

## Вычисление кинематической вязкости и электрической проводимости произвольной среды с помощью мировых констант

и массы элементарных частиц

Якубовский Е.Г.

e-mail [yakubovski@rambler.ru](mailto:yakubovski@rambler.ru)

Между электромагнитными волнами и звуковыми волнами в жидкости имеется аналогия. И те, и другие подчиняются уравнению Максвелла см. [1]. Между тем наличие пузырьков воздуха в жидкости уменьшает скорость распространения звука и приводит в случае резонанса к большому затуханию. Аналогичная картина возникает при сверхпроводимости. Те же две фазы и в случае резонанса увеличение затухания и уменьшается фазовая скорость света. Опишем эти процессы с помощью формул. Удалось получить единую формулу для кинематической вязкости, зависящей от мировых констант - постоянной Планка, гравитационной постоянной и скорости света. Но эта формула зависит от постоянной для данного вещества безразмерной частоты, зависящей от температуры частиц вакуума. Эта температура частиц вакуума связана с температурой материальных тел. Удалось приближенно установить формулу для безразмерной частоты и связать температуру частиц вакуума с температурой материальных тел. Так как частицы вакуума описаны с помощью мировых констант и плотности вакуума, есть надежда получить свойства элементарных частиц и материальных тел с помощью мировых констант. Алгоритм по вычислению массы элементарных частиц с помощью аналога бозона Хиггса в случае частиц вакуума разработан см. [3] раздел 1.6.

Энергия электрона в атоме подчиняется соотношению

$$E_n = -\frac{me^4}{2\hbar^2 n^2} = -\frac{mc^2}{137^2 n^2}.$$

Между тем наличие вязкой среды приводит к изменению этой формулы, так как наряду с мнимой кинематической

вязкостью вакуума  $\frac{i\hbar}{2m}$  имеется и вязкость среды, соответствующая формуле  $\nu\beta$ , где  $\beta$  доля добавки к кинематической вязкости вакуума. Получаются

формулы 
$$E_n = -\frac{me^4}{2\hbar^2(1-2im\nu\beta/\hbar)n^2} = -\frac{mc^2}{137^2(1-2im\nu\beta/\hbar)n^2}. \quad \text{Получается}$$

эффективная скорость света, равная величине  $c_{\text{eff}} = \frac{c}{\sqrt{1-2im\nu\beta/\hbar}}$ . Она приводит

к затуханию электромагнитной волны и уменьшению ее амплитуды.

Сказывается это в твердом теле, где вязкость среды велика. Аналогичные

эффекты имеются в жидкости с пузырьками воздуха, уменьшение скорости

звука и сильное затухание при резонансе. Резонанс соответствует твердому

телу, в газе и жидкости подобные процессы не проявляются. Формула для

скорости света в атоме выглядит таким образом

$$c_{\text{eff}} = \frac{c}{\sqrt{1-2im\nu_{pl}\beta/(1-\Omega^2-2i\delta\Omega)\hbar}}, \delta \ll 1 \text{ и в твердом теле безразмерная частота}$$

$\Omega \rightarrow 1$  и скорость света в атоме твердого тела при наличии резонанса

уменьшается при сильном затухании, как при наличии пузырьков воздуха в

жидкости. Отношение динамической вязкости к плотности тела определяет

концентрацию кинематической вязкости среды в атоме  $\mu/\rho_b = \beta\nu$ , имеем

концентрацию среды  $\beta$ , равную отношению плотности среды к плотности

тела  $\beta = \rho_l/\rho_b$ . При  $\Omega \rightarrow 0$  в жидкости и газе имеем скорость света в атоме со

слабым затуханием. Кинематическая вязкость твердого тела, жидкости и газа

описывается единой формулой  $\nu(\Omega) = \nu_{pl}/(1-\Omega^2-2i\delta\Omega)$ ,  $\delta \ll 1$ . При этом

величины  $\nu, \delta$  имеют одно значение для газа, жидкости и твердого тела.

Отличается только значение безразмерной частоты  $\Omega$ , что связано с разной

структурой газа, жидкости и твердого тела, состоящих из одинаковых частиц.

Определится параметр  $\beta$  из уравнения, определяющего кинематическую

вязкость  $i\hbar/2m + \nu(\Omega)\beta = \nu(\Omega)$ . Откуда имеем  $\beta = 1 - \frac{i\hbar}{2m\nu(\Omega)}$ . Безразмерная

частота  $\Omega$  имеет фиксированное значение для разных состояний вещества. Где

используется масса Планка  $\nu = \hbar / 2m_{Pl} \sim 10^{-22} \text{ cm}^2 / \text{s}$ ,  $\delta = m / m_{Pl}$ . Где величина  $m$  - это масса элементарной частицы. Тогда для свободного состояния частицы имеем значение энергии частиц вакуума

$$\hbar\omega = \frac{m}{m_{\gamma k}} \frac{e^2 l_{\gamma}^k}{r_{\gamma}^{k+1}} = \frac{m e^2}{r_{\gamma}^{k+1}} \frac{l_{\gamma}^k}{m_{\gamma k}}. \quad (1)$$

Имеем следующую формулу для отношения степени плеча мультиполя к массе частицы вакуума  $\frac{l_{\gamma}^k}{m_{\gamma k}} = \frac{c^2}{e^2} r_{\gamma}^{k+1}$  см. [2]. Подставляя эту формулу в

выражение для энергии частицы (1), получим, как для частиц вакуума, так и для свободных элементарных частиц имеем  $\hbar\omega = mc^2$ ,  $\Omega = \frac{\hbar\omega}{mc^2} = 1$ ,  $\nu(\Omega = 1) = i \frac{\hbar}{2m}$ .

Величина концентрации добавки к кинематической вязкости вакуума равна  $\beta = 1 - \frac{i\hbar}{2m\nu(\Omega)} = 0$ . Вязкость при движении свободной частицы совпадает с вязкостью вакуума. В случае низких температур масса частицы равна массе частицы вакуума, которая тоже зависит от трех констант постоянной Планка, гравитационной постоянной и скорости света см. [2].

$$m_{\gamma k} = m_{Pl} \left( -i\rho_{\gamma} d_k / \rho_{Pl} \right)^{\frac{1}{2} + \frac{1}{4k}}; \rho_{Pl} = m_{Pl} / l_{Pl}^3; m_{Pl} = \sqrt{\frac{\hbar c}{137G}}, \rho_{Pl} = \frac{137c^5}{\hbar G^2}$$

$$d_k = 6\sqrt{2}\pi \left[ \frac{(k+1)}{2(2k+1)(2k+3)} \right]^{\frac{2}{2k+1}}, \rho_{\gamma} = 10^{-29} \text{ g} / \text{cm}^3$$

Величина целого числа  $k$  равна главному квантовому числу атома. Эти значения параметров опишут вязкость частиц вакуума, вязкость вакуума и всех материальных тел.

Получится и зависимость от температуры, так она равна  $kT = \frac{Am_p}{m_{\gamma k}} \frac{c_s^2}{c^2} kT$ , где величина  $c$  это скорость света, масса частицы вакуума зависит от главного квантового числа. Температура частиц вакуума определяется по формуле  $kT = m_{\gamma k} c^2$ , масса атома определяется по формуле  $Am_p$

. Связь между температурой частиц вакуума и температурой макротел определяется массами частиц вакуума и массой атома и зависит от скорости звука и света, как средних величин скорости для элементарных частиц и частиц вакуума.

Температура частиц вакуума перехода из твердого состояния макротела в жидкое определяется по температуре замерзания. Температура перехода из жидкого состояния в газообразное у макротел определяется по температуре кипения. Имеются и соответствующие границы у безразмерной частоты.

При этом безразмерная частота может быть комплексной и обеспечить произвольную кинематическую вязкость. Величина кинематической вязкости

$$\text{равна } \nu(\Omega) = \frac{\nu_{Pl}}{1 - \Omega^2 - 2i\delta\Omega}.$$

Частота, обеспечивающая эту кинематическую вязкость равна

$$\Omega = -i\delta \pm \sqrt{1 - \delta^2 - \nu_{Pl}/\nu(\Omega)}$$

Для макротел кинематическая вязкость велика и безразмерная частота должна быть комплексной с действительной частью, близкой к единице, с малой

мнимой частью. Она и равна такой величине  $c_{eff} = \frac{c}{\sqrt{1 - 2im\nu\beta/\hbar}}$ ;  $\beta = \frac{\rho_l}{\rho_b} \ll 1$  где

величина концентрации  $\beta$  равна отношению плотности среды к плотности

тела  $\Omega = \frac{\hbar\omega}{mc_{eff}^2} = 1 - 2im\nu\beta/\hbar$ . Но предполагается что безразмерную частоту

можно вычислить с помощью частиц вакуума.

При низких температурах имеется два значения кинематической вязкости  $\nu_{Pl}$  и кинематическая вязкость, соответствующая макротелам  $\nu$ , т.е.

для реализации кинематической вязкостью составленной из мировых констант

$\nu(\Omega) = \nu_{Pl}$  нужна безразмерная частота  $\Omega = -2i\delta$  или нулевая частота. Для

реализации кинематической вязкости, равной вязкости макротел нужна

частота, близкая к единице с малой мнимой частью. Скорость света при

безразмерной частоте, близкой к единице совпадает с фазовой скоростью

света  $c_{eff} = \frac{c}{\sqrt{1 - 2imv\beta/\hbar}}$ , а при частоте  $\Omega = -\frac{2im}{m_{pl}}$  равна

$$c(\Omega) = \frac{c}{\sqrt{-2imv_{pl}/\hbar}} = \frac{c}{\sqrt{-im/m_{pl}}}.$$

Но процессы в жидкости с пузырьками и процессы в случае электромагнитных волн не аналогичны при рассмотрении кинематической вязкости. Если в жидкости с пузырьками при резонансе наблюдается уменьшение, а потом увеличение скорости распространения звука и сильное затухание, то в случае электромагнитных волн этот процесс наблюдается при малой частоте, вдали от резонанса при низкой температуре сверхпроводимости с увеличением скорости электромагнитных волн. При этом наблюдается две фазы сверхтекучей жидкости, одна с нормальной скоростью распространения и нормальной кинематической вязкостью. Другая с высокой скоростью распространения и очень низкой вязкостью. Фаза с низкой кинематической вязкостью сильно затухает и свет не распространяется. Уменьшение кинематической вязкости  $\nu$  приводит к уменьшению затухания звуковых и увеличению проводимости  $\sigma$  электромагнитных волн. Затухают электромагнитные волны за счет увеличивающейся проводимости. При низкой кинематической вязкости имеется высокая проводимость  $\frac{\nu}{\omega} \sim \frac{c^2}{\sigma\omega} \sim \lambda^2$ , где величина  $\lambda$  толщина проникновения волны.

Но учет проводимости приводит к формуле для фазовой скорости света

$$c_F = \frac{c}{\sqrt{1 + \frac{4\pi\sigma}{\omega}}}$$

Эту формулу можно представить в виде

$$c_F = \frac{c}{\sqrt{1 + \frac{4\pi i}{\omega t_{\max} (1 - \Omega^2 - 2i\delta\Omega)}}}; \sigma(\Omega) = \frac{1}{t_{\max} (1 - \Omega^2 - 2i\delta\Omega)}$$

Для произвольной проводимости получаем безразмерную частоту

$$\Omega = -i\delta \pm \sqrt{1 - \delta^2 - 1/\sigma(\Omega)t_{\max}}.$$

Для проводимости равной  $\sigma(\sigma) = 1/t_{\max}$  получаем значение безразмерной частоты, равное  $\Omega = -2i\delta = -2im/m_{pl}$ . При этом проводимость равна  $\sigma(\sigma) = 1/t_{\max}$

и фазовая скорость света при сверхпроводимости равна  $c_F = \frac{c}{\sqrt{1 + \frac{4\pi i}{\omega t_{\max}}}}$ , т.е.

имеем минимальную проводимость и минимальное затухание. При бесконечной проводимости имеем резонанс и  $\Omega = -i\delta + \sqrt{1 - \delta^2 - t_{pl}/t_{\max}}$  и проводимость равна бесконечности  $\sigma(\Omega) = 1/t_{pl}; t_{pl} \ll 1$ . Фазовая скорость света

при этом минимальная и стремится к значению  $c_F = \frac{c}{\sqrt{1 + \frac{4\pi i}{\omega t_{pl}}}}$  с огромным

затуханием.

Имеется полная аналогия между звуковыми и электромагнитными волнами при рассмотрении электрической проводимости. При резонансе имеется минимальная фазовая скорость и почти полное затухание электромагнитной волны. При отсутствии резонанса и минимальной проводимости, минимальное затухание и максимальное значение фазовой скорости. Аналогия между звуковыми волнами в жидкости с пузырьками, и двумя фазами жидкости при сверхпроводимости полная.

При этом имеется связь между проводимостью и кинематической вязкостью

$$\sigma(\Omega)\nu(\Omega) = \frac{t_{pl}c^2}{t_{\max} (1 - \Omega^2 - 2i\delta\Omega)^2}.$$

При этом если безразмерная частота определяет произвольное значение произведения кинематической вязкости на проводимость. При нулевой безразмерной частоте имеем  $\sigma(0)\nu(0) = c^2$ . При малой безразмерной частоте, это приближенное равенство. Безразмерная частота определится из равенства

$$\Omega = -i\delta + \sqrt{1 - \delta^2 - c^2 t_{Pl} / t_{\max} \sigma(\Omega)\nu(\Omega)}.$$

Из условия, что частота не может быть чисто мнимой, получаем

$$\sigma(\Omega)\nu(\Omega) > \frac{t_{Pl}c^2}{t_{\max}(1-\delta^2)}. \text{ Имеется также условие } \nu(\Omega) > \frac{v_{Pl}}{1-\delta^2}, \sigma(\Omega) > \frac{1}{t_{\max}(1-\delta^2)}$$

Так как безразмерная частота равна  $\Omega = \frac{\hbar\omega}{mc^2} \sim 1$  вопрос стоит об мнимом отклонении от этой формулы. Это либо комплексная частота, либо комплексная масса или комплексная скорость света с малой мнимой частью. Комплексная скорость электромагнитных волн удовлетворяет этим свойствам

$$c_{eff} = \frac{c}{\sqrt{1 - 2im\nu\beta/\hbar}}; \beta \ll 1.$$

## Выводы

Кинематическая вязкость частиц вакуума зависит от трех мировых констант и температуры частиц вакуума, связанной с температурой материальных тел. Получена формула кинематической вязкости и проводимости общая для твердого, жидкого и газообразного состояния вещества. Она зависит от точного значения безразмерной частоты, которую можно вычислить, но это задача будущего. Приближенное значение этой частоты вычислено. Эта безразмерная частота зависит от температуры частиц вакуума.

## Литература

1. Якубовский Е.Г. Аналог уравнений Максвелла, описывающего звуковые волны. «Энциклопедический фонд России», 2018, 9 стр.  
[http://russika.ru/userfiles/390\\_1530283888.pdf](http://russika.ru/userfiles/390_1530283888.pdf)

2. Якубовский Е.Г. Частицы вакуума с использованием мировых констант Планка в семимерном пространстве теории струн. «Энциклопедический фонд России», 2018, 23 стр., [http://russika.ru/userfiles/390\\_1525926426.pdf](http://russika.ru/userfiles/390_1525926426.pdf)
3. Якубовский Е.Г. Обобщение уравнений квантовой механики на величины 20 порядков меньше часть 1. «Энциклопедический фонд России», 2018, 112 стр., [http://russika.ru/userfiles/390\\_1522784889.pdf](http://russika.ru/userfiles/390_1522784889.pdf)