

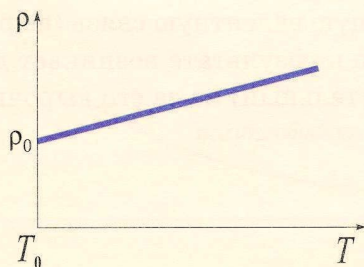
ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

⑤

$$\rho = \rho_0 (1 + \Delta T)$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$\Delta T = 293 \text{ K}$$



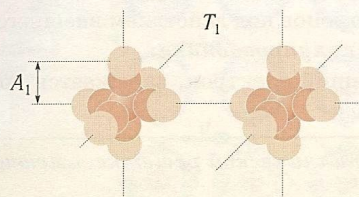
УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ ПРИ 200°

Вещество	$\rho_0, \text{Ом} \cdot \text{м}$
Серебро	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Медь	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Золото	$2,4 \cdot 10^{-8}$
Алюминий	$2,8 \cdot 10^{-8}$
Вольфрам	$5,5 \cdot 10^{-8}$
Платина	10^{-7}
Сталь	$2 \cdot 10^{-7}$
Манганин (84% Cu, 12% Mn, 4% Ni)	$4,4 \cdot 10^{-7}$
Константан (60% Cu, 40% Ni)	$4,9 \cdot 10^{-7}$
Ртуть	$9,6 \cdot 10^{-7}$
Нихром (58% Ni, 25% Cu, 16% Cr)	10^{-6}

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ДВИЖЕНИЯ ИОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ В ПРОВОДНИКЕ

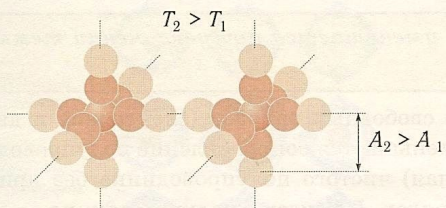
КОЛЕБАНИЯ ИОНОВ В УЗЛАХ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

- ① При малой температуре T_1 амплитуда колебаний A_1 ионов относительно положения равновесия невелика



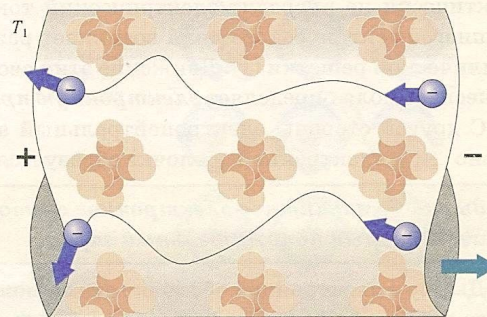
- ③ С увеличением температуры $T_2 > T_1$ амплитуда колебаний A_2 ионов возрастает:

$$A_2 > A_1$$

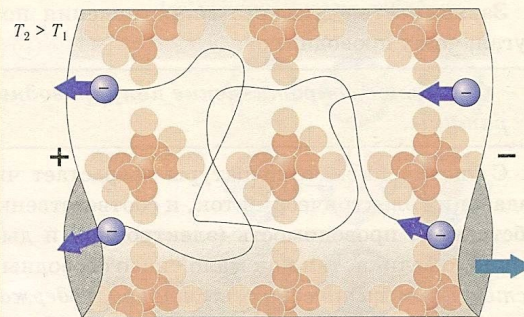


ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В ПРОВОДНИКЕ

- ② При малой температуре T_1 колебания ионов несущественно препятствуют направленному движению электронов



- ④ При увеличении температуры $T_2 > T_1$ возрастание амплитуды колебаний ионов препятствует направленному движению электронов



3.2.7 Закон Ома

3.2.7.1 Закон Ома для однородного участка цепи

Участок цепи, в котором отсутствует ЭДС, называется **однородным участком цепи**.

Закон Ома был открыт экспериментально:

Сила тока в однородном проводнике прямо пропорциональна, приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника

$$I = \frac{U}{R}$$

I - сила тока,

U – приложенное напряжение,

R - электрическое сопротивление проводника

(коэффициент пропорциональности).

3.2.7.2 Закон Ома для неоднородного участка цепи

Если на участке цепи 1-2 действует ЭДС ε_{12} и на концах участка разность потенциалов равна $(\varphi_1 - \varphi_2)$, то такой участок называют **неоднородным участком цепи**.

Закон Ома для такого участка цепи

$$I = \frac{\varepsilon_{12} + (\varphi_1 - \varphi_2)}{R + r}$$

где R - сопротивление внешней цепи,

r - внутреннее сопротивление источника тока.

3.2.7.3 Закон Ома для замкнутой цепи

Замкнутой цепью называется цепь, для которой точки начала и конца совпадают, т.е. $\varphi_1 = \varphi_2$.

Для такой цепи

$$I = \frac{\varepsilon_{12}}{R+r}$$

Сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна ЭДС источника тока и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи.

Если цепь разомкнута, то ток в ней отсутствует, и

$$\varepsilon_{12} = \varphi_2 - \varphi_1.$$

Иными словами, ЭДС, действующая в разомкнутой цепи, равна разности потенциалов на ее концах.

Следовательно, для того, чтобы найти ЭДС источника тока, надо измерить разность потенциалов на его клеммах при разомкнутой цепи.

3.2.8 Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца

Энергия направленного движения, приобретаемая электронами в проводнике под действием внешнего электрического поля, тратится на нагревание кристаллической решетки. Электрон сталкивается с ионом кристаллической решетки, увеличивая его амплитуду колебания и соответственно температуру проводника.

Количество теплоты, получаемое кристаллической решеткой, т.е. выделяющееся в проводнике, определяет работа электрического тока:

$$Q=A$$

Работа по перемещению единичного положительного заряда q под действием электрического поля за время t

$$A = (\varphi_1 - \varphi_2)q = Uq = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$$

Где $q = It$

U – напряжение, приложенное к концам однородного проводника,

I – ток через проводник.

Работа измеряется в джоулях [Дж].

При прохождении тока через проводник, обладающий сопротивлением вся работа тока идет на его нагревание и выделяется теплота. Закон **Джоуля-Ленца** позволяет найти количество теплоты, выделяющееся за единицу времени на определенном участке цепи.

Закон Джоуля-Ленца

Количество теплоты, выделяемое в проводнике с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения по нему тока

$$Q = A = I^2 R t$$

Мощность электрического тока – это работа совершаемая за единицу времени электрическим полем при упорядоченном движении заряженных частиц в проводнике:

$$P = \frac{A}{t} = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

Мощность измеряется в ваттах [Вт].

3.2.9 Электрический ток в металлах

Классическая модель металлов Друде-Лоренца :

В узлах кристаллической решетки металла располагаются ионы, а между ними хаотически движутся свободные электроны, образуя **“электронный газ”**, обладающий свойствами идеального газа (Т.е. электроны – материальные точки, не взаимодействуют между собой или упруго взаимодействуют друг с другом), который и порождает электрический ток.

3.2.11 Электрический ток в газах

Газы при низких температурах и давлениях являются хорошими изоляторами.

Это объясняется тем, что обычные газы состоят из нейтральных атомов (молекул) и не содержат заряженных частиц (ионов).

При ионизации газа под действием **ионизатора** (температура, облучение светом) происходит образование свободных ионов и электронов, а газ приобретает электропроводность.

Сильно ионизованный газ называется **плазмой**.

3.2.12 Электрический ток в жидкостях

Жидкость проводит электрический ток, если в ней происходит расщепление нейтральных молекул на ионы и катионы.

Такая жидкость называется **электролитом**, а процесс распада молекул на ионы называется **электролитической диссоциацией**.

Протекание тока через электролит сопровождается явлением **электролиза** - выделением на электродах химических соединений.