

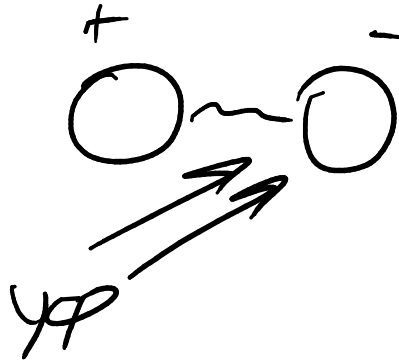
Глава 3. Фотоэффект. Основы квантовой

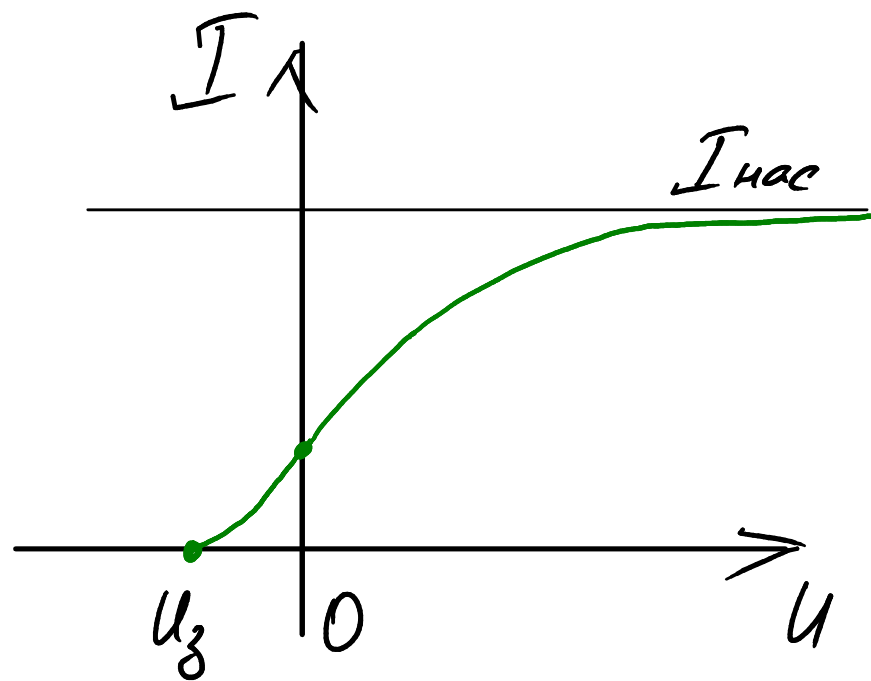
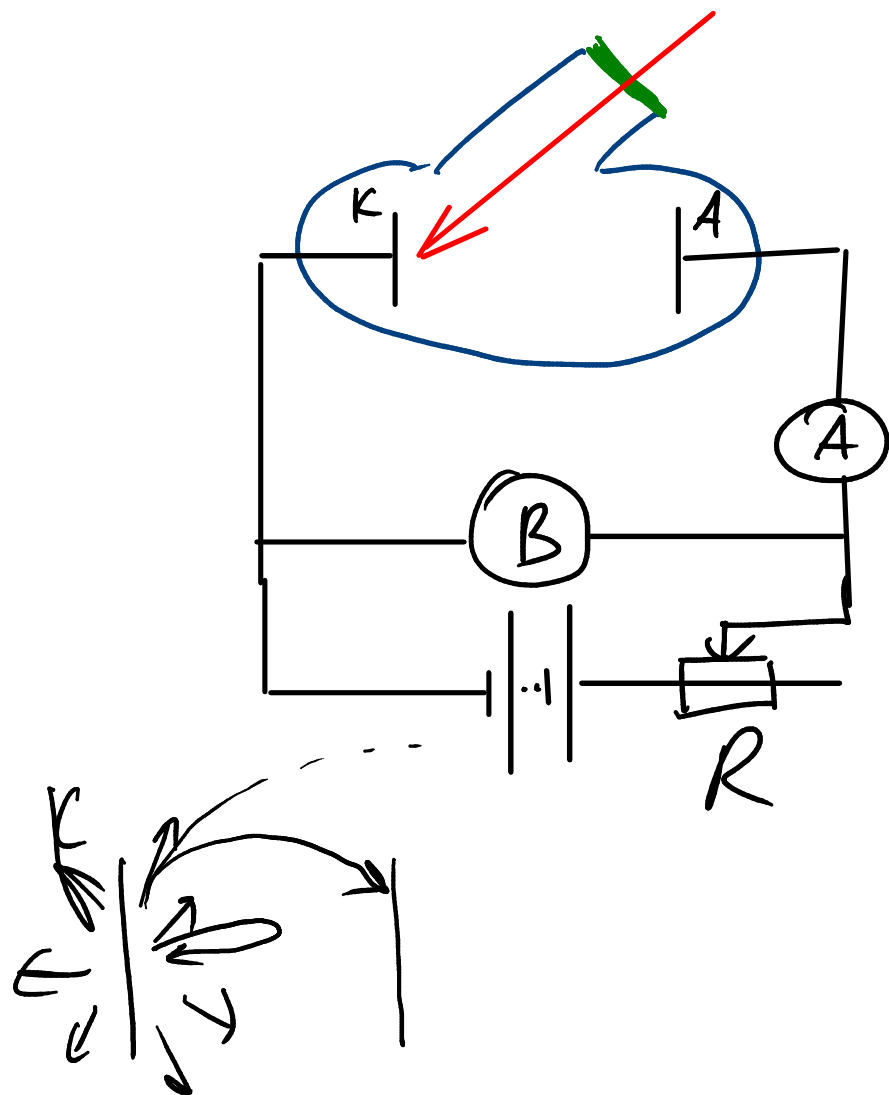
Теория твердого тела

2.1. Фотоэффект. Внешний

1887г. Г. Герц

Стокс,
Гальвакс
Ленард
и т.д.





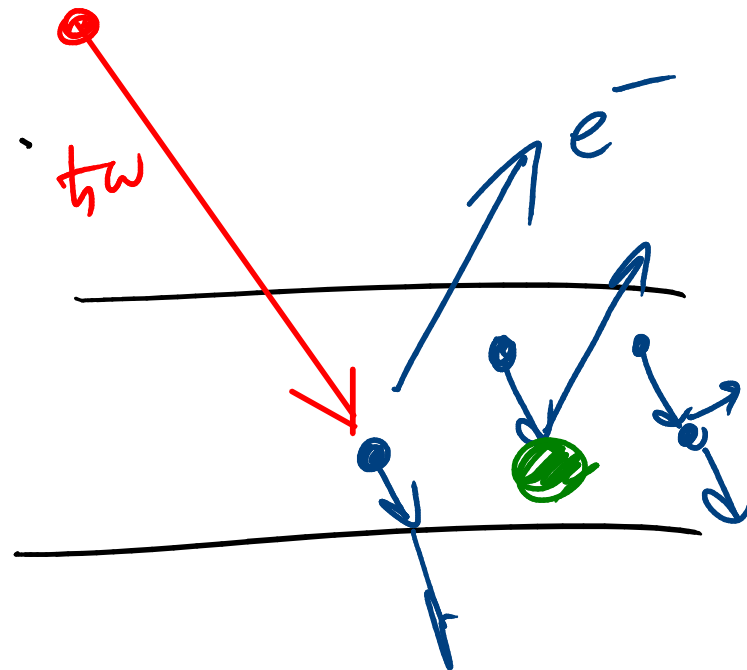
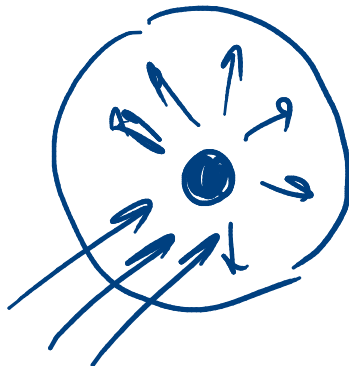
Законы фотоэффекта

- 1) $\exists \nu_{кр}$ — красная граница фотоэффекта,
т.е. при $\nu < \nu_{кр}$ ф.э. не наблюдается
- 2) Электроны покидают поверхность с кинетической энергией
 $0 \leq E \leq E_{max}$, причем E_{max} — линейно
зависит от частоты и не зависит
от интенсивности
- 3) При фиксированной частоте света, число электронов
выбитых в ед. времени прямо пропорционально
интенсивности светового потока,

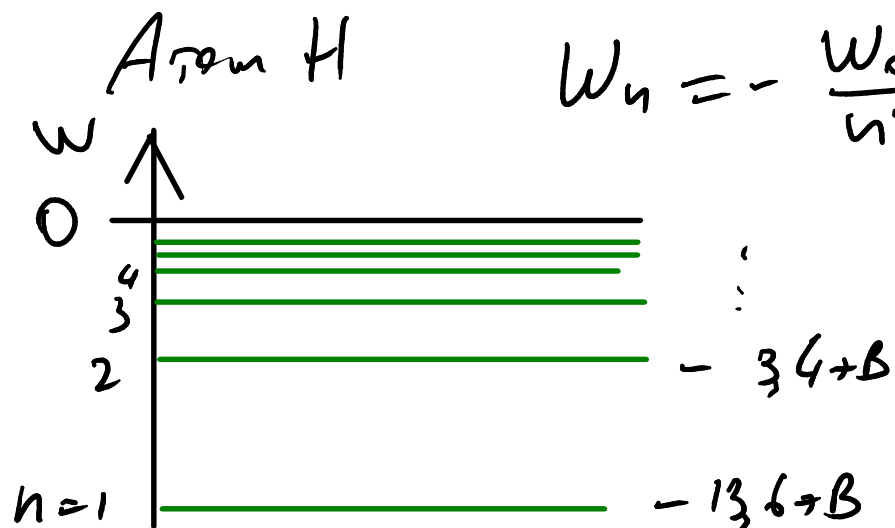
1905г. Эффект

$$h\nu = A + E_{\max}$$

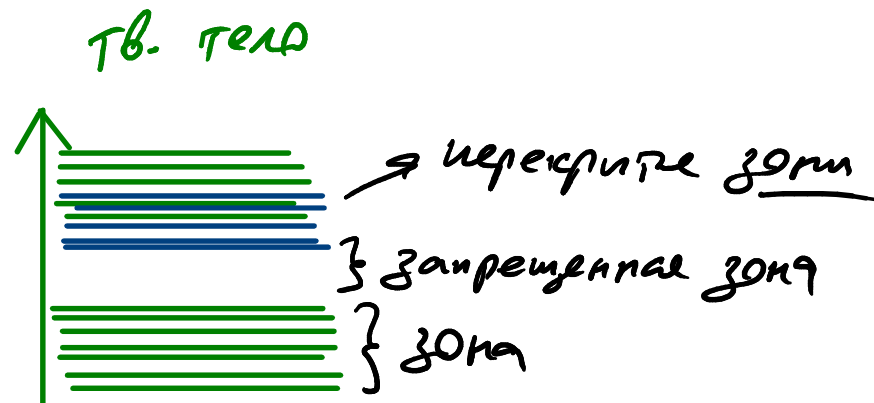
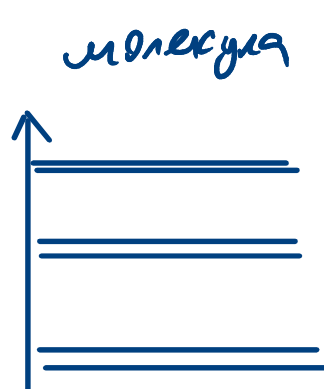
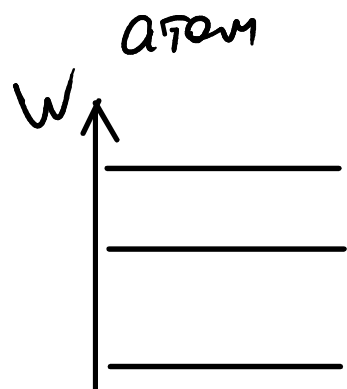
A - работа выхода



3.2. Элементы квантовой теории твердого тела



В 1 см³
 $6 \cdot 10^{23}$ атомов



Зона - совокупность близко расположенных уровней энергии.

Число уровней в зоне = числу атомов в теле

Уровни в зоне расположены не равномерно

$$g(w) = \frac{dZ}{dw} \quad - \text{плотность состояний}$$

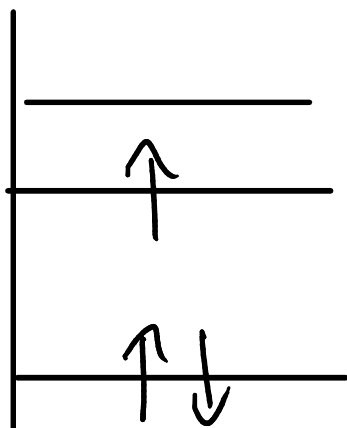
Заполнение зон:

Фермионы. Паули. $S = n - \frac{1}{2}, n \in \mathbb{N}$
Бозоны. ~~Паули~~. $S = n, n \in \mathbb{N}$

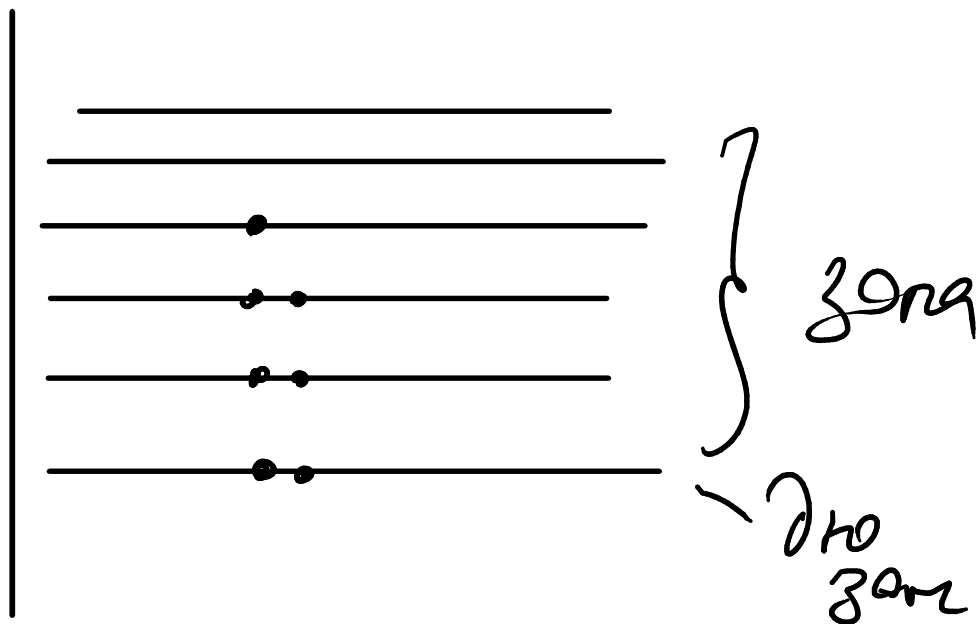
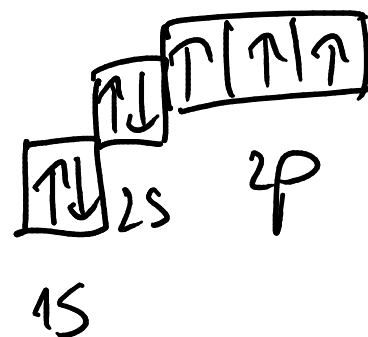
Спин S - собствен. мех. момент

1) Принцип Паули. В одном кв. сост. может находиться только один фермион

2) Принцип минимума энергии. Система стремится занять состояние с минимальной разрешенной энерг.



$$N=7$$

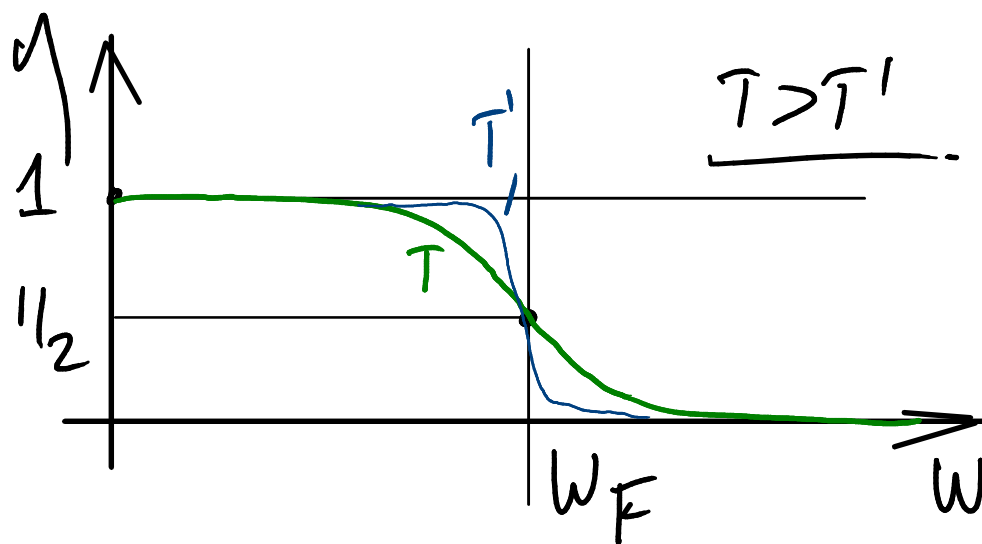


3.3. Квантовое функцие распределения

В тв. теле $f(w) = 2 \underbrace{\eta(w)}_{\text{учет}} \underbrace{g(w)}_{\text{состоя}} \underbrace{\quad}_{\text{плотн. осб.}}$

Фермионы $\eta = \frac{1}{e^{(w-w_F)/kT} + 1}$ для Ферми-Дирака

Бозоны $\eta = \frac{1}{e^{(w-\mu)/kT} - 1}$ для Бозе-Эйнштейна



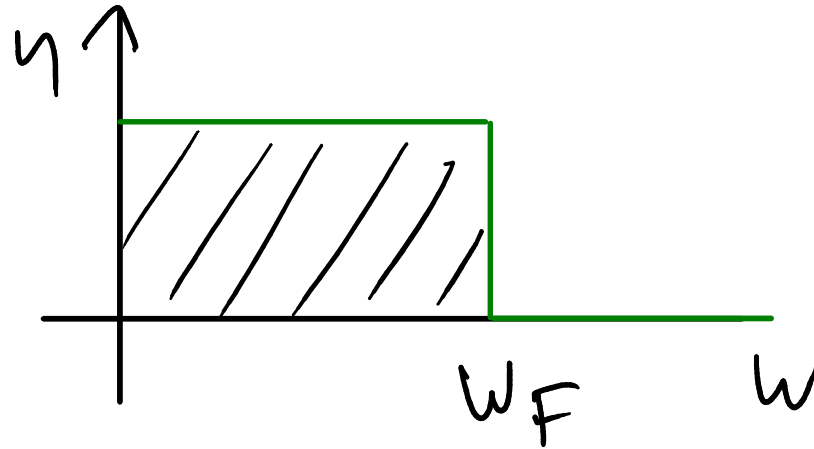
ω_F - энергия Ферми -
 - та энергия, при кот. $\eta = \frac{1}{2}$.

Значо кот. с т.ч. в интервале $\omega \div \omega + d\omega$:

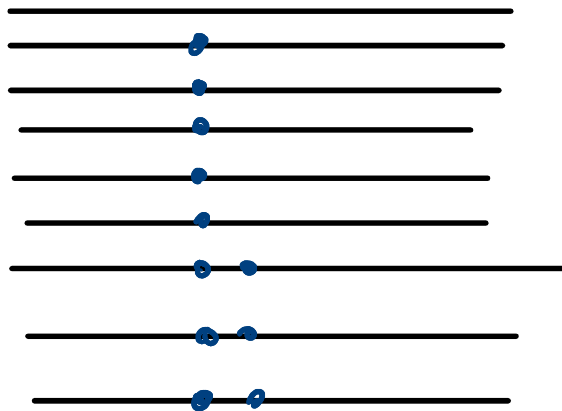
$$dN = 2 \eta(\omega) g(\omega) d\omega$$

Значо т.ч. ; $N = 2 \int_0^{\infty} \eta(\omega) g(\omega) d\omega$

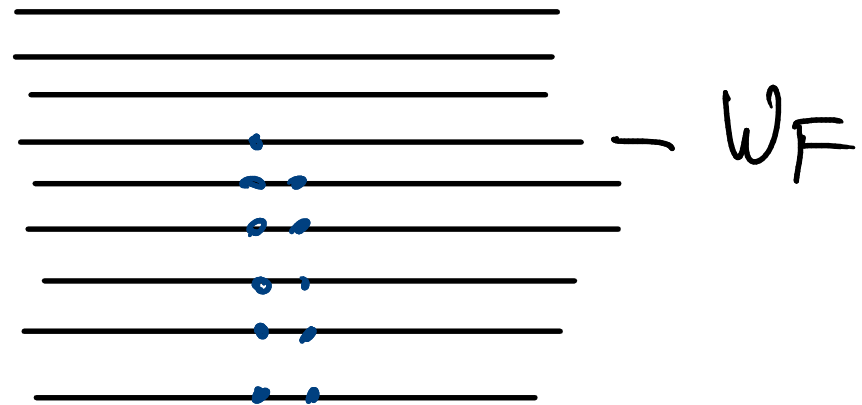
$n_{\text{pu}} \quad T=0$



$T > 0$



$T=0$



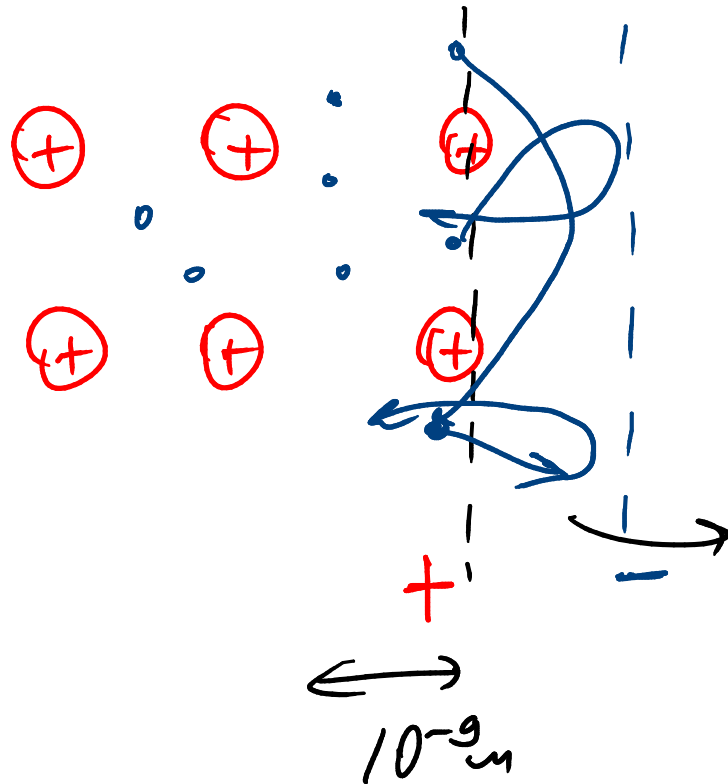
$$\underline{(W - W_F) \gg kT} \quad X = \frac{W - W_F}{kT} \gg 1$$

$$\Rightarrow e^X \gg 1 \Rightarrow \frac{1}{e^{X+1}} \approx e^{-X}$$
$$e^{X+1} \approx e^X$$

$$\Rightarrow \gamma \approx e^{-(W - W_F)/kT} = A e^{-W/kT}$$

распр.
Больцмана.

3.4. Работа выхода



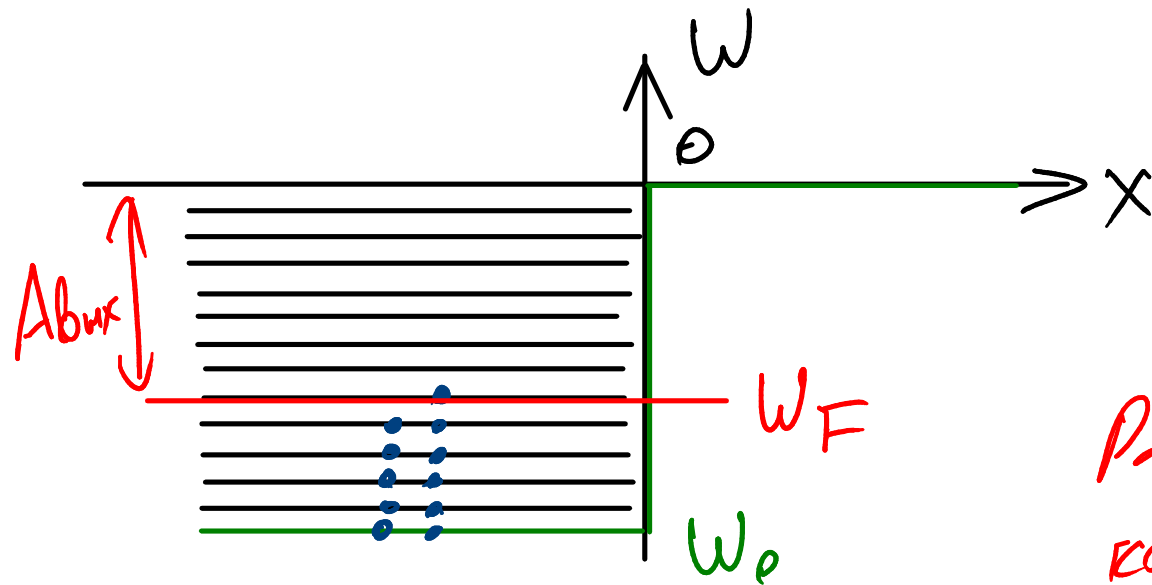
Электроны удерживаются
гравитационными силами \Rightarrow 205.
меч.

Эл., вылетев — возвр.
обратно

Эл. облако.

Эл. находятся в металле
в пог. яме с довольно
крутыми стенками

Пусть глубина ямы — W_0



При $T=0$

$x < 0$ —

— металл

$x > 0$ — вакуум

Работа выхода — мин. работа,
ког. нужно затратить, чтобы
удалить электрон из в-ва.

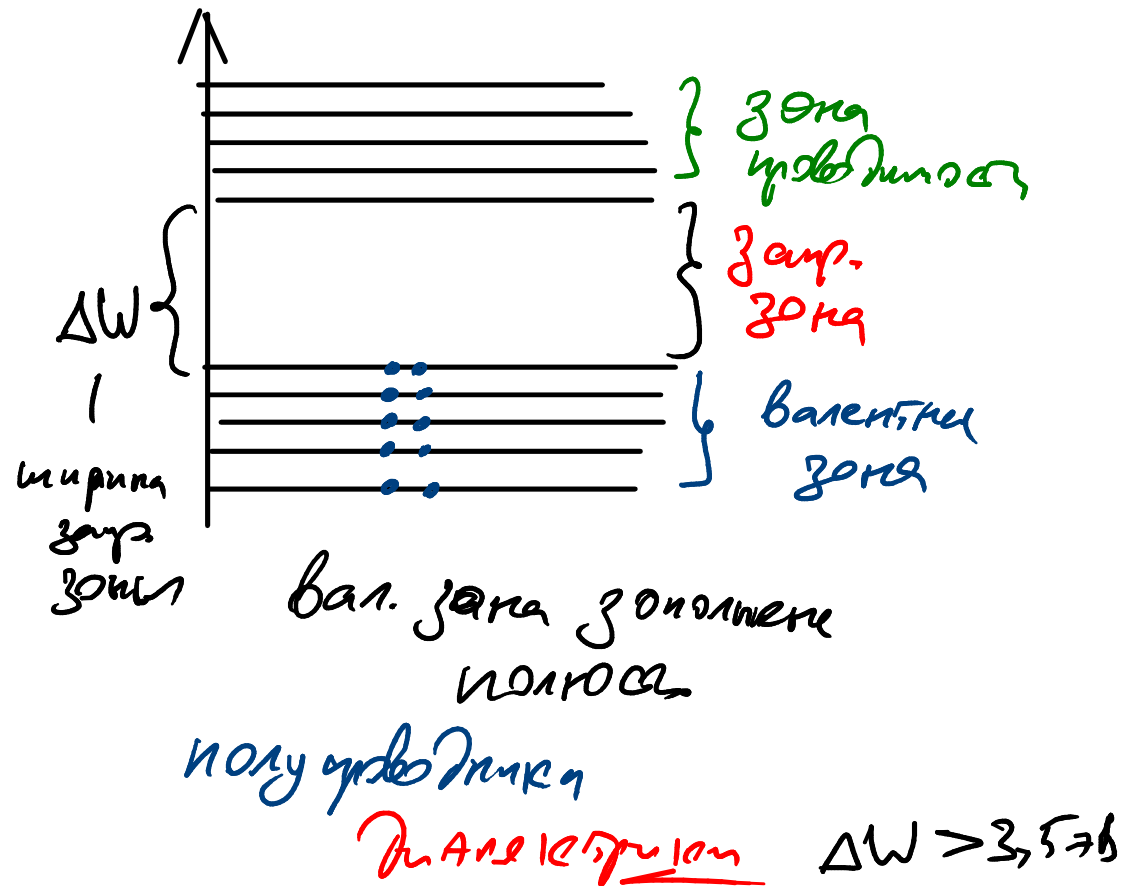
$$A_{\text{вых}} = \omega_0 - \omega_F$$

Для титров W $A = 4,5 + B$

Покрывшие W сжиг $SrO + BaO$

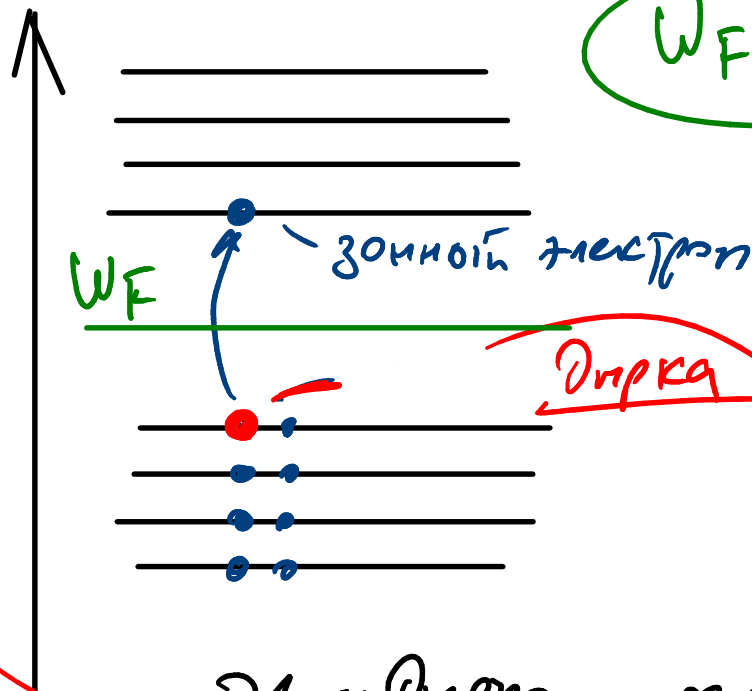
Дает $A = \underline{1,8 + B}$.

3.5. Классификация тел по заполнению зон

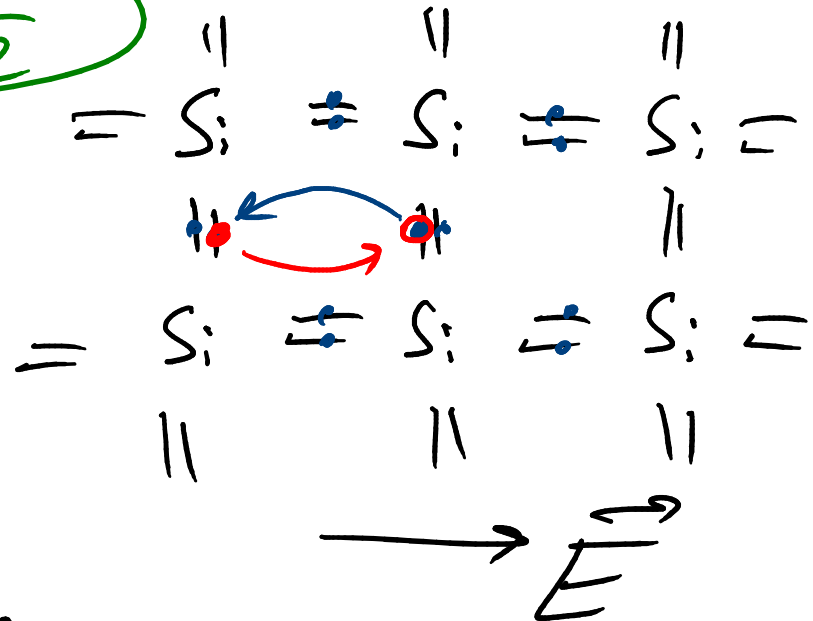


3.6 Полупроводники

В н/пр. при высоких T заметная часть электронов перескакивает в зону пров.

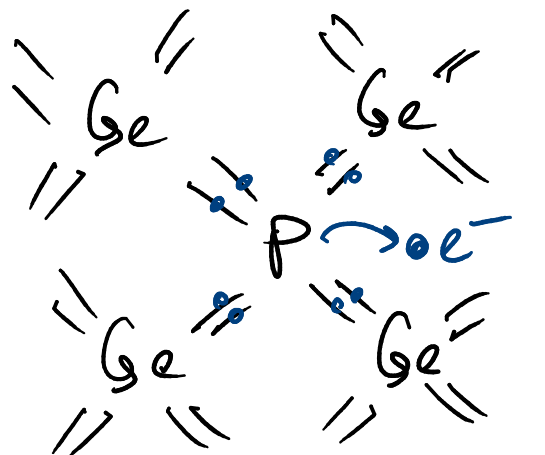


$$W_F = \frac{\Delta W}{2}$$



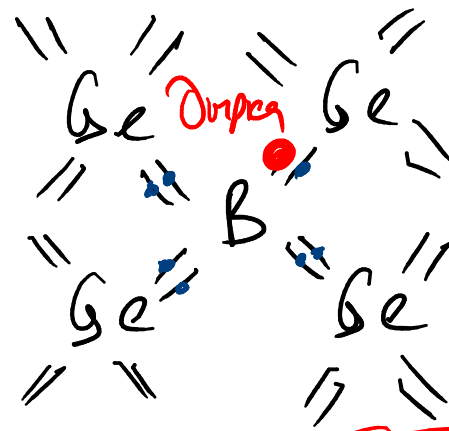
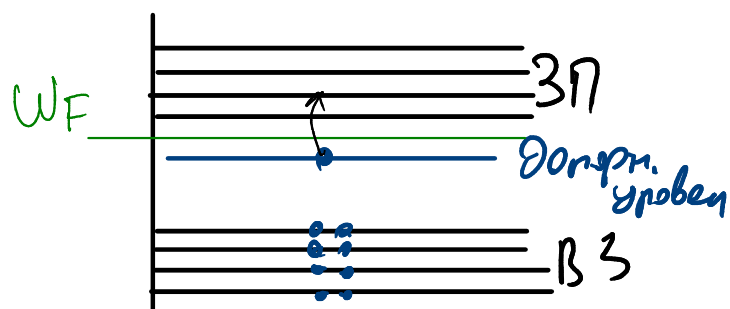
Эл. и дырка могут вытесняться под действием поля
собственная проводимость

71. Тун үрбөгүч
 Нолу үрбөгүч N-Тун



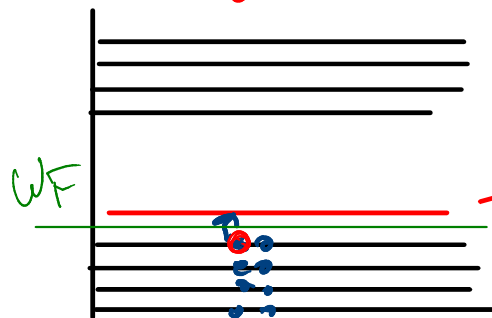
Ge 4e⁻, P 5e⁻

Донор



Ge 4e⁻, B 3e⁻

акцептор



акцепт. үрбөгүч

Донордун үрбөгүч
 N-Тун
 P-Тун