Тема 2.3 Электрический ток в различных средах (2-занятие).

1. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Понятие о плазме.
2. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия.
3. Электронные пучки и их свойства.

1. Все газы в обычных условиях ток не проводят. Если создать искусственно свободных носителей заряда, то они начинают проводить ток. Для этого надо ионизировать молекулы газа.

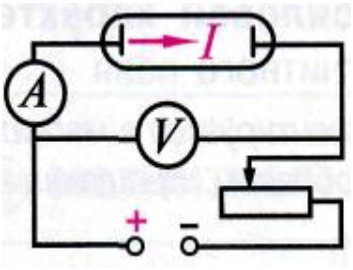

Рис. 1

Рассмотрим следующий опыт. Две металлические пластины, разделенные воздухом, присоединяем к источнику тока (рис. 1). Вначале прибор показывает отсутствие тока. Теперь между пластинами установим горящую свечку (ионизатор), тогда прибор показывает появление тока, так как пламя ионизирует молекулы воздуха.

При ионизации появляются подвижные положительные ионы и свободные электроны, которые под действием электрического поля начинают двигаться направленно, создавая ток в газе. Это называется *газовым разрядом*. При увеличении напряжения ток разряда тоже увеличивается, но в какой-то момент ток перестанет увеличиваться, т.е. насыщается (рис. 2). Если убрать ионизатор, то разряд остановится. Такой разряд называется *несамостоятельным*.

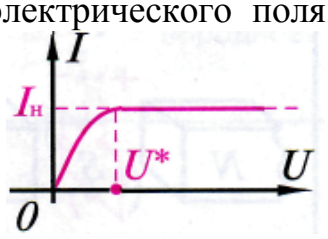

Рис. 2

Если продолжить увеличение напряжения, то в какой-то момент ток разряда снова начинает увеличиваться, причем скачкообразно (рис. 3). Это объясняется ударной ионизацией газа. Снова убираем ионизатор, но теперь разряд не остановится. Такой разряд называется самостоятельным.

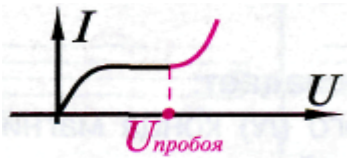

Рис. 3

В зависимости напряжения и тока, разряды еще делятся на искровые, тлеющие, дуговые и коронные. Электрические разряды на практике широко применяются. Например, в электросварке, в люминесцентных лампах, на зажиганиях двигателей.

Ионизированные газы в целом электрически нейтральны. Их называют *плазмой*. Солнце и звезды состоят из плазмы. Поэтому плазму иногда называют *четвертым состоянием* вещества.

2. Вакуум является идеальным диэлектриком, т.е. изолятором. Чтобы создать ток, надо искусственно ввести в вакуум свободные электроны. Рассмотрим следующий опыт. Возьмем стеклянный баллон, в котором создан вакуум и установлены два электрода (рис. 4). Электроды подключаем к источнику тока.

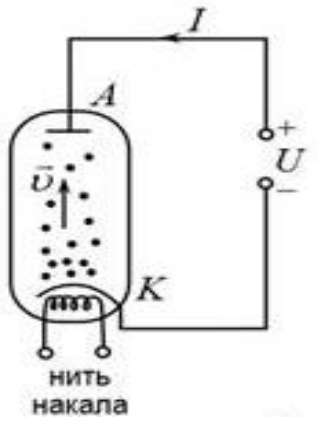

Рис. 4

Электрод, подключенный к положительному полюсу называется *анодом*, а к отрицательному полюсу – *катодом*. В начале опыта ток отсутствует. Чтобы появлялись свободные электроны, катод нагреваем с помощью нити накала. Тогда в вакууме появляется ток. Это объясняется так. При нагревании катода электроны получают достаточную кинетическую энергию и выделяются из катода. Этот процесс называется термоэлектронной эмиссией, а электроны термоэлектронами. Термоэлектроны от катода отталкиваются, к аноду притягиваются и начинают двигаться направленно, создавая ток в вакууме.

Термоэлектронная эмиссия широкое применение получила в работе радиоламп в XX веке. Например, ламповые диоды, триоды, тетроды, пентоды.

3. Направленное движение термоэлектронов создает электронный пучок в вакууме, который применяется для получения изображения в осциллографах, телевизорах, радиолокационных установках. Это устройство называется *электронно-лучевой трубкой*. Рассмотрим принцип действия электронно-лучевой трубки. Она представляет собой герметически закрытую стеклянную колбу с широким дном, из которого откачан воздух (рис. 5). В узкой части расположена электронная пушка, которая создает электронный луч. Она состоит из подогреваемого катода и управляющего электрода.

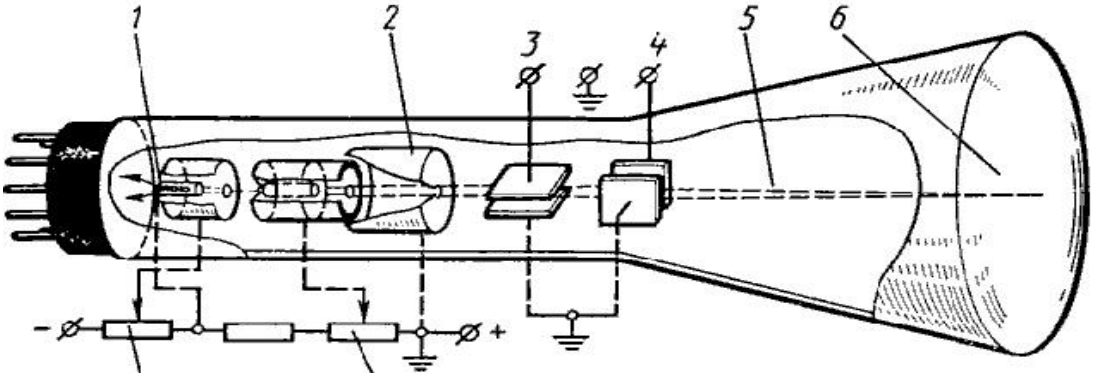

Рис. 5

1-катод, 2-анод, 3-горизонтальные пластины, 4-вертикальные пластины, 5-электронный пучок, 6-люминесцентный экран.

При нагревании катода происходит термоэлектронная эмиссия. Эмитируемые электроны притягиваются к аноду и по пути проходят через отверстие управляющего электрода, который имеет форму цилиндра. Управляющий электрод регулирует число электронов, прилетающих к аноду и помогает фокусировать их в узкий пучок. Поэтому их называют электронным пучком. Между катодом и анодом создается высокое напряжение в несколько тысяч вольт, которое разгоняют электроны до больших скоростей. Поэтому электроны пролетая трубку сильно ударяются об люминофорный экран, заставляя его светится. Управление движением электронного пучка производится с помощью поперечного электрического поля, создаваемого *отклоняющими пластинами*. В телевизорах для управления лучом применяются магнитные поля, создаваемых двумя катушками.