

Пащенко Ирина Валентиновна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города

Иркутска средняя общеобразовательная школа № 30

ОБОБЩАЮЩИЙ УРОК

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ». КЛАСС - 10

Задачи урока:

1. Обобщить и систематизировать знания учащихся об электрическом токе в различных средах путем анализа опытов, демонстрирующих проводимость в различных средах, выявления природы носителей зарядов в средах, сравнения зависимости сопротивления различных сред от температуры, сопоставления вольт-амперных характеристик приборов.
2. Развить умения применять знания об основных положениях электродинамики для объяснения электропроводимости различных сред.
3. С целью формирования диалектико-материалистического мировоззрения показать эвристическую роль теории, границы ее применимости.

Оборудование:

- Демонстрационное: вольтметр, амперметр, выпрямитель, лампочка.
- Таблицы по темам «Электрический ток в вакууме» и «Электрический ток в полупроводниках».

Ход урока

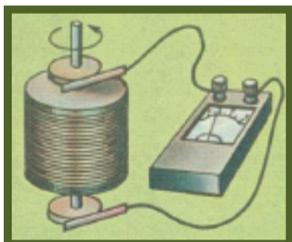
Учитель. Сегодня нам необходимо обобщить знания по теме «Электрический ток в различных средах», для чего мы вспомним



закономерности прохождения тока в различных средах, сравним физическую природу тока в них и механизм образования свободных носителей тока.

С помощью какого фундаментального опыта было доказано, что проводимость металлов обусловлена движением свободных электронов?

Ученик. Экспериментальное доказательство существования свободных электронов предоставили Л. Мандельштам и Н. Папалекси (1913 г.), Б. Стюарт и Р. Толмен (1916 г.)



Катушку приводят в быстрое вращение, затем, резко останавливают. Свободные заряды по инерции продолжают движение и в катушке, появляется электрический ток.

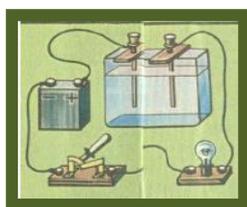
Направление тока совпадает с направлением движения

заряда.

$$|q|/m = e/m = 1,8 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг} \Rightarrow \text{частицы - электроны}$$

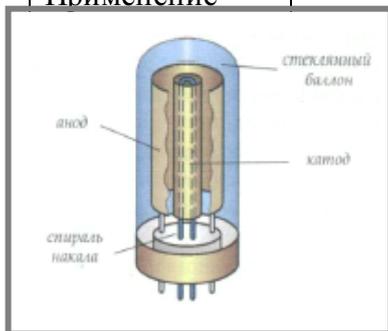
Вывод: Носителями свободных зарядов в металлах являются электроны.

Учитель. Какие опыты мы проводили, чтобы показать электропроводимость жидкостей и газов?



(Ученики поясняют схемы опытов, учитель делает зарисовки схем опытов в таблицу, а учащиеся аналогичную работу проводят в тетрадях.)

	Электрический ток в различных средах			
	металлы	электролиты	газы	полупроводники
Схема опыта				
Свободные носители зарядов	электроны	положительные и отрицательные ионы	положительные и отрицательные ионы, электроны	Электроны, «дырки»
Зависимость сопротивления от температуры		-	-	
Вольтамперная характеристика				
Применение			газовая трубка	p-n-переход



Учитель. Расскажите о вакуумном диодом.

- Электрический ток в вакууме может протекать, если внести в сосуд свободные заряды. В двухэлектродной электронной лампе - вакуумном диоде - электроны появляются в вакуумированном стеклянном

баллоне в результате нагрева до высокой температуры одного из электродов - катода. Подогрев катода обеспечивается выделением тепла при протекании тока через спираль накала, расположенную внутри него. Электроны, испущенные с катода в результате термоэлектронной эмиссии, под действием электрического поля между катодом и анодом, окружающим катод, достигают анода. Обратное направление тока невозможно. Вакуумный диод обладает

односторонней проводимостью и может быть использован для выпрямления переменного тока.

Учитель. С помощью какого известного опыта можно отличить полупроводники от металлов?

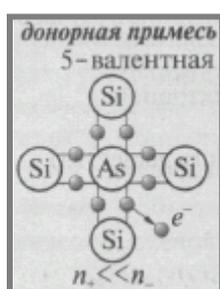
- Полупроводники от металлов можно отличить по характеру зависимости их проводимости от температуры. Если температура полупроводника повышается, то его сопротивление уменьшается. Если собрать цепь из источника тока, полупроводникового терморезистора и амперметра, то можно заметить, что показания амперметра будут увеличиваться при нагревании терморезистора.

Учитель. Какова природа свободных носителей электрического заряда в различных средах?

- В металлах свободными носителями зарядов являются свободные электроны, в жидкостях - положительные и отрицательные ионы, в газах - ионы и электроны, в полупроводниках - электроны и дырки (или свободные и связанные электроны).

Учитель. Объясните механизм образования свободных носителей зарядов в различных средах.

(вспоминаем об электронной проводимости металлов, о явлении электролитической диссоциации в растворах электролитов, об ионизации газов, термоэлектронной эмиссии в вакууме, о физической природе собственной и примесной электропроводимости полупроводников)



Что вам известно о концентрации свободных носителей зарядов в разных средах? От чего она зависит?

- В металлах концентрация электронов 10^{22} - 10^{23} см⁻³ остается почти постоянной при разных температурах, в жидкостях концентрация ионов зависит от содержания в водном растворе кислот, солей и щелочей, т. е. от концентрации самих растворов. В газах концентрация ионов и электронов определяется свойствами самого ионизатора. В вакууме концентрация электронов в электронном облаке повышается при увеличении температуры нити накала и, кроме того, в значительной мере зависит от оксидного покрытия катода. В полупроводниках концентрация носителей определяется наличием примесей, создающих преимущественно электронную или дырочную проводимость, и зависит от температуры и освещенности полупроводника.

Учитель. Какая теория объясняет явление прохождения тока в различных средах? Каковы основные законы тока в различных средах?

- Явление прохождения тока в различных средах объясняется электронной теорией, с точки зрения которой объясняется электропроводимость всех сред (вспоминаем закон Ома для металлов и закон Фарадея для растворов электролитов)

Учитель. Изобразите графически вольтамперные характеристики для металлов и жидких проводников; сравните их.

(Изображаем на доске качественную зависимость силы тока от напряжения в металле и растворе электролита. При этом обращаем внимание обучающихся на то, что график вольтамперной характеристики жидких проводников не проходит через начало координат, а смещен вправо. Это объясняется появлением ЭДС поляризации, которая направлена против ЭДС источника. Когда внешнее напряжение достигнет значения ЭДС поляризации U



- U_p , появляется ток. Изменение силы тока происходит в соответствии с законом Ома.)

Учитель. Начертите вольтамперную характеристику для газов и вакуума и поясните ее.

(Чертим в таблице вольтамперную характеристику для газов и вакуума, поясняем участки графика, сущность насыщения тока, механизм самостоятельного разряда (ионизацию электронным ударом). Выясняем характеристики тока в вакууме (для диода). Особое внимание уделяем вопросам:

- Почему в отличие от металлического проводника характеристика диода нелинейная?

- Когда наступает явление насыщения тока? От чего зависит сила тока насыщения?

С целью повторения вопросов, связанных с $p - n$ - переходом, на уроке рассматривается вольтамперная характеристика прямого к обратного переходов. При ее повторении используется соответствующая таблица, поясняющая процессы, происходящие в «риконтрактной области».

Учитель.

- О чем говорит нелинейность характеристики $p-n$ -перехода в полупроводниках?

- Объясните ту часть графика, которая соответствует обратному переходу.

- По виду вольтамперной характеристики сделайте вывод о сопротивлении $p - n$ - перехода в прямом и обратном направлениях.

Учитель. Итак, мы убедились, что изучение вольтамперных характеристик позволяет сделать важные выводы о прохождении тока в различных средах.



Можно ли по виду вольтамперных характеристик сделать какие-либо выводы о сопротивлениях сред? Обратите внимание: одни характеристики являются линейными, другие - нет.

- Вольтамперные характеристики для металлов и электролитов показывают прямую пропорциональную зависимость силы тока от напряжения, потому что сопротивление проводников постоянно. Нелинейность других характеристик показывает, что сопротивление изменяется.

Учитель. Верно. Нелинейность характеристик указывает на непостоянство сопротивления. Какова зависимость сопротивления сред от температуры? От каких факторов зависит сопротивление?

(Ученики поясняют, как зависит удельное сопротивление металлов от температуры, записывают формулу, чертят график этой зависимости, поясняют формулу зависимости сопротивления проводника от линейных размеров.)

Учитель. В чем сходство и различие этой зависимости для металлических и жидких проводников?

- У металлов и жидкостей сопротивление при постоянной температуре не изменяется с ростом напряжения; кроме того, оно прямо пропорционально длине проводника, удельному сопротивлению и обратно пропорционально поперечному сечению. Различие в том, что сопротивление металлов с повышением температуры увеличивается, а у жидкостей, наоборот, уменьшается.

Учитель. Объясните с помощью электронных представлений зависимость сопротивления газов и полупроводников от температуры.

(подчеркиваем общую причину, вызывающую уменьшение сопротивления при нагревании газов и полупроводников - увеличение концентрации свободных носителей зарядов. Затем подробно объясняем



физическую сущность процессов, приводящих к увеличению концентраций носителей.)

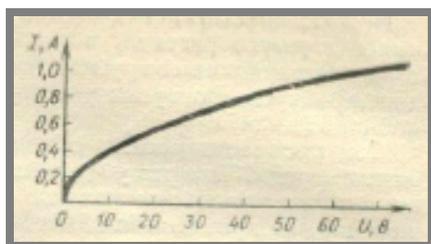
Мы выяснили вид вольтамперных характеристик для различных сред, их сходство и различия; сравнили характер зависимости сопротивления от температуры. Предлагаю вам снять вольтамперную характеристику для нити накала электрической лампы, построить график и объяснить его.

(На демонстрационном столе собрана электрическая цепь, состоящая из выпрямителя, амперметра, вольтметра и электрической лампы: 10 Вт, 220. В

Измеряем напряжение на выходе выпрямителя, учащиеся следят за показаниями приборов. Заполняем таблицу

U, В	0	1	7	20	38	58	90
I, А	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2

По данным таблицы строим график зависимости $I(U)$



Учитель. Вы видите, что вольтамперная характеристика является нелинейной. Как это можно объяснить?

- Так как при увеличении напряжения и силы тока растет температура нити накала лампы и сопротивление ее увеличивается, то зависимость силы тока от напряжения нелинейная.

Учитель. В каких устройствах используется зависимость сопротивления металлов от температуры?

- Эта зависимость используется в термометрах сопротивления.

Учитель. Мы проанализировали явления прохождения тока через различные среды. Еще раз убедились, что объяснить эти явления можно с точки зрения электронной теории. Мы упоминали о таком явлении, которое нельзя объяснить классической электронной теорией. Напомните это явление.

- Это явление сверхпроводимости.

Учитель. При температурах, близких к абсолютному нулю, проявляются иные законы микромира, которые описываются квантовой механикой. Это говорит о том, что электронная теория имеет определенные границы применимости.

Обратимся еще раз к таблице. В верхней строчке ее отражены опыты, с помощью которых мы выяснили природу свободных носителей электрических зарядов. Затем мы рассматривали основные положения электронной теории, объясняющие причины возникновения носителей зарядов, а также

вольтамперные характеристики. Далее выяснили, от чего зависят сопротивления сред.

Домашнее задание.

Заполните пятую строку, где нужно привести примеры применения в технике и производстве устройств, в основе которых используются закономерности электрического тока в различных средах. Приборы, технические устройства и другие примеры практического применения тока в различных средах основаны на использовании выводов и следствий электронной теории. Таким образом, экспериментально подтверждается истинность теоретических следствий, а, следовательно, и самой теории.

Используемая литература:

1. Касьянов В. А. Иллюстрированный Атлас по физике: 11 класс/В. А. Касьянов. – М.: Издательство «Экзамен», 2010

Марон А. Е. Опорные конспекты и дифференцированные задачи по физике: 10 кл: кН. Для учителя/А. Е. Марон, Е. А. Марон. – М.: Просвещение 2009
Разумовский В. Г. современный урок физики в средней школе. – М.: Просвещение, 2009

