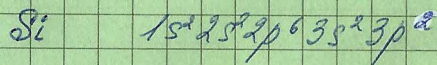
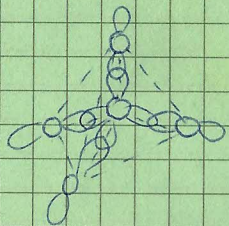


## 2) Ковалентная связь



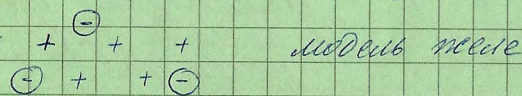
Ковалентные связи — симметричны, нет перегрузки эл. облаков.



19.03.2012 год.

Лекция 56.

3) Металлическая связь (реализуется в некоторых металлах, не есть обобществленные  $e^-$ -ов).

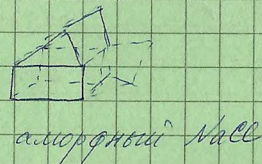
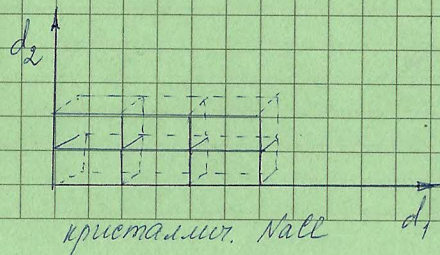


$$E_{\text{мет}} \sim \frac{1}{3} E_{\text{ион}}$$

4) Ван-дер-Ваальсовы силы

$$E \sim 4-5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

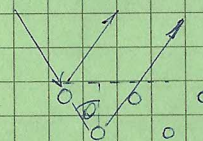
Кристаллы: ближний и дальний порядок  
Аморфное тв. тела: только ближний порядок



Решетки Брэгга: 14 типов, из которых можно сконструировать любую крист. решетку.

Методы структурного анализа:

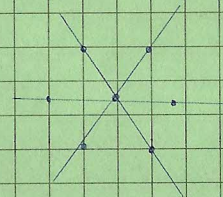
1) Рентген



$$2d \sin \theta = m\lambda, \quad m = 1, 2, 3, \dots$$

а) Спиральный спектр

Определяем все возможные максимумы и минимумы



б) Качание — вращение (оставили транспорт на пути луча, исследуем экстремумы по одному заданному направлению).  $\lambda = \text{const}$

в) Точнометрический метод

Сводим за интенсивностью пятен на рентгенограмме.

Белок  $\sim 10^3$  рефлексов;  $\sim 100$  атомов в решетке

Метод с раздвоенным объектом; требуется довольно большое количество вв-ва ( $\sim 10$  микрограмм)

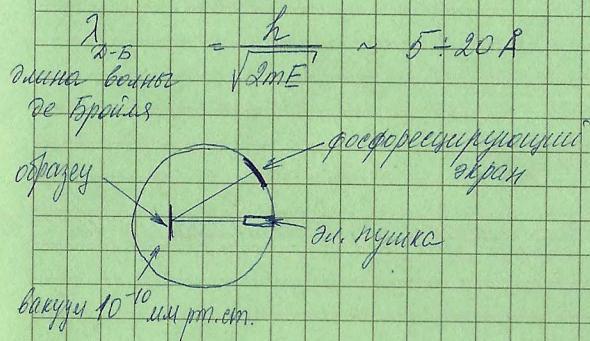


Технически более интересно является изучение поверхности кристаллов.

### Методы исследования поверхностей.

#### 1) Дифракция медленных электронов. (LEED)

Медленные  $e^-$  имеют  $E \leq 100 \text{ эВ}$ .

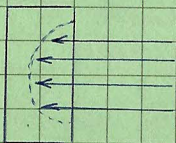


- дифракционный метод;
- изучение структур при вакуумировании;
- возможно механические картины за счёт появления заряда на пов-ти.

+ можно наблюдать протекание реакции на пов-ти металлич. плёнки

#### 2) Метод электронной микроскопии

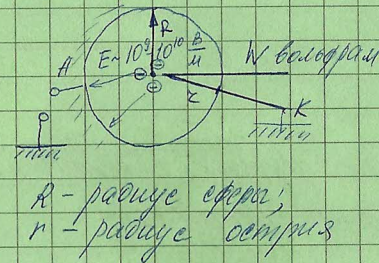
$E_e \sim 100 \text{ кэВ}$



вырезают лунку в кристалле; наблюдают структуру поперёк

$\sim 10-100 \text{ \AA}$

#### 3) Метод полевой электронной эмиссии (FEEM)



$E_A \sim 10^5 \text{ В}$

$$E \sim \frac{E_A}{kr}$$

$$\Gamma \sim \frac{R}{r} \quad \text{увеличение}$$

$\Gamma \sim 10^5-10^6$

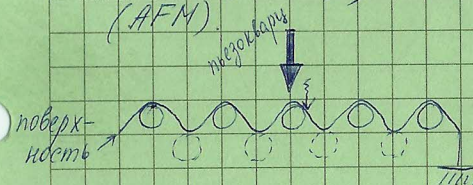
#### 4) Полевая ионная микроскопия

$E \sim 10^{11} \frac{\text{В}}{\text{м}}$  вблизи острия  $\Rightarrow$  ионизация; баллистическое движение ионов

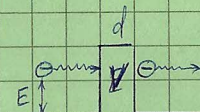
картина сильно зависит от формы острия (чем острее, тем лучше разрешение);

поверхностные эффекты

#### 5) Сканирующая туннельная электронная микроскопия (STEM); атомная силовая микроскопия (AFM).



методу "звонкой" и проводимой проводится эл. ток



при определенных условиях электрон может протуннелировать; вероятность этого процесса определяется пропускной способностью

$$D(E) \sim \exp\left[-\sqrt{d(V-E)}\right], \quad d - \text{толщина барьера}$$

$V$  - высота барьера

$E$  - энергия  $e^-$

Винник  
Рёбер

1981г.



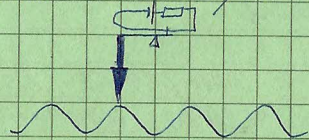
$$\checkmark I_{\text{тун}} \sim f(E) \rho(E)$$

↑  
плотность электронных состояний.

✓ применимы для тонких, биологических объектов;

✓ ток сильно зависит от формы острия.

б) Сканирующая электронная микроскопия (SEM)



излучается слабая  
прямая, слабая  
взаимодействием острия  
с поверхностью.

в) УФ-рентгеновская фотоэлектронная микроскопия

✓ для микрохимии

✓ применяется в тонком анализе