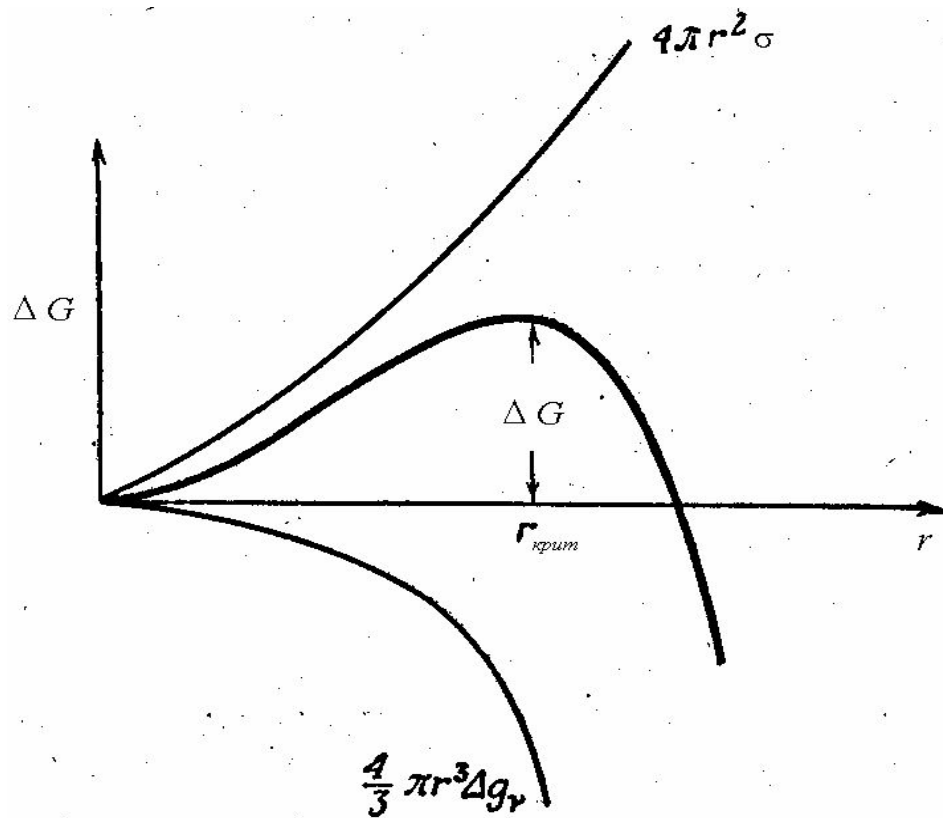


# Методы получения материалов

Синтез **вещества** → воспроизводимость **состава**  
количественное соотношение атомов  
и способы их соединения

Синтез **материала** → воспроизводимость  
**всех** уровней  
структуры

## Образование зародышей новой фазы



$$r_{\text{крит}} = -\frac{2\sigma}{\Delta g_v}$$

$$\Delta G_{\text{крит}} = \frac{16\pi \cdot \sigma^3}{3 \cdot \Delta g_v^2}$$

## Рост кристаллов

образование двумерных зародышей на поверхности

$$\Delta G = \Delta g_v \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h + \alpha \cdot 2\pi \cdot r$$

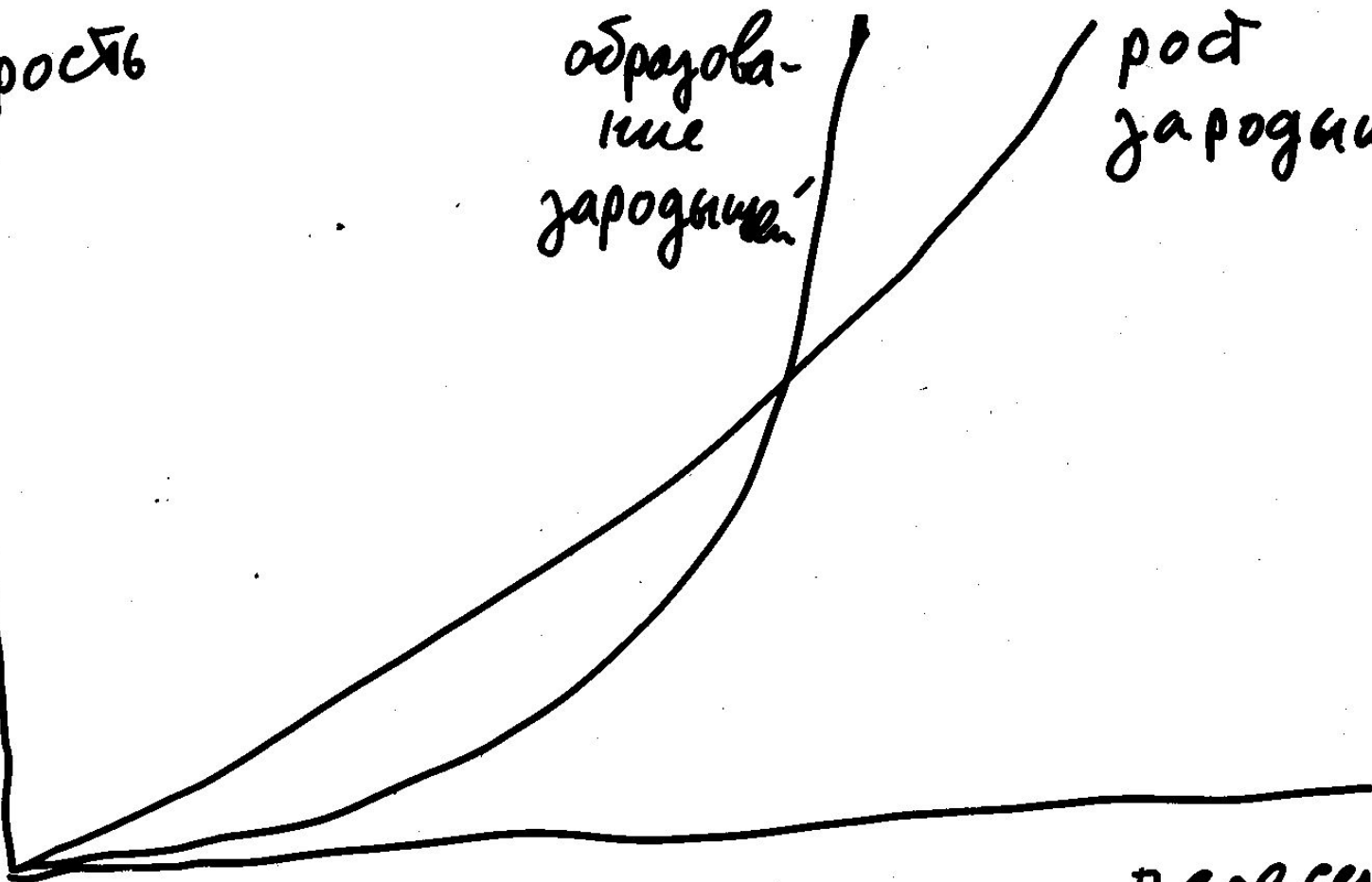
$$r_{\text{крит}} = -\frac{\alpha}{\Delta g_v \cdot h}$$

$$\Delta G_{\text{крит}} = -\frac{\pi \cdot \alpha^2}{\Delta g_v \cdot h}$$

скорость

образова-  
ние  
зародышей

под  
зародышей



пересыщение

# Синтез поликристаллических

## 1. **материалов** Керамический

синтез

+ простота

- слабая воспроизводимость

микроструктуры,

## 2. продолжительность Химические методы

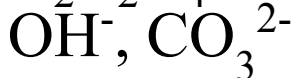
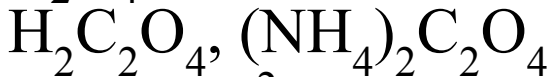
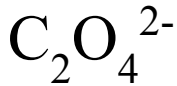
гомогенизации

А

Соосаждение

малые ПР для всех компонентов:

Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, PЗЭ, Mg, Pb, ЩЗМ –



избыток иона – осадителя, контроль pH

Б Пиролиз аэрозолей

В Сублимационная сушка

Быстрая заморозка раствора



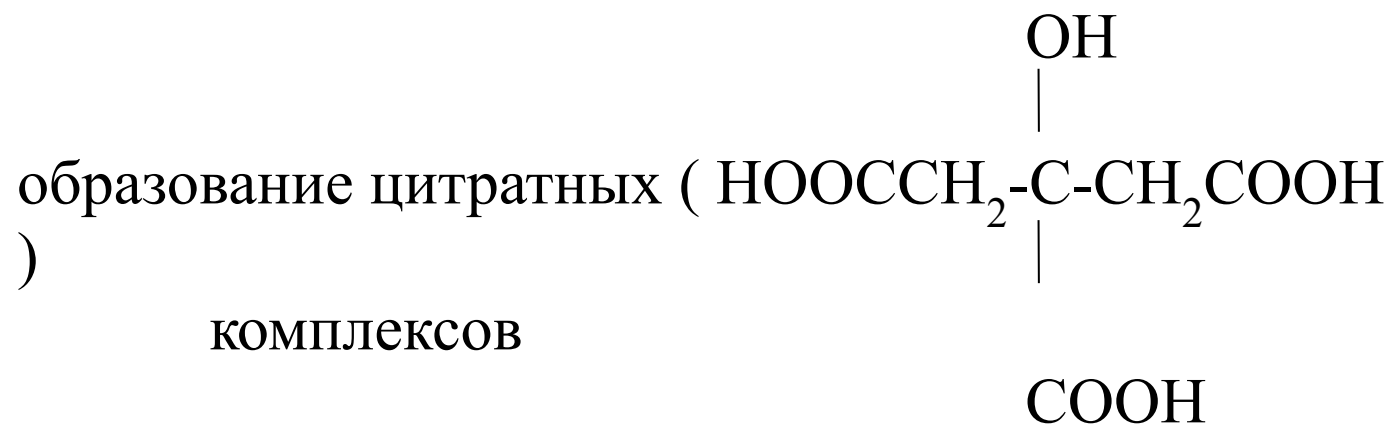
лед + слабозакристаллизованные соли

нагрев до  $0^{\circ}\text{C}$  при  $p < 611$  Па – сублимация льда

нагрев до  $100^{\circ}\text{C}$  – удаление кристаллизационной воды

контроль pH – для избежания образования эвтектики

## Г Золь – гель метод (Печини)



Поликонденсация с этиленгликолем (  $\text{HOC}_2\text{H}_4\text{OH}$  )

Контроль pH: 6 -7

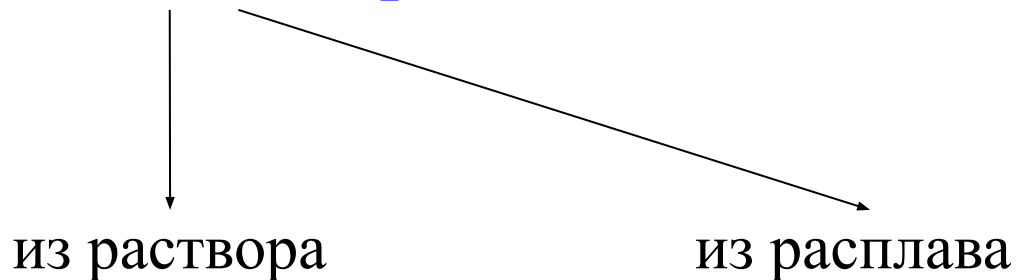
# Синтез монокристаллов

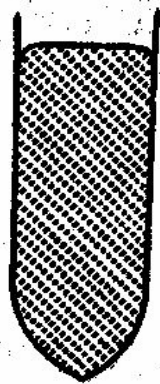
## А из газовой фазы

конденсация на некоторой поверхности газа того же состава,  
что и образующаяся твердая фаза

химическая реакция на поверхности (CVD)  
метод Ван Аркеля – Де Бура (W, Mo, Ti, Zr, ...)

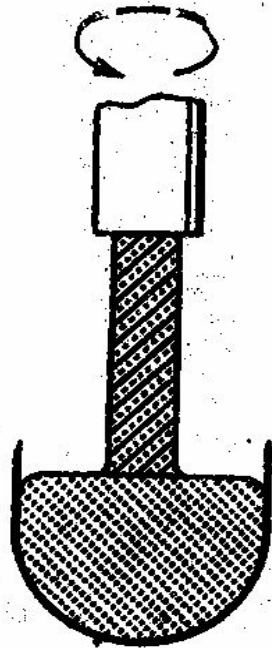
## Б из жидкой фазы





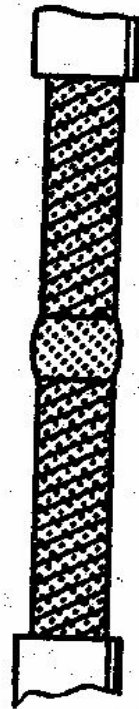
а

Бриджмена



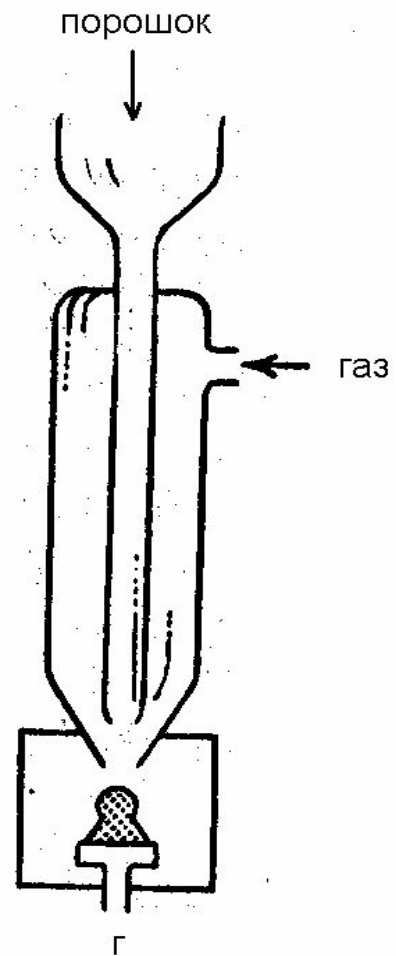
б

Чохральского



в

зонной  
плавки



порошок

газ

г

Верлейля