

Виктор Ганкин

Масса

В рамках физики и химии 100 лет как доказано, что материя состоит из электронов протонов и нейтронов. Из экспериментов известно, что свободные нейтроны за 614 сек наполовину распадаются на электроны и протоны. Инерциальные свойства электронов протонов и нейтронов определяются методом масс – спектрометрии.

Согласно Википедии, масс-спектрометр – прибор для определения масс заряженных частиц и атомов (молекул) по характеру движения их ионов в электрическом и магнитном полях.

Массу нейтрального атома нельзя измерить традиционной масс-спектрометрией. Однако, если отнять у него или добавить ему один и более электронов, то он превратится в ион, характер движения которого в этих полях будет определяться его массой и зарядом. Строго говоря, в масс-спектрометрах определяется не масса, а отношение массы к заряду. Если заряд известен, то однозначно определяется масса иона, а значит, можно вычислить массу нейтрального атома и его ядра. Конструктивно масс-спектрометры могут сильно отличаться друг от друга. В них могут использоваться как статичные поля, так и изменяющиеся во времени поля, магнитные и/или электрические.

Рассмотрим один из наиболее простых вариантов.

Масс-спектрометр состоит из следующих основных частей: (1) ионного источника, где нейтральные атомы превращаются в ионы (например, под действием нагревания или СВЧ-поля) и ускоряются электрическим полем, (3) области постоянных электрических и магнитных полей, и (7) приёмника ионов, определяющего координаты точек, куда попадают ионы, пересекшие эти поля.

Из ионного источника 1 ускоренные ионы через щель 2 попадают в область 3 постоянного и однородного электрического и магнитного полей. Направление электрического поля задаётся положением пластин конденсатора и показано стрелками. Магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости рисунка.

В области 3 электрическое и магнитное поле отклоняют ионы в противоположные стороны и величины напряжённостей этих полей E и H_1 подобраны так, чтобы силы их действия на ионы (соответственно qE и qvH_1 , где q – заряд, а v – скорость иона)

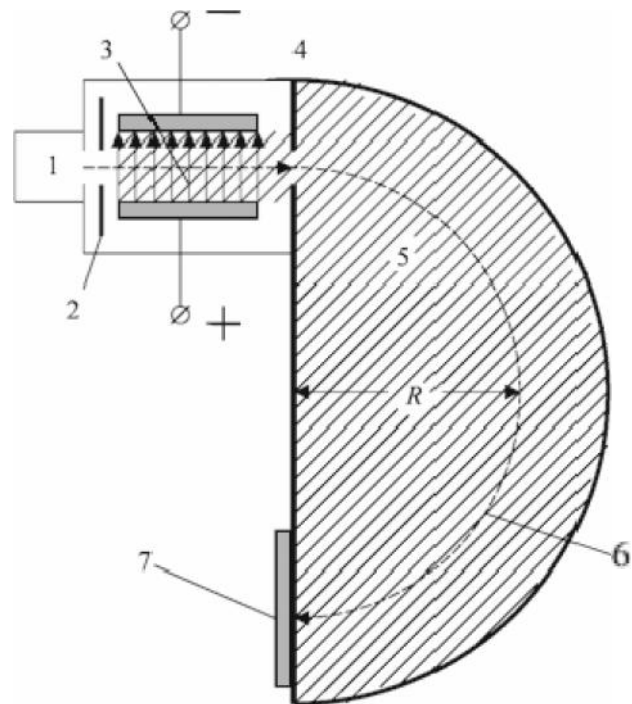


Схема масс-спектрометра:

1 - ионный источник, 2, 4 - щелевые диафрагмы, 3 - область однородных и постоянных электрического и магнитного полей (силовые линии электрического поля направлены вдоль плоскости рисунка и показаны стрелками, область магнитного поля показана штриховкой, его силовые линии перпендикулярны плоскости рисунка), 5 - область однородного и постоянного магнитного поля (силовые линии перпендикулярны плоскости рисунка), 6 - траектория иона, 7 - детектор.

компенсировали друг друга, т.е. было $qE = qvH_1$. Создается монохроматичный пучок ионов. При скорости иона $v = E/H_1$ он движется не отклоняясь в области 3 и проходит через вторую щель 4, попадая в область 5 однородного и постоянного магнитного поля напряжённостью H_2 . В этом поле ион движется по окружности 6, радиус R которой определяется из соотношения $mv^2/R = qvH_2$, где m – масса иона. Так как $v = E/H_1$, масса иона определяется из соотношения

$$m = qH_2R/v = qH_1H_2R/E.$$

Таким образом, при известном заряде иона его масса определяется радиусом R круговой орбиты в области 5.

Если в качестве детектора ионов (7) использовать фотопластинку, то этот радиус с высокой точностью покажет чёрная точка в том месте проявленной фотопластинки, куда попадал пучок ионов. В современных масс-спектрометрах в качестве детекторов обычно используют электронные умножители или микроканальные пластинки. Масс-спектрометр позволяет определять массы с очень высокой относительной точностью $\Delta m/m = 10^{-8} - 10^{-7}$.

Анализ масс-спектрометром смеси атомов различной массы позволяет также определить их относительное содержание в этой смеси. В частности, может быть установлено содержание различных изотопов какого-либо химического элемента.

Согласно принятой обработке эксперимента инерциальные силы **полностью** обусловлены инерциальными свойствами Ньютоновской массы (m) нейтральной не несущей заряда материи. Однако, в эксперименте все анализируемые частицы несут заряды. Заряды, согласно электродинамике, обладают инерциальными свойствами без относительно к механической массе. В тоже время при обработке результатов эксперимента инерциальные свойства, обусловленные наличием заряда, совершенно не учитываются. В 2012 году масс – спектроскопии исполниться 100 лет, но до настоящего времени не появилось ни одной работы, содержащей критические замечания, касающиеся обработки результатов эксперимента и, соответственно, ответов вопрос:

Почему не учитываются инерциальные свойства электрического заряда иона?

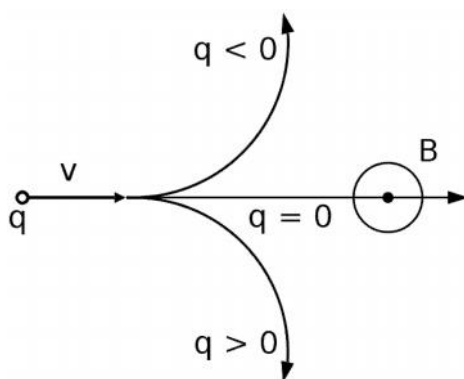
Так, в эксперименте к нейтральному атому, обладающему массой m_A , добавляют электрон, который в свою очередь имеет массу m_e и заряд q . Однако, согласно э/динамике, сам заряд q (даже не имеющий вовсе никакой массы) должен проявлять инерционные свойства, которые можно выразить через электродинамическую массу m_q . Т.о. полная масса иона должна составлять $m_A + m_e + m_q$. Тем не менее, при масс-спектрометрических исследованиях э/динамическая масса m_q никак не учитывается. При этом получаются не противоречивые результаты. Почему?

В наших предыдущих работах мы доказали, что нейтральная Ньютоновская масса (не несущая заряда материи) являлась сущностью, введенной 300 лет назад для согласования (т.е. ad hoc) выдвинутых Ньютоном законов с экспериментальными данными. За 300 лет физическая природа Ньютоновской массы не была выяснена. История с флогистонем, теплородом, массой показала, что когда вновь вводимую сущность нельзя определить экспериментально, то естествоиспытатели отправляют ее либо в историю, либо в церковь. Соответственно, мы посчитали необходимостью предложить альтернативный вариант интерпретации экспериментальных данных, полученных с помощью масс – спектроскопии.

Феноменологическое объяснение

Масса электрона m_e и является электродинамической массой m_q . Соответственно, полная масса иона равна $m_A + m_e$. Т.е. никакой **нейтральной** массы у электрона вообще нет.

Задачей эксперимента масс – спектроскопии является определение величины M ($M = m_A + m_e + m_q$) в уравнении Mv^2/R . В ходе эксперимента анализируемая микрочастица проходит электростатическое и магнитное поле, где приобретает ускорение v^2/R . Соответственно, величина M определяется делением значения центростремительной силы (в условиях эксперимента $F_{ц.с}$ - сила Лоренца) на величину центростремительного ускорения. Т.е. количественное определение величины M в принятом и предлагаемом объяснении совпадают. В однородном магнитном поле, направленном перпендикулярно вектору скорости, под действием силы Лоренца заряженная частица будет равномерно двигаться по окружности постоянного радиуса R . Сила Лоренца в этом случае является центростремительной силой. На графике ниже, показано, что движение позитрона и электрона обусловлено зарядами этих частиц. Незаряженные частицы (такие как Ньютоновская незаряженная материя или современные бозоны Хиггса) не взаимодействуют с однородным магнитным полем и, соответственно, не оказывают влияния ни на скорость движения частиц по окружности (v), ни на радиус окружности (R), ни на центростремительное ускорение (определяемое как v^2/R).



$$\text{Как указано выше } M = qH_2R/v = qH_1H_2R/E.$$

Таким образом, при известном заряде иона его масса определяется радиусом R круговой орбиты в области (5). Радиусы орбит электрона и позитрона одинаковы, и, соответственно, величина m для электрона и позитрона одинакова, но противоположна по знаку. Заряды электрона и позитрона также противоположны по знаку и равны по величине. Это является независимым доказательством того, что радиус кривой и, соответственно, m определяется только величиной заряда.

Другим аргументом отсутствия независимой сущности Ньютоновской массы (m) является следующее доказательство. Согласно современному учебнику физики для вузов (например, Трофимова Т.И., Курс физики, стр. 184):

“Для качественного объяснения магнитных явлений с достаточным приближением можно считать, что электрон движется в атоме по круговым орбитам. Электрон, движущийся по одной из таких орбит, эквивалентен круговому току,” (стр. 176) “Закон Фарадея можно сформулировать еще таким образом: э.д.с. \mathcal{E}_i электромагнитной индукции в контуре **численно равна и противоположна по знаку** скорости изменения магнитного потока **сквозь поверхность, ограниченную этим контуром. Этот закон является универсальным: э. д. с. \mathcal{E}_i не зависит от способа изменения магнитного потока**”. Т.е. сила самоиндукции, действующая на заряд,двигающийся с ускорением (согласно законам Фарадея), всегда равна силе, вызвавшей движение заряда с ускорением. Равенство этих сил определяет движение заряда по окружности и устойчивость системы. Если бы кроме сил самоиндукции на

ускоренно двигающийся заряд действовали бы силы, обусловленные инерциальными свойствами Ньютоновской массы, то центробежная сила была бы больше центростремительной, и заряд бы слетал с орбиты, а не вращался по кругу”.

Еще одним соображением в пользу идеи отсутствия «классической» Ньютоновской массы является сугубая положительность массы (отрицательной массы нет!), даже в рамках математического подхода. Равенство

$$m = qH_1H_2R/E,$$

является демонстрацией того, что природа инерции - *электромагнитная*. В правой части уравнения стоят только электромагнитные величины: заряд, напряженности электрического и магнитного полей.

«В старых книгах часто утверждалось, что поскольку природа не подарила нам двух одинаковых частиц, из которых одна нейтральная, а другая заряженная, то мы никогда не сможем сказать, какая доля массы является электромагнитной, а какая механической. Однако, оказалось, что природа все же была достаточно щедра и подарила нам именно два таких объекта, так что, сравнивая наблюдаемую массу зараженной частицы с массой нейтральной, мы можем сказать, существует ли электромагнитная масса. Возьмем, например, нейтрон и протон».[Р.Фейнман, Р.Лейтон,М.Сэндис,Фейнмановские лекции по физике, т.6, стр. 318]

При определении величины силы Лоренца, создаваемой протоном в масс – спектрометре, было обнаружено, что радиус (R) окружности, по которому начинает двигаться протон при попадании в область δ в 1836 раз больше, чем в случае позитрона. Заряды позитрона и протона одинаковы по величине и по знаку. Соответственно, с вышеописанным, следовало ожидать равенства радиусов в обоих случаях. До настоящего времени это различие относят на счет разности в величине Ньютоновских масс этих частиц. Приведенные выше три соображения отсутствия Ньютоновской массы у электрона и позитрона полностью применимы и для доказательства отсутствия Ньютоновской массы у протона.

При определении величины силы Лоренца, создаваемой нейтроном (в камеру запускался нейтроний = нейтрон + протон) в масс – спектрометре, было обнаружено, что радиус (R) окружности, по которому начинает двигаться нейтрон при попадании в область δ в 1838 раз больше, чем в случае позитрона. В принятом мировоззрении считается, что нейтрон не имеет заряда и, соответственно, разница в инерциальных свойствах протона и нейтрона относится на Ньютоновскую массу (незаряженную нейтральную материю). Однако, несмотря на нулевой электрический заряд, нейтрон не является истинно нейтральной частицей. Период полураспада нейтронов на электрон и протон составляет 614 сек. В лекциях Фейнмана доказывается (а также смотри статью «Индуктивность электрона»), что электромагнитная масса **обратно** пропорциональна *эффективному радиусу* заряда.

Дополнительным независимым доказательством того, что нейтрон состоит из протона и электрона является близость инерциальных свойств этих частиц. Р.Фейнман называл Ньютоновскую массу механической массой, а массу, обусловленную инерциальными свойствами заряда, - электромагнитной массой. Как было показано выше в масс–спектрометрах определяется электромагнитная масса.

Заряженные частицы составляют макротела. Суммарный вес заряженных частиц составляет вес макротела. Количество нуклонов в 1 грамме вещества определяет вес этого 1 грамма.

Атомный вес элементов рассчитывается по формуле

$$M=1,00732*Z+1,0087*N \quad (1)$$

в которой Z-количество протонов, N-количество нейтронов, а коэффициенты 1,00732 и 1,0087 учитывают внутриядерные взаимодействия. В таблице 1 приведен расчет количества нуклонов в 1 грамме различных веществ.

Устойчивые изотопы некоторых элементов	Кол-во протонов Z	Кол-во нейтронов N	атомный вес расчет по формуле (3)	атомный вес справочник гр/моль	1 гр. вещества содержит атомов *10 ²¹	содержит 1 гр. нуклонов *10 ²³
²⁷ Al	13	14	27,21696	26,98153863	22,12423	5,9735674
⁶³ Cu	29	34	63,50815	62,9295975	9,48247	5,9739561
⁶⁵ Cu	29	36	65,52548	64,9277895	9,19053	5,9738445
¹⁹⁴ Pt	78	116	195,58016	193,9626803	3,07911	5,9734734
¹⁹⁵ Pt	78	117	196,58886	194,9647911	3,06332	5,9734744
¹⁹⁷ Au	79	118	198,60488	196,9665687	3,003222	5,9734782

Таблица 1

Как мы видим, количество нуклонов в 1 грамме вещества совпадает до 4-го знака, расхождение составляет менее 10⁻³%. Этот расчет является дополнительным доказательством в макро – масштабах с одной стороны того, что электромагнитная масса полностью определяет вес веществ и что механической массы не существует.