

Антивещество

Античастицы.
Антивещество.
Получение и свойства антивещества.

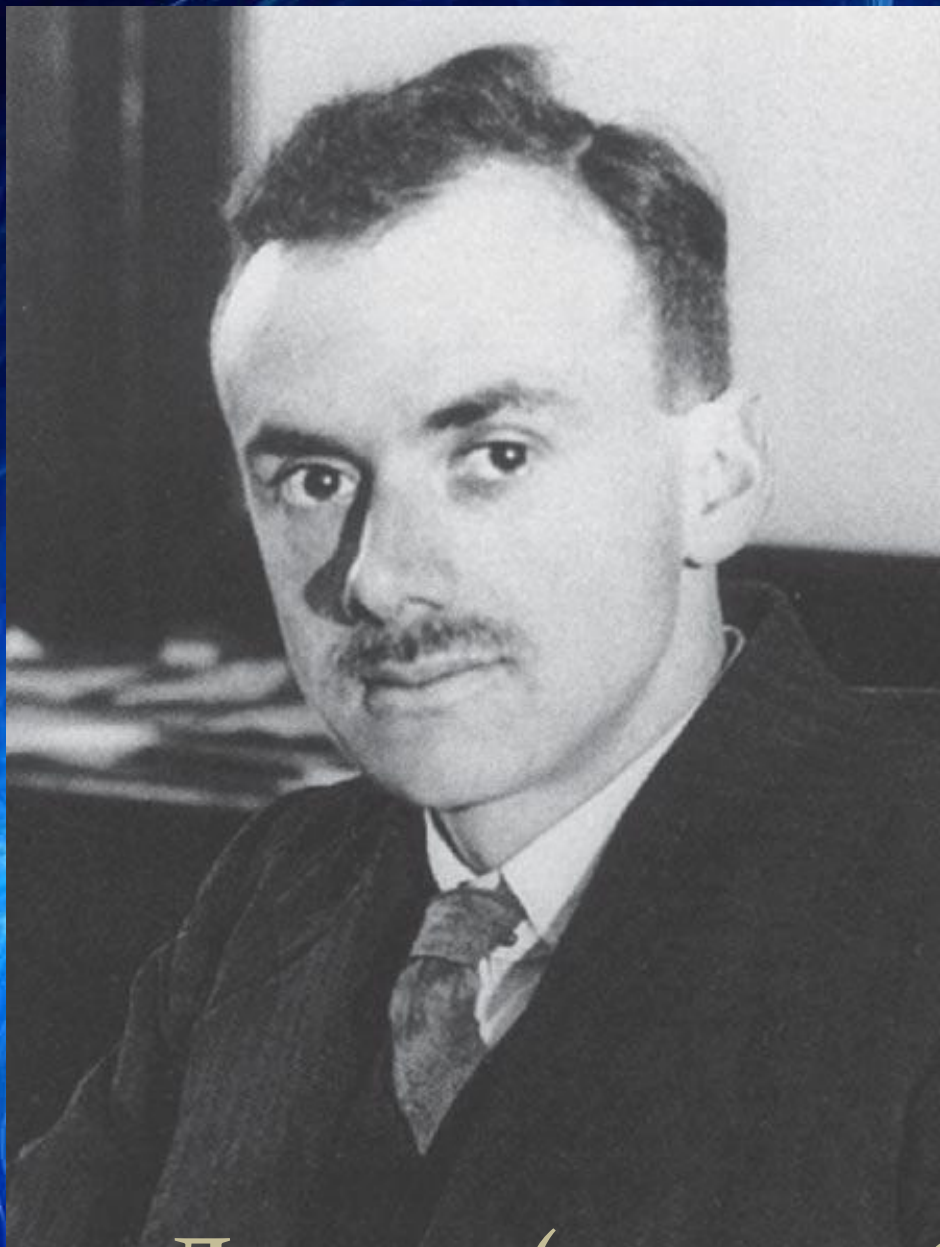
Античастицы

- **Античастица** — частица-двойник некоторой другой элементарной частицы, обладающая той же массой и тем же спином, отличающаяся от неё знаками всех других характеристик взаимодействия (зарядов, таких как электрический и цветовой заряды, квантовые числа).

Существование античастиц

- Существование античастиц было предсказано П. А. М. Дираком. Полученное им в 1928 году квантовое релятивистское уравнение движения электрона (уравнение Дирака) содержало решения с отрицательными энергиями. В дальнейшем было показано, что исчезновение электрона с отрицательной энергией следует интерпретировать как возникновение частицы (той же массы) с положительной энергией и с положительным электрическим зарядом, то есть античастицы по отношению к электрону. Эта частица — позитрон — была открыта в 1932 году





Поль Дирак (1902-1984)

Антивещество

- Антивещество́ — вещество, состоящее из античастиц, реально стабильно не образующееся в природе (никакие наблюдательные данные не свидетельствуют об обнаружении антивещества в нашей Галактике и за её пределами).

Асимметрия вещества

- Ведётся довольно много рассуждений на тему того, почему наблюдаемая часть Вселенной состоит почти исключительно из вещества, и существуют ли другие места, заполненные, наоборот, практически полностью антивеществом; но на сегодняшний день наблюдаемая асимметрия вещества и антивещества во Вселенной — одна из самых больших нерешённых задач физики. Предполагается, что столь сильная асимметрия возникла в первые доли секунды после Большого Взрыва.

Свойства

- При взаимодействии вещества и антивещества происходит их аннигиляция, при этом образуются высокоэнергичные фотоны или пары частиц-античастиц (порядка 50 % энергии при аннигиляции выделяется в форме нейтрино).
- При взаимодействии **1 кг** антивещества и **1 кг** вещества выделится приблизительно $1,8 \cdot 10^{17}$ джоулей энергии, что эквивалентно энергии, выделяемой при взрыве 42,96 мегатонн тротила.

Нейтрино

- Нейтрино, почти безмассовые частицы, которые редко взаимодействуют с материей, не имеют заряда. Ученые считают, что они могут быть гипотетическим классом частиц, которые являются своими собственными античастицами.

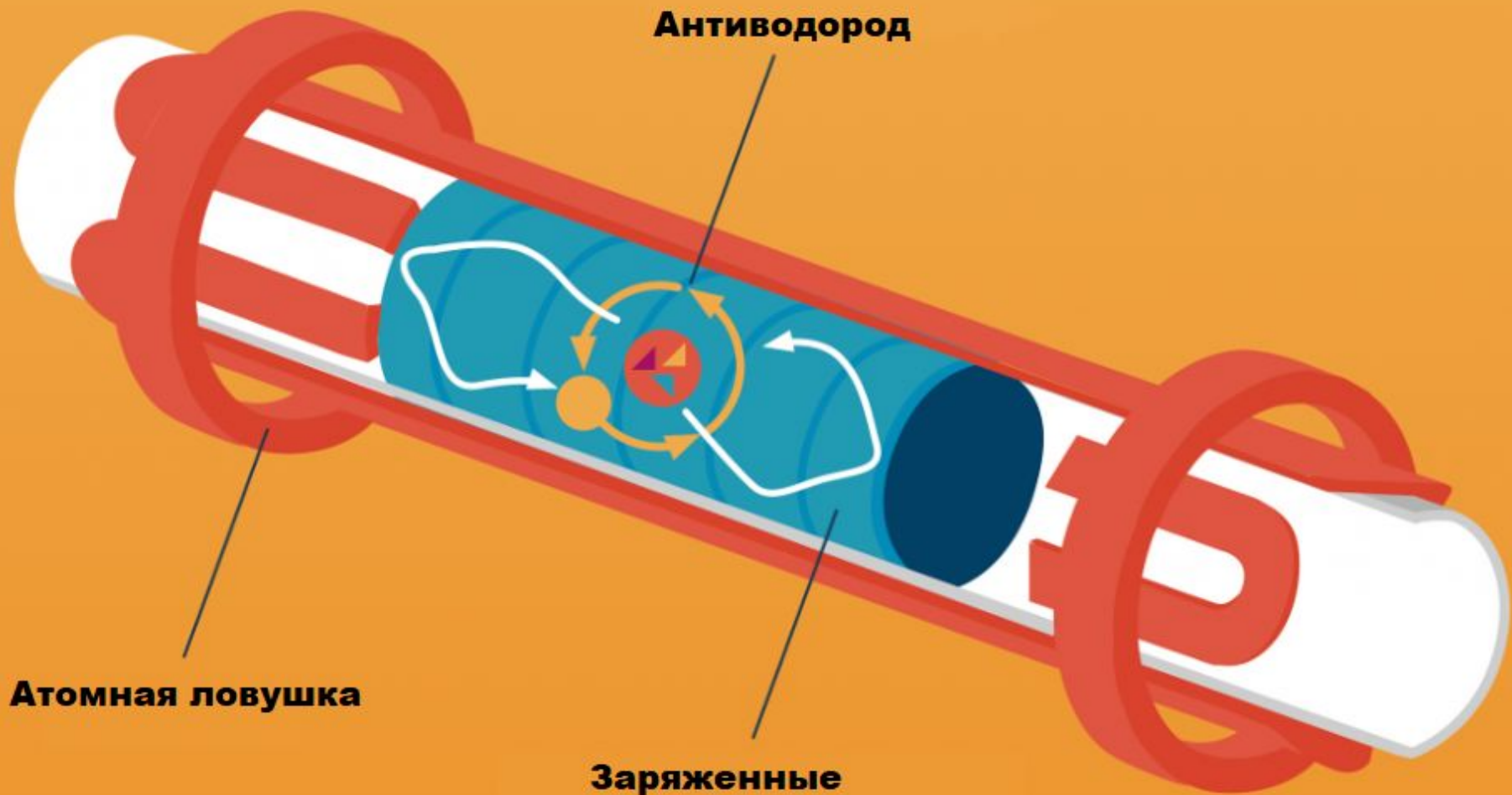
Получение

- Первым объектом, целиком составленным из античастиц, был синтезированный в 1965 году анти-дейтрон (ядро изотопа водорода).
- В 1970—1974 гг. на серпуховском ускорителе были получены антиядра — трития, гелия.
- В 1995 году в ЦЕРНе был синтезирован атом антиводорода, состоящий из позитрона и антипротона.

Получение

- В 2010 году физикам впервые удалось кратковременно поймать атомы антивещества. Для этого учёные охлаждали облако, содержащее около 30 тысяч антипротонов, до температуры 200 кельвинов, и облако из 2 миллионов позитронов до температуры 40 кельвинов
- В общей сложности было поймано 38 атомов, которые удерживались 172 миллисекунды.
- В мае 2011 года результаты предыдущего эксперимента удалось значительно улучшить — на этот раз было поймано 309 антипротонов, которые удерживались 1000 секунд.

Антиводород



Атомная ловушка

**Заряженные
частицы в ловушке**

Стоимость

- Антивещество известно как самая дорогая субстанция на Земле — по оценкам НАСА 2006 года, производство миллиграмма позитронов стоило примерно 25 миллионов долларов.
- По оценке 1999 года, один грамм антиводорода стоил бы 62,5 триллиона долларов.
- По оценке CERN 2001 года, производство миллиардной доли грамма антивещества стоило несколько сотен миллионов долларов.



Спасибо за внимание!

