

Студенников Д.Ю.

ПЛАЗМА – ЧЕТВЁРТОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА

Вещество, кроме трёх состояний – твёрдого, жидкого и газообразного – может находиться в так называемом четвёртом состоянии – плазменном. Плазма представляет собой частично или полностью ионизированный газ, возникает при высоких температурах (более нескольких тысяч кельвин). Это наиболее распространённое состояние вещества. Солнце и звёзды представляют собой сгустки высокотемпературной плазмы.

В плазме заряженные частицы должны находиться достаточно близко друг к другу, чтобы каждая из них взаимодействовала с большой группой близкорасположенных частиц. При этом в плазме могут возникать коллективные эффекты: экранирование заряда каждой частицы большим числом частиц с противоположным зарядом и плазменные колебания, связанные со спонтанным нарушением квазинейтральности плазмы. Термин «квазинейтральность» означает, что, несмотря на наличие огромного числа свободных зарядов (электронов и ионов), суммарный электрический заряд плазмы приблизительно равен нулю.

В газоразрядной плазме из-за различия в величине средней кинетической энергии электронов, ионов и нейтральных атомов образуется смесь компонент с различными температурами: электронной T_e , ионной T_i и атомной T_a . Обычно $T_e \gg T_i > T_a$. Очень большое различие между T_e и T_i обусловлено громадной разницей в величине масс электронов и ионов.

В противоположность обычному нейтральному газу, на который электрические и магнитные поля не оказывают заметного воздействия, плазма под действием таких полей может очень сильно изменять свои свойства. Под действием электрического поля (даже очень слабого) в плазме возникает электрический ток. Движение частиц плазмы может быть ограничено магнитным полем. Плазму можно сдерживать магнитной стенкой, толкать магнитным поршнем, запирает в магнитной ловушке.

Приведём некоторые примеры применения плазмы.

- Наиболее широко плазма применяется в светотехнике – в газоразрядных лампах, освещающих улицы, и лампах дневного света, используемых в помещениях.

- Все так называемые газовые лазеры на самом деле плазменные: газовые смеси в них ионизированы электрическим разрядом.

- Существуют плазмотроны – генераторы низкотемпературной плазмы, в которых используется электрическая дуга. Они применяются для ускорения многих химических реакций, в горнорудной промышленности, для резки металлов.

- Созданы плазменные двигатели, магнитогидродинамические электростанции.

- Плазменные панели применяются в телевизорах.

- Центральной задачей физики плазмы является проблема управляемого термоядерного синтеза, при котором выделяется значительная энергия.

Всё перечисленное говорит о важности вопроса физики плазмы и о необходимости введения его в программу курсов физики или электротехники.

Работа выполнена под руководством доц. кафедры ФТОЭ Хохлова В.И.