

Фокина Т.В.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

Скорость развития науки в наше время поражает. Буквально в продолжение одной-двух человеческих жизней произошли гигантские изменения в физике, астрономии, биологии и во многих других областях. Можно рассчитывать на то, что в XXI веке наука будет развиваться, не менее быстро, чем в ушедшем XX столетии. Вместе с тем физика так разрослась и дифференцировалась, что трудно охватить мысленным взором картину современной физики как целого. Между тем такая картина существует и, несмотря на все ответвления, у физики имеется стержень. Таким стержнем являются фундаментальные понятия и законы.

В данной работе рассмотрены проблемы, которые стоят перед физикой в текущую эпоху. Важные проблемы выделяются тем, что на обсуждаемый период времени находятся в фокусе внимания, в какой-то мере находятся на главных направлениях. Итак, рассмотрим основные.

1. Управляемый ядерный синтез. Ядерный синтез в условиях Земли приводит к взрыву (термоядерная бомба), т.к. идет неуправляемая нарастающая термоядерная реакция. Задача физиков и инженеров: взять ход реакции под контроль, чтобы получать энергию в промышленных масштабах, подобно атомным электростанциям, в которых осуществляется не ядерный синтез, а деление ядер. Проблема управляемого ядерного синтеза все еще не решена, хотя ей уже более полувека.

2. Металлический водород. Считается, что водород при определенных условиях должен переходить в состояние, которое можно назвать «металлический водород», в котором атомы водорода, лишенные электронных оболочек, образуют подобие кристаллической решетки, а электроны переходят в свободное состояние. В результате вещество становится хорошо проводящим электрический ток. Из такого водорода состоят ядра больших планет (Юпитер, Сатурн). В земных условиях металлический водород пока не получен, «даже под давлением 3 млн. атмосфер».

3. Фуллерены и углеродные нанотрубки. Сферические фуллерены предполагают использовать для создания фотоприемников, в качестве сверхпроводящих материалов, в качестве основы для запоминающей среды с высокой плотностью информации. Инженеры так увлечены углеродными нанотрубками, потому что эти трубки являются самыми прочными материалами во Вселенной, и ни один элемент в периодической системе не обладает такой прочностью. Возможно, это смелое утверждение будет опровергнуто новыми открытиями ученых. Ключевым фактором развития данной технологии является увеличение длины углеродной нанотрубки, и ученые уже пытаются найти способы максимального увеличения длины нового волокна и способов дальнейшего улучшения параметров углеродных нанотрубок.

4. Жидкие кристаллы. Ферроэлектрики. Ферротороики. Жидкие кристаллы - это жидкости, обладающие анизотропией свойств, связанной с

упорядоченностью в ориентации молекул (одновременно и кристалл, и жидкость). Они находят широкое применение в технике в индикаторных устройствах, температурных датчиках, компьютерах (экраны мониторов). Ферроэлектрики это название сегнетоэлектриков или вещества-диэлектрики, обладающие в определенном интервале температур спонтанной (самопроизвольной) поляризованностью, т.е. поляризованностью в отсутствие внешнего электрического поля. При внесении сегнетоэлектрика в электрическое поле дипольные моменты доменов ориентируются по полю, а после прекращения действия поля поляризованность сегнетоэлектрика сохраняется. Следовательно, у них большие значения диэлектрической проницаемости. Сегнетоэлектрики применяются в технике, например, в конденсаторах. Привлекают внимание исследования тонких сегнетоэлектрических пленок. Ферротороидики - вещества, обладающие ненулевым собственным тороидальным моментом, весьма актуальная тема сегодня.

5. Высокотемпературная и комнатотемпературная сверхпроводимость. Сверхпроводимость - это явление скачкообразного повышения проводимости вещества (сопротивление практически обнуляется) при определенной температуре. Наблюдается у металлов (Al, Pb, Zn и др.) при температурах $T \sim 0,14 \div 20 \text{ K}$, т.е. близких к абсолютному нулю. Созданы материалы с более высокой температурой сверхпроводимостью, что особенно важно для техники. Но механизм сверхпроводимости в различных классах веществ, например в купратах, остается неясным. Главный вопрос в этой области - это возможность создания материалов, сверхпроводящих при комнатной температуре.

6. Лазеры. Недаром XX век иногда называли не только атомным, но и лазерным веком. Совершенствование лазеров и расширение области их применения идет полным ходом. Особенно интересны сверхмощные лазеры. Так, уже достигнута интенсивность (плотность мощности) порядка 10^{20} - 10^{21} Вт/см^2 . При такой интенсивности напряженность электрического поля порядка 10^{12} В/см , т.е. оно на два порядка сильнее поля протона на основном уровне атома водорода. Магнитное поле достигает 10^9 - 10^{10} Э . При этом используются очень короткие импульсы длительностью до 10^{-15} с (т.е. до фемтосекунды). Использование таких импульсов открывает целый ряд возможностей, в частности, для получения гармоник, лежащих уже в рентгеновском диапазоне, и, соответственно, рентгеновских импульсов с длительностью в аттосекунды. Родственная проблема - создание и использование лазеров и гразеров - аналогов лазеров, соответственно, в рентгеновском и гамма-диапазонах.

В заключении следует отметить, что наибольшая проблема ближайших десятилетий — задача генерирования и распределения энергии, достаточной для людей планеты. До 2050 г. человечеству потребуется найти способы генерирования дополнительных 10 тераватт экологически чистой энергии ежегодно. Для всеобщего процветания новая энергия должна быть дешевой, широко распространенной и доступной, что невозможно с помощью

имеющихся в настоящее время технологий. Исследования новых источников энергии требуют большего финансирования.

На пути решения актуальных проблем человечеству придется преодолеть еще множество препятствий, но сколько же много важного и интересного мы узнаем даже в ближайшие лет десять!

Литература

1. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века)? // Успехи физических наук. – 1999. – т. 169, № 4.

Работа выполнена под руководством ассистента кафедры физики Тихоненко В.В.