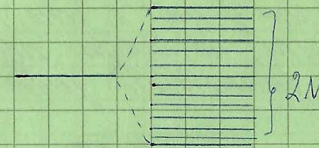
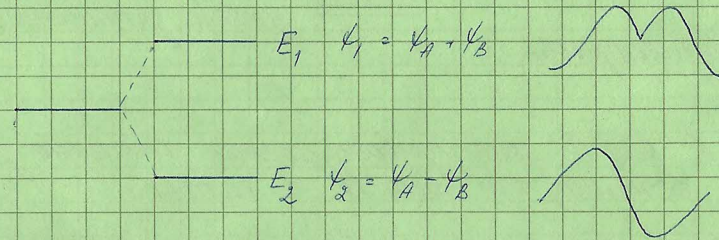
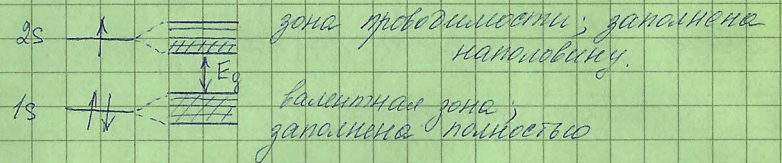


Вот 1s-электрон

$$\psi_A(l=0; s=\frac{1}{2})$$



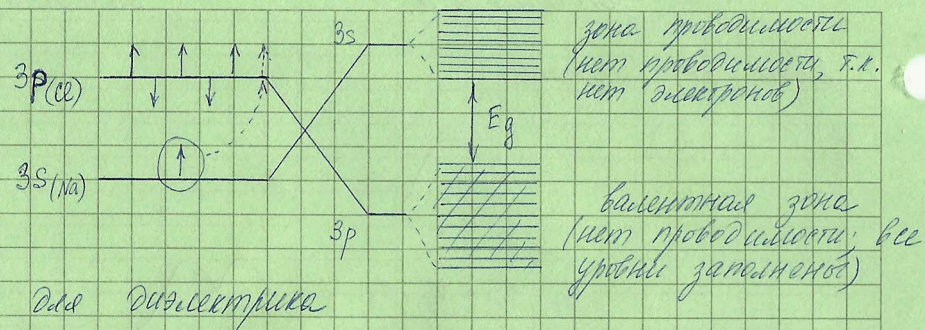
Li $1s^2 2s^1$



Рассмотрим кристалл NaCl

Na $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Cl $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



Если в вещ-ве зона проводимости частично заполнена e^- - носами, то вещ-во - металлы.

$E_g > 3 \text{ эВ} \Rightarrow$ диэлектрик (нет e^- - носов в зоне проводимости);

$E_g < 3 \text{ эВ} \Rightarrow$ полупроводник (нет e^- - носов в зоне проводимости, но могут переходить из валентной зоны).

Широкозонные полупроводники 2,5 - 3,0 эВ

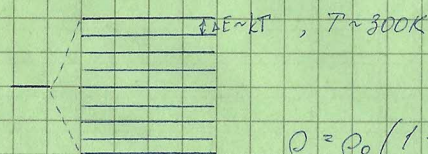
Si $\sim 1,1 \text{ эВ}$

Ge $\sim 0,77 \text{ эВ}$

Узкозонные $\% \text{ реагируют на тик окружающей среды.}$

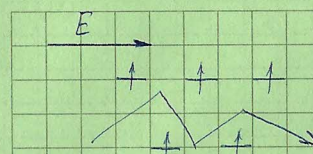
SiO_2 - хороший диэлектрик (11 эВ).

Температурные свойства металлов.



$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha t) = \rho_0 + \rho_0 \alpha t$$

где ρ_0 - удельное сопротивление в кристалле, α - температурный коэффициент сопротивления, связан с фононными колебаниями

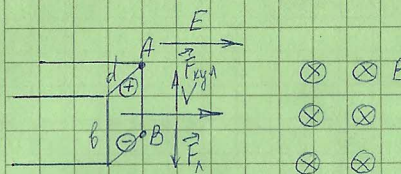


Проводимость μ e^- - на определяет проводимость кристалла.

$\mu \sim \frac{V}{E}$, V - дрейфовая скорость; E - напряженность эл. поля

$\sigma \sim \frac{1}{\rho}$ удельная проводимость

Эффект Холла



$$F_H = B \cdot e \cdot V$$

Правило левой руки $\Rightarrow e^-$ - носы отклоняются вниз

$\Delta \varphi_{AB}$ - холловская разность потенциалов.

$$\frac{\Delta \varphi_{AB} \cdot e}{b} = B \cdot e \cdot V$$

сила Лоренца

холловская
вoltage, связанная
с вращением
разности потенциалов

$$j = n \cdot e \cdot v (b \times d), \quad v = \frac{j}{n \cdot e \cdot b \cdot d}$$

$$\Delta \varphi_{AB} = \frac{U \cdot B}{n \cdot e \cdot d} = \frac{R \cdot I \cdot B}{d}$$

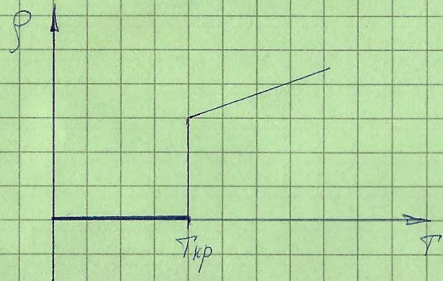
как у н-ов
(число e в единице
объёма)

$$R = \frac{1}{n \cdot e} \quad \text{коэффициент Зенера}$$

Измеряем $\Delta \varphi_{AB} \rightarrow$ знаем $R \rightarrow$ узнаём $n \rightarrow$ считаем $\sigma \rightarrow$
 \rightarrow можно рассчитать проводимость.

Одним из лучших св-в металлов является сверхпроводимость.

Явление сверхпроводимости.



3 группы экспериментов:

1) Открытие сверхпроводимости

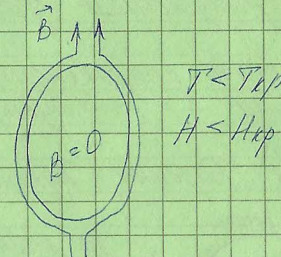
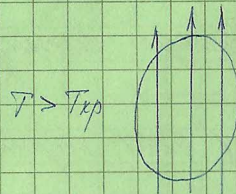
1911г., Хейсминг-Онзе (на примере ртути)

$$\text{Hg} \quad T_{кр} = 4 \text{ K}$$

Существует такое крит. напряжённость магнитного поля.

$H > H_{кр}, T < T_{кр} \Rightarrow$ сверхпроводимость

2) Эффект Мейснера (1933г.)



линии м.п. свободно
пронизывают провод-
ник

$$\chi = -\frac{1}{4\pi} \quad \text{магнитная восприимчивость идеального диамагнетика}$$

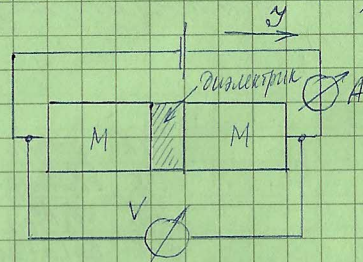
$$\mu = 0 = 1 - 4\pi\chi$$

3) Эффект Джозефсона (1962г.)

1962г. — предложение

1963г. — эксперим. открытие

1973г. — Нобелевская премия



туннельный ток
диэлектрик (5-10 А)

$I < I_{кр}, V=0$ стат. эффект Джозефсона (нет падения напряжения на "соедине").

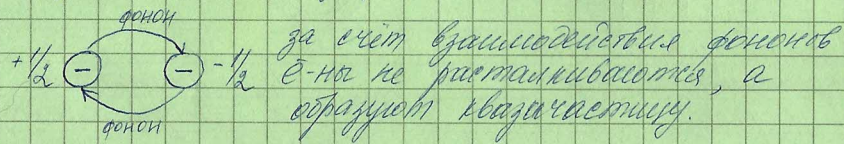
$I > I_{кр}, V \neq 0$; идёт электромех. излучение

$$h\nu = 2e \cdot V \quad \text{квант. эффект Джозефсона}$$

Для того чтобы эффект проявился, необходимо наличие образующей частицы - конгломератов.

Электронная стареивается, образуя единичную частицу с $S=0$ или $S=1$ (бозон).

Теория Бардина - Хупера - Шриффера (БКШ-теория)



$$S=0$$

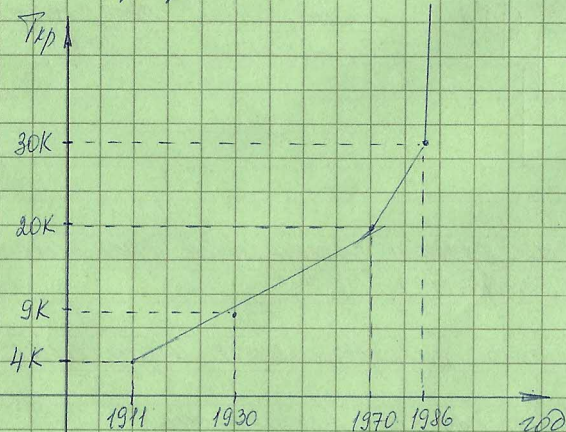
$$p=0$$

куперовская пара электронов.

$$T_{cr} = \Theta_D \exp\left[-\frac{1}{g \cdot E_{eff}}\right], \quad E_{eff} \sim 3.5 \cdot kT_{cr}$$

g - эл. плотность вблизи уровня Ферми.

1986г. - открытие явления высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).



4K ртуть 1911г.
 9K свинец 1930г.
 20K Nb₃Al, Ge₂ 1970г.
 30K BaLaCuO 1986г.
 90K BaYCuO 1987г.
 иттрий
 113K BaBeCuO 1988г.