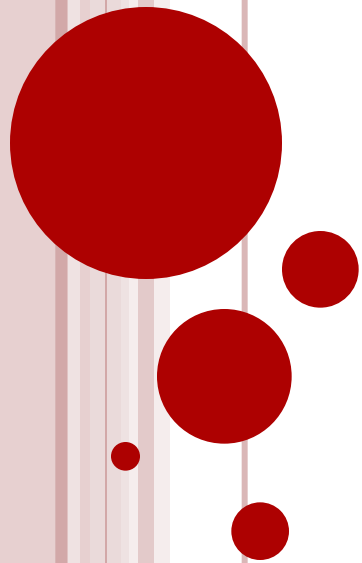


# ТОКИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

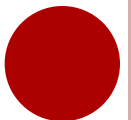


## **3 КЛАССА ВЕЩЕСТВ:**

**Проводники** – проводят ток очень хорошо  
(все металлы, вода, электролиты)

**Полупроводники** – проводят ток при определенных условиях (кремний, германий)

**Диэлектрики** (изоляторы) – не проводят ток  
(дерево, пластик, воздух)



# Проводники

## Какова природа носителей тока в металлах?

**1901 г. – опыт Рикке:**

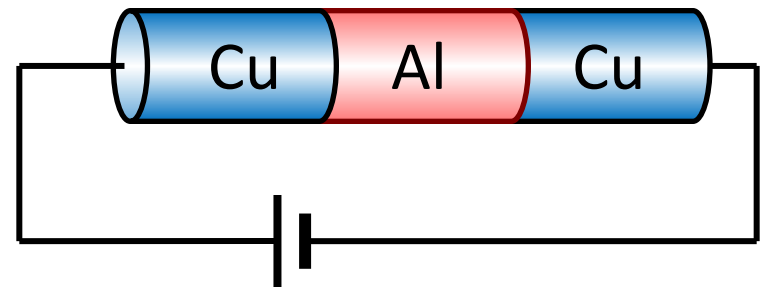
Через контакт двух различных металлов в течение многих месяцев пропускался постоянный электрический ток



Вещество по различные стороны границы раздела имеет тот же состав, что и до пропускания тока



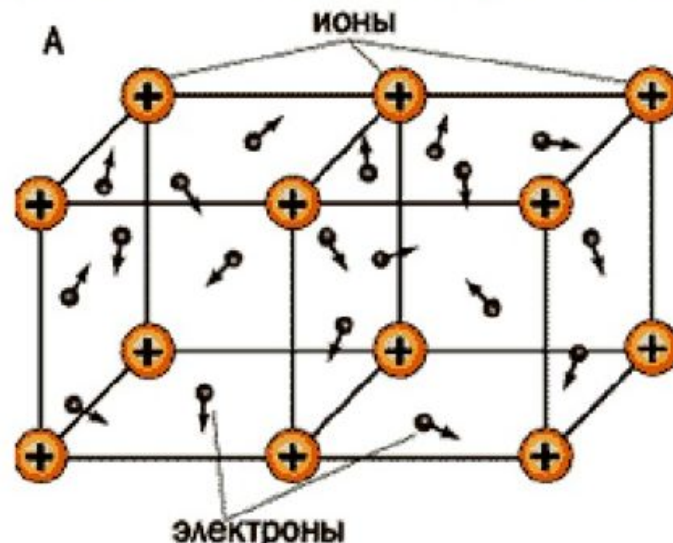
**Прохождение тока в металлах не связано с переносом вещества (атомов и молекул)**



# Теория Друде-Лоренца – классическая теория электропроводности металлов

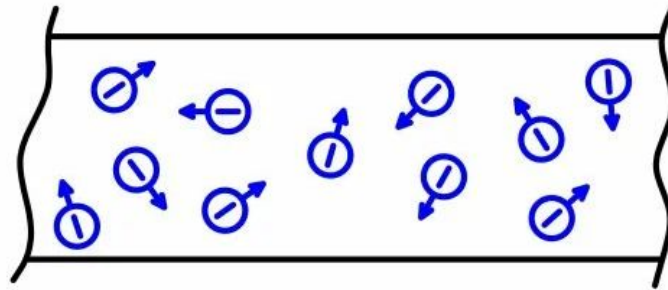
- При образовании металла каждый атом **отдает минимум по одному электрону**
- Такие электроны являются **свободными** и формируют *электронный газ*
- Металл состоит из ионов (+), образующих кристаллическую решётку и сво<sup>т</sup>

## Схема металлической кристаллической решетки

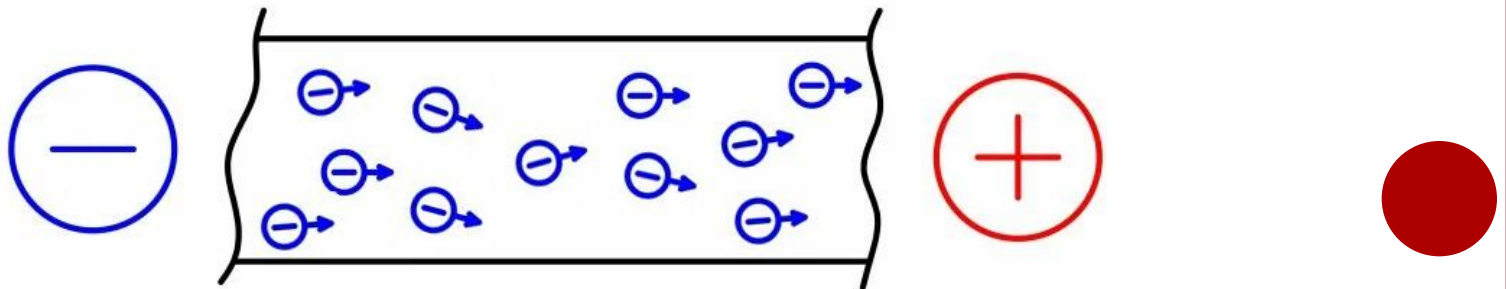


# ОБРАЗОВАНИЕ ТОКА В МЕТАЛЛАХ

- В отсутствие поля электроны в металле двигаются **хаотично** (тепловое движение)
- При наложении поля электроны начинают двигаться **впорядоченно** (дрейф)  
Движение электронов **в отсутствие** внешнего электрического поля

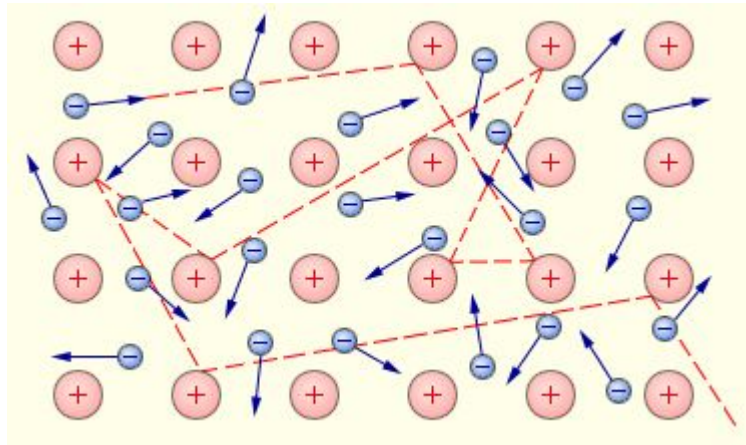


Движение электронов **при наличии** внешнего электрического поля



# ПРИРОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Электронны **сталкиваются** с ионами кристаллической решетки, что **замедляет** их движение



Это называется **рассеяние свободных электронов на тепловых колебаниях** решётки

С  $\uparrow$   $T$  металла амплитуда тепловых колебаний ионов  $\uparrow$ , и  $R$  тоже  $\uparrow$



# СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

📌 Явление, при котором у некоторых металлов при низких температурах  $R$  скачкообразно падает до нуля

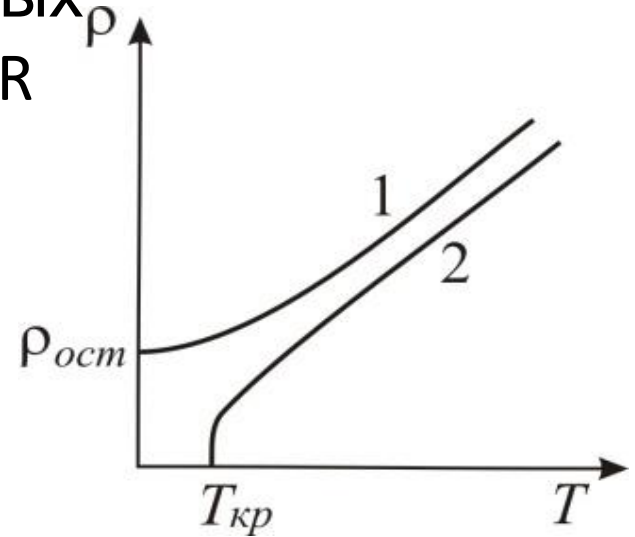
📌 В 1911 г. Hg ( $T_{кр} = 4,2$  K)

📌 Al, Zn, W, Sn, сплавы

📌 Объяснили только в 1957 г. в рамках квантовой механики

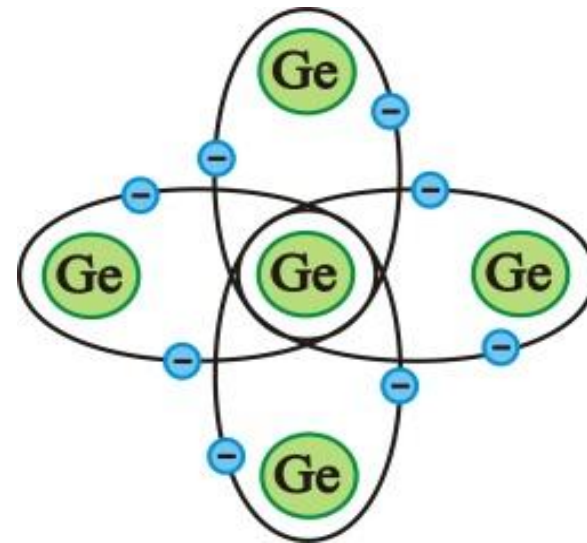
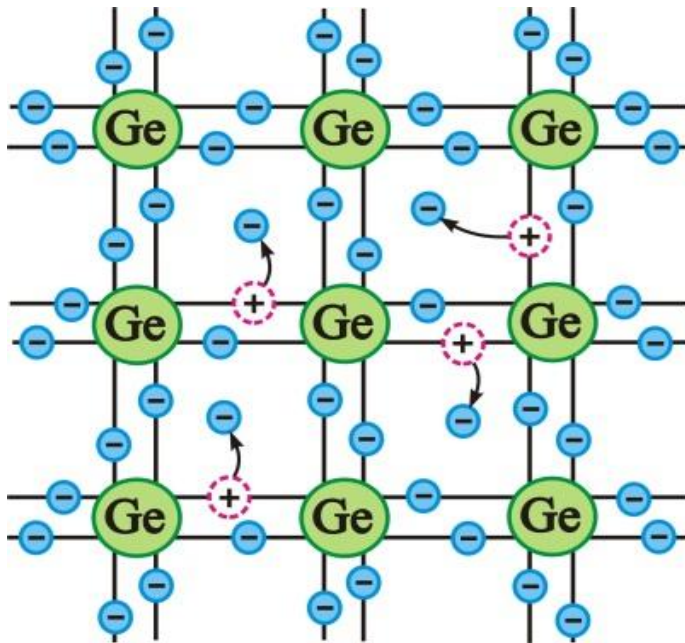
## 📌 Применение:

- ячейки памяти
- передача энергии (дорого)
- медицинские технологии
- транспорт на магнитной подушке (Япония)
- очистка воды
- ветрогенераторы



## ПОЛУПРОВОДНИКИ

Это кристаллы, состоящие из **нейтральных атомов**, которые связаны друг с другом **ковалентными связями** (Ge, Si, арсенид галлия GaAs, закись меди  $\text{Cu}_2\text{O}$ )



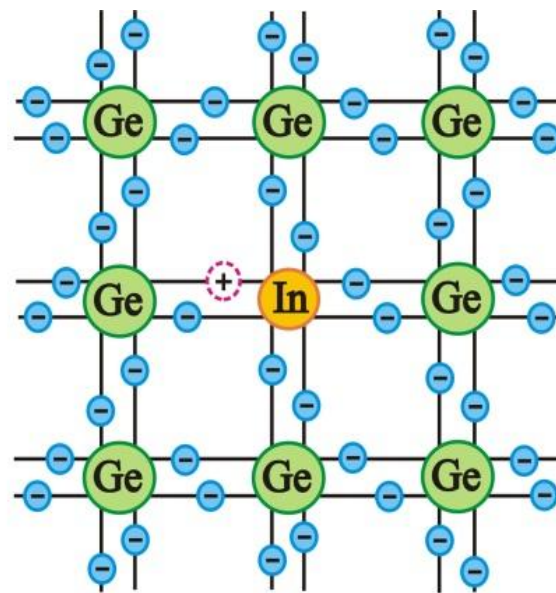
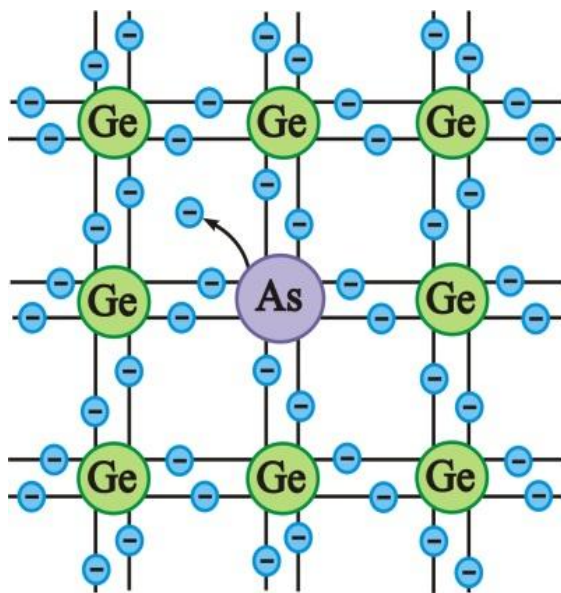
**Собственные полупроводники** - без примесей, при этом концентрация электронов и дырок одинакова



# ПРИМЕСНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКИ

**Донорная примесь:** 5-и валентный мышьяк As  
(электронный полупроводник: n-тип)

**Акцепторная примесь:** 3-х валентный индий In (дырочный полупроводник: p-тип)



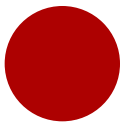
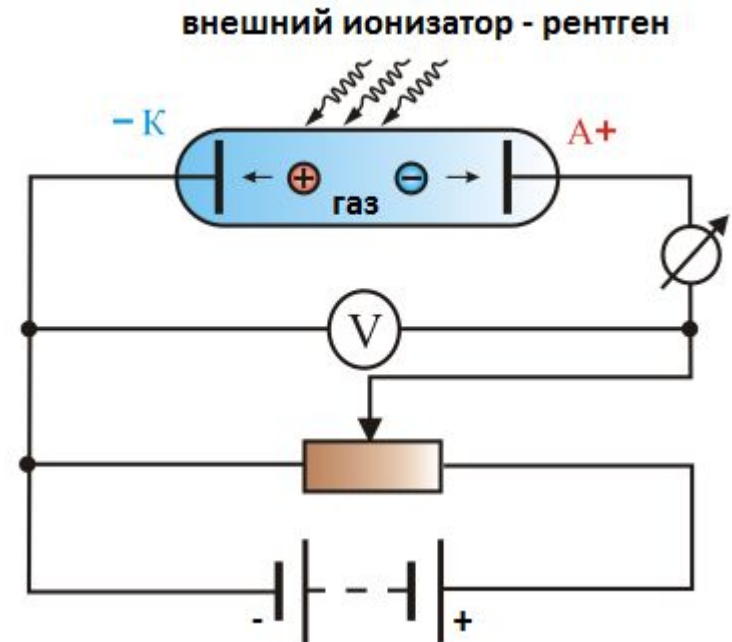
# Токи в газах

**Газы** – диэлектрики и в обычном состоянии ток не проводят

Но при определенных условиях можно добиться появления в газах **свободных** носителей зарядов – **электронов и ионов**

Такой процесс называется **ионизация**

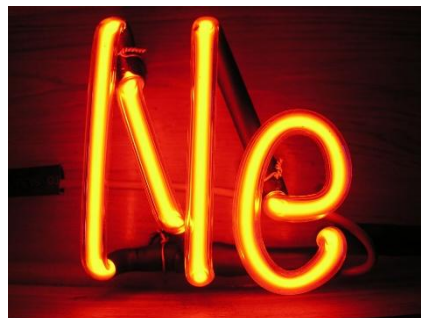
Ионизация газа может привести к возникновению в нем **газового разряда**



# Виды газовых разрядов

**Тлеющий разряд** – возникает в газоразрядной трубке при низких давлениях (0,1 – 0,01 мм. рт. ст.) и малых токах

Используется в лампах дневного света, для освещения и рекламы



# ВИДЫ ГАЗОВЫХ РАЗРЯДОВ

**Искровой разряд** – при давлениях порядка атмосферного в сильных электрических полях близких к однородным

Искра - пучок ярких, часто разветвлённых каналов, по которым распространяется ток

**Напряженность пробоя воздуха**  $E_{\text{возд}} = 3 \cdot 10^6 \text{ В/м}$   
**МОЛНИЯ**



# ВИДЫ ГАЗОВЫХ РАЗРЯДОВ

**Дуговой разряд** – возникает из искрового разряда при поддержании постоянного напряжения между электродами

Высокая температура дуги:  $10^3 - 10^4$  К

## Применение:

- дуговые плавильные печи
- прожекторы
- электросварка



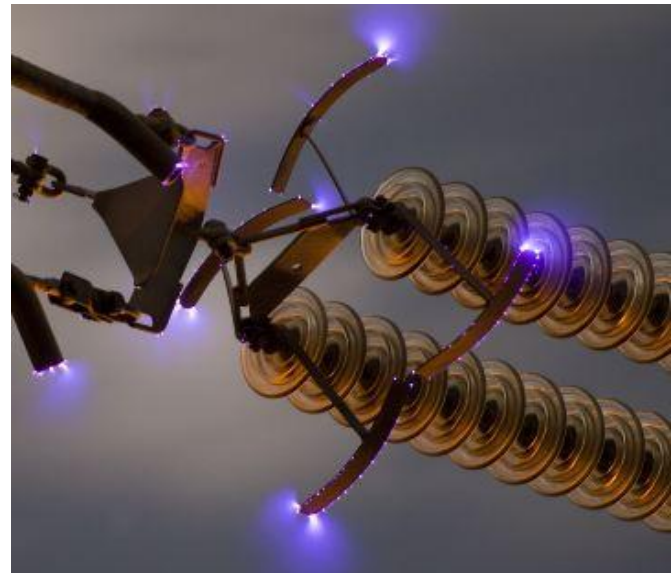
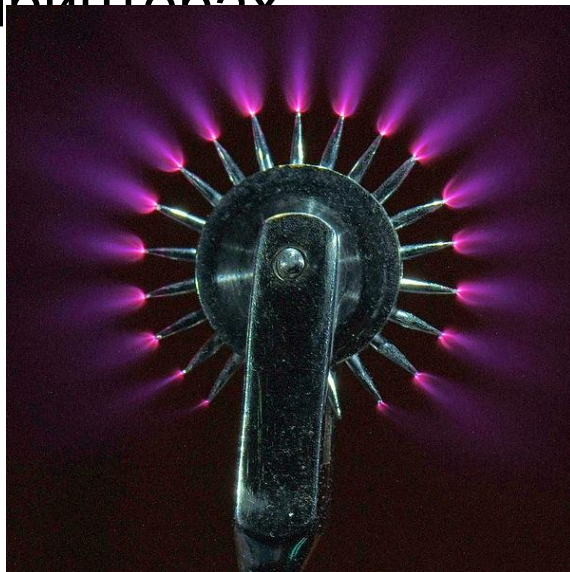


# Виды газовых разрядов

**Коронный разряд** – в сильно неоднородном электрическом поле (острия, тонкие провода)

**Наблюдается:** возле проводов высоковольтных линий электропередач, верхушек деревьев, корабельных мачт и др.

**Применение:** очистка газов от пыли и загрязнений, диагностика состояния конструкций, в ксероксах и лазерных принтерах



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

