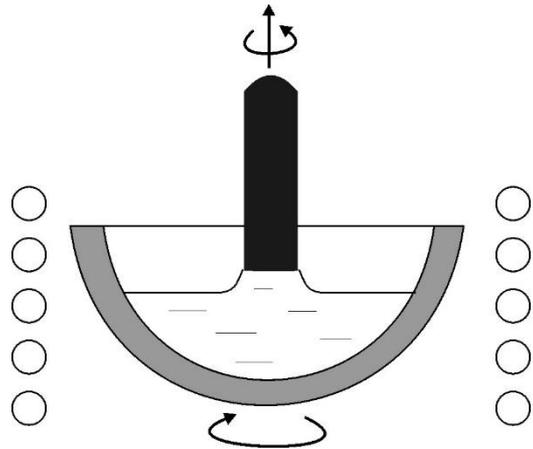


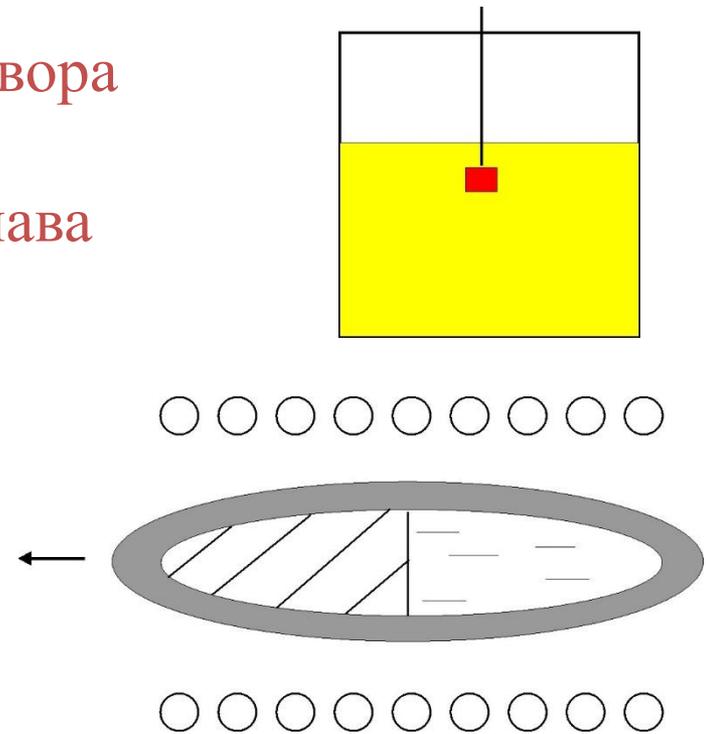
Лекция 6. Методы выращивания кристаллов

1. Выращивание из раствора

2. Выращивание из расплава

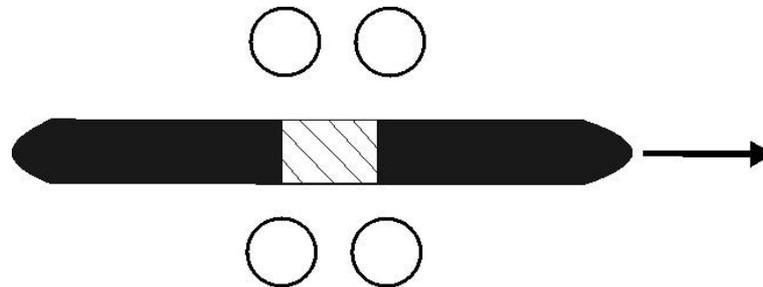


Метод Чохральского

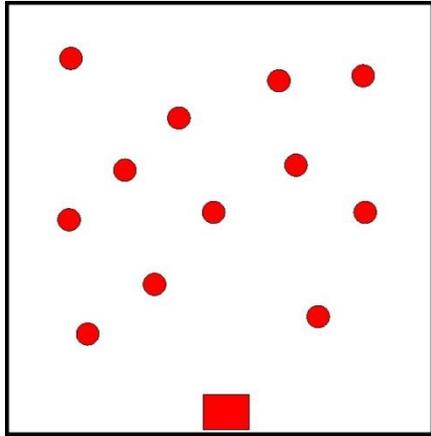


Метод Бриджмена

3. Метод направленной кристаллизации

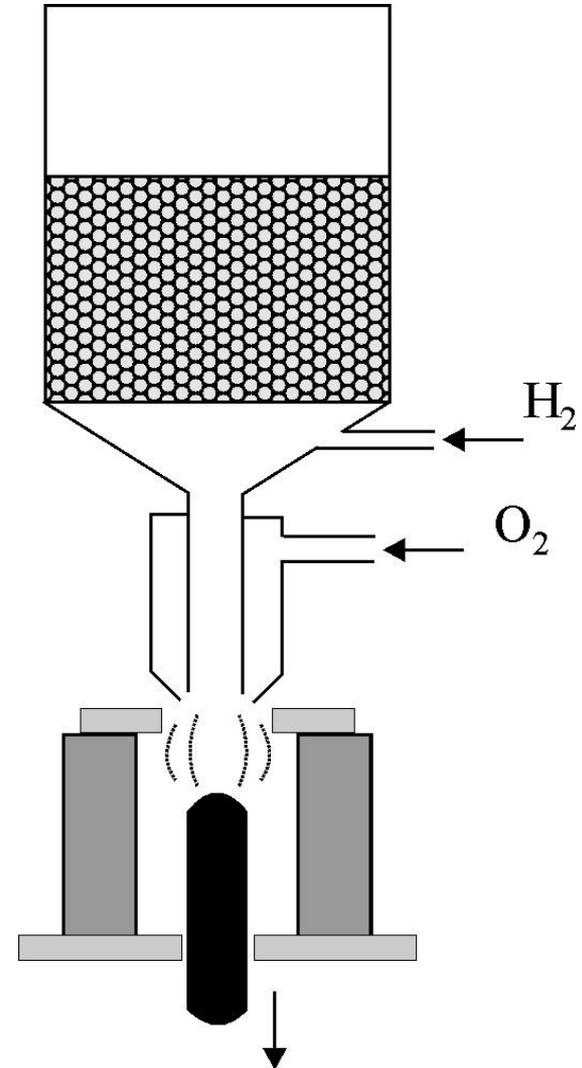
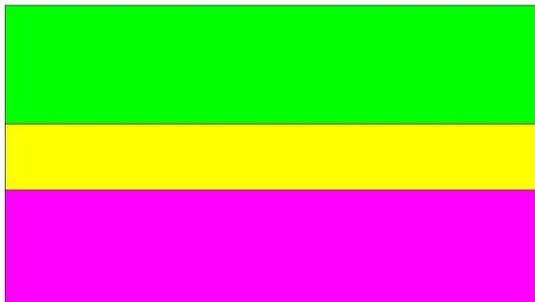


4. Выращивание из паровой фазы



Эпитаксия

pin-диод



Метод Вернейля

Выращивание из расплава

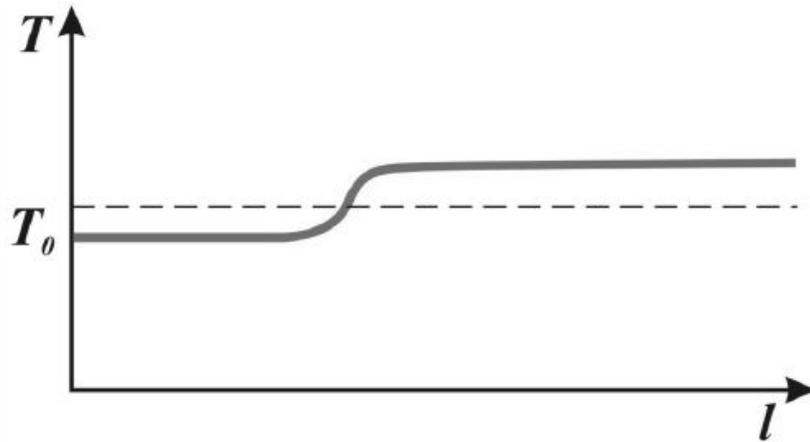
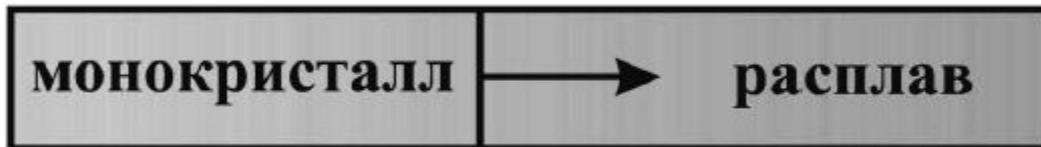
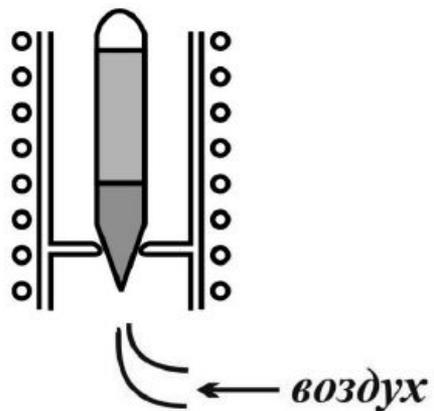


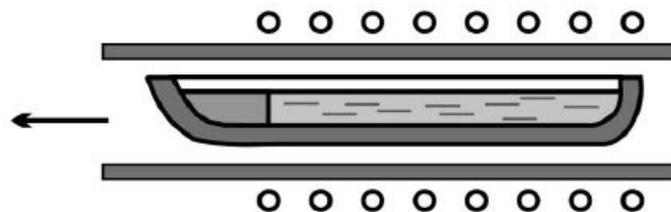
Рис. 1. Распределение температуры в кристаллизаторе.



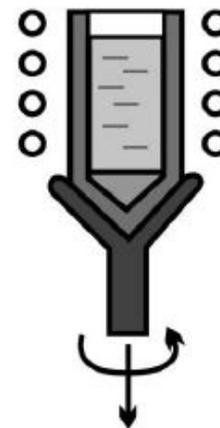
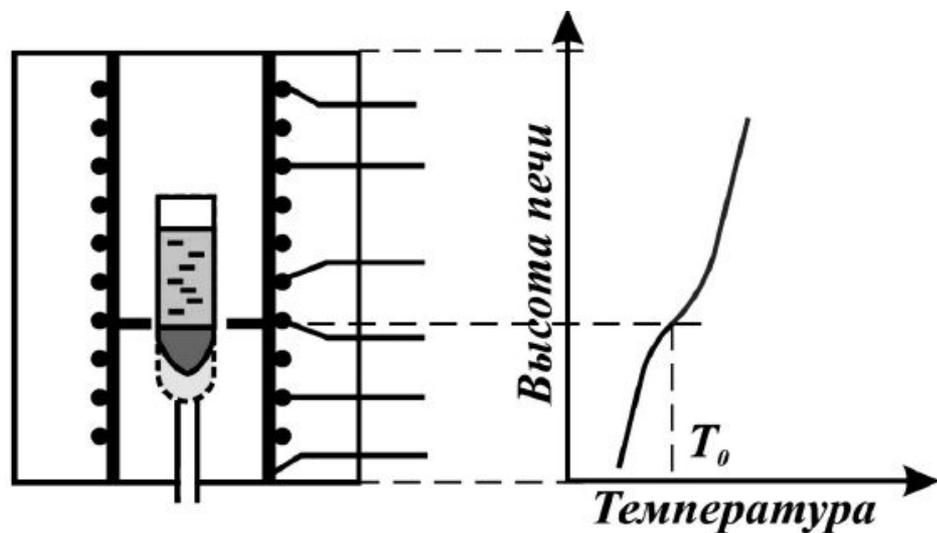
Метод Обреимова-Шубникова



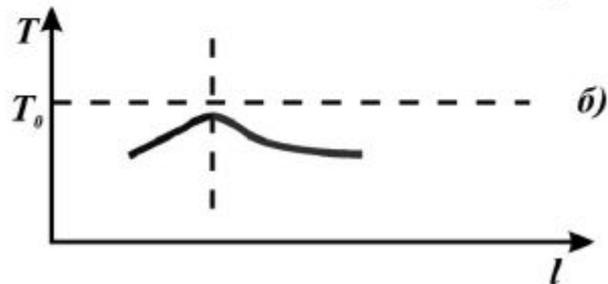
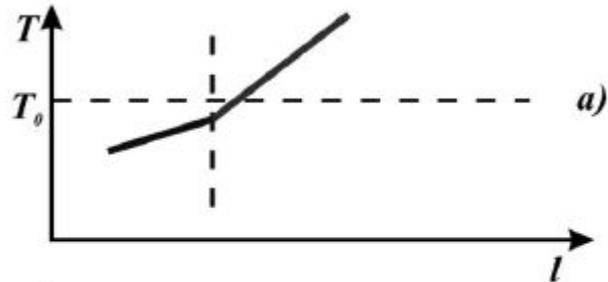
Метод Бриджмена



Метод Стокбаргера

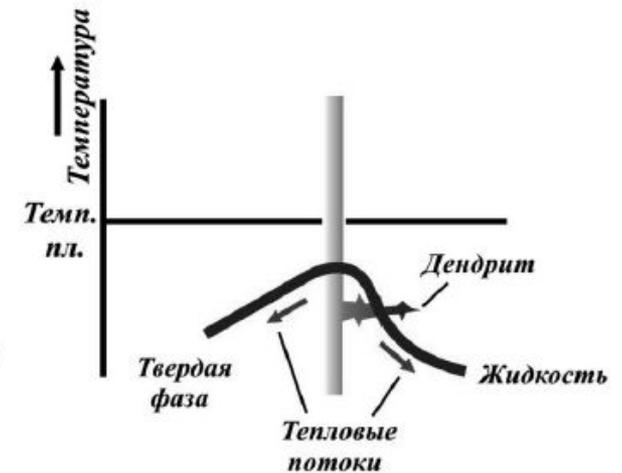
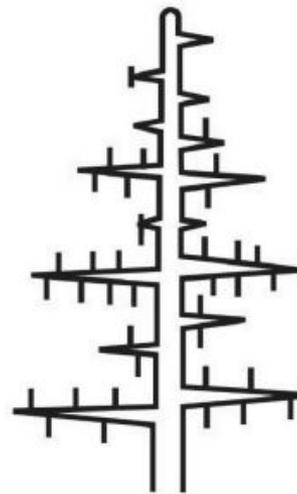


Условия кристаллизации на границе кристалл-расплав

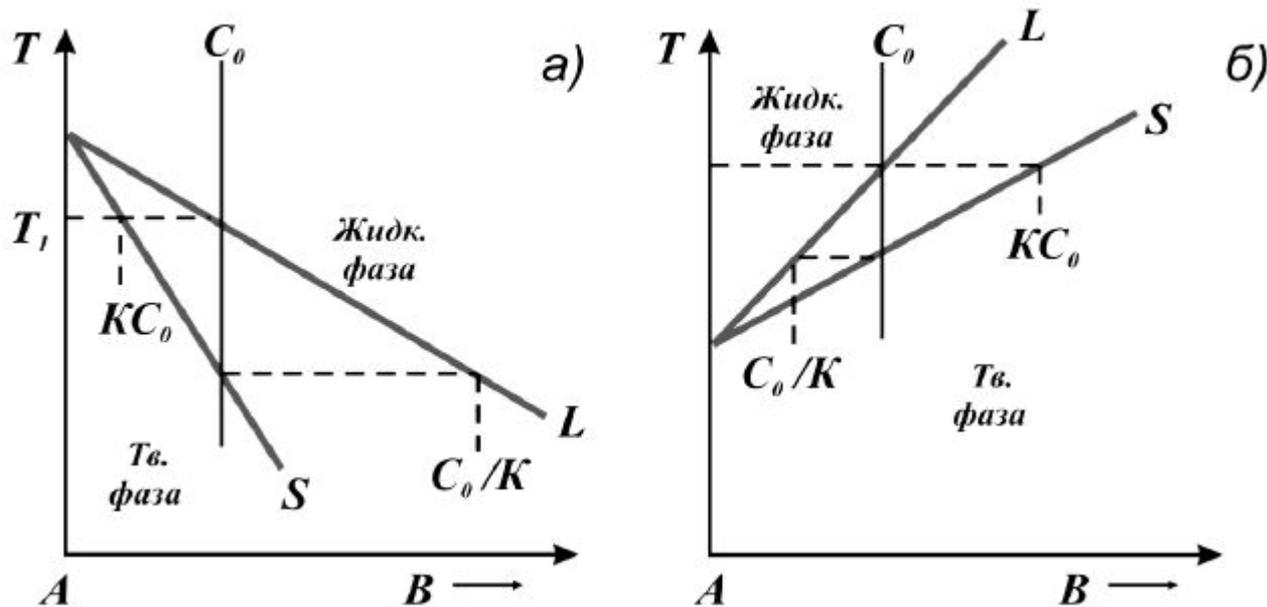


$$V_{\infty} = \pi \Omega \xi_T (T - T_0) \quad (1)$$

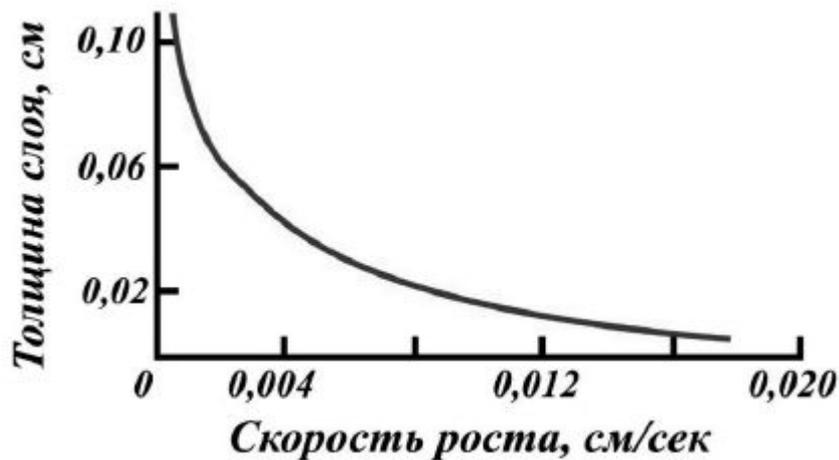
$$\zeta_s \frac{dT}{dx_s} = \zeta_l \frac{dT}{dx_l} + V \rho \Delta H \quad (2)$$



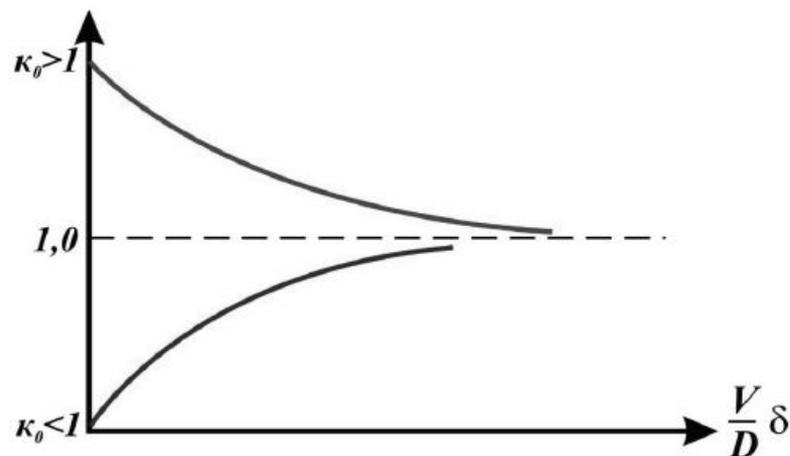
Распределение примесей в кристаллах



$$k = k_0 / [k_0 + (1 - k_0)e^{-V\delta/D}]$$

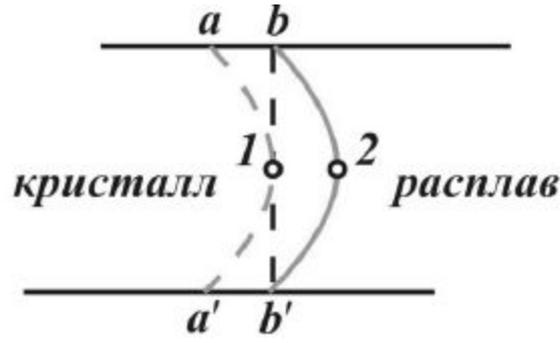
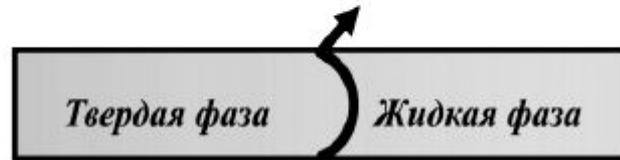


Зависимость толщины диффузионного слоя от скорости роста кристалла



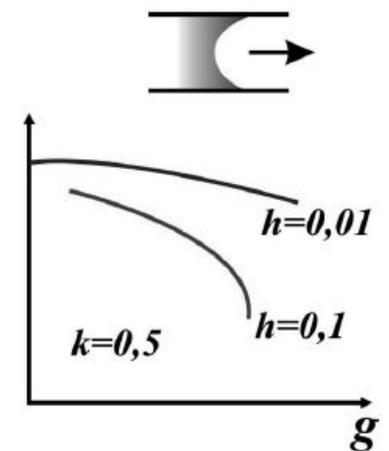
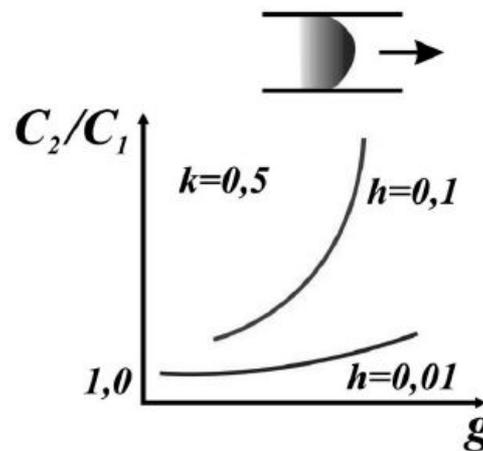
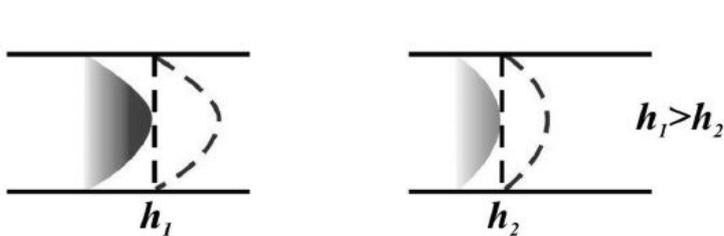
Зависимость эффективного коэффициента распределения от приведенной скорости роста.

Форма фронта кристаллизации

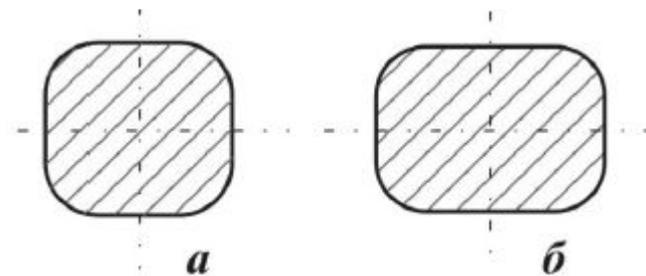
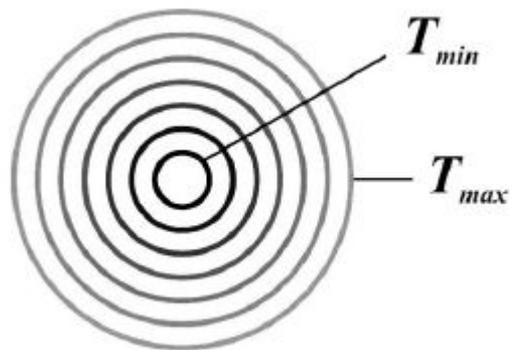
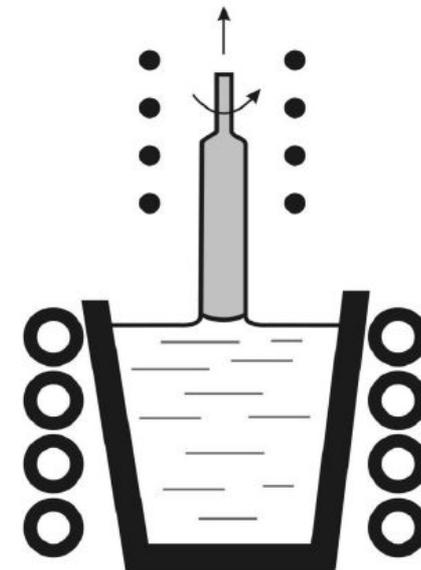
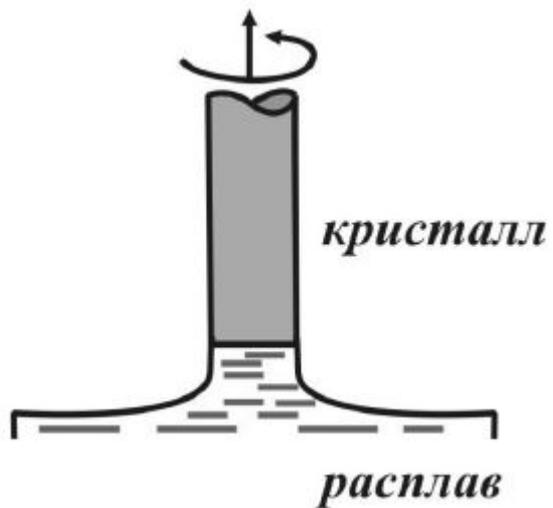


$$C_1 = kC_0(1-g_1)^{k-1}$$

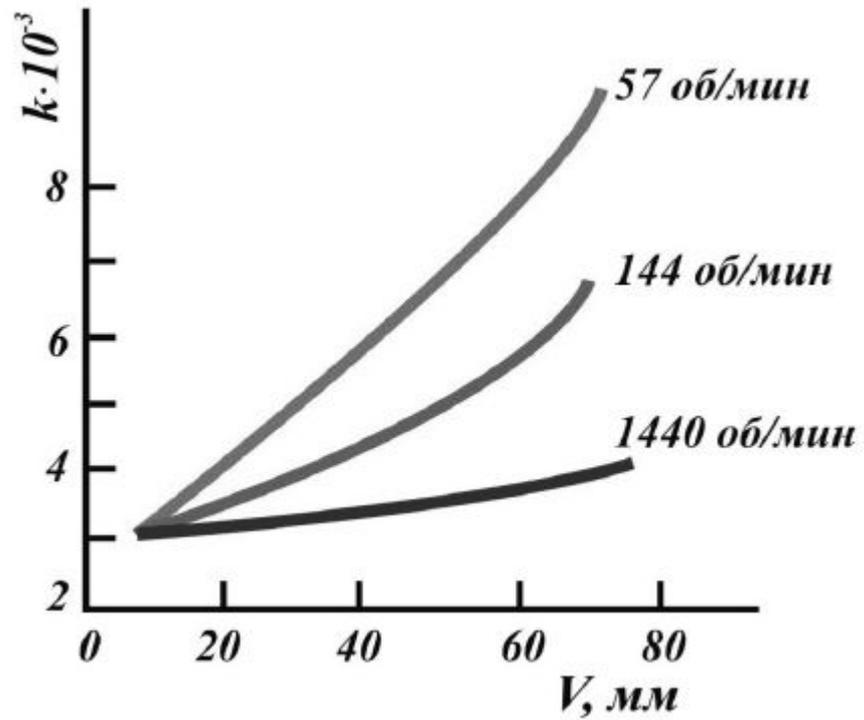
$$C_2 = kC_0(1-g_2)^{k-1}$$



Метод Чохральского



Распределение примесей в кристаллах

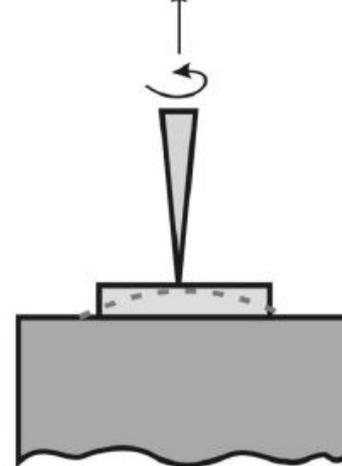


Частные случаи метода Чохральского

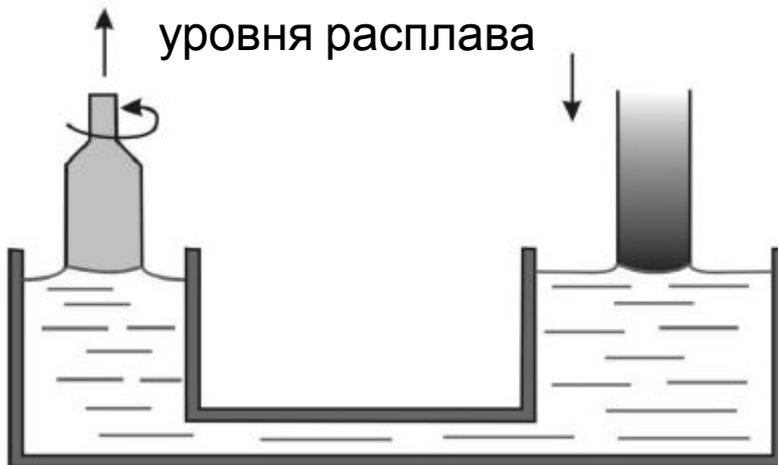
Выращивание кристалла из
частично
расплавленного образца



Метод
Дэша



Поддержание
постоянного
уровня расплава



Дислокация – линейный дефект,
нарушающий

правильное чередование атомных
плоскостей