

Определение температуры частиц вакуума
при которой происходят фазовые переходы

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Частицы вакуума образуют определенную температуру, равную средней энергии частиц вакуума. Температура определяет момент фазового перехода элементарных частиц, из газообразного, жидкого и твердого состояния элементарной частицы.

Макротела, состоящие из элементарных частиц, могут находиться в газообразном, жидком, кристаллическом - твердом и плазменном состоянии. Частицы вакуума, образующие элементарные частицы тоже могут находиться в газообразном, жидком и кристаллическом состоянии. Так электрон в атоме образует газообразное облако с малой плотностью, состоящее из частиц вакуума. Так как электроны находятся в поле ядра, имеющего множество минимумов потенциальной энергии, электроны группируются внутри минимумов потенциальной энергии. Ядро атома образует твердое кристаллическое образование с большой плотностью.

Такая характеристика элементарных частиц позволяет выявить фазовые переходы между разными состояниями. Эти фазовые переходы определяются как энергия ионизации, при переходе из газообразного состояния электрона в атоме твердого тела в жидкое состояние внутри твердого тела. Из жидкого состояния внутри твердого тела в кристаллическое, квантовое состояние при удалении из твердого тела при фотоэффекте. При фотоэффекте эта энергия называется энергией выхода.

Переход из газообразного, волнового состояния в квантовое, кристаллическое, твердое тело тоже должен сопровождаться изменением

энергии. Электрон в атоме в поле ядра находится в газообразном состоянии. Но рассматриваемый в свободном пространстве, он может образовывать твердую, кристаллическую структуру. Находящийся в твердом теле свободный электрон образует жидкое состояние с определенным объемом. В самом деле, образуются в твердом теле три волны. Одна продольная и две поперечные. При этом, отразившись от края тела эти волны образуют стоячую волну внутри тела. Т.е. электрон колеблется вокруг среднего положения и занимает определенный объем. Значит, электрон проявляет жидкостные свойства. При этом возможны фазовые переходы между разными состояниями. Так фазовый переход между жидким почти свободным состоянием электрона в твердом теле и газообразном состоянии атома в том же твердом теле называется потенциалом ионизации.

Если пересчитать макро-температуру частицы, в температуру частиц вакуума, то получится величина $\frac{kT}{m_e c^2} m_\gamma c^2 = 10^{-56} T = kT_\gamma$ и малый вклад в температуру частиц вакуума. При температуре Кельвина, равной 300 градусов имеем $10^{-22} m_\gamma c^2 = kT_\gamma$. При этом температура фазовых переходов гораздо меньше средней энергии частиц вакуума $m_\gamma c^2$.

Можно ввести понятие температура частиц вакуума, определяющая газовое, жидкостное и твердое-кристаллическое состояние элементарных частиц. Тогда момент фазового перехода между этими состояниями будет определяться температурой. Тогда температура фазового процесса ионизации равна $\frac{m_e c^2}{\sqrt{1-1/137^2} m_e / m_\gamma} - m_\gamma c^2 = \frac{m_\gamma c^2}{2 \cdot 137^2} = kT_\gamma$, чуть меньше температуры вакуума $m_\gamma c^2 = kT_0$.

При этом электроны в атоме водорода в процессе испускания электромагнитной волны перестраивает свою структуру, из частиц вакуума, образующих элементарную частицу электрон, в частицы вакуума образующие

электромагнитную волну. Опять затрачивается энергия ионизации, т.е. фазового перехода. При этом меняется и $ka = 2\pi \frac{a}{\lambda}$, за счет образования

нестационарного состояния с эффективной длиной волны $\lambda = c\tau = c \frac{\hbar}{\Gamma}$, где

величина Γ , это мнимая часть энергии частицы. При этом имеем $ka = 2\pi \frac{a\Gamma}{\hbar c}$.

Следовательно, эта величина увеличивает длину волны по сравнению со стационарным состоянием, так как действительная часть $ka = 2\pi \frac{aE}{\hbar c}$ энергии

E больше мнимой части Γ , и вызывает переход к волновым свойствам.

При этом температура частиц вакуума соответствует порогу реакции

$\frac{\Gamma_n}{E_n} m_\gamma c^2 = \frac{m_\gamma c^2}{2 \cdot 137^2} = kT_\gamma$, что является реальной цифрой естественной

дисперсии длины волны спектральных линий $\delta\lambda/a_0 \sim 10^{-4}$.

Покинувший твердое тело электрон переходит в твердое состояние, для этого фазового перехода требуется энергия, которая называется работой выхода при фотоэффекте. При этом твердому состоянию электрона соответствует его корпускулярное состояние.

На самом деле работа выхода, это температура фазового перехода определяется его значением энергии, при котором происходит переход

$\frac{h\nu_0}{m_e/m_\gamma} = \frac{m_\gamma c^2}{10^5} = kT_\gamma; h\nu_0 = 4.84 \text{ эВ}$. Температура частиц вакуума описывать

переход из газообразного состояние в жидкое состояние в 10 раз больше температуры перехода из жидкого состояния в твердое состояние.

Газообразному состоянию соответствует волновое описание. Граница определяется количеством частиц вакуума в одном кванте энергии. Граница соответствует определенной температуре частиц вакуума. Газообразное состояние частицы, называют волновым, а твердое состояние корпускулярным.

Для перехода из одного состояния в другое нужно либо затратить, либо получить энергию фазового перехода см. далее по тексту.

Энергия фотона равна $E = \hbar\omega(N + 1/2)$. Но комптоновская частота фотона определяется по формуле $E = \hbar\omega = mc^2$. Как же выйти из этого противоречия?

В произвольной системе отсчета скорость образовавшихся частиц - электрона и позитрона относительно центра инерции двух столкнувшихся

фотонов равна величине $V/c = \sqrt{1 - \frac{m^2 c^4}{\hbar^2 \omega^2}}$, см. [1] задача к §88, где ω частота

фотона. Т.е. энергия электрона и позитрона равна

$\frac{2mc^2}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = 2(1 + 1/2)\hbar\omega = 3mc^2$. Причем границе между корпускулярными и

волновыми свойствами соответствует скорость $V/c = \sqrt{5}/3$, т.е. электрон и

позитрон образуются из двух квантов электромагнитного поля $3mc^2 = 2\hbar\omega$.

На образование двух фотонов требуется аннигиляция электрон-позитронной пары, т.е. энергия $2\hbar\omega$. Куда же девается энергия твердого тела, равная

$3mc^2 - 2\hbar\omega = mc^2$? Переход от корпускулярных свойств к волновым, это

фазовый переход между корпускулярным «твердым телом» и «газообразным» волновым объемом сопровождается выделением дополнительной энергии. Эта

энергия и равна дополнительной величине энергии «твердого тела», которая переходит в энергию фазового перехода, добавляясь к энергии

электромагнитной волны. Т.е. имеем равенство $3mc^2 = 2\hbar\omega + \hbar\omega$, где

$\lambda = \hbar\omega/2$ теплота фазового перехода, одного кванта света. Эта теплота нулевых колебаний кванта света.

При этом температура частиц вакуума этого перехода определяется

энергией, при которой произошел переход $\frac{3m_e c^2}{m_e / m_\gamma} - 2m_\gamma c^2 = m_\gamma c^2 = kT_\gamma$ минус

2 энергии покоя, при температуре вакуума $m_\gamma c^2 = kT_0$, вычисленной как средняя температура частиц вакуума.

Температура фазового перехода газ-жидкость, больше температуры фазового перехода жидкость-твердое тело в 10 раз и меньше температуры перехода электромагнитной волны в твердое тело в 10^4 раза. Температура границы между электромагнитной волной и твердым состоянием имеет наибольшее значение. за ней следует граница газ-жидкость, еще меньше температура перехода жидкость-твердое тело. У макротел нет аналогии перехода электромагнитная волна-твердое тело. Хотя если повысить температуру газа, то получится плазма, состоящая из заряженных свободных элементарных частиц, так же как электромагнитное поле состоит из заряженных свободных частиц вакуума. Но возникает вопрос, можно ли ввести «напряженности электромагнитного поля» в плазме, аналогичные напряженностям электромагнитного поля. Для газа это удалось сделать см. [2]. Аналогичный вывод напряженностей и для плазмы. Но источники «плазменного электромагнитного поля» отличаются от источников звукового поля. Плотность заряда плазменного источника равна $\sqrt{\rho}\sigma = dq/dV$, где σ проводимость среды, а величина «заряда плазменного электромагнитного поля» $\sqrt{\rho}c_s^3/\sigma^2$ величина ρ средняя плотность среды. В качестве напряженности электромагнитного поля $\sqrt{\rho}\mathbf{V} = \mathbf{E} + i\mathbf{H}$ участвует комплексная скорость.

Выводы

Как и классические макротела элементарные частицы образуют газообразное, жидкостное и твердое - кристаллическое состояние. Это состояние определяется температурой частиц вакуума. Температура частиц вакуума равна доле от энергии покоя частиц вакуума. Но при фазовом переходе из волны, газообразного состояния вещества, в твердое корпускулярное состояние, выделяется энергия фазового перехода сравнимая с массой покоя частиц вакуума.

Литература

1. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Квантовая электродинамика, т.IV, М.,- «Наука»,1989 г., 727
2. Якубовский Е.Г. Аналог уравнений Максвелла, описывающих звуковые волны. «Энциклопедический фонд России», 2016, 8 стр.
<http://russika.ru/sa.php?s=1054>