Частицы вакуума с использованием мировых констант Планка в семимерном пространстве теории струн

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Данная теория является разновидностью теории струн. В ней вводятся три дополнительных измерения, мнимая часть свойств пространства. Причем при переходе к квантовой и классической механике влияние мнимой части пространства сокращается. Но мнимая часть размера и массы частиц вакуума указывает на колебание частицы с амплитудой, равной мнимой части, что соответствует теории струн. Но данная теория описывает частицы, размером меньше элементарных частиц, что не может сделать теория струн. При этом была учтена мнимая кинематическая вязкость вакуума, и для ее объяснения были построены частицы вакуума относительно одной из основных элементарных частиц – электрона. Но максимум энергии фотона при использовании электрона нашей области пространства не удовлетворяет всей энергии космического излучения электромагнитного поля электроном в атоме. Поэтому существуют области космического пространства, где роль электрона играет масса Планка. В этой области пространства все элементарные частицы имеют большую массу в величину отношения массы Планка к массе нашего электрона. Частицы вакуума строятся относительно массы Планка, играющей роль массы электрона. Тогда они являются свойством всего пространства с константами Планка. Всего имеется ограниченное количество пространств с разной массой электрона. Это количество определяется количеством решений задачи по одной общей массе частиц вакуума определять массы сгруппировавшихся элементарных частиц в разных областях пространства. Найдено каким частицам соответствуют параметры Планка, и какие свойства описывают. Найдено и применение массы Планка, действительно такие частица и античастица существуют в определенной области пространства. Для описания мнимой кинематической вязкости вакуума произошел переход в комплексное пространство, добавилось еще три мнимых измерения. Но при этом на соотношения квантовой механики это мнимое пространство не сказывается. Все как в теории струн, новые пространственные измерения существуют, но на уравнения квантовой и классической механики эти измерения не влияют. Отмечу, что частицы вакуума помогают получить новые решения квантовой механики, описывают решение уравнений квантовой механики [4], [5].

Опишем частицы вакуума как непрерывную среду, подчиняющуюся уравнению Навье – Стокса. Для модели разреженного газа с малой скоростью движения, моделирующей свойства вакуума, справедливо уравнение Навье - Стокса.

$$\frac{\partial V_l}{\partial t} + V_k \frac{\partial V_l}{\partial x_k} = -\frac{\partial p}{\rho \partial x_l} + \nu \Delta V_l .$$

Причем кинематическая вязкость вакуума считаем равной

$$\nu = i \frac{\hbar}{2m} . \qquad (1)$$

При этом скорость потока мельчайших частиц вакуума равна $V_l = -\frac{i\hbar}{m} \nabla_l \ln \psi$, где ψ волновая функция системы. Решение уравнения Навье – Стокса должно удовлетворять условию $\frac{\partial V_l}{\partial x_k} - \frac{\partial V_k}{\partial x_l} = 0, \mathrm{rot}\mathbf{V} = 0$.

Покажем, что скорость частицы, описываемая законом движения Ньютона для жидкости, непосредственно связана с волновой функцией, описываемой квантовой механикой. Подставим это значение скорости в уравнение Навье – Стокса

$$\frac{\partial i\frac{\hbar}{m}\nabla\ln\psi}{\partial t}+\frac{\hbar^2}{m^2}\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_l}\frac{\partial\nabla\ln\psi}{\partial x_l}=\frac{i\hbar}{2m}\frac{\partial^2 i\frac{\hbar}{m}\nabla\ln\psi}{\partial x_l^2}+\nabla\int\limits_{t_0}^{t}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt\cdot$$

Где интеграл берется вдоль линии тока частиц вакуума $V_k dt = dx_k$, $\int\limits_{t_0}^{t}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt=\int\limits_{(x_1^0,x_2^0,x_3^0)}^{(x_1,x_2,x_3)}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}dx_k$. Причем частная производная от этого интеграла вдоль линии тока, равна

$$\frac{\partial}{\partial x_l}\int\limits_{(x_1^0,x_2^0,x_3^0)}^{(x_1,x_2,x_3)}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}dx_k=\frac{d}{V_l dt}\int\limits_{t_0}^{t}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt=\frac{\partial p}{V_l\rho\partial x^k}V_k=\frac{dp}{V_l\rho dt}=\frac{\partial p}{\rho\partial x^l}$$

Это уравнение можно записать в виде

$$\nabla\left[\frac{\partial i\frac{\hbar}{m}\ln\psi}{\partial t}+\frac{\hbar^2}{m^2}\left(\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_l}\right)^2/2+\frac{\hbar^2}{2m^2}\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x_l^2}-\int\limits_{t_0}^{t}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt\right]=0.$$

Проинтегрируем градиент, получим

$$i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial\ln\psi}{\partial t}+\frac{\hbar^2}{2m^2}\left(\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_l}\right)^2=-\frac{\hbar^2}{2m^2}\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x_l^2}+\int\limits_{t_0}^{t}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt=-\frac{\hbar^2}{2m^2}\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x_l^2}+U/m\cdot$$

Умножим на массу $m\psi$, перенесем второй член в правую часть, получим уравнение Шредингера, причем справедливо $\frac{\partial^2\psi}{\partial x_l^2}=\psi\left[\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x_l^2}+\frac{1}{\psi^2}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x_l}\right)^2\right]$

$$\begin{gathered}i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\psi\left[\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x_l^2}+\frac{1}{\psi^2}\left(\frac{\partial\psi}{\partial x_l}\right)^2\right]+\psi\int\limits_{t_0}^{t}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt=\\=-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\psi}{\partial x_l^2}+U\psi;U=m\int\limits_{t_0}^{t}\frac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt\end{gathered}.$$

Т.е. для скорости частиц вакуума получено уравнение Шредингера, причем волновая функция этого уравнения связанна со скоростью частиц соотношением $V_l=-\frac{i\hbar}{m}\nabla\ln\psi$ или $\psi=c\exp(i\int mV_l dx_l/\hbar)$, где потенциал равен

$U=-m\int\limits_{t_0}^{t}\dfrac{\partial p}{\rho\partial x^k}V_k dt=-m\int\limits_{(x_1^0,x_2^0,x_3^0)}^{(x_1,x_2,x_3)}\dfrac{\partial p}{\rho\partial x^k}dx_k$. Решение можно представить в виде локальной плоской волны

$$\psi=\frac{1}{\sqrt{V}}\exp[-i(E\Delta t-\mathbf{p}_0\Delta\mathbf{r})/\hbar][1+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0)^3].$$

Эта формула является решением уравнения Шредингера в окрестности точки $\mathbf{r}_0$ и при подстановке ψ в этом виде в уравнение Шредингера

$$i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\psi}{\partial x_l^2}+U_0\psi+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0)\psi$$

Получаем равенство

$$E\psi=[\frac{p_0^2}{2m}+U_0+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0)]\psi$$

Это равенство сводится к тождеству $E=\dfrac{p_0^2}{2m}+U_0$. А величина скорости равна $\mathbf{V}=\dfrac{\mathbf{p}_0}{m}+0(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0)^2$ в окрестности точки $\mathbf{r}_0$.

Вычислим скорость среды в атоме водорода

$$V_r=-i\frac{h}{m}\left(\frac{\partial lnR_{nl}}{\partial r}+\frac{1}{r}\right)=-i\frac{h}{m}\left(\sum_{n=1}^{n_r}\frac{1}{r-\alpha_n}+\frac{l+1}{r}-\frac{1}{n}\right)$$

Для вычисления потока среды надо умножить скорость на плотность вероятности

$$R_{nl}^2V_r=-i\frac{h}{m}R_{nl}^2(\frac{\partial lnR_{nl}}{\partial r}+\frac{1}{r})=-i\frac{h}{m}R_{nl}^2(\sum_{n=1}^{n_r}\frac{1}{r-\alpha_n}+\frac{l+1}{r}-\frac{1}{n})$$

Тогда особенность скорости устраняется и образуется непрерывный поток. Аналогичное выражение для угловой скорости

$$V_\theta=-i\frac{h}{mr}\frac{\partial lnP_l(\cos\theta)}{\partial\cos\theta}=-i\frac{h}{mr}\sum_{n=1}^{l}\frac{1}{\cos\theta-\beta_n}$$

Поток среды равен

$$P_l^2(\cos\theta)V_\theta=-i\frac{h}{mr}P_l^2(\cos\theta)\frac{\partial lnP_l(\cos\theta)}{\partial\cos\theta}=-i\frac{h}{mr}P_l^2(\cos\theta)\sum_{n=1}^{l}\frac{1}{\cos\theta-\beta_n}$$

Особенность потока уничтожается. При изменении квантового числа скорость изменяется медленно, а волновая функция быстро. Это приводит к тому, что возникает сингулярность и образуется квант электромагнитной энергии.

С математической строгостью доказано, что уравнение Шредингера является частным случае среды, описываемой уравнением Навье-Стокса с кинематической вязкостью $\nu = i\frac{\hbar}{2m}$. Мнимая кинематическая вязкость приводит к комплексному значению скорости, комплексной массе и комплексному размеру, частиц среды, описываемых уравнением Навье-Стокса.

В общем случае надо изучать среду с этими свойствами, и свойства этой среды являются обобщением свойств квантовой механики. Но в том то и состоит вся прелесть свойств частиц вакуума, что они описываются по законам классической физики в комплексном пространстве. И только после усреднения классических частиц вакуума в комплексном пространстве появляются квантовые свойства. Это подтверждается описанием их свойств уравнением Навье-Стокса при мнимой кинематической вязкости.

Кинематической вязкости вакуума ν, полученной из предположения (1) соответствует формула

$$\nu = i\frac{\hbar}{2m_\gamma} = \Lambda c/3, \quad (2)$$

где получается, что длина свободного пробега Λ выражается через массу частицы вакуума (кинематическая вязкость газа равна $\nu = c\Lambda/3$). При этом окажется, что вычисленная далее по тексту масса частицы вакуума равна $m_\gamma = 5.04\cdot 10^{-98}\mathrm{g}$

$$\Lambda = \frac{3i\hbar}{2m_\gamma c},$$

что позволяет оценить длину свободного пробега, которая будет определена по массе частицы, равна величине $\Lambda = 9.09 \cdot 10^{59} cm$. Вакуум является разреженным газом с большой длиной свободного пробега и мнимой кинематической вязкостью.

Отметим, что виртуальные частицы вакуума не определяют кинематические свойства вакуума в силу связанного состояния. В случае их свободного состояния скорость и концентрация этих частиц мала, и они не участвуют в кинематической вязкости вакуума и в плотности вакуума. Я уже не говорю о том, что они не могут группироваться в элементарные частицы и поля.

При этом группируясь в элементарные частицы, плотность вакуума возрастает, мнимая кинематическая вязкость надо разделить на величину m_{Pl} / m_{γ}, длина свободного пробега уменьшается, так как играет роль масса элементарных частиц, и он приобретает действительную кинематическую вязкость с малой длиной свободного пробега с учетом скорости возмущения. Длина свободного пробега в газах, жидкости и твердом теле разная. При этом в газах скорость возмущения равна скорости звука, а в жидкости и твердом теле скорости света. При этом формула для кинематической вязкости

$$\Lambda < V > (1-\alpha)/3 + i\hbar\alpha / m, \alpha = \frac{\exp[-\frac{\hbar^2}{(m_{Pl}\Lambda < V >)^2}]}{\exp[-\frac{\hbar^2}{(m_{Pl}\Lambda < V >)^2}] + \exp[-\frac{(m_{Pl}\Lambda < V >)^2}{\hbar^2}]};.$$

Для разреженного газа длина свободного пробега Λ велика и вязкость становится мнимой, для малой длины свободного пробега получаем действительную вязкость. При этом вязкость разреженного газа пропорциональна плотности, а для малой длины свободного пробега от плотности практически не зависит, так как длина свободного пробега обратно пропорциональна плотности. При этом скорость возмущения в газах равна скорости звука, а в твердых телах и в жидкости скорости света. В твердых телах и жидкости вместо длины свободного пробега надо использовать характерный размер см. [1].

Но мнимая кинематическая вязкость вакуума равна $\nu = i\hbar/(2m_\gamma) = i\dfrac{10^{-27}}{5.04\cdot 10^{-98}2} = 9.09\cdot 10^{69}cm^2/\sec$. Вязкость вакуума равна $\mu = \rho_\gamma \nu = 9.09\cdot 10^{40}\dfrac{g}{cm\sec}$, что больше вязкости твердого тела. Где величина $\rho_\gamma = 10^{-29}g/cm^3$ плотность вакуума. Вязкость железа при температуре $30°C$ равна $\mu = 14\cdot 10^{10}\dfrac{g}{cm\sec}$, см. [2], стр.37.

Используется для скорости движения возмущения средний квадрат этой скорости, который равен скорости света. Вакуум состоит из диполей, образованных частицей и античастицей с массой Планка.

При этом эта частица не стабильна, как и позитроний, что следует из его описания как водородоподобной системы, состоящей из электрона и его античастицы, позитрона. Но при энергии частицы с массой Планка, равной $4.54\cdot 10^{-77}\mathrm{erg}$, эта частица является стабильной. Эта энергия частицы соответствует сближению частицы и античастицы массы Планка и образованию диполя.

При этом энергия этой частицы изменится, определяясь по формуле $e^2 l_\gamma/[r-(\mathbf{r},\mathbf{V})/c]^2$ вместо величины e^2/r, следовательно, волновая функция этой частицы изменится и, судя по энергии покоя этой частицы, она в этом случае является стабильной частицей. При этом волновая функция вакуума будет представлять одну частицу с малой массой, определенной из дальнейших описаний. Возможен предельный переход при условии $l_\gamma \to 0$, в отличие от энергии электрона, у которого радиус конечен.

Источником массы частицы и античастицы с массой Планка является его электрическая энергия, равная $m_{Pl}c^2 = e^2/r_g$.

Предполагается, что за основу теории частиц вакуума взята элементарная частица, электрон. Но он не описывает полный спектр излучения электромагнитных волн. Существуют космическое излучение электромагнитных волн, фотоны которых имеют энергию $10^{22}\,эB$. Для описания таких энергий надо использовать вместо массы электрона, нашей области пространства, массу Планка. Тогда максимальная энергия равна $E = \frac{m_{Pl}e^4}{2\hbar^2} = \frac{m_{Pl}c^2}{2 \cdot 137^2} = 13.6 \cdot 2.2 \cdot 10^{-5+27} / 0.9 / \sqrt{137} = 2.84 \cdot 10^{22}\,эB$. Параметры Планка известны с точностью до коэффициента пропорциональности. Правильное значение постоянной Планка надо разделить на корень из 137. В случае теории частиц вакуума надо вместо массы электрона использовать массу Планка. Тогда масса электрона сравняется с зарядом электрона в одинаковых единицах $m_{Pl}\sqrt{G} = \sqrt{\hbar c / 137} = e$ и будут играть существенную роль гравитационное поле в микромире. Существует частица и античастица с массой Планка.

По мере уменьшения потенциальной энергии этой частицы, частица и античастица с массой Планка сближаются на расстояние меньше их радиуса r_{Pl}, компенсируя заряды, образуя диполь. По порядку величины, эту связь можно записать в виде $m_\gamma c^2 = e^2 l_\gamma / r_g^2$. Энергия этого диполя определяется по формуле

$$m_\gamma c^2 = eU_\gamma = e^2\left(\frac{1}{r_{g+}} - \frac{1}{r_{g-}}\right) = e^2 \frac{r_{g-} - r_{g+}}{r_{g-} r_{g+}} = e^2 \frac{l_\gamma}{r_g^2}.$$

При этом волновые функции зарядов пересекаются, но между их центрами есть расстояние l_γ. При рассмотрении взаимодействия положительного заряда с диполем, заряд которого эквивалентен отрицательному, и притягивается к положительному заряду и имеем неравенство $r_{g-} > r_{g+}$, т.е. величина энергии в правой части равенства положительна. При взаимодействии с отрицательным зарядом, диполь становится положителен, приближается к отрицательному заряду, и значит, имеем неравенство $r_{g+} > r_{g-}$.

$$m_\gamma c^2 = eU_\gamma = e^2(\frac{1}{r_{g-}} - \frac{1}{r_{e+}}) = e^2 \frac{r_{g+} - r_{g-}}{r_{g-} r_{g+}} = e^2 \frac{l_\gamma}{r_g^2}$$

При этом энергия диполя отрицательна, так как справедливо $m_\gamma c^2 - e^2 \frac{l_\gamma}{r_g^2} = 0$

Величину $r_\gamma = r_g$ назовем образующим радиусом диполя. В случае атома водорода образующий радиус состоит из двух разных диполей, диполя, образующего массой Планка и диполя образующего частицами вакуума с массой Планка. Средний эффективный радиус диполя равен $r_\gamma = \sqrt{r_g a_0}$, где a_0 это радиус Бора. По образующему радиусу диполя определяются эффективные свойства частиц вакуума по формулам (6),(8).

Объяснить введение образующего радиуса частицы вакуума можно следующим образом. Формула для потенциала мультипольного момента имеет вид

$$U_k = \frac{e^2 l^k}{R_0^{k+1}} P_k(\cos\chi).$$

При условии $k = 0$ эта формула описывает электромагнитное взаимодействие частицы и античастицы. Она является членами разложения потенциала $U = \frac{e^2}{|\mathbf{R}_0 - \mathbf{l}|} = \sum_{л=0}^{\infty} \frac{e^2 l^k}{R_0^{k+1}} P_k(\cos\chi)$.

Формула для взаимодействия двух одинаковых мультиполей имеет вид

$$U_k = -\frac{e^2 l^k}{R_0^{k+1}} \sqrt{P_k(\cos\chi_1) P_k(\cos\chi_2)}$$

В случае частицы вакуума в атоме окружность, в которой расположены эти углы делится на k частей. Площадь каждой части составляет $1/k^2$ площади сферы. Итого имеем энергию взаимодействующих частиц вакуума надо умножить на величину $1/k^2$. Значит, имеем значение потенциала ($\sqrt{P_k(\cos\chi_1)P_k(\cos\chi_2)} = \frac{1}{k^2}$)

$$U_k = -\frac{e^2 l^k}{k^2 R_0^{k+1}}.$$

Где энергия U_k соответствует энергии электрона в поле ядра атома.

Описание мультиполя с приближенной потенциальной энергий $\frac{e^2 l_\gamma^k}{k^2 r^{k+1}} \cong \frac{e^2}{k^2 r}(\frac{l_{\gamma k}}{a_0})^k$, можно представить, как величину заряда $e\sqrt{(l_\gamma / a_0)^k}$ электрона, вращающегося в поле ядра с тем же зарядом. Радиус r_B, соответствующий радиусу Бора, полученный решением для атома водорода с таким зарядом $e\sqrt{(l_{\gamma k}/a_0)^k}$ ядра и электрона, равен $r_B = \frac{\hbar^2}{m_{Pl}e^2}\frac{m_{\gamma k}}{m_e} = \frac{\hbar^2}{m_{Pl}e^2}(\frac{a_0}{l_{\gamma k}})^k \frac{m_{\gamma k}}{m_e} = 137^2 r_{Pl}(\frac{a_0}{l_{\gamma k}})^k \frac{m_{\gamma k}}{m_e}$. Откуда энергия частицы вакуума, равна $\frac{e^2}{k^2 r_B} = \frac{e^2 l_{\gamma k}^k}{137^2 k^2 r_{Pl} a_0^k}\frac{m_e}{m_{\gamma k}} = \frac{m_e c^2}{137^2 k^2}$, где используем формулу (9) $\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}} = \frac{c^2}{e^2} r_\gamma^{k+1}$, где образующий радиус электронов в атоме водорода равен среднему геометрическому между радиусом Бора a_0 и электрическим радиусом массы Планка r_{Pl}, т.е. $r_\gamma = (a_0^k r_{Pl})^{\frac{1}{k+1}}$.

Потенциальная энергия диполя с вращающимся плечом определяется по формуле

$$E = \sqrt{\frac{e^2 l exp(i\theta)}{r^2}\frac{e^2 l exp(-i\theta)}{r^2}} = \frac{e^2 l}{r^2}$$

Представляя угол в экспоненциальной форме получим энергию диполя.

Определим размер мультиполя. Напряженность поля мультиполя частицы вакуума равна $E = \frac{-(k+1)el_{\gamma k}^{k}}{(r+i\lambda)^{k+2}}$. Электромагнитная масса мультиполя равна $m_{\gamma}c^2 = \int_0^\infty \frac{E^2}{8\pi} 4\pi r^2 dr$. Значение электромагнитной массы электрона

$$m_{\gamma k}c^2 = \int_0^\infty \frac{(k+1)^2 e^2 l_{\gamma k}^{2k}}{2(r+i\lambda)^{2k+4}}[(r+i\lambda)^2 - 2i\lambda(r+i\lambda) - \lambda^2]dr =$$

$$= \frac{(k+1)^2 e^2 l_{\gamma k}^{2k}}{2}[-\frac{1}{(2k+1)(r+i\lambda)^{2k+1}} + \frac{2i\lambda}{(2k+2)(r+i\lambda)^{2k+2}} + \frac{(i\lambda)^2}{(2k+3)(r+i\lambda)^3}]|_0^\infty = \cdot$$

$$= \frac{e^2(k+1)^2 l_{\gamma k}^{2k}}{2(i\lambda)^{2k+1}}[\frac{1}{2k+1} - \frac{1}{k+1} + \frac{1}{2k+3}] = \frac{e^2(k+1)l_{\gamma k}^{2k}}{2(i\lambda)^{2k+1}(2k+1)(2k+3)}$$

Значение электромагнитной массы частицы вакуума мнимое, как это следует из формулы (6). При этом размер частицы вакуума определяется по формуле

$$\lambda_k = [\frac{e^2 l_{\gamma k}^{2k}(k+1)}{2m_{\gamma}c^2(2k+1)(2k+3)}]^{\frac{1}{2k+1}}/i = [\frac{r_{\gamma}^{k+1} l_{\gamma k}^{k}(k+1)}{2(2k+1)(2k+3)}]^{\frac{1}{2k+1}}/i \quad (3)$$

Размер частицы вакуума комплексный, что означает колебание или вращение с амплитудой, равной мнимой части размера. Получен новый результат, электромагнитный размер частицы вакуума зависит от новой константы, плеча мультиполя.

Где комплексная величина $l_{\gamma k}$ считается по формуле (8), и справедлива формула для образующей $r_{\gamma} = (a_0^k r_{Pl})^{\frac{1}{k+1}}$, где вместо a_0 используется величина радиуса Бора, или радиус кварка, или радиус массы Планка. Может определяться радиусом частица или античастица. При упрощении выражения для радиуса частицы использовалась формула (3). При условии $k = 0$ получаем радиус равный $\frac{e^2}{6im_{Pl}c^2}$. Модуль этого радиуса меньше границы применимости электродинамики $\frac{e^2}{m_{Pl}c^2}$, для частиц с массой Планка. Но в комплексной плоскости электродинамика остается справедливой, особенность потенциала устраняется.

Сечение образовавшейся частицы вакуума в системе центра инерции при образовании диполя, со средним расстоянием между частицами, равным величине l_γ, состоящего из частицы и античастицы с массой Планка «радиуса» $r_g = 1.35 \cdot 10^{-34} cm$, равно по порядку величины

$$\sigma = \pi \lambda_k^2 .$$

σ сечение образования пары частица античастица с массой Планка в виде мультиполя. В квантовой механике используется величина эффективного сечения $d\sigma$, которое зависит от углов, энергии массы и прочих свойствах частиц. Проинтегрированное значение эффективного сечения для элементарных частиц является одним числом в не релятивистском случае, а не функцией. Так полное сечение упругого рассеяния равно

$$\sigma = \frac{4\pi}{k^2} \sum_{l=0}^{\infty} (2l+1)\sin^2 \delta_l$$

Парциальное сечение рассеяния представляется каждым членом этой суммы.

В ультрарелятивистском случае появляется зависимость сечения от энергии в случае элементарных частиц. Мнимый размер частиц вакуума, много больший плеча мультиполя $l_{\gamma k}$ нивелирует дипольные и мультипольные свойства частиц вакуума, превращая их в шарики с мнимым радиусом, характеризующих их колеблющиеся свойства. В случае частиц вакуума, комплексное значение сечения описывает колеблющуюся величину, что свойственно частицам вакуума и не отраженно в эффективном сечении элементарных частиц. Теории описывающей сечение рассеяния частиц вакуума не существует, поэтому используем первое приближение в виде комплексного размера, которое работает в случае нерелятивистских частиц.

Но это первое приближение является достаточным для описания свойств частиц вакуума по классическим законам в комплексном пространстве см. комментарий на стр. 5.

Релятивистская формула рассеяния электронов и позитронов на электроне имеет вид

$$d\sigma = r_e^2 \frac{m^2c^4(\varepsilon^2+\mathbf{p}^2c^2)^2}{4\mathbf{p}^4c^4\varepsilon^2}[\frac{4}{\sin^4\theta}-\frac{3}{\sin^2\theta}+(\frac{\mathbf{p}^2c^2}{\varepsilon^2+\mathbf{p}^2c^2})^2(1+\frac{4}{\sin^2\theta})]d\Omega, r_e = \frac{e^2}{mc^2}$$

При релятивистских скоростях площадь сечения рассеяния стремится к малой величине, так как имеется дисперсия скорости. При малых скоростях стремится к большой величине, так как имеется дисперсия скорости. Среднеквадратичное отклонение скорости, это мнимая часть скорости. Имеется комплексное эффективное значение радиуса электрона, которое совпадает с вычисленным комплексным радиусом электрона (3) и которое соответствует усреднению формулы для сечения рассеяния в комплексном пространстве. У импульса мнимое среднеквадратичное отклонение mc, учитывая модуль импульса, получим $\int\limits_{mc^2}^{\infty} \frac{m^2c^4 4\varepsilon^4}{4\varepsilon^6} d\varepsilon / mc^2 = 1$.

Параметры $l_{\gamma k}$ определится из формулы (7), параметр $r_\gamma = \frac{e^2}{m_{\gamma p}c^2} = 1.35 \cdot 10^{-34} cm$, причем эти параметры вычислены в случае массы Планка. В этом случае $m_{\gamma p} = m_{Pl}$ равно массе Планка.

Параметры $l_{\gamma k}$ определится из формулы (8), параметр $r_\gamma = \frac{e^2}{m_{\gamma p}c^2}$, причем эти параметры вычислены в случае электрон, позитронной пары. В этом случае $m_{\gamma p} = m_{Pl}$ равно массе электрона или позитрона.

Значение концентрации определяем после вычисления массы частицы вакуума m_γ. Кроме того, нужно определить расстояния между частицей и античастицей с массой Планка в составе частицы вакуума l_γ. Электромагнитный радиус массы Планка равен значению $r_{\gamma p} = r_g = \hbar / 137 m_{Pl} c = l_{Pl} / \sqrt{137}$.

$$n = \frac{1}{4\sqrt{2}\sigma\Lambda} = \frac{m_{\gamma k} c}{6\sqrt{2}\pi \lambda_k^2 i\hbar} = \frac{m_{\gamma k} c}{-d_k (r_\gamma^{k+1} l_\gamma^k)^{\frac{2}{2k+1}} i\hbar} = \frac{\rho_\gamma}{m_{\gamma k}},$$

$$d_k = 6\sqrt{2}\pi [\frac{(k+1)}{2(2k+1)(2k+3)}]^{\frac{2}{2k+1}}; d_\infty = 6\sqrt{2}\pi$$

Откуда имеем

$$(\frac{c}{-\rho_\gamma i\hbar d_k})^{\frac{2k+1}{2k}} \frac{m_{\gamma k}^{\frac{2k+1}{k}}}{r_\gamma^{\frac{k+1}{k}}} = l_{\gamma k} \qquad (4)$$

При этом можно определить массу частицы вакуума, и значит величину размера мультиполя, образующего частицу вакуума

$$m_{\gamma k} c^2 = e^2 l_{\gamma k}^k / r_\gamma^{k+1} \qquad (5)$$

Подставляя в (5) значение $l_{\gamma k}$ получим величину массы частицы вакуума m_γ

$$m_{\gamma k} = (-i\rho_\gamma r_\gamma^3 d_k \frac{\hbar}{c r_\gamma})^{1/2} (-\frac{137 i \rho_\gamma r_\gamma^4 c^2 d_k}{e^2})^{\frac{1}{4k}} =$$

$$= (-137 i \rho_\gamma r_\gamma^3 m_{Pl} d_k)^{1/2} (-\frac{137 i d_k E_\gamma}{E_{em}})^{\frac{1}{4k}} = m_{Pl} (-i\rho_\gamma d_k / \rho_{Pl})^{\frac{1}{2}+\frac{1}{4k}} . \qquad (6)$$

$$\rho_{Pl} = m_{Pl} / l_{Pl}^3; E_{em} = m_{Pl} c^2, r_\gamma = l_{Pl} = \sqrt{\frac{\hbar G}{137 c^3}}, m_{Pl} = \sqrt{\frac{\hbar c}{137 G}}, \rho_{PL} = \frac{137 c^5}{\hbar G^2}$$

Отметим что плотность вакуума входит в формулы с отрицательной мнимой единицей. Это означает, что плотность вакуума - это среднеквадратичное отклонение плотности при среднем нулевом значении. Плотность вакуума не постоянная, а колеблется относительно нулевого значения. При условии $k = 1$

фаза массы частицы вакуума равна $\arg m_\gamma = -3\pi/8$. Это значение фазы частицы вакуума обеспечивает отношение действительной и мнимой части массы равное 2.41, при экспериментальном значении 2.55.

Масса частицы вакуума комплексная, что описывает темную энергию и темную материю.

Частицы вакуума обладают всеми свойствами темной энергии и темной материи. Их плотность в свободном пространстве постоянна. Это связано с тем, что частицы вакуума при больших расстояниях между ними расталкиваются из-за мнимой массы. При малых расстояниях между диполями, между ними действуют электрические силы. Граница определяется из равенства $\frac{m_\gamma^2 G}{r^2} = \frac{e^2 l_\gamma \exp(-r/a_0)}{r^3}$. Граничное расстояние, начиная с которого гравитационные силы будут больше электромагнитных сил $r = a_0 \ln \frac{e^2 l_\gamma}{m_\gamma^2 G a_0 \ln \frac{e^2 l_\gamma}{a_0 m_\gamma^2 G}} = a_0 \ln \frac{c^2 r_\gamma^2}{a_0 m_\gamma G \ln \frac{e^2 l_\gamma}{a_0 m_\gamma^2 G}} = 169.5 a_0$. Это новый результат, в формулу вошли новые константы. При этом концентрация частиц вакуума равна

$$n = \frac{\rho}{m_{\gamma k}} = \frac{\rho}{m_{Pl}(-i\rho_\gamma d_k/\rho_{Pl})^{\frac{1}{2}+\frac{1}{4k}}} \qquad (7)$$

Где ρ плотность системы из элементарных частиц, например, плотность частицы с массой Планка в атоме равна $\rho = \frac{3m_{Pl}}{4\pi a_0^3}$, где m_{Pl} масса Планка, a_0 радиус Бора с массой Планка. Мнимая часть концентрации описывает ее колебание и в сумме равна нулю, так как имеется комплексно-сопряженные члены.

При этом величина размера диполя равна

$$l_{\gamma k}=(\frac{c}{-\rho_\gamma i\hbar d_k})^{1+\frac{1}{2k}}\frac{m_{\gamma k}^{2+\frac{1}{k}}}{r_\gamma^{1+\frac{1}{k}}}=\frac{cm_{\gamma k}^2}{-\rho_\gamma i\hbar r_\gamma d_k}(\frac{cm_{\gamma k}^2}{-\rho_\gamma i\hbar r_\gamma^2 d_k})^{\frac{1}{2k}}=$$
$$=r_\gamma(-\frac{137 i\rho_\gamma r_\gamma^4 c^2 d_k}{e^2})^{\frac{1}{2k}+\frac{1}{4k^2}}= \quad . \quad (8)$$
$$=r_\gamma(-i\rho_\gamma d_k/\rho_{Pl})^{\frac{1}{2k}+\frac{1}{4k^2}};E_\gamma=\rho_\gamma r_\gamma^3 c^2, E_{em}=e^2/r_\gamma$$

Величина размера частиц вакуума равна

$$\lambda_k=r_\gamma\,(d_k/6\sqrt{2}\pi)^{1/2}(-i\rho_\gamma d_k/\rho_{Pl})^{\frac{1}{2(2k+1)}+\frac{1}{4k(2k+1)}}/i$$

При бесконечности индекса имеем следующие значения параметров

$$l_{\gamma k}=(\frac{c}{-\rho_\gamma i\hbar d_k})^{1+\frac{1}{2k}}\frac{m_{\gamma k}^{2+\frac{1}{k}}}{r_\gamma^{1+\frac{1}{k}}}=\frac{cm_{\gamma k}^2}{-\rho_\gamma i\hbar r_\gamma d_k}(\frac{cm_{\gamma k}^2}{-\rho_\gamma i\hbar r_\gamma^2 d_k})^{\frac{1}{2k}}=r_\gamma(-i\rho_\gamma d_k/\rho_{Pl})^{\frac{1}{2k}+\frac{1}{4k^2}}=r_\gamma$$

Вычислим величину $\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}}, k\ge 1$, которая потребуется в дальнейшем, и которая является действительной величиной. Свойства массы и размера могут быть определены с точностью до множителя, но используемые в квантовой механике параметры (9) не зависят от этого множителя.

$$\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}}=\frac{c^2 r_\gamma^{k+1}}{e^2}=\frac{r_\gamma^k}{m_{Pl}}=\frac{l_{Pl}^k}{m_{Pl}}. \quad (9)$$

Минимальная масса частиц вакуума равна $m_{\gamma 1}=m_{Pl}(-i\rho_\gamma d_1/\rho_{Pl})^{\frac{3}{4}}=5.06\cdot 10^{-98}g$

Минимальный размер равен $l_{\gamma 1}=l_{Pl}(-i\rho_\gamma d_1/\rho_{Pl})^{\frac{3}{4}}=3.67\cdot 10^{-128}cm;\rho_{Pl}=\frac{137c^5}{\hbar G^2}$.

Минимальное время $t_{\gamma 1}=t_{Pl}(-i\rho_\gamma d_1/\rho_{Pl})^{\frac{3}{4}}=1.23\cdot 10^{-138}s$. Эти параметры можно принять как минимальное значение, или как квант массы, размера и времени.

Надо отметить, что вычисленные параметры, масса частиц вакуума, плечо мультиполя и минимальное время являются комплексными, и являются частным случаем теории струн. При вычислении параметров квантовой механики вся эта мнимость сокращается, и остается действительное описание квантовой механики.

Потенциальная энергия атома водорода считается по формуле $U_k = -\frac{l_{\gamma k}^k e^2}{k^2 a_0^{k+1}} \frac{m_e}{m_{\gamma k}} = -\frac{r_\gamma^{k+1} m_e c^2}{k^2 a_0^{k+1}} = -\frac{r_{Pl} m_e c^2}{k^2 a_0} = -\frac{m_e c^2}{137^2 k^2}$. При выводе формулы для потенциальной энергии электрона в атоме использовалась формула $\frac{l_{\gamma k}^k}{m_{\gamma k}} = \frac{c^2 r_{\gamma k}^{k+1}}{e^2}$ и определение образующей $r_{\gamma k} = (a_0^k r_{Pl})^{\frac{1}{k+1}}; r_{pl} = \frac{e^2}{m_{PL} c^2}; a_0 = \frac{\hbar^2}{m_{Pl} e^2}$ и считалось количество взаимодействий в потенциале ядра.

Вычислим энергию ядра атома водорода с помощью массы кварков. Она равна

$$U_k = -\frac{l_{\gamma k}^k e^2}{k^2 a_u^{k+1}} \frac{2m_u}{m_{\gamma k}} = -\frac{2r_{\gamma k}^{k+1} m_u c^2}{k^2 a_u^{k+1}} = -\frac{2r_{Pl} m_u c^2}{k^2 a_0} = -\frac{2m_u c^2}{k^2}; r_{\gamma k} = (r_0^k r_{Pl})^{\frac{1}{k+1}}; r_0 = r_{Pl}.$$

Так как ядро атома твердое образование частиц вакуума, в отличии от газообразного состояния электрона в атоме, надо использовать соотношение $r_0 = r_{Pl}$, и не использовать радиус Бора массы Планка. Количество взаимодействий между частицами вакуума надо умножить на два, так как в ядре атома имеется взаимодействие между первой и второй частицей вакуума и между второй и первой частицей. Аналогичные вычисления можно проделать и для нижнего кварка. В результате для протона получим потенциальную энергию $2(2m_u + m_d)c^2 = 2(2 \cdot 3 + 6)Mev = 24Mev$, а для нейтрона $2(2m_d + m_u)c^2 = 2(2 \cdot 6 + 3)Mev = 30Mev$ при энергии нуклона 30Mev см. [6]§117.

При использовании свойств частиц вакуума очень часто необходимо прибегать к интерполяции. Находится значение ранга мультиполя, который может иметь действительное не целое значение. Т.е. быть образованным из соседних частиц вакуума.

Введем экспоненциальный множитель у энергии частиц вакуума

$$E(r) = -\frac{m_e}{m_{\gamma 1}} e^2 l_{\gamma 1} \exp(-\alpha_m r) / \lambdabar_e^2 r^2 = -m_e c^2 r_{\gamma 1}^2 \exp(-\alpha_m r) / \lambdabar_e^2 r^2 = -\frac{m_e c^2}{137^2 r^2} \exp(-\alpha_n r)$$

При этом у частиц вакуума имеем соотношение $\frac{l_{\gamma 1}}{m_{\gamma 1}} = \frac{c^2}{e^2} r_\gamma^2$ см. формулу (9) и имеем $r_\gamma = \frac{e^2}{mc^2}; \lambdabar = \frac{\hbar}{mc}$. Величина радиуса r нормирована на радиус Бора, имеем для потенциальной энергии

$$E(r) = -\frac{m_e c^2}{137^2} \frac{\exp(-\alpha_n r)}{r^2}; \exp(-\alpha_n) = 1 - \frac{\alpha_n}{n^2}; \lim_{n\to\infty} \alpha_n = n^2 .$$

$$\alpha_n = n^2 [1 - \exp(-\alpha_n)] = n^2 [1 - \exp(-n^2)]$$

При этом показатель экспоненты у плеча частицы вакуума определяется по формуле $-l_\gamma \exp(-\alpha_n r)$.

$$\int_0^1 E(r) r^2 dr = -\int_0^1 \frac{m_e c^2}{137^2} \exp(-\alpha_n r) dr = \frac{m_e c^2}{137^2} \frac{\exp(-\alpha_n) - 1}{\alpha_n} = -\frac{m_e c^2}{137^2 n^2} .$$

При интегрировании от нуля до бесконечности, асимптотическое выражение для показателя экспоненты переходит в точное значение

$$\int_0^\infty E(r) dr = -\int_0^\infty \frac{m_e c^2}{137^2} \exp(-n^2 r) dr = -\frac{m_e c^2}{137^2 n^2} .$$

Этот результат является подтверждением свойств квантовой механики, в него не вошли новые константы.

Общая теория относительности построена для макротел, являющихся совокупностью частиц вакуума, и они вращаются с мнимой скоростью и поступательно движутся с действительной скоростью. Определим квадрат комплексной координаты материальных частиц, из которых состоит вакуум, двигающихся с поступательной скоростью $V_{s\alpha}, s=1,...,3, \alpha$ номер частицы. При этом частицы вакуума будут вращаться с переменной мнимой скоростью $iw_{s\alpha}(t,x_1,..,x_3)$. Считаем, что скорости частиц вакуума равномерно распределены в малом объеме, причем скорость вращения равна $w_{s\alpha}=w_{s\alpha}(t,x_1,...,x_3)$ и имеется скорость поступательного движения $V_{s\beta}=V_{s\beta}(t)$, поступательное движение малого объема прямолинейно и зависит только от времени

$$ds^2 = \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3} [it_q d\Delta w_\alpha^s + t_q d\Delta V_\beta^s]^2/(2N) =$$

$$= \sum_{\alpha,\beta=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3} (i\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{\partial x^k} t_q dx^k + i\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{\partial t} t_q dt + \frac{d\Delta V_\beta^s}{dt} t_q dt)^2/(2N) =$$

$$= -\sum_{\alpha=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3} (\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{\partial x^k}\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{\partial x^l} t_q^2)/(2N) dx^k dx^l +$$

$$+\sum_{\alpha,\beta=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3} [2\frac{\partial i\Delta w_\alpha^s}{\partial x^k}\frac{d\Delta V_\beta^s}{cdt} t_q^2 - 2\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{\partial x^k}\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{c\partial t} t_q^2] dx^k cdt/(2N) +$$

$$+\sum_{\alpha,\beta=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3} [(\frac{d\Delta V_\beta^s}{cdt})^2 t_q^2 + 2\frac{\partial i\Delta w_\alpha^s}{c\partial t}\frac{d\Delta V_\beta^s}{cdt} t_q^2 - (\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{c\partial t})^2 t_q^2] c^2 dt^2/(2N) =$$

$$= -\sum_{k,l=1}^{3} h_{kl} dx^k dx^k + \sum_{k=1}^{3} h_{k0} dx^k cdt + h_{00} c^2 dt^2 \qquad (5.8)$$

константа $t_q = \dfrac{\hbar^2}{m_e e^2 c} = \dfrac{\hbar^3}{137 m_e e^4}$ это постоянная квантовой механики. Т.е. получаем формулу инвариантного интервала общей теории относительности в системе координат, где средняя локальная скорость частиц вакуума равна нулю.

$$g_{kl} = \sum_{\alpha=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3} \frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{\partial x^k}\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{\partial x^l} t_q^2/(2N)$$

$$g_{k0} = -\sum_{\alpha=-N}^{N}\sum_{s=1}^{3} \frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{\partial x^k}\frac{\partial\Delta w_\alpha^s}{c\partial t} t_q^2/(2N), \qquad (5.9)$$

при этом коэффициент при временной компоненте метрического тензора равен

$$g_{00} = \sum_{\beta=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (\frac{d\Delta V_\beta^s}{cdt})^2 t_q^2 /(2N) - \sum_{\alpha=-N}^{N} \sum_{s=1}^{3} (\frac{\partial \Delta w_\alpha^s}{c\partial t})^2 t_q^2 /(2N). \quad (5.10)$$

При этом воспользовались соотношением $\sum_{\alpha=-N}^{N} \frac{\partial w_\alpha^s}{\partial x^k} = 0, \sum_{\alpha=-N}^{N} \frac{\partial w_\alpha^s}{\partial t} = 0$.

Имеем, используя кинетическую и потенциальную энергию системы

$$g_{rr} = \sum_{s=1}^{3} (\frac{i\Delta w^s}{\Delta r})^2 t_q^2 + \frac{2U}{mc^2} = \frac{(i\Delta w)^2 + 2U/m}{c^2} = -(1 + \frac{2GM}{rc^2}) = ,$$
$$= -(1 + r_g / r), r_g = 2GM / c^2$$

$$g_{00} = \sum_{s=1}^{3} (\frac{\Delta V^s}{c\Delta t})^2 t_q^2 + \frac{2U}{mc^2} = \int_0^\infty [\frac{(\Delta V)^2 + 2U/m}{c^2}] \exp[-\frac{m_\gamma (\Delta V)^2}{2m_\gamma c^2}] d\Delta V =$$
$$= 1 - 2GM/(rc^2) = 1 - r_g / r$$

Где M, масса частицы, создающей гравитационное поле.

Так как потенциал гравитационного определяется отношением гравитационного радиуса к расстоянию до центра, образующего гравитационное поле и значит мал, плотность частиц вакуума в космосе постоянная. Метрический тензор образуется за счет разной скорости вращения частиц вакуума при постоянной плотности. Можно сказать, что гравитационное поле образуется за счет гидродинамического движения частиц вакуума с постоянной плотностью. При разном градиенте скорости вращения частиц вакуума образуется перепад давления, который создает гравитационную силу. Ситуация аналогична нахождению подводной лодки под водой. Только плотность среды меньше, а скорость частиц больше. К сожалению, невозможно создать плотность тела, меньше плотности среды. Возможно движение с использованием крыльев, но боюсь свойства метрического тензора не соответствуют гидродинамическому течению. Плотность среды мала, при большой скорости частиц вакуума. К сожалению, при малой плотности и сравнительно большой скорости частиц, полеты в стратосфере невозможны. Подъемная сила определяется произведением плотности среды, квадрата скорости тела на коэффициент подъемной силы, который зависит от свойств крыла. Даже при движении объекта со скоростью света, в силу малой плотности среды подъемная сила мала. Но релятивистский эффект приводит к уменьшению плотности тела см. [7]§133, и возможному появлению выталкивающей силы. Но в случае ударных волн при движении самолета, тоже имеется выталкивающая сила, так как плотность тела уменьшается из-за релятивистского знаменателя с фазовой скоростью звука. Летчики ее не замечают в следствии малой плотности воздуха. Но в случае вакуума сила притяжения прекратится и будет заменена выталкивающей силой. Перепад давления определяется по формуле $\Delta p = -\rho c^2 (\frac{\partial V}{\partial x})^2 \Delta t_g^2$, где градиент скорости велик в силу вращения частиц вакуума со средней скоростью, равной скорости света. Эта формула соответствует уравнению состояния в вакууме $\Delta p = -w\rho c^2$ см. [8]3.2.4, но добавляется новый множитель. Частицы вакуума, образующие гравитационное поле, реагируют на гравитационное поле, их реакция на электрическое поле мала см. [9]. Градиент поля по мере приближения к притягивающему телу растет и потенциал по модулю растет. Гравитационное поле ограничено максимальной скоростью света, градиент скорости не может расти до бесконечности. Выражается это в созданном частицами вакуума метрическом тензоре. Особенностью плотности частиц вакуума обладают черные дыры.

На самом деле идеальные частицы, описывающие гравитационное поле в [9] - это моя ошибка. Я использовал массу электрона, а надо использовать массу Планка. Тогда в разделенных на корень из 137 единицах Планка имеем $Gm_{Pl}^2 / e^2 = 1$ и построенные идеальные частицы имеют множитель равный 1. Это делает их совпадающими с частицами вакуума, построенными с помощью мировых констант. Тогда создав сильное электромагнитное поле на дальней границе тела распрямим градиент скорости вращения частиц вакуума, и тело будет выталкиваться из гравитационного поля. Метрический тензор будет равен тензору Галилея, и гравитация сведется к нулю. Если имеем тело в форме сферы, то необходимо, чтобы его потенциал равнялся потенциалу гравитационного тела, т.е. $GmM / R = q^2 / r$, где используется расстояние между притягивающим центром R, его масса M, заряд q, уничтожающий гравитацию. Заряд для преодоления притяжения Земли телом радиуса 1 метра равен $q = \sqrt{mgRr} = \sqrt{10^6 980 \cdot 6.3 \cdot 10^{8+2}} = 7.86 \cdot 10^9\, ед.СГС$. При заряде Земли $3 \cdot 10^{14}\, ед.СГС$. При этом напряжение на поверхности тела равно $E = 6.17 \cdot 10^{15}\, ед.СГС = 2.06 \cdot 10^{17}\, В / м$, что вызовет пробой в атмосфере Земли.

Список литературы

1. Якубовский Е.Г. Вычисление вязкости твердого тела и жидкости. «Энциклопедический фонд России», 2015, 3стр. http://russika.ru/userfiles/390_1440699433.pdf

2. *Кикоин И.К.* Таблицы физических величин. Справочник. М.: «Атомиздат», 1976г.,1009с.
3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М.: «Высшая школа», 1981, 400стр.
4. Якубовский Е.Г. Обобщение уравнений квантовой механики на величины 20 порядков меньшие, часть 1. «Энциклопедический фонд России», 2017, 115стр. http://russika.ru/userfiles/390_1520870637.pdf
5. Якубовский Е.Г. Обобщение уравнений квантовой механики на величины 20 порядков меньшие, часть 2. «Энциклопедический фонд России», 2017, 62 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1519063030.pdf

6. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Квантовая механика Нерелятивистская теория т.III, Наука, М.,1969,768с.
7. *Л.Д.Ландау, Е.М. Лифшиц* Гидродинамика, т.VI, М.-, «Наука», 1988г.,

8. Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего большого взрыва. -М:, Издательство дКИ, 2008-552с.

9. Якубовский Е.Г. Частицы вакуума, обладающие свойствами сверхтекучей фазы явления сверхтекучести. «Энциклопедический фонд России», 2016, 4 стр. http://russika.ru/sa.php?s=1213