

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ В «ФИЗИЧЕСКОМ МИНИМУМЕ» ДЛЯ ФИЗИКОВ

Аннотация

На основе тем «физического минимума», предложенного Гинзбургом, рассматриваются вопросы наномерных материалов для изучения общего курса физики. Рассмотрены нульмерные, одномерные и двумерные наноматериалы, которые являются перспективными для их получения и изучения физических и химических свойств.

Annotation

On the basis of subjects «physical minimum» that was offer by Ginsburg considering items of nanomeasures materials for learn common course of physics. Considered zero-dimensionals, one-dimensionals and two-dimensionals nanomaterials, which are perspective materials for getting and exploration physical and chemical characteristics.

Рассматривая выступление академика **В.Л. Гинзбурга** о «физическом минимуме» можно говорить о том, что современная физика развивается не со скоростью поезда, а со скоростью спутника. Сильно расширилась область рассматриваемых объектов и выполняемости физических свойств зависимости от размеров. Поэтому любой специалист в области естественных наук не может ограничиваться только фундаментальными законами и следствиями выполняемости этих законов, не должен ограничиваться дополнительными знаниями в «своей» области. Например, физик, который занимается областью физики плазмы, должен быть осведомлен о новых достижениях и проблемах современной физики и в области нанотехнологии.

Список, который был предложен **В.Л. Гинзбургом** для молодых специалистов физиков, содержит наиболее важные и интересные физические проблемы, и был представлен в полном объеме в работе [1]. «Физический минимум» состоит из тридцати трех тем. В приведенном списке тем можно выделить 4 раздела. Эти разделы по рассматриваемым темам, делятся на следующие вопросы по физике.

Проблемы 1-13 относятся, по терминологии автора, к макрофизике, они составляют предмет общей физики.

Темы 14-20 относятся к микрофизике или физике элементарных частиц. При этом считаются неделимыми и в этом смысле элементарными 16 фундаментальных частиц, не считая античастиц, в том числе кварки 6 ароматов; 6 лептонов; к числу которых относятся электрон, мюон и таон, а также три вида нейтрино (электронное, мюонное и тау-нейтрино) и 4 векторных бозона (фотон, глюон, нейтральный слабый бозон, заряженный слабый бозон).

Темы 21-30 относятся к обновившейся в последние десятилетия и бурно развивающейся астрофизике. В этой области науки, особенно в той ее части, которую называют космологией, произошли события, которые специалисты называют революцией. Последние данные наблюдательной астрономии и их теоретическая обработка указали на то, что во Вселенной доминирует вакуум. Он заполнен темной энергией и темной материей - основанными составными частями Вселенной. На их долю приходится 96 % материи, и только 4% составляет обычная материя - звезды, планеты и др. Для вакуума и темной материи придумано красивое название - квинтэссенция. Возможно, она управляет законами развития Вселенной. Но какова природа квинтэссенции, почему она вызывает антигравитацию, взаимное отталкивание огромных массивов космической материи - поиск ответов на эти вопросы составляет совокупность проблем, исследуемых сейчас в астрофизике.

Особое место в списке занимают проблемы 31 - 33 - три «великие проблемы» современной физики. Эти темы, по значимости, имеют специальное обсуждение, и выделяется для развития

соответствующих направлений физики. По проблеме 31 темы вопрос о физических основаниях закона монотонного возрастания энтропии остается пока открытым. Это связано с тем, что для многих физических явлений, где хорошо описываются уравнения движения классической, релятивистской или квантовой механики, а также уравнения Максвелла, понятия необратимого течения времени или «стрелы времени» не существует.

Проблема 32 темы остается актуальной, так как квантовое описание сознания наблюдателя для идеалистического учения является не простой задачей для квантовых теорий измерений.

Тема 33 одновременно рассматривает физическую и биологическую проблему ювременности. Создание «жизни в пробирке» является предметом данной темы. И эта фоблема будет одним из основных научных достижений в XXI века.

В общей физике по темам с 1 по 14 предложен вопрос изучения фуллеренов и нанотрубок. Фуллерены и нанотрубки являются наноструктурированными атериалами микромира. Остановимся на некоторых вопросах физики шгоструктурированных материалов. Вопрос о том, что изучать в курсе физики и для шодого специалиста, студента или учащегося школы определяется потребностью ждого человека.

В некотором смысле, нанотехнология не является новой. Действительно, шческие и биологические процессы имеют наномасштабные свойства. Например, многие годы химики получают полимеры - большие молекулы, а биологи изучают ценность белка как основного элемента клетки. В природе существует много ктруктур - начиная от молока (нанодисперсный раствор) и кончая сложными метровыми молекулами белка, которые контролируют темпы биологической зности (такой, как сокращение мышц, освобождение энергии, транспорт ионов в :ах). Такое рассмотрение трактуется взаимодействием материалов на различных табах длин

Взаимодействие на различных масштабах длин

Виды взаимодействия	1 см	1 мм	1 мкм	1 нм	1 А
Гравитационное	+	+			
Трение	+	+			
Горение	+	+			
Электростатическое		+	+	+	
Магнитостатическое		+	+	+	
Ван - дер - Вальса			+	-р	
Броуновское движение			+	+	
Квантовое				+	+

(табл.).

В 1982 году был создан первый сканирующий туннельный микроскоп, а затем, в 1986 году разработан атомный силовой микроскоп. Эти два микроскопа обладают способностью изображать поверхность объектов с атомным разрешением; также с их помощью можно манипулировать отдельными молекулами или атомами[2].

По определению многих авторов наноматериалами можно называть такие материалы, у которых их структурные компоненты имеют размер меньше 100 нм (10^{-7} м) в одном, двух или трех направлениях, поэтому различают двумерные, одномерные и нульмерные наноматериалы.

Новые свойства, которыми обладают наноматериалы, возникают за счет двух причин: увеличения поверхности материала на единицу массы и увеличения роли квантовых эффектов. Наноматериалы - это не просто переход к миниатюризации материалов, а получение с помощью совершенно новой технологии производства. Многие наноматериалы в стадии лабораторной разработки, но имеются и такие, которые являются коммерческими материалами. В качестве примера рассмотрим 2D, 1D, 0D наноматериалов и их возможные применения:

Двумерные наноматериалы

Материал, который наномасштабирован в одном измерении и является двумерным наноматериалом. Таким материалом могут быть ультратонкие пленки, которые применяются в электронной и химической промышленности, а также в машиностроении.

В полупроводниковой индустрии принципы функционирования многих устройств основаны на свойствах тонких пленок. Толщина пленок в промышленных условиях контролируется на атомном уровне. Производство монослоев (слоев в одну молекулу толщиной) также довольно хорошо развито в химической промышленности.

Одномерные наноматериалы

Одномерные наноматериалы имеют наномасштабирование в двух измерениях. Такими материалами могут быть всевозможные нанотрубки, нанопроволоки, диаметр которых составляет десятки - единицы нанометров.

Углеродные нанотрубки обнаружены в 1991 году, они представляют собой лист графита, свернутый в трубку. Нанотрубки могут быть одностенными или многостенными.

Нанотрубки по физико-химическим свойствам имеют следующие особенности

- большая жесткость по направлению вдоль оси (жесткость как у алмаза)
- большая гибкость по направлению, перпендикулярному оси
- нанотрубки являются чрезвычайно инертными, то есть устойчивыми к физико-химическим воздействиям
- у них есть полость, которая может включать в себя необходимые компоненты
- нанотрубки могут быть проводниками или полупроводниками в зависимости от степени закрученности.

Одномерными наноматериалами также являются неорганические нанотрубки, основанные на дисульфиде молибдена. Они могут использоваться в твердых смазках, так как обладают хорошей устойчивостью.

Нанопроволоки из металлов, которые могут использоваться в качестве проволоки (диаметром менее 30 нм) на полупроводниковых элементах и нанодеталях и полимеры из длинных органических соединений являются одномерными нанотрубками.

Нульмерные наноматериалы

Нульмерными наноматериалами могут быть наночастицы, нанокластеры и полупроводниковые наноточки. Наночастицы по сравнению с объемными материалами отличаются повышенной химической активностью и отличающимися оптическими свойствами. Например, частицы TiO_2 и ZnO являются прозрачными в видимой области и поглощают ультрафиолет, поэтому их делают покрытие для органических стекол. Наночастицы используются для производства красок с повышенной цветностью. Нанокластеры - это большие компактные молекулы с атомным весом больше чем 1000 а.е. Такие молекулы интересны тем, что имеют одинаковые размеры и формы. Например, магнитные нанокластеры с одинаковыми спиновыми моментами можно использовать для постоянной памяти ЭВМ.

Полупроводниковые наноточки или квантовые точки представляют собой маленькие островки, держащие от 50 до 100 атомов одного полупроводника на подложке другого полупроводника, считаются нульмерными наноматериалами.

Рассмотрение вопросов получения и применения наноматериалов является важным для современной жизни. Наноматериалы, такие, как фуллерены и нанотрубки, являются объектами в современной технологии обучения основам курса физики.

Литература

1. Гинзбург В. Л. О сверхпроводимости и сверхтекучести (что мне удалось сделать, а что не удалось), а также о «физическом минимуме» на начало XXI века (Нобелевская лекция. Стокгольм, 8 декабря 2003 г.) // УФН. - 2004 -Т. 174. -№ 11. -С.1240 -1255

2. Пул Ч., Оуэне Ф. Нанотехнологии. -М.: Техносфера, 2004.