

1. Какой проводник называют однородным? Сформулируйте и запишите закон Ома для однородного проводника.

Закон Ома утверждает, что сила тока, текущего по однородному металлическому проводнику, пропорциональна падению напряжения U на проводнике: $I = U/R$

Однородным называется проводник, в котором не действуют сторонние силы.

2. Что такое вольт-амперная характеристика (ВАХ) проводника? Какую физическую величину можно определить по ВАХ?

Вольт-амперная характеристика проводника это график зависимости силы тока в проводнике от приложенного напряжения. Графиком этой зависимости является прямая выходящая из начала координат.

Можно узнать сопротивление.

3. От чего зависит электрическое сопротивление проводника?

По формуле электрического сопротивления $R = \rho * \frac{l}{S}$, где ρ - удельное сопротивление проводника (Ом·м), S - поперечное сечение проводника (м²), l - длина проводника (м). Отсюда сделаем вывод что, сопротивление зависит от поперечного сечения, длины, удельного сопротивления.

Так же сопротивление может зависеть от силы тока и напряжения. По формуле закона Ома $I = \frac{U}{R}$, где U - напряжение (В), R - электрическое сопротивление (Ом).

4. Какая физическая величина характеризует электрические свойства материала проводника? Приведите физический смысл этой величины и укажите в каких единицах она измеряется в системе СИ.

Электрическое сопротивление – физическая величина, характеризующая способность проводника препятствовать прохождению по нему электрического тока. Измеряется в Омах.

Или

Удельное электрическое сопротивление (удельное сопротивление) — физическая величина, характеризующая способность материала препятствовать прохождению электрического тока, выражается в Ом·метр.

5. При каких значениях удельного сопротивления вещество можно считать проводником, полупроводником, диэлектриком?

Электропроводность материалов

Удельное электрическое сопротивление (ρ):

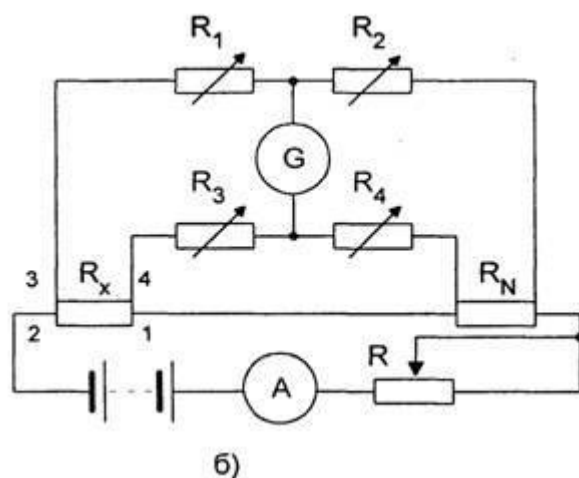
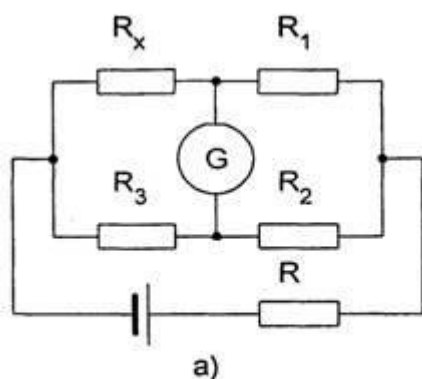
- диэлектрики - 10^{+7} – 10^{+16} Ом·м,
- полупроводники - 10^{-6} – 10^{+8} Ом·м,
- проводники - 10^{-8} – 10^{-6} Ом·м

6. Назовите методы измерения электрических сопротивлений.

Метод амперметра-вольтметра. Основан на измерении тока, протекающего через измеряемое сопротивление и падения напряжения на нем.

Метод непосредственной оценки. Предполагает измерение сопротивления постоянному току с помощью омметра. Измерения омметром дают существенные неточности.

Мостовой метод. Применяют две схемы измерения - схема одинарного моста и схема двойного моста.



7. Что такое резистор и реостат? Для чего они используются?

Проводники, изготовленные с заведомо известным сопротивлением, и имеющие небольшие размеры называются резисторами. Резисторы имеют постоянное сопротивление, их размеры зависят от силы тока протекающего по ним. Резисторы предназначены в основном для ограничения силы тока в цепи.

На практике часто приходится менять силу тока в цепи, делая её то больше, то меньше. Например, изменяя силу тока в динамике радиоприёмника, изменяют громкость звука, изменяя силу тока в электродвигателе можно регулировать скорость его вращения. Для регулирования силы тока применяют специальные приборы – реостаты. Реостат представляет собой катушку из проволоки с большим удельным сопротивлением, намотанную на каркас из диэла.ого (непроводящего) материала. Над обмоткой расположен металлический стержень, по которому может перемещаться ползунок. Своими контактами он прижат к виткам обмотки. Перемещая, ползунок по стержню, можно увеличивать или уменьшать сопротивление реостата, включенного в цепь. Каждый реостат рассчитан на определённое сопротивление и на наибольшую допустимую силу тока, превышать которую не следует, так как обмотка может сгореть.

8. Какое соединение проводников называют последовательным соединением?

Последовательное соединение — это соединение, при котором конец одного проводника соединяется с началом второго, конец второго — с началом третьего и так далее.



Примеры последовательного соединения

елочная гирлянда // соединение батареек в пульте//соединение диодов в светодиодной ленте

9. Какие физические величины сохраняются при последовательном соединении проводников? Чему равно общее сопротивление при последовательном соединении?

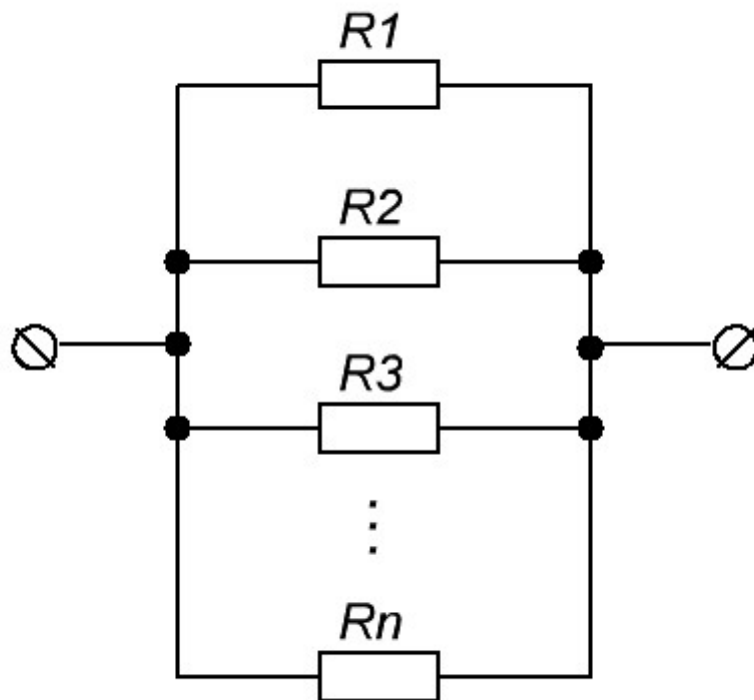
Сила тока постоянна.

Общее сопротивление равно сумме сопротивлений всех проводников.

Напряжение аналогично с сопротивлением

10 Какое соединение проводников называют параллельным соединением?

При **параллельном соединении** начала всех проводников присоединяются к одной точке цепи, а концы — к другой точке.



11. Какие физические величины сохраняются при параллельном соединении проводников? Как определить общее сопротивление при параллельном соединении проводников?

Сила тока	Напряжение	Сопротивление
$I_{\text{экр}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$	$U_{\text{экр}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$	$\frac{1}{R_{\text{экр}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

ИЗ ПРОШЛОЙ ВЕРСИИ

1 Назовите условия появления и существования электрического тока.

Для **существования тока** необходимо:

- 1) наличие свободных заряженных частиц.
- 2) **существование** внешнего **электрического** поля.

3) наличие источника **тока** - источника сторонних сил.

Если кратко то нужно поле и свободные заряженные частицы.

2 Сформулируйте основные положения классической теории электропроводности металлов.

Электронная теория Друде-Лоренца:

Согласно теории, носителями тока в металлах являются свободные электроны.

Основные положения электронной теории проводимости Друде-Лоренца



1. В металлах носителями тока являются электроны.
2. Электроны образуют электронный газ, подчиняющийся законам идеального газа.
3. Каждый атом одновалентного металла отдает в коллектив один валентный электрон.
4. Электроны ведут себя как молекулы идеального газа.

Модуль 3 Лекция 18

1

Основные положения:

Взаимодействие электрона с другими электронами и ионами не учитывается между столкновениями.

Столкновения являются мгновенными событиями, внезапно меняющими скорость электрона.

Вероятность для электрона испытать столкновение за единицу времени равна $1/\tau$.

Состояние термодинамического равновесия достигается благодаря столкновениям.

3 Опишите основные опыты, доказывающие, что носителями заряда в металлах являются электроны.

4 Оцените порядок дрейфовой скорости движения электронов и скорости их теплового движения. Какая из них больше?

Дрейф электронов

При приложении к проводнику электрического поля в нём возникает направленное движение электронов - так называемый **дрейф**, с постоянной дрейфовой скоростью $v_{др}$, которая зависит от напряжённости поля E и подвижности электронов в материале μ :

$$\vec{v}_{др} = -\mu \cdot \vec{E} \quad \text{отсюда же определение подвижности:} \quad \mu = v_{др} / E$$

- Дрейфовая скорость, приобретаемая электроном в поле единичной напряженности $E = 1$, В/см, называется подвижностью:

$$\mu = \frac{v_{n \text{ др}}}{E}.$$

- Поэтому плотность дрейфового тока электронов

$$J_{n \text{ др}} = qn\mu E.$$

средней скорости

теплового движения электронов можно произвести по формуле

$$v_{\tau} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_e}},$$

где k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, m_e - масса электрона.

При $T = 300$ К средняя скорость теплового движения электронов v_{τ} равна $1,1 \cdot 10^5$ м/с

5 Получите закон Ома в дифференциальной форме исходя из основных положений классической теории электропроводности металлов.

Выделим в проводящей среде небольшой параллелепипед объемом ΔV . Длина ребра параллелепипеда Δl , площадь поперечного сечения ΔS . Расположим этот параллелепипед так, чтобы напряженность поля в нем была направлена параллельно ребру (рис.42.1).

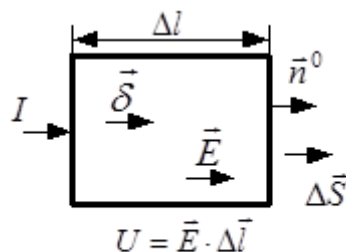


Рисунок 42.1

В силу малости объема можно считать, что напряженность электрического поля одна и та

же во всем элементарном объеме;

$\Delta \vec{l} = \Delta l \cdot \vec{n}^\circ$; $\Delta \vec{S} = \Delta S \cdot \vec{n}^\circ$, где \vec{n}° – единичный вектор по направлению $\Delta \vec{l}$, $\Delta \vec{S}$ и \vec{E} .

Ток $I = \int_S \vec{\delta} d\vec{S} = \vec{\delta} \Delta \vec{S}$.

Напряжение на элементе объема $U = \vec{E} \Delta \vec{l} = RI$.

Сопротивление элемента объема $R = \Delta l / (\gamma \Delta S)$.

Подставив в выражение $RI = \vec{E} \Delta \vec{l}$ эквиваленты R и I , получим

$$\frac{\Delta l}{\gamma \Delta S} \vec{\delta} \Delta S \cdot \vec{n}^\circ = \vec{E} \Delta l \cdot \vec{n}^\circ$$

, откуда

$\vec{\delta} = \gamma \vec{E}$. - закон Ома в дифференциальном виде. Оно устанавливает связь между плотностью тока в данной точке проводящей среды и напряженностью поля в этой же точке.

6 Какой вид имеет зависимость сопротивления металлов от температуры.

С ростом температуры сопротивление металлов возрастает.

7 Сформулируйте физический смысл температурного коэффициента сопротивления.

Он показывает во сколько раз изменится сопротивление при изменении температуры на 1 кельвин. Единица измерения 1/K.