



муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 31 со спортивным уклоном города Пятигорска Ставропольского края

357538 Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, улица Мира, 187
телефон (879 3) 98-11-25 факс (879 3) 98-11-25

Конспект урока

Предмет	Физика
Класс	10
Учитель	А.В.Гусева
Дата урока	26.05.2020
Тема урока	Электрический ток в газах
Основной вид учебной деятельности	Комбинированный урок

Ход урока

I. Организационный этап.

- Доброе утро, ребята! На этом уроке мы завершим тему «Электрический ток в различных средах», рассмотрев последнюю принципиально отличающуюся среду – газ. Рассмотрим механизм образования свободных зарядов и свойства их протекания.

II. Изучение нового материала

Ионизация газа

Электрический ток в газах, как и ток в любой другой среде, требует наличия свободных электрических зарядов. В нормальном состоянии газа таких зарядов там нет, поэтому их необходимо создать искусственно. Существует два способа это сделать. Первый – это расщепить нейтральные атомы газа на электроны и положительные ионы. Второй – привнести в газ эти свободные носители извне. Как правило, применяется способ ионизации.

Определение. Ионизация – процесс расщепления нейтральных молекул на ионы и электроны. Для протекания процесса ионизации необходимо каким-либо способом придать частицам дополнительную энергию, чтобы они смогли разорвать внутримолекулярные связи. Для этого используется либо некоторое излучение (например световое), либо нагревание. После ионизации газа, если приложить некоторую разность потенциалов, разноименно заряженные частицы начнут движение в противоположных направлениях, что будет означать протекание тока.

Процесс ионизации происходит сложным образом: в результате него образуются как положительные ионы, так и отрицательные ионы, так и свободные электроны. Проводимость газов – ионная.

Газовый разряд

Протекание тока в газах – скоротечное движение большого количества ионов между электродами. Такое протекание тока называется газовым разрядом. В случае, если такой ток будет слишком мал и его можно засечь только очень точными приборами, такой разряд называется тихим.

Электрические разряды в газе можно разделить на два вида: самостоятельные и несамостоятельные. Несамостоятельные разряды – разряды, которые происходят только при наличии внешнего ионизатора и прекращаются при его устранении. Самостоятельные разряды – разряды, происходящие и при отсутствии ионизаторов. Примером самостоятельного разряда является шаровая молния (рис. 1).



Рис. 1. Шаровая молния ([Источник](#))

Исследования самостоятельных и несамостоятельных разрядов

Для полной оценки механизма протекания тока в газах необходимо построить вольтамперную характеристику тока. Для этого необходимо собрать установку из резервуара с газом, источника тока, реостатом вольтметром и амперметром (рис. 2).

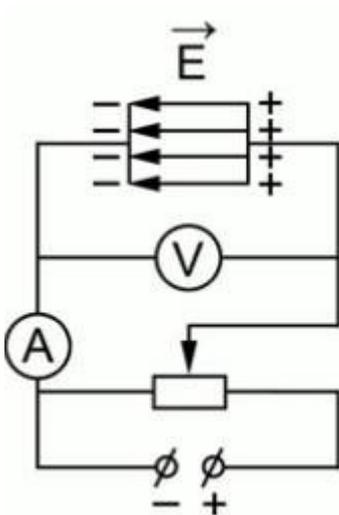


Рис. 2. Схема установки

Изменяя положение ползунка реостата, меняем напряжение на концах газового резервуара. В результате увеличения напряжения и снятия показателей амперметра в начальной области вольтамперной характеристики (от начала кривой до точки А) наблюдается почти линейная зависимость. То есть для небольших напряжений в газах выполняется закон Ома.

Однако при дальнейшем увеличении напряжения происходит насыщение (участок графика АВ). Сила тока достигает значения тока насыщения и практически перестает расти даже с ростом напряжения. Это вызвано тем, что все свободные ионы достигли соответствующих электродов, и больше свободным зарядам неоткуда взяться.

При дальнейшем увеличении напряжения может наступить момент, когда сила тока опять начнет увеличиваться (начиная от точки В на кривой вольтамперной характеристики, рис. 3). Свободные электроны разогнаны электрическим полем до такой степени, что самостоятельно ионизируют нейтральные атомы, выбивая из них электроны. Такое явление называется ионизацией ударом.

Существует также вероятность так называемой вторичной ионизации ударом, когда разогнанный электрон врежется в электрод и уже из него выбивает новые свободные носители заряда. В этом случае количество этих свободных носителей будет так велико, что необходимость во внешнем ионизаторе отпадает, и разряд становится самостоятельным.

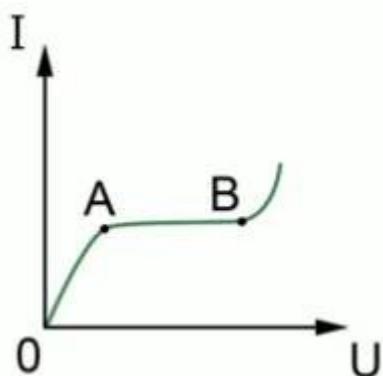


Рис. 3. Вольтамперная характеристика тока в газах

Плазма

Газ в обычном своем состоянии является диэлектриком, так как в нем мало свободных носителей заряда. Однако, как мы уже знаем, при ионизации газа он может уже проводить электрический ток. Также нам известно, что при увеличении температуры степень ионизации значительно повышается. И возможно достигнуть так называемого четвертого состояния вещества – плазмы.

Определение. Плазма – состояние вещества, когда в целом оно электронейтрально, но содержит в свободном состоянии и положительно, и отрицательно заряженные носители заряда. Плазма как термин также применяется и в медицине, но обозначает составляющую часть крови и некоторых других жидкостей.

Плазма по степени ионизации делится на:

- Частично ионизованную
- Средне ионизованную
- Полностью ионизованную

Также существует деление по температурам:

- Низкотемпературная плазма (температуры порядка тысяч градусов)
- Высокотемпературная плазма (температуры порядка миллиона градусов)

Плазма обладает рядом свойств, которые отличают ее, например, от обычного ионизированного газа:

- В плазме находится большое количество заряженных частиц, и они достаточно подвижны
- Выравнивание зарядов плазмы происходит достаточно быстро, поэтому могут легко возбуждаться колебания и волны
- У плазмы чрезвычайно высокая электропроводность, что делает ее практически сверхпроводником

Применение плазмы

Плазма находит очень широкое применение в современной науке и технике. Низкотемпературная плазма используется в первую очередь в лампах рекламных вывесок (рис. 4).



Рис. 4. Применение низкотемпературной плазмы

Высокотемпературная плазма применяется в таких устройствах, как магнетогидродинамический генератор, плазмотрон (для резки и сварки твердых материалов) (рис. 5).



Рис. 5. МГД генератор, плазмотрон

Также плазма используется в различных реактивных двигателях, так как с ее помощью можно достигать огромных реактивных скоростей порядка $10^5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Благодаря высокой своей температуре, плазма используется как катализатор для некоторых химических реакций, протекающих только при такой температуре.

Применение газового разряда

Самым распространенным применением газового разряда в технике является электрическая дуга, которая используется для электросварки и освещения (рис. 6).



Рис. 6. Электрическая дуга

Впервые электрическая дуга была получена в 1802 году русским физиком Петровым, а первое освещение улиц с помощью дуговых ламп было предложено и спроектировано русским инженером Яблочковым (рис. 7).

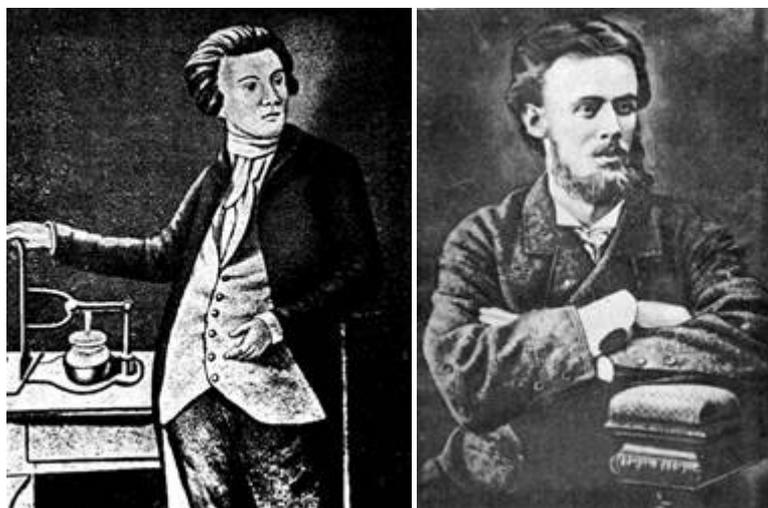


Рис. 7. Петров и Яблочков соответственно ([Источник](#)), ([Источник](#))

На следующем уроке мы рассмотрим решение задач по теме «электрический ток в жидкостях».

Домашнее задание на 28 .05: учебник § 114 Выписать и выучить основные определения и формулы отвечать на вопросы после параграфов. Задание Егэ стр.385

Задание на «5» в зависимости от полноты ответа

1. Чем обуславливается ионизация газа?
2. Что такое ток насыщения, чем он обусловлен?
3. Что такое плазма?
4. *Почему плазма является неустойчивой?

Фото/или скриншот домашнего задания высылайте на почту: guseva_klass2020@mail.ru



муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 31 со спортивным уклоном города Пятигорска Ставропольского края

357538 Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, улица Мира, 187
телефон (879 3) 98-11-25 факс (879 3) 98-11-25

Конспект урока

Предмет	Физика
Класс	10
Учитель	А.В.Гусева

Дата урока	28. 05.2020
Тема урока	Электрический ток в различных средах решение задач
Основной вид учебной деятельности	Комбинированный урок

Ход урока

II. Организационный этап.

- Доброе утро, ребята! На этом уроке мы завершим тему «Электрический ток в различных средах», рассмотрев последнюю принципиально отличающуюся среду – газ. Рассмотрим механизм образования свободных зарядов и свойства их протекания.

II. Изучение нового материала

Задача 1.

Проводящая сфера радиусом $R = 5$ см помещена в электролитическую ванну, наполненную раствором медного купороса. Насколько увеличится масса сферы, если отложение меди длится $t = 30$ мин, а электрический заряд, поступающий на каждый квадратный сантиметр поверхности сферы за 1 с, $q = 0,01$ Кл? Молярная масса меди $M = 0,0635$ кг/моль.

Решение.

Площадь поверхности сферы $S = 4\pi R^2 = 314$ см². Следовательно, заряд, перенесённый ионами за $t = 30$ мин = 1800 с, равен $\Delta q = qSt = 0,01$ Кл/(см² · с) · 314 см² · 1800 с = 5652 Кл. Масса выделившейся меди равна:

$$m = \frac{M}{neN_A} \Delta q \approx 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг.}$$

Задача 2.

При электролизе, длившемся в течение одного часа, сила тока была равна 5 А. Чему равна температура выделившегося атомарного водорода, если при давлении, равном 10^5 Па, его объём равен 1,5 л? Электрохимический эквивалент водорода $k = 1,0 \cdot 10^{-8} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$.

Решение.

По закону Фарадея масса m выделившегося водорода:

$$m = kIt. \quad (1)$$

Из уравнения Менделеева–Клапейрона $\frac{pV}{T} = \frac{m}{M}R$, где R – универсальная газовая постоянная, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$; M – молярная масса атомарного водорода, определим массу водорода, полученного при электролизе:

$$m = \frac{pVM}{TR}. \quad (2)$$

Из выражений (1) и (2) определим температуру: $T = \frac{pVM}{RkIt} \approx 100 \text{ К.}$

Задача 3.

При никелировании изделия в течение 1 ч отложился слой никеля толщиной $l = 0,01$ мм. Определите плотность тока, если молярная масса никеля $M = 0,0587$ кг/моль, валентность $n = 2$, плотность никеля $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Решение.

Согласно закону электролиза Фарадея масса выделившегося на катоде никеля

$$m = \frac{1}{F} \frac{M}{n} It, \quad (1)$$

где $m = \rho V = \rho lS$, а $l = jS$, где S – площадь покрытия никелем; F – постоянная Фарадея, $F = 9,65 \cdot 10^4 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}$. Подставив выражения для массы никеля и силы тока I в формулу (1), получим $\rho lS = \frac{1}{F} \frac{M}{n} jSt$, откуда $j = \frac{\rho lFn}{Mt} \approx 81 \frac{\text{А}}{\text{м}^2}$.

Задача 4.

Определите электрическую энергию, затраченную на получение серебра массой 200 г, если КПД установки 80%, а электролиз проводят при напряжении 20 В. Электрохимический эквивалент серебра равен $k = 1,118 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$.

Решение.

Энергия, идущая только на электролиз, равна:

$$W'_э = qU. \quad (1)$$

Согласно закону Фарадея $m = kq$, откуда $q = \frac{m}{k}$.

Подставив выражение для q в формулу (1), получим $W'_э = \frac{m}{k} U$.

Полная затраченная энергия $W_э$ связана с $W'_э$ выражением $W'_э = \frac{\eta}{100\%} \cdot W_э$, следовательно,

$$W_э = \frac{100\%}{\eta} \frac{m}{k} U = 4,47 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

III. Контроль и коррекция знаний

Домашнее задание на 02.06

1. Какой наименьшей скоростью v_{\min} должен обладать электрон, чтобы ионизировать атом азота, если потенциал ионизации U_i азота равен 14,5 В?

2. Определить толщину h слоя меди, выделившейся за время $t=5$ ч при электролизе медного купороса, если плотность тока $j=80$ А/м².

3. Сила тока I в металлическом проводнике равна 0,8 А, сечение S проводника 4 мм². Принимая, что в каждом кубическом сантиметре металла содержится $n=2,5 \cdot 10^{22}$ свободных электронов, определить среднюю скорость $\langle v \rangle$ их упорядоченного движения.

IV. Фото/или скриншот домашнего задания высылайте на почту: guseva_klass2020@mail.ru