

Введение в физику элементарных частиц

Дуализм волна - частица

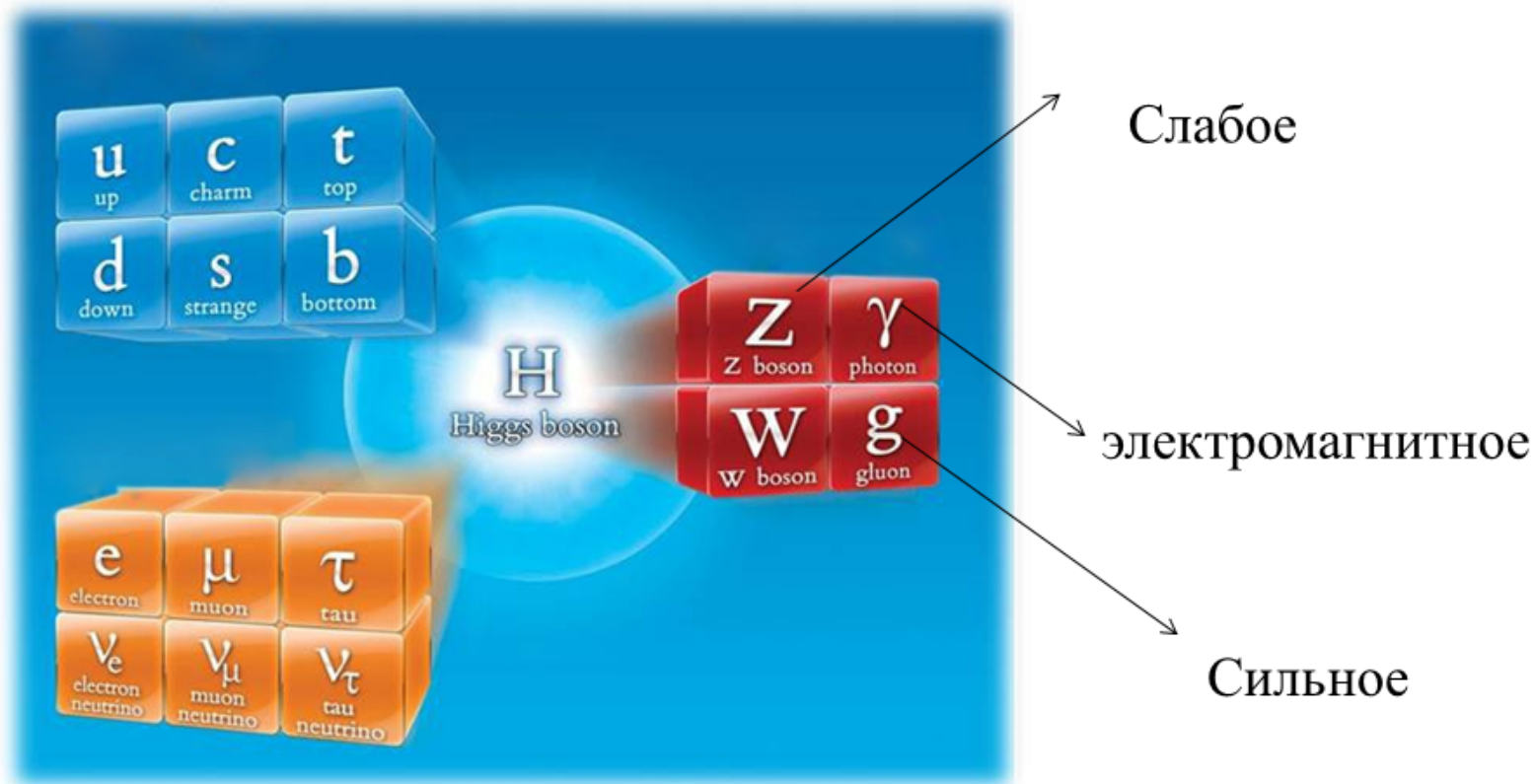
$$E = \hbar\omega$$

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$



Квантовая механика – частично решает проблему.

Физика элементарных частиц. Общие сведения



Отличие фермионов
от бозонов. Принцип Паули

Фермионы, спин = $1/2$

Лептоны			Кварки		
Обозначение и название	Масса, ГэВ	Заряд	Обозначение и название	Масса, ГэВ	Заряд
ν_e , электронное нейтрино	$<10^{-8}$	0	u – up	0,003	$2/3$
e, электрон	0,000511	-1	d – down	0,006	$-1/3$
ν_μ , мюонное нейтрино	$<0,0002$	0	c – charm	1,3	$2/3$
μ , мюон	0,106	-1	(очарование)	0,1	$-1/3$
			s – strange		
			(странность)		
ν_τ , тау-нейтрино	$<0,02$	0	t – top	175	$2/3$
τ , тау-лептон	1,7771	-1	b – bottom	4,3	$-1/3$

W, Z, γ, g – Переносчики взаимодействия + гравитон

Исходная теория

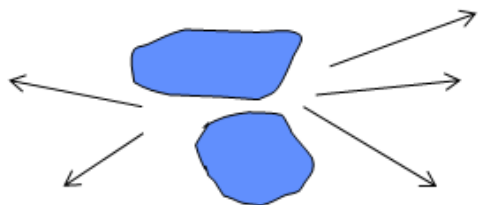
Диаграммы Фейнмана

Вероятности процессов



Относительность деления частиц на переносчики и поля материи на примере Комpton эффекта.

Антиматерия



Какую массу воды можно вскипятить, имея два кусочка материи и антиматерии, по 1 грамму каждый

$$10^{24} \cdot 10 \cdot 10^{-10} = 10^{15} \text{ Дж}$$

Теплоемкость воды 4000 Дж/(кгК)

Нагрев 1кг на 100К – $4 \cdot 10^5$ Дж

Значит на 100К можно нагреть $2.5 \cdot 10^9$ кг

Роль различных видов взаимодействия

Слабые взаимодействия. Нейтрино

Электромагнитные взаимодействия. Атомы

Сильные взаимодействия. Ядра

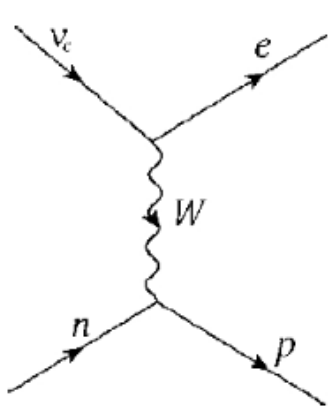
Гравитационные взаимодействия. Вселенная

Квантовая теория

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta E \Delta t \geq \hbar$$

Пример использования – радиус слабого взаимодействия

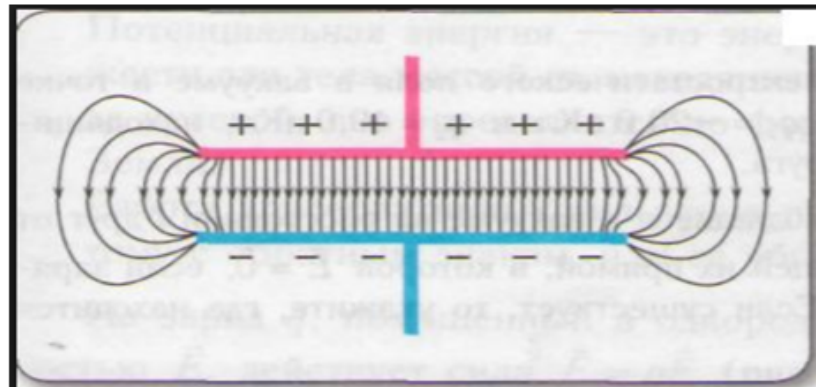


$$\Delta t \sim \frac{\hbar}{\Delta E} \approx \frac{\hbar}{m_W}$$

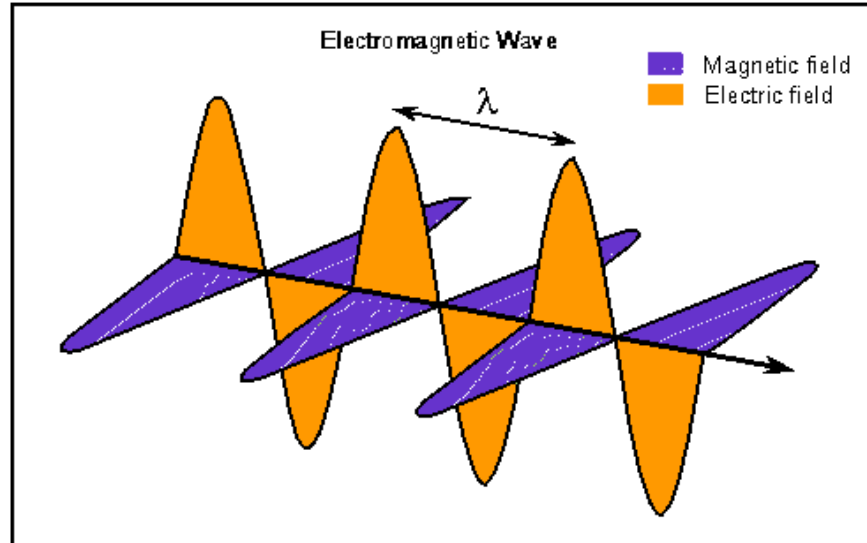
$$l \sim \Delta t \approx \frac{\hbar}{m_W} \approx 10^{-16} \text{ (cm)}$$

Понятие поля.

Электромагнитное поле
как известный пример

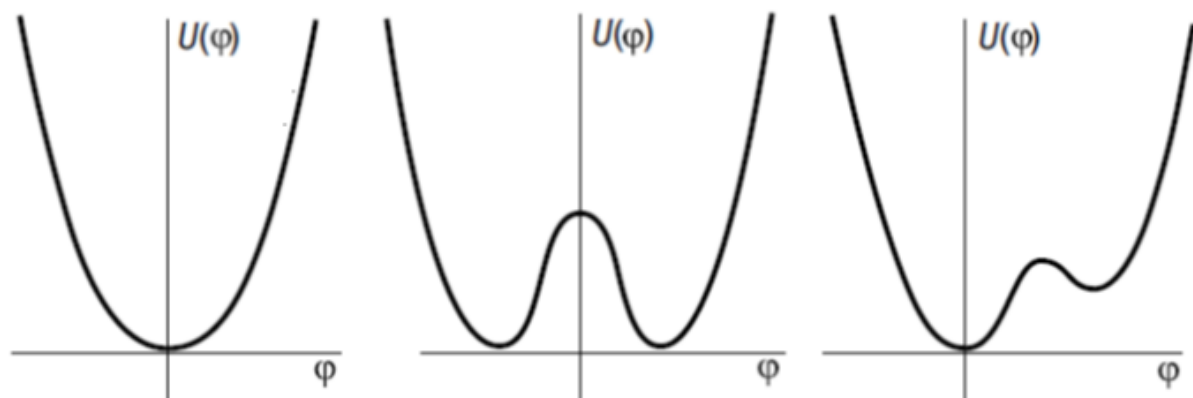


Частицы – колебания поля вокруг значения с минимумом энергии



Энергия , заключенная в пространственной области dV :

$$U(\varphi) \cdot dV$$



$$\mu \rightarrow e + \bar{\nu}_e + \nu_\mu,$$

