

ТЕПЛОЙ НАНОСТРУКТУРНЫЙ АККУМУЛЯТОР НА ФРАКТАЛАХ КОХА

Коровянская А. Д.

МОУ «Гимназия № 5», г. Юбилейный, Московская область, Россия

В 1635 году французский философ и математик Рене Декарт писал, что снежинки похожи на розочки с шестью зубцами. Великий астроном Иоганн Кеплер в своём трактате «Новогодний дар. О шестиугольных снежинках» объяснил форму кристаллов волей Божьей. Все авторы отмечают гексагональную форму снежинок. В лаборатории профессора Кеннета Либбрехта из Калифорнийского технологического института искусственно выращивают снежинки тоже шестиугольной формы. При этом автор пишет: «Я пытаюсь выяснить динамику формирования кристаллов на молекулярном уровне. Это непростая задача, и ледяные кристаллы скрывают множество секретов». Форме снежинок посвящено много рефератов и учебных презентаций, в которых содержится проблематичный вопрос о природе гексагональной формы снежинок. Так ли проблематичен этот вопрос, чтобы подменять физическую сущность явления «волей Божьей»? Ответ на этот вопрос порождает множество других задач. Например, какую форму имеют кристаллы других веществ? Как располагаются частицы в кристаллах? Изменяются ли свойства частиц и кристаллов при изменении внешних условий? Вопросов много.

Последние исследования показали, что вода и многие другие вещества имеют фрактально-кластерные структуры с характерными размерами нанометры. Наноструктуры определяют макроскопические свойства вещества. Сразу же появился ещё один вопрос: при каких условиях наноструктуры воды устойчивы?

Оказывается, что первое приближение реальной формы снежинок можно получить, пользуясь формулой для потенциальной энергии системы заряженных частиц из общего курса физики 9-го класса.

Математическим аппаратом работы является формула для потенциальной энергии взаимодействия системы зарядов. Принятые в настоящее время фрактально-кластерные гипотезы строения ряда веществ приходят к некоторым противоречиям с практикой. В частности, фрактал с математической точки зрения может «дробиться» бесконечно, однако атомы в веществе являются неделимыми частицами. В работе рассматривается вопрос о пределе дробления фрактальных структур. В основном рассматривается вода или вещества, сходные с водой по кристаллической решётке и строению в жидкой и в твёрдой фазах.

Методом математического моделирования исследована потенциальная энергия взаимодействия диполей воды на фрактальной структуре звена кривой Коха. Доказано существование двух потенциальных ям наноструктур, которые соответствуют устойчивым состояниям системы диполей. Одна потенциальная яма – это близкие к нам физические условия, а другая – нетрадиционная, возможна при абсолютной температуре, вплотную приближенной к абсолютному нулю. Именно во втором случае достигается минимально возможный размер наночастиц воды, соизмеримый с размерами одной молекулы. Компьютерное моделирование проведено с применением программы Mathcad-14.

Для доказательства правильности полученных результатов рассмотрены более простые структуры. Доказано, что расположение диполей воды на фрактале типа «снежинка Коха» приводит к углам в кристаллической решётке 60 или 120 градусов, что полностью подтверждается практическими данными. Начато исследование структур диполей на квадрате.

Цель работы: определить характерные размеры устойчивых наночастиц воды в кристаллическом состоянии, условия их существования и свойства структур.

Актуальность работы: ускоренное развитие нанотехнологий и их применений в практике на основе новых выявленных свойств.

Новизна работы: выяснение физических условий, при которых наночастицы могут существовать с принципиально новыми свойствами структур.

Практическая значимость работы: рекомендации для сканирующей зондирующей аппаратуры (СЗА) с целью обнаружения наночастиц, выявления новых свойств материалов и создания новых источников энергии.

Фрактал – это геометрическая фигура, которая обладает свойством самоподобия. Фрактал можно получить, если определённым образом по заданной закономерности уменьшать часть фигуры в одно и то же число раз и заменять уменьшенным результатом часть исходной фигуры. Получается бесконечное уменьшенное ветвление геометрической фигуры. Математически такое ветвление с уменьшением размера вполне возможно. Однако с физической точки зрения **существует предел уменьшения размера фигуры.** Например, невозможно получить молекулярную структуру с характерным размером менее размера одной молекулы. Точно также нельзя составить цепочку из атомов с размерами менее размера атома. Это означает, что **в физике при уменьшении размера существует некоторый предел дробления фрактала.** Физика приходит к противоречию с математикой, которая требует продолжать процесс дробления бесконечно. Следовательно, математика предлагает идеальный метод построения фрактальной структуры, а физика накладывает ограничения на применения этого метода. Отмеченное ограничение как нельзя лучше вписывается в физику наноструктур. Могут ли в наном мире существовать фрактальные структуры? Какой нижний предел размеров имеют фракталы в наном мире и в молекулярной физике? Рассмотрен пример ограничения дробления фрактала с математической точки зрения, но с физическими ограничениями.

Вода – самое распространённое и самое удивительное вещество на Земле. Работа по исследованию воды была начата в 7-м классе при изучении силы Архимеда. Были предложены приборы для определения содержания воды в строительных материалах. Однако постепенно всё более часто стали появляться вопросы о внутреннем строении воды, которые привели и к фракталам, и к электростатике, и к криогенной технике. Для реализации исследований потребовалось освоить компьютерную программу Mathcad-14. Создана модель звена кривой Коха с диполями в виде поворачивающихся отрезков с магнитами.

Практическое применение полученных знаний – это новые свойства материалов при сверхнизких температурах. Обнаруженная потенциальная яма может рассматриваться как новый альтернативный источник энергии. Это метастабильное, квазистабильное состояние вещества в смысле локального минимума потенциальной энергии. Однако этот локальный минимум потенциальной энергии располагается существенно выше минимума при обычных условиях. Если создать структуры в этой «верхней» потенциальной яме и обеспечить условия их существования в виде малых колебаний, не выходящих за уровень энергетического барьера потенциальной ямы, то структуры будут устойчивыми. Однако при малом нагревании они преодолеют потенциальный барьер, «скатятся» в традиционную потенциальную яму, что приведёт к выделению тепловой энергии. Следовательно, такие структуры являются аккумуляторами тепловой энергии, которая может быть освобождена при слабом нагревании вещества. Конечно, найденная потенциальная яма очень мелкая. Устойчивое существование частиц в ней возможно при температурах порядка 10^{-7}K , тогда как в удалённом космосе температура остаточного реликтового излучения соответствует приблизительно 2К. Но работа по выявлению новых свойств структур с учётом фактора размерности только начинается, при этом показана возможность открытия новых свойств веществ по накоплению тепловой энергии.