологического и научного мышления учащихся на основе представлений об элементарных частицах и их взаимодействиях



http://aida.ucoz.ru

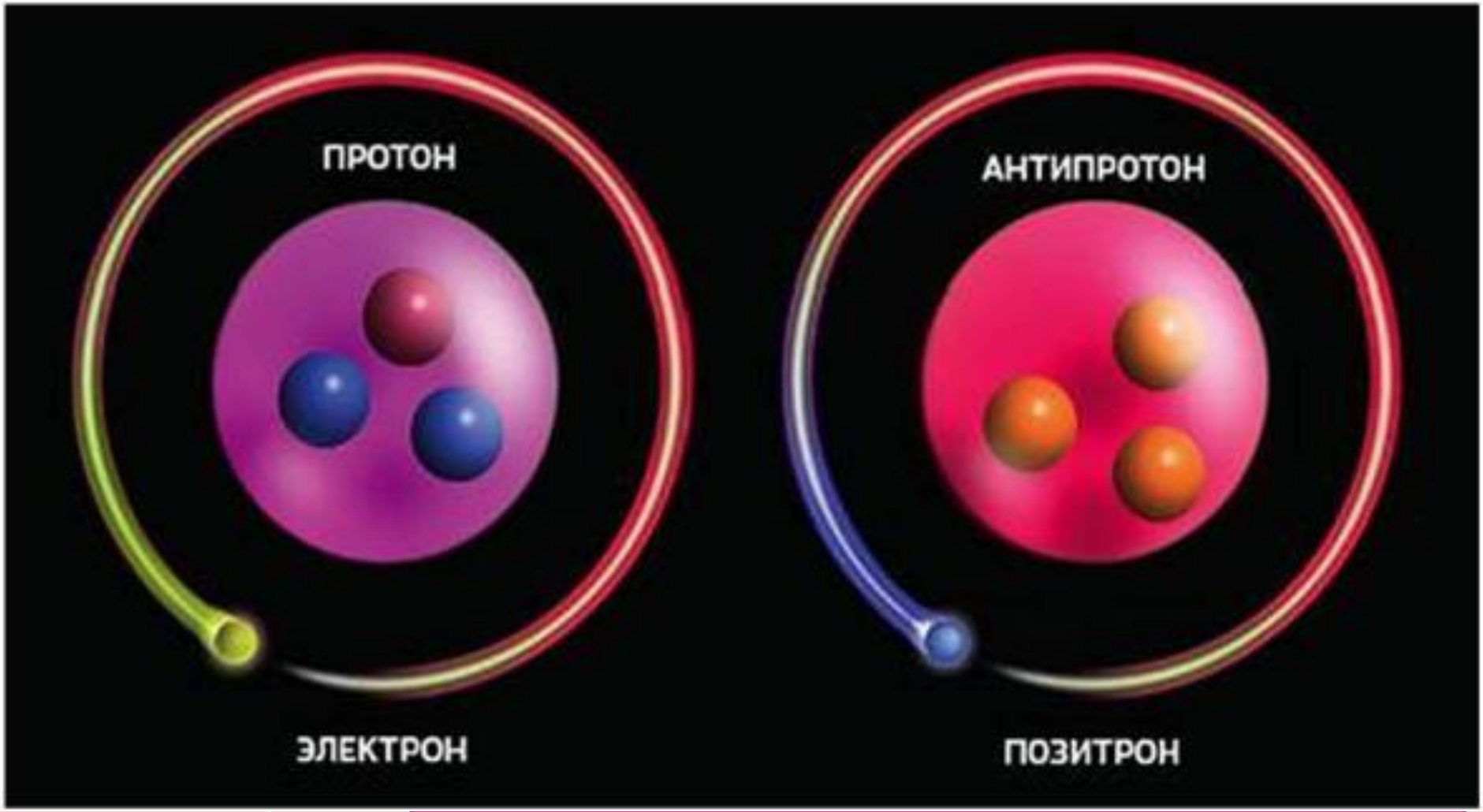
Сколько элементов в таблице Менделеева?

"Не существует ничего, кроме атомов и чистого пространства, все остальное - воззрение"

- Но то, что **вещества состоят из атомов**, утверждал еще **Демокрит** (**400 лет до нашей эры**).
- Он был большим путешественником, и его любимым изречением было:

http://aida.ucoz.ru

Хронология физики частиц



1932 г		античастица - позитрон e+
1930 г.	В. Паули	Предсказание существования

Хронология физики частиц

Перед физиками - теоретиками встала труднейшая задача упорядочить весь обнаруженный "зоопарк" частиц и попытаться свести число фундаментальных частиц к минимуму, доказав, что другие частицы состоят из фундаментальных частиц

Все эти частицы были нестабильными, т.е. распадались на частицы с меньшими массами, в конечном счете превращаясь в стабильные протон, электрон, фотон и нейтрино (и их античастицы).

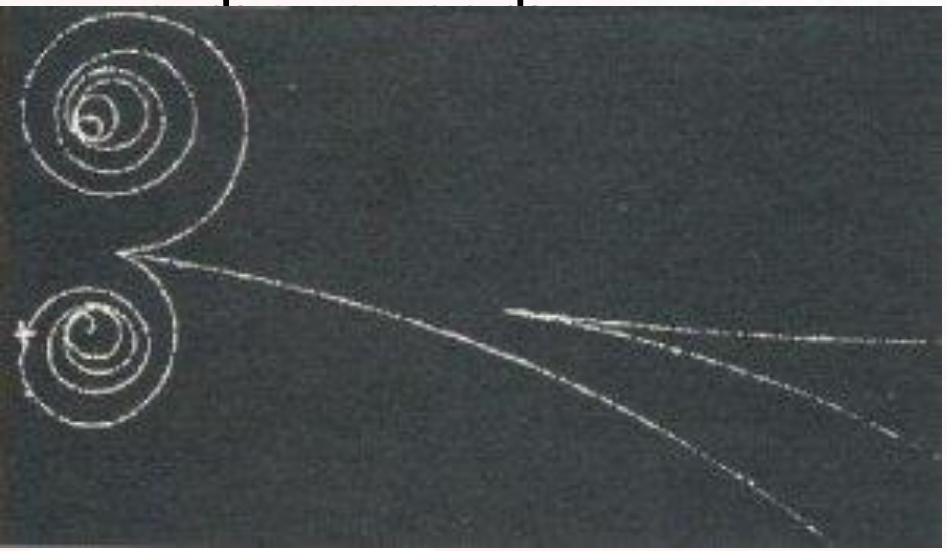
Хронология физики частиц

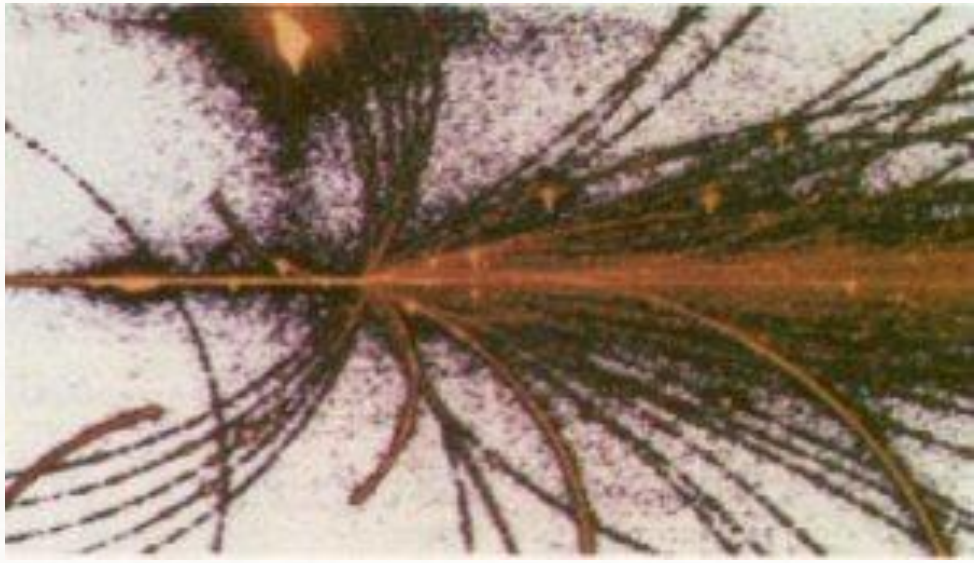
Дата	Фамилия ученого	Открытие (гипотеза)
Третий этап		
1962 г.	М. Гелл-Манн и независимо Дж. Цвейг	Предложили модель строения сильно взаимодействующих частиц из фундаментальных частиц - кварков

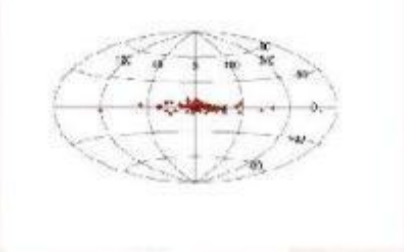
Эта модель к настоящему времени превратилась в стройную теорию всех известных типов взаимодействий частиц.

Как обнаружить элементарную частицу?

- Обычно **изучают** и **анализируют** **следы** (траектории или треки), оставленные частицами,



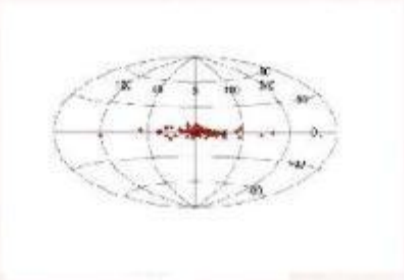




Классификация элементарных частиц

Все частицы д

1. **Фермионы**
   вещество;
2. **Бозоны**, че
   осуществл



Кварки

Кварки участвуют в сильных взаимодействиях, а также в слабых и в электромагнитных

Up (Верхний)	u	$u_г$	$u_з$	$u_{кр}$	310	+2/3
Down (Нижний)	d	$d_г$	$d_з$	$d_{кр}$	310	-1/3
Charm (Очарован-ный)	c	$c_г$	$c_з$	$c_{кр}$	1500	+2/3
Strange (Странный)	s	$s_г$	$s_з$	$s_{кр}$	505	-1/3
Top Truth (Истинный)	t	$t_г$	$t_з$	$t_{кр}$	(Гипотетическая частица), >22500 около 5000	+2/3
Botton beauty (Красивый)	b	$b_г$	$b_з$	$b_{кр}$		-1/3

Кварки

- **Гелл-Манн** и **Георг Цвейг** предложили **кварковую модель** в 1964 г.
- **Принцип Паули**: **в одной системе** взаимосвязанных частиц никогда **не существует** хотя бы **две частицы с тождественными параметрами**, **если** эти частицы обладают **полуцелым спином**.

М. Гелл-Манн на конференции в **2007 г.**

http://aida.ucoz.ru

Что такое спин?

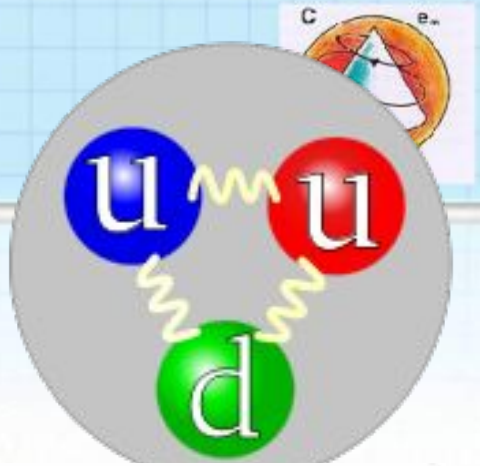
- **Спин** (от англ. *spin* — вертеть[-ся], вращение) — **собственный момент импульса элементарных частиц, имеющий квантовую природу и не связанный с перемещением частицы как**
- Спин является **внутренней квантовой характеристикой частицы**, которая **не имеет аналога** в классической механике;

http://aida.ucoz.ru

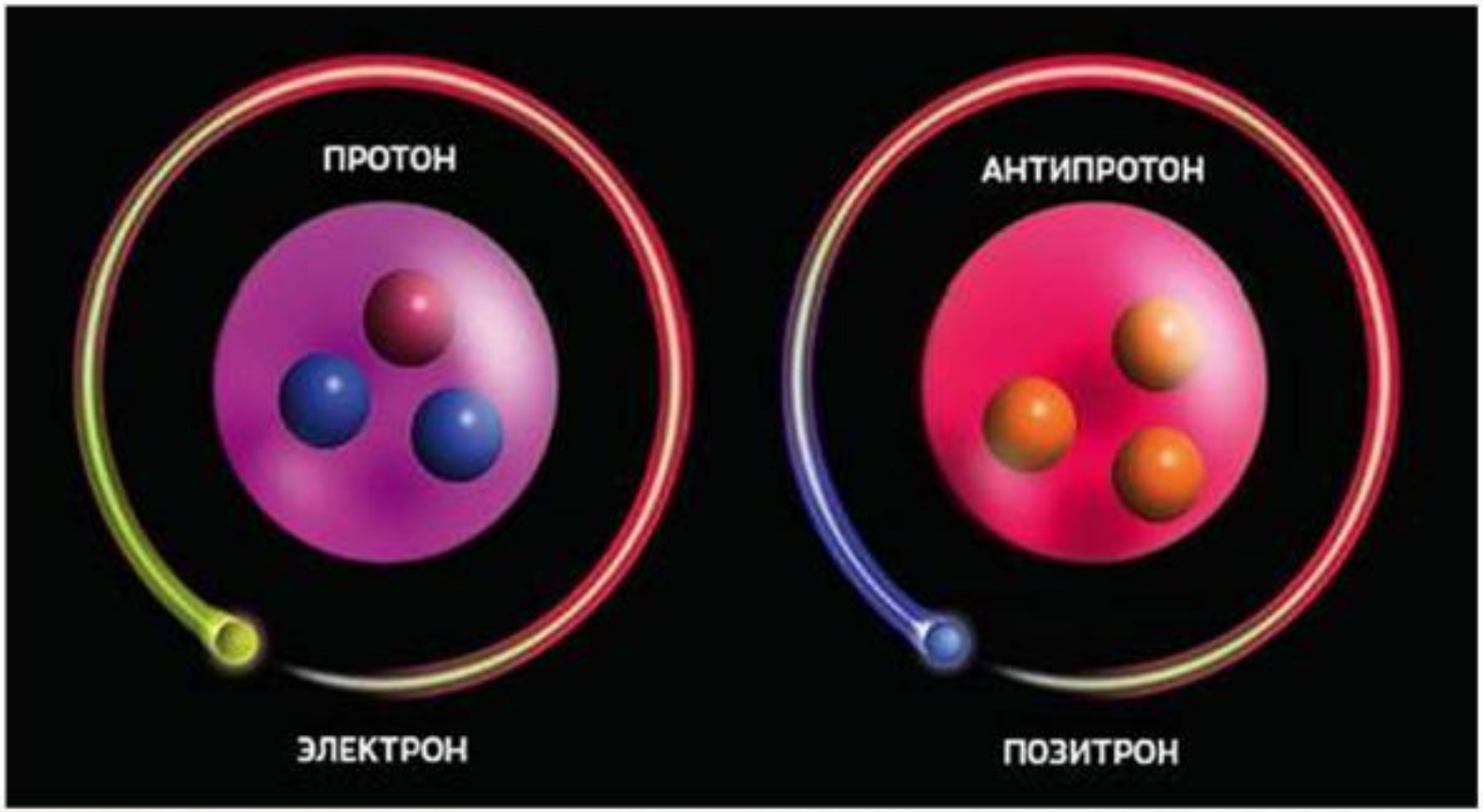
Спины некоторых микрочастиц

Спин	Ообщее название частиц	Примеры
0	скалярные частицы	π-мезоны, K-мезоны, хиггсовский бозон, атомы и ядра ^{4}He, чётно-чётные ядра, парапозитроний
1/2	спинорные частицы	электрон, кварки, протон, нейтрон, атомы и ядра ^{3}He
1	векторные частицы	фотон, глюон, векторные мезоны, ортопозитроний
3/2	спин-векторные частицы	Δ-изобары
2	тензорные частицы	гравитон, тензорные мезоны

Кварки

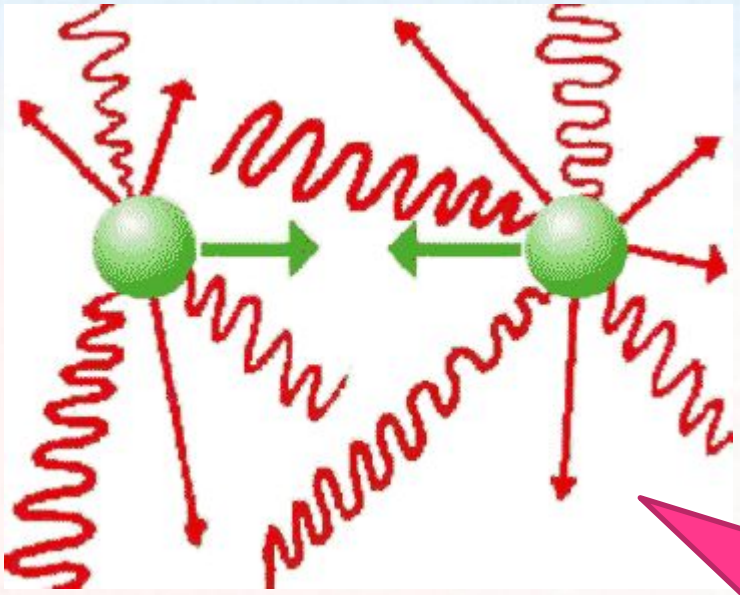


- Кварки **участвуют** в **сильных** взаимодействиях, а также в **слабых** и в **электромагнитных**
- **Зар**
  до **+**
- Ква
  суш
  сост
  адр
  нейт



http://aida.ucoz.ru

Четыре вида физических взаимодействий



- гравитационные,
- электромагнитные,
- слабые,
- сильные.

Ядерные

Механизм взаимодействий один: за счет обмена другими частицами - переносчиками взаимодействия.

Слабое взаимодейст
природу частиц.

Сильные взаимодейст
различные ядерные реа
возникновение сил, свя
протоны в ядрах.

Четыре вида физических взаимодействий

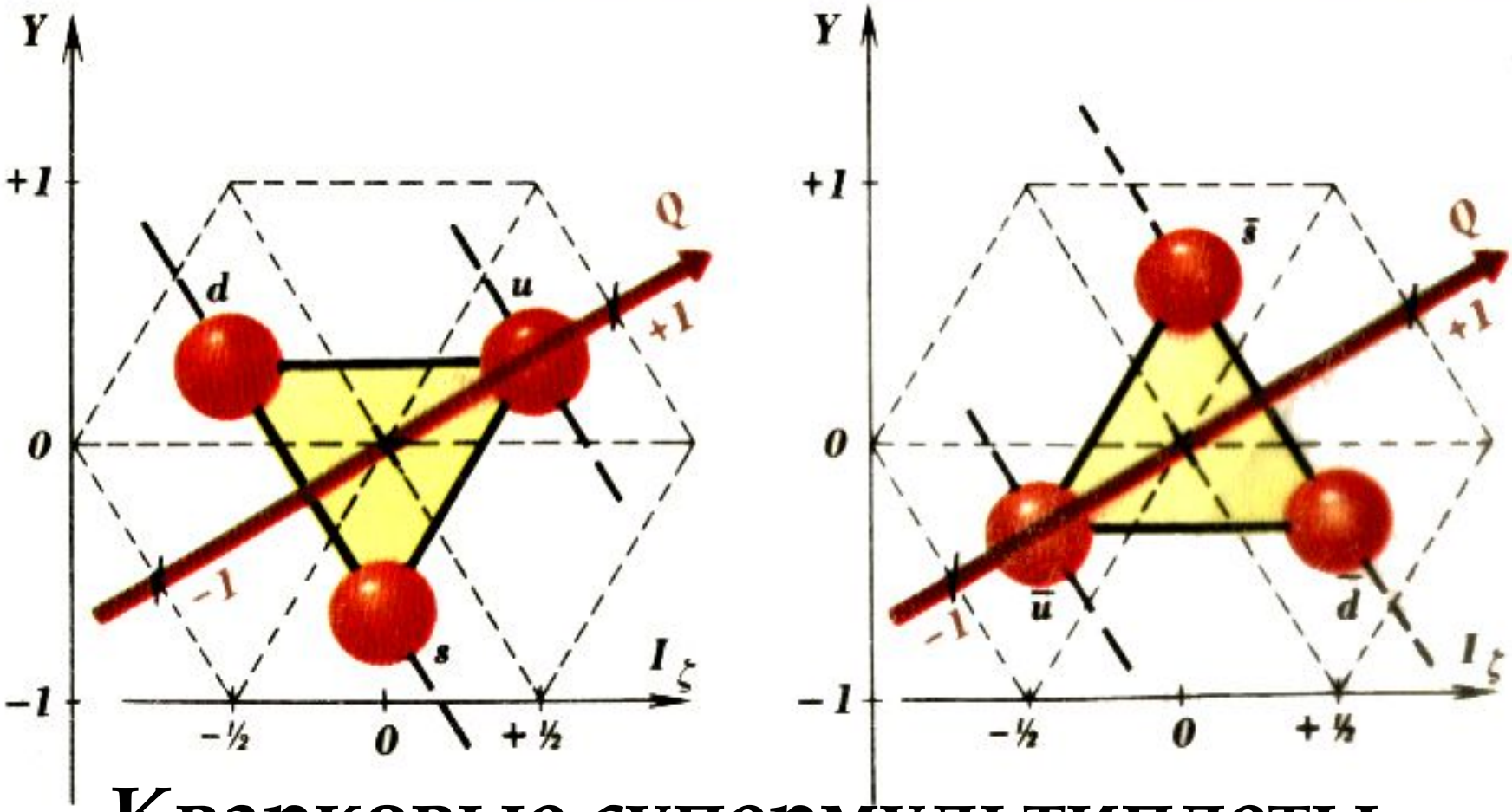
Взаимодействие	Радиус действия	Конст. взаимдств.
Гравитационное	Бесконечно большой	6.10^{-39}
Электромагнитное	Бесконечно большой	1/137
Слабое	Не превышает 10^{-16} см	10^{-14}
Сильное	Не превышает 10^{-13} см	1

нулю.

является их массивность.

http://aida.ucoz.ru

Свойства кварков

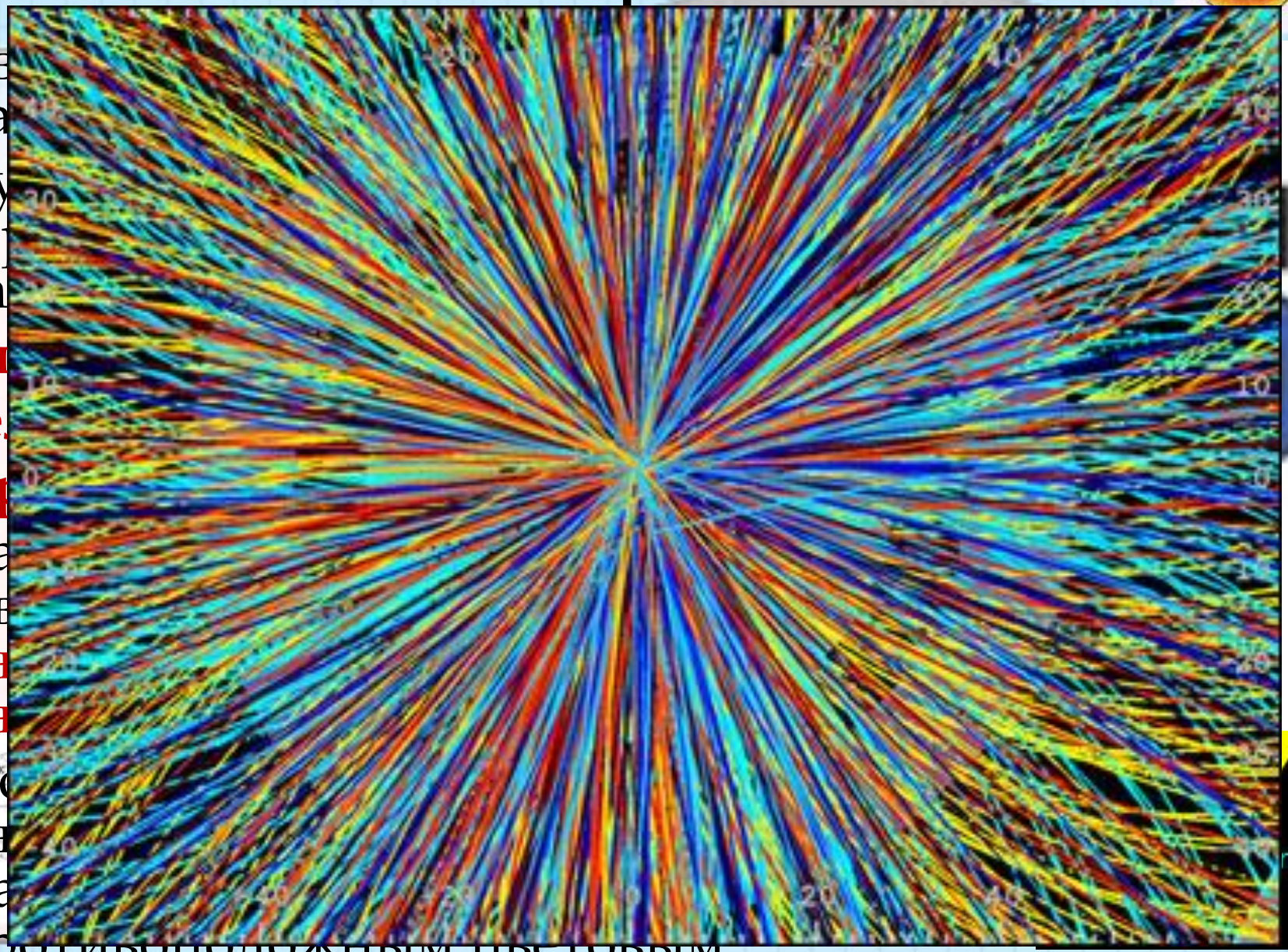


Кварковые супермультиплеты (триада <u,d,s> и антитриада <u,d,s>)

http://aida.ucoz.ru

Свойства кварков: цвет

- Кв
на
- Су
за
ка
- **си**
- **зе**
- **Кр**
- Ка
в в
ан
ан
- В с
ан
а а
противоположным цветовым



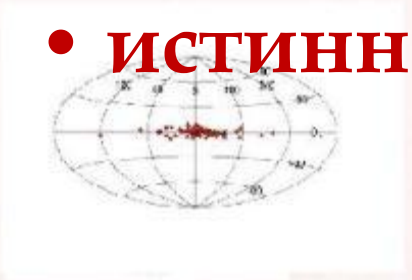
Свойства кварков: масса

- У кварков имеется два основных типа масс, несовпадающих по величине:
- ***масса токового кварка***, оцениваемая в процессах со значительной передачей квадрата 4-импульса, и
- ***структурная масса*** (блоковая, конституэнтная масса); включает в себя ещё массу глюонного поля вокруг кварка и оценивается из массы адронов и их кваркового состава.

http://aida.ucoz.ru

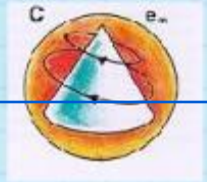
Свойства кварков: аромат

- Каждый аромат (вид) кварка характеризуется такими квантовыми числами, как
- **изоспин I_z,**
- **странность S,**
- **очарование C,**
- **прелесть (боттомность, красота) B',**
- **истинность (топность) T.**

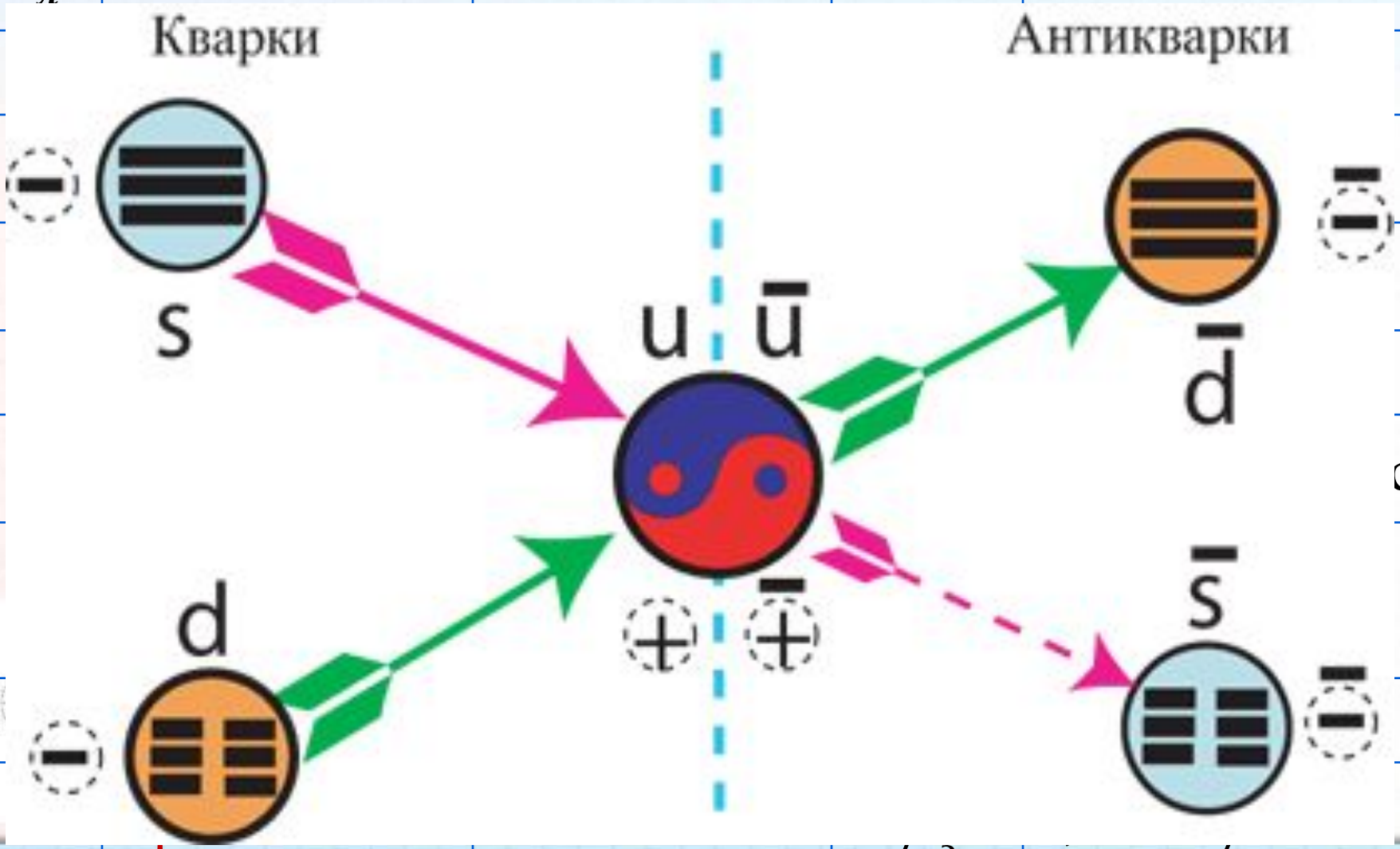


http://aida.ucoz.ru

Свойства кварков: аромат



Символ	Название		Заряд	Масса
	рус.	англ.		



c^2

http://aida.ucoz.ru

Наименование частиц				Символ: частица	Символ: античастица	Масса в электронных массах	Электрический заряд	Время жизни, с
Фотон				γ	γ	0	0	Стабилен
Лептоны			Нейтрино электронное	ν_e	$\bar{\nu}_e$	0	0	Стабильно
			Нейтрино мюонное	ν_μ	$\bar{\nu}_\mu$	0	0	Стабильно
			Тау-нейтрино	ν_τ	$\bar{\nu}_\tau$	0	0	Стабильно
			Электрон	e^-	e^+	1	−1	Стабилен
			Мюон	μ^-	μ^+	207	−1	$2{,}2 \cdot 10^{-6}$
			Тау-лептон	τ^-	τ^+	3492	−1	$1{,}46 \cdot 10^{-12}$
Адроны	Мезоны		Пи-мезоны	π^0	π^0	264,1	0	$1{,}83 \cdot 10^{-16}$
			(пионы)	π^+	π^-	273,1	1	$2{,}6 \cdot 10^{-8}$
			Ка-мезоны	K^+	K^-	966,4	1	$1{,}2 \cdot 10^{-8}$
			(каоны)	K^0	K^0	974,1	0	K_S^0 — $8{,}9 \cdot 10^{-11}$ K_L^0 — $5{,}2 \cdot 10^{-8}$
			Эта-нуль-мезон	η^0	η^0	1074	0	$2{,}4 \cdot 10^{-19}$
	Барионы	Нуклоны	Протон	p	$\bar{p}$	1836,1	1	Стабилен (?)
			Нейтрон	n	$\bar{n}$	1838,6	0	10^3
		Гипероны	Гиперонлямбда	Λ^0	$\bar{\Lambda}^0$	2183.1	0	$2.63 \cdot 10^{-10}$
			Гиперонсигма	Σ^+	$\bar{\Sigma}^+$	2327,6	1	$8 \cdot 10^{-11}$
				Σ^0	$\bar{\Sigma}^0$	2333,6	0	$5{,}8 \cdot 10^{-30}$
				Σ^-	$\bar{\Sigma}^-$	2343,1	−1	$1{,}48 \cdot 10^{-10}$
			Гиперонкси	Ξ^0	$\bar{\Xi}^0$	2572,8	0	$2{,}9 \cdot 10^{-10}$
				Ξ^-	$\bar{\Xi}^-$	2586,6	−1	$1{,}64 \cdot 10^{-10}$
			Омегаминус-гиперон	Ω	$\bar{\Omega}$	3273	−1	$8{,}2 \cdot 10^{-11}$

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

0 КВАНТ ПРОСТРАНСТВА

000^{0} ρ^{0} Резон Razon

1 КВАНТЫ ЗАРЯДОВ

-3	-2	-1	+1	+2	+3
-100^{-9} ϕ^{-} Антигравитон Antigraviton	$0-10^{-3}$ γ^{-} Антифотон Antiphoton	$00-1^{-1}$ η^{-} Заряд "минус" Minus	001^{+1} η^{+} Заряд "плюс" Plus	010^{+3} γ^{+} Фотон Photon	100^{+9} ϕ^{+} Гравитон Graviton

КВАНТЫ ПОЛЕЙ

+3	$1-10^{+6}$ ν^{-} Антинейтрино Antineutrino	$10-1^{+8}$ χ^{-} Антиконденсон Anticondenson	101^{+10} χ^{+} Конденсон Condenson	110^{+12} ν^{+} Нейтрино Neutrino

Период 2 Period

Фаза				
+2		$01-1^{+2}$ δ^{-} U-магнитон U-magniton	011^{+4} δ^{+} S-магнитон S-magniton	
-2		$0-1-1^{-4}$ $^{b}\delta^{-}$ Чёрный U-магнитон Black U-magniton	$0-11^{-2}$ $^{b}\delta^{+}$ Чёрный S-магнитон Black S-magniton	
-3	$-1-10^{-12}$ $^{b}\nu^{-}$ Чёрное антинейтрино Black antineutrino	$-10-1^{-10}$ $^{b}\chi^{-}$ Чёрный антиконденсон Black anticondenson	-101^{-8} $^{b}\chi^{+}$ Чёрный конденсон Black condenson	-110^{-6} $^{b}\nu^{+}$ Чёрное нейтрино Black neutrino

Поля

δ^{-} & δ^{+} – магнитное

ν^{-} & ν^{+} – гравитационное

χ^{-} & χ^{+} – электростатическое

$\begin{pmatrix} e^{-} \text{ \& } e^{+} \\ \delta^{-} \text{ \& } \delta^{+} \end{pmatrix}$ – электромагнитное

КВАНТЫ ТОКОВ

Фаза			
+3 +2		$11-1^{+11}$ e^{-} Электрон Electron	111^{+13} e^{+} Позитрон Positron
+3 -2		$1-1-1^{+5}$ $^{b}e^{-}$ Чёрный электрон Black electron	$1-11^{+7}$ $^{b}e^{+}$ Чёрный позитрон Black positron
-3 +2		$-11-1^{-7}$ $^{v}e^{-}$ Виртуальный электрон Virtual electron	-111^{-5} $^{v}e^{+}$ Виртуальный позитрон Virtual positron
-3 -2		$-1-1-1^{-13}$ $^{w}e^{-}$ Призрак электрона Prisrack electron	$-1-11^{-11}$ $^{w}e^{+}$ Призрак позитрона Prisrack positron

e^{-} & e^{+} К периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева

+24 e^{-} & e^{+} – электрический ток

Ключ

Элементарный номер: -110^{-6}

троичный: ^{b}

десятичный: ν

Степень реальности: $^{+}$

Обозначение: Чёрное нейтрино Black neutrino

Квантовый заряд

Название / Name

Общий закон взаимодействий

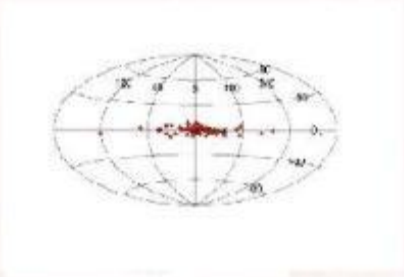
$$F = [G, j, k]\,\frac{^{K_{1\text{ккк}}}K[m_e, J, e]\;{}^{K_{2\text{ккк}}}K[m_e, J, e]}{r^2}$$

Характеристики кварков

Электрический заряд Q	-1/3	+2/3	-1/3	+2/3	-1/3	+2/3
Барионное число B	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
Спин J	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Четность P	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Изоспин I	1/2	1/2	0	0	0	0
Проекция изоспина I_3	-1/2	+1/2	0	0	0	0
Странность s	0	0	-1	0	0	0
Charm c	0	0	0	+1	0	0
Bottomness b	0	0	0	0	-1	0
Topness t	0	0	0	0	0	+1
Масса в составе адрона, ГэВ	0.31	0.31	0.51	1.8	5	180
Масса "свободного" кварка, ГэВ	~0.0	~0.00	0.08-	1.1-	4.1-	174±

http://aida.ucoz.ru

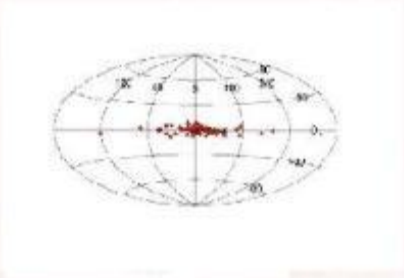
РАССМОТРИМ ЗАДАЧИ



http://aida.ucoz.ru

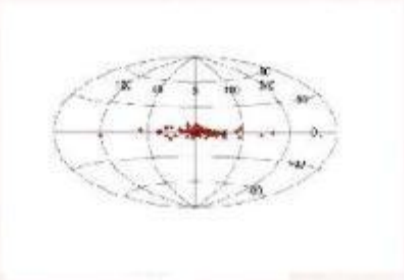
Какая энергия выделяется при аннигиляции электрона и позитрона?

А. $m_e c$. Б. $\frac{m_e c^2}{2}$. В. $m_e c^2$. Г. $2m_e c^2$.



Какая энергия выделяется при аннигиляции протона и антипротона?

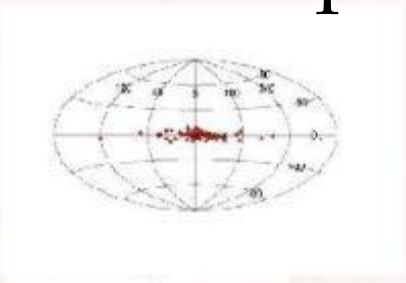
А. $2m_e c^2$. Б. $m_p c$. В. $\frac{m_p c^2}{2}$. Г. $m_p c$



http://aida.ucoz.ru

При каких ядерных процессах возникает нейтрино?

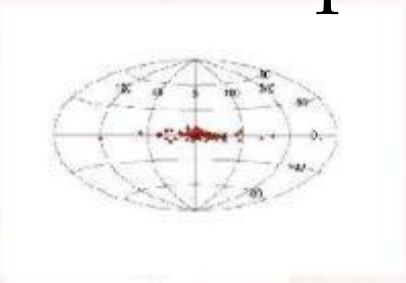
- А. При α - распаде.
- Б. При β - распаде.
- В. При излучении γ - квантов.
- Г. При любых ядерных превращениях



http://aida.ucoz.ru

При каких ядерных процессах возникает антинейтрино?

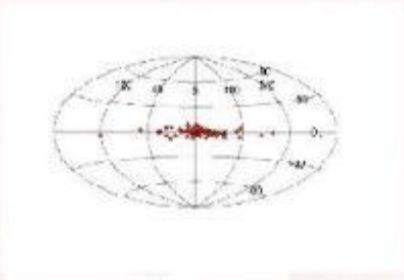
- А. При α - распаде.
- Б. При β - распаде.
- В. При излучении γ - квантов.
- Г. При любых ядерных превращениях



http://aida.ucoz.ru

Протон состоит из …

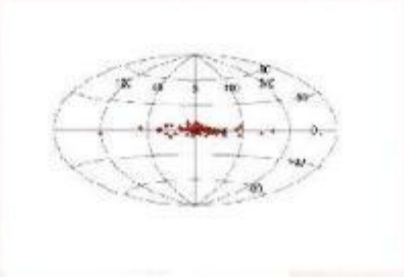
- А. . . .нейтрона, позитрона и нейтрино.
- Б. . . .мезонов.
- В. . . .кварков.
- Г. Протон не имеет составных частей.



http://aida.ucoz.ru

Нейтрон состоит из …

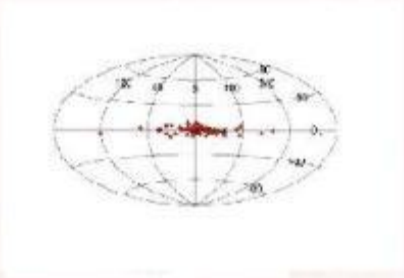
- А. . . .протона, электрона и нейтрино.
- Б. . . .мезонов.
- В. . . . кварков.
- Г. Нейтрон не имеет составных частей.



http://aida.ucoz.ru

Что было доказано опытами Дэвиссона и Джермера?

- А. Квантовый характер поглощения энергии атомами.
- Б. Квантовый характер излучения энергии атомами.
- В. Волновые свойства света.
- Г. Волновые свойства электронов.



http://aida.ucoz.ru

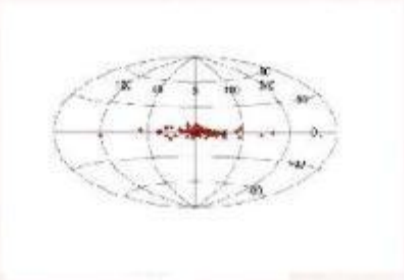
Какая из приведенных формул определяет длину волны де-Бройля для электрона (m и v — масса и скорость электрона)?

А. cT.

Б. $\frac{c}{v}$.

В. $\frac{h}{mv}$.

Г. $\frac{h}{mc}$



http://aida.ucoz.ru

Тест

1.Какие физические системы образуются из элементарных частиц в результате электромагнитного взаимодействия?
А. Электроны, протоны. **Б.** Ядра атомов. **В**. Атомы, молекулы вещества и античастицы.

2. С точки зрения взаимодействия все частицы делятся на три типа: **А**. Мезоны, фотоны и лептоны. **Б**. Фотоны, лептоны и барионы. **В**. Фотоны, лептоны и адроны.

3. Что является главным фактором существования элементарных частиц? **А.** Взаимное превращение. **Б.** Стабильность. **В.** Взаимодействие частиц друг с другом.

4. Какие взаимодействия определяют устойчивость ядер в атомах? **А**. Гравитационные. **Б.** Электромагнитные. **В.** Ядерные. **Г.** Слабые.

http://aida.ucoz.ru

5. Существуют ли в природе неизменные частицы?
А. Существуют. **Б.** Не существуют.

6. Реальность превращения вещества в электромагнитное поле:
А. Подтверждается на опыте аннигиляции электрона и позитрона. **Б.** Подтверждается на опыте аннигиляции электрона и протона.

7. Реакция превращения вещества в поле: **А**. $e + 2\gamma \rightarrow e^+$ **Б**. $e + 2\gamma \rightarrow e^-$ **В.** $e^+ + e^- = 2\gamma$.

8. Какое взаимодействие ответственно за превращение элементарных частиц друг в друга? **А**. Сильное взаимодействие. **Б.** Гравитационное. **В.** Слабое взаимодействие **Г.** Сильное, слабое, электромагнитное.

Ответы: В; В; А; В; Б; А; В; Г.

http://aida.ucoz.ru

Литература

- Периодическая система элементарных частиц / http://www.organizmica.ru/archive/508/pic-011.gif;
- **Ишханов Б.С. , Кэбин Э.И. Физика ядра и частиц, XX век / http://nuclphys.sinp.msu.ru/introduction/index.html**
- **ТАБЛИЦА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ / HTTP://LIB.KEMTIPP.RU/LIB/27/48.HTM**
- **Частицы и античастицы / http://www.pppa.ru/additional/02phy/07/phy23.php**
- **Элементарные частицы. справочник > химическая энциклопедия / http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_4519.html**
- **Физика элементарных частиц / http://www.leforio.narod.ru/particles_physics.htm**
- **Кварк / http://www.wikiznanie.ru/ru-wz/index.php/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA**
- **Физика ядра и элементарных частиц. Знания – сила. / http://znaniya-sila.narod.ru/phisics/phisics_atom_04.htm**
- **Кварк.** Материал из Википедии — свободной энциклопедии / http://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%E2%E0%F0%EA
- **2.О кварках. / http://www.milogiya.narod.ru/kvarki1.htm**
- Гармония радуги / http://www.milogiya2008.ru/uzakon5.htm

http://aida.ucoz.ru