

Метод кристаллических плоскостей

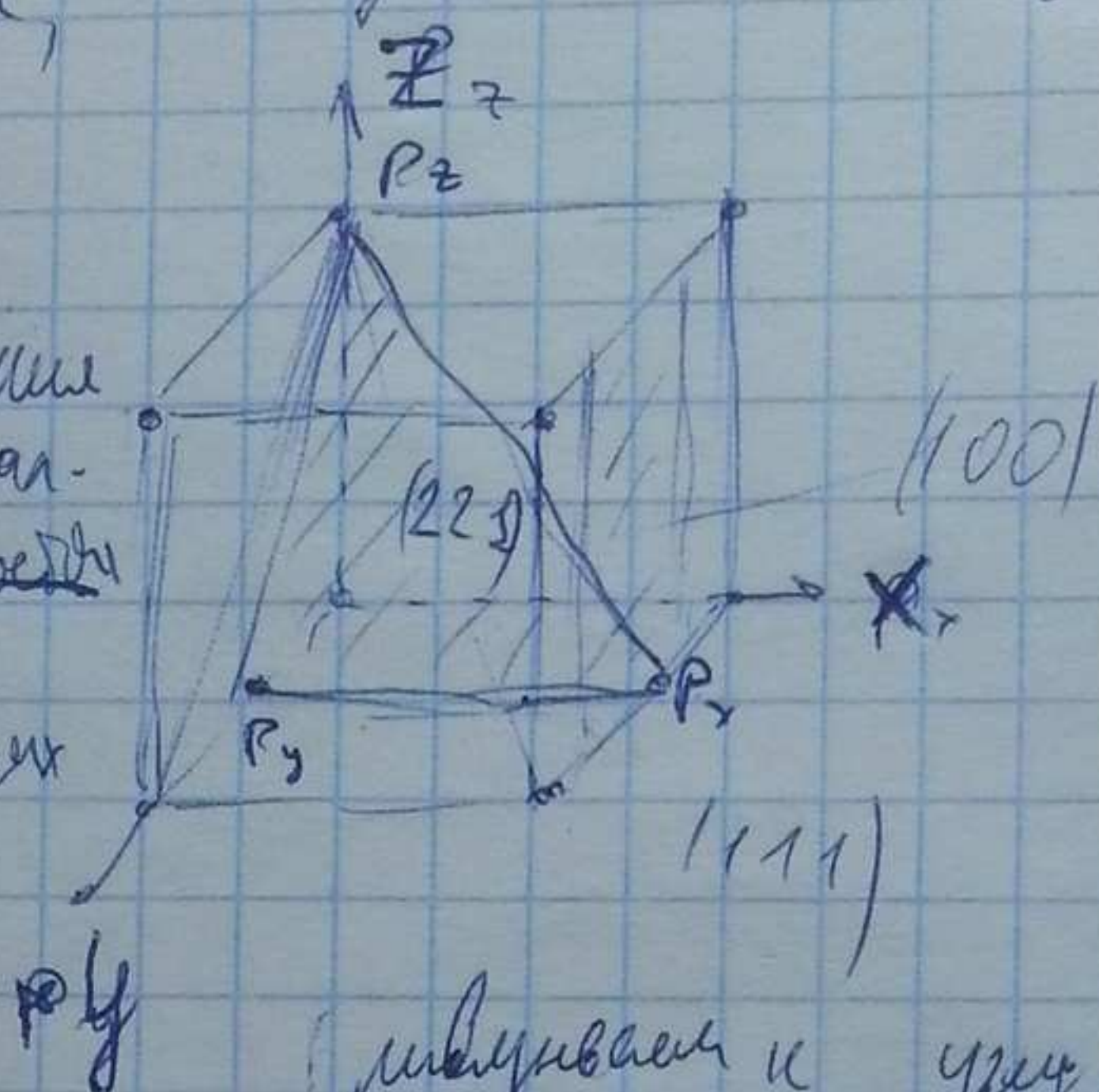
Индекс

Миллера:

величина отрезка

(Кристаллич. реш., см. осей)

Над осью
милл,
супер
гид
Ось
направлен
к осевым
плоскостям
и осевым
направлениям



$$\frac{1}{P_x} : \frac{1}{P_y} : \frac{1}{P_z}$$

$$= h : k : l$$

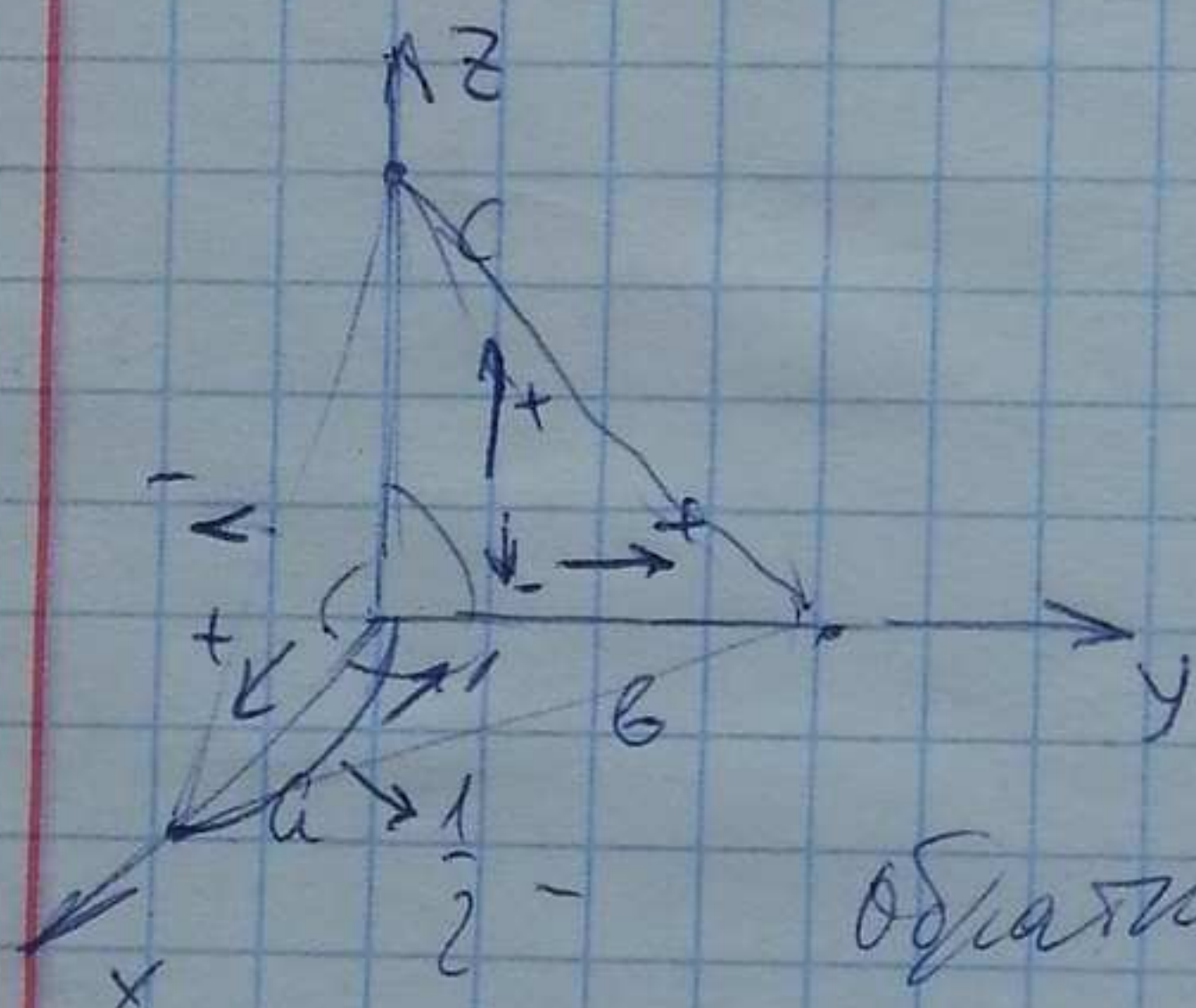
$$h_1 : h_2 : h_3 = \frac{h}{R} : \frac{k}{R} : \frac{l}{R}$$

→ наименьший общий делитель

индекс и узлы решетки

a, b, c

α, β, γ



Обратная величина отрезка →
это и есть индекс Миллера.

знак отрицательного направления

Понятие кристаллографического направления

{100} — все ориентации плоскостей

<100>

Кристаллографическое направление -

- перпендикуляр к главной плоскости.

В зависимости от нейтронной конфигурации Me-гемма на устье и чередуются

n k, l, m, n - обозначения

s, p, d, f - обозначения

1 3 5 7

2 6 10 14

- нейтроны

Zr - выражений

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^2 5s^2$

$N = 2 \cdot n^2 \rightarrow \max \text{ электронов}$

Простые металлы - $2d$ оболочка
замалена малостью.

А $2d^{10} 4s^1$

Переходные металлы - добавление на
предпоследнем уровне не замалена
до конца, а след. уровень неч.
Заканчивая ($7s$ - черной)
Мы рассматриваем переходные металлы.
Есть еще d переходные металлы.

↓
Локализация электронов через (Кларксона)

Металлы через

(Метрическая связь)
Металлические (наличие ковалентно-ионных
связей между атомами или ионами)
Ван дер Ваальсовские

Ближний сосед - у атомов
Дальний сосед - у Me , сосед

Самые близкие на боковой стороне
атомных соединений

Любая кристаллич. решетка
 имеет α и β направления. Кристаллич.
 решетка α и β направления.

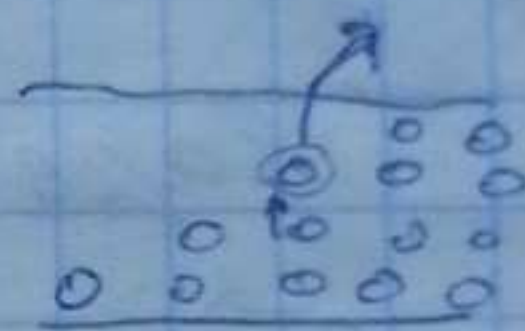
Есть деформация структуры (кристаллы).

1) Взаимодействие (точечные)

точечные / когда размер дефекта
 $\ll$ λ (длина волны) вакансии,

междоузельные атомы / вакансии, дислокации

нет атомов в узле.



Вблизи границы
 зерна
 будет образ
 вакансии.

Атомы вакансии — как в междоузелье.

Вакансии — Термодинамическое явление

$$F = U - TS$$

образ. дефекта чис.
 и конн. энергии

$$n \sim L$$

$$E_v / kT$$

энергия и конн. энергии — неустойчивое.
 образ вакансии.

$$T \rightarrow +\infty$$

увеличение

$$n \rightarrow +\infty$$

увеличение

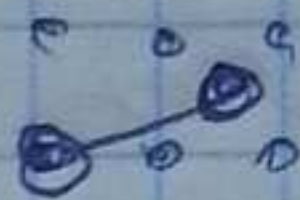
C_v			вак %
300 K	$\sim 10^{-15}$		от
1000 K	$\sim 4 \cdot 10^{-5}$		%
1350 K	$\sim 6 \cdot 10^{-2}$		%

Междоусобные войны - приемы войны,
могут замещать другие войны, войны
внутри.

Если есть война, то на границе
Атланта, то Москва



Смещение войны - война
Фронт: война война - междоусобная
- война в войну.



2) Милитаризм (ширина и высота

милитаризм по сравнению с войной)

Осложнение - наиболее распространенный
фактор. Фактор, в результате нарушения

правильности расположения факторов

Угрозы и опасности

Оба вида галактики — спиральные 4

Винтовые

линии γ — (возможные) — отсутствие в центре линии
массы. (вектор Юрмена $\perp$ направлению)

Винтовые — линия в рассеянии

Между плоскостями

Вектор Юрмена — отрезок контура,
который подходит для измерения
непараллельности плоскости кристалла.

$$d \sim \frac{h}{v} \left[\frac{\text{см}}{\text{см}^3} = \text{см}^{-2} \right]$$

плотность
дислокаций

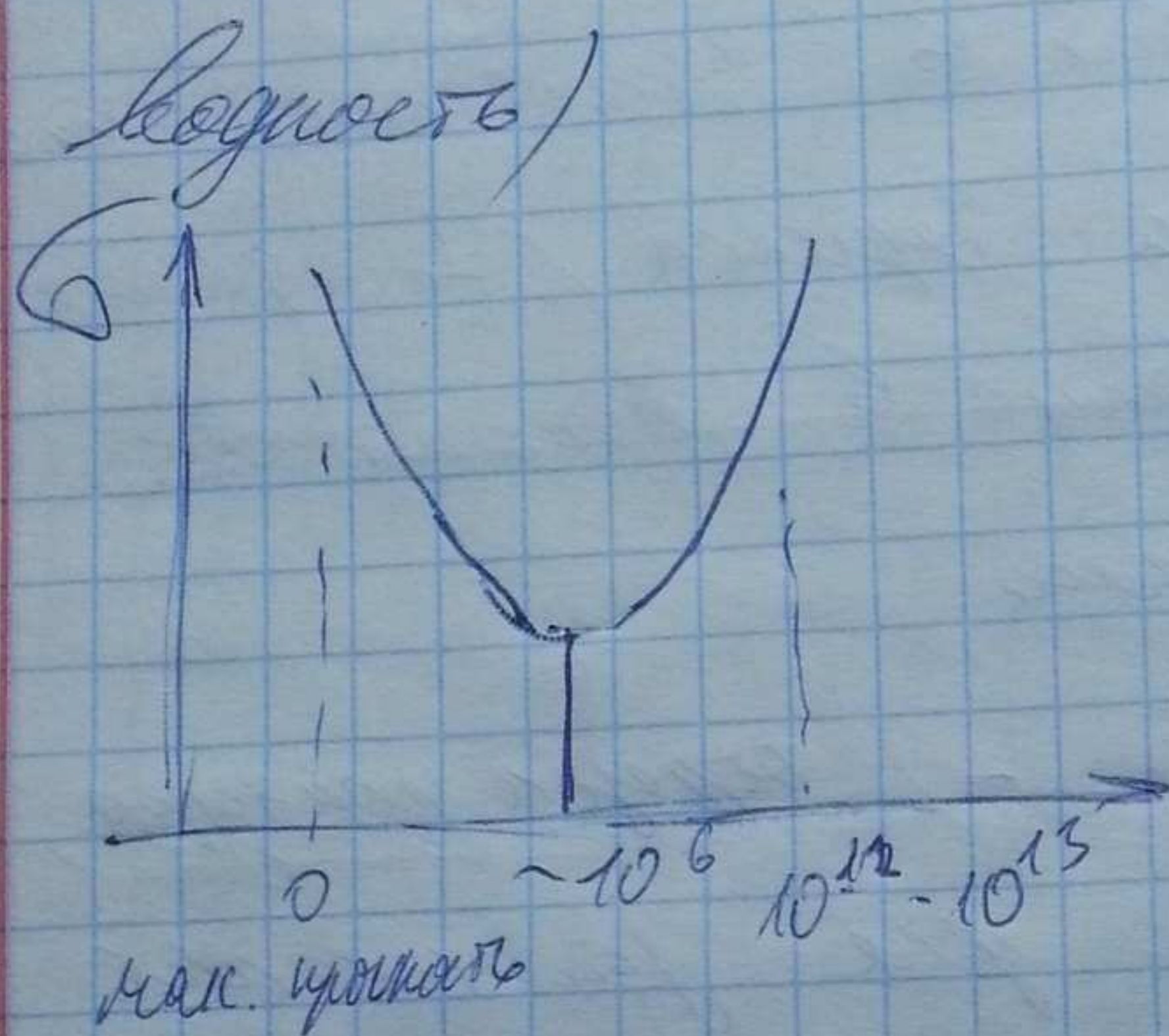
$10^4 - 10^{13} \text{ см}^{-2}$ — пределы
изменения
плотности дислокаций,

Σ_1 — кремний

$10^1 - 10^2 \text{ см}^{-2}$ — бездислокационный кремний

Для железа Fe $10^1 - 10^8 \text{ см}^{-2}$

Описанием функции $\chi(x)$ называют функцию, зависящую от координаты x и температуры T .



Процесс упрочнения
в ТДС

Температура в ТДС

$$\delta K = \sum_i A_i da_i; \quad \delta Q =$$

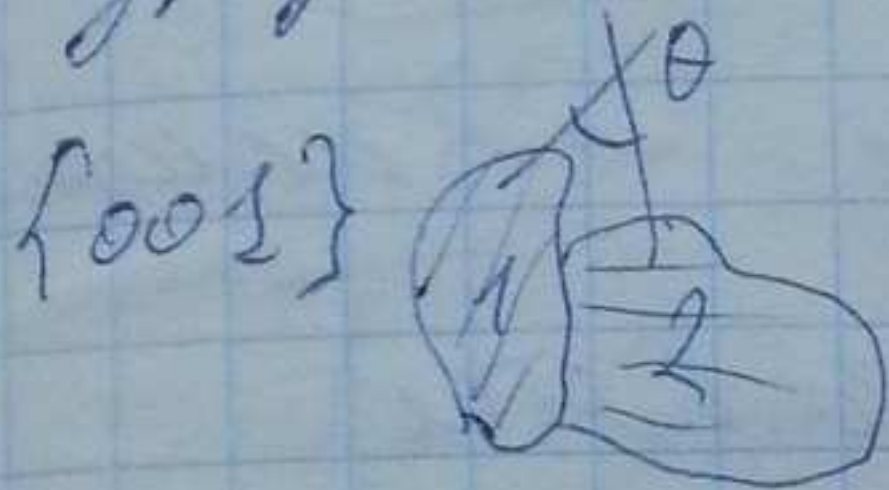
Лекция #3

Поверхностные зерна

Границы зерен - область между

двумя кристаллами, реориентированных

дур атомистическим $\theta \approx 40^\circ$



{001}

θ - характеристика
зерен $\rightarrow$ малочисловые,
большечисловые

Зерно тоже может быть разбито на
некоторые фрагменты $n \cdot 1^\circ$

составляющих блок $n \cdot 1'$

зерна $\rightarrow$ фрагменты $\rightarrow$ блок
мелкие

Граница зерна $\sim 10^8$ нм

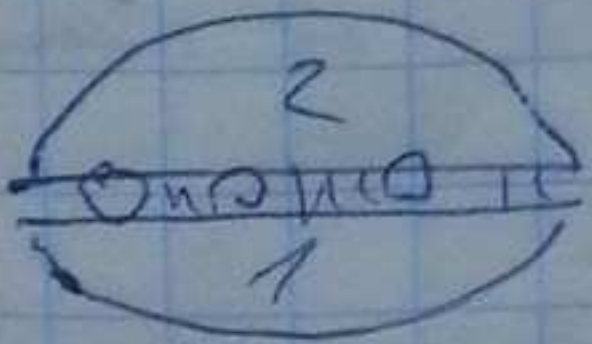
1/ Граница зерна - некоторое аморфное
состояние (не зависит от θ)
(область от $n \cdot 1'$)

2/ ~~Тогда~~ ТТ-состояние кристаллического совпадения

узлов

Земь есть граница различных зерен

то есть области одного
совпадения узлов а есть
области различные



Области совпадения формируют
характеристическую область границы

Ограничение
прав и

отсутствие
~~интересов~~

структура
среди самих врачей.

плотное дислоцирует на границе
зерна где-то на порядок выше

$$d_{23} > d_3$$

Диффузия — масса облучена.

Поср. диффузия по границам
зерен и по объему одного и
того же атома отключается на порядок.

$$\frac{D_{gr}}{D_{ob}} \sim 10^2 \div 10^5$$

$T \rightarrow T_{нагрева}$
 $T \rightarrow \ll T_{нагрева}$

Много зерен и их строение сильно
влияет на мех. св-ва.

БТ — до пред. текущих мн.
напряжений, при которых наб. остаточная
деформация металла сост. 0,2%

Пред. прочности — как напряжение,
при котором образцы разрушаются.

$$\sigma_T = \sigma_0 + K d^{-\frac{1}{2}}$$

дiameter. зерна.

Рассечение в на всех трех напр.
почти одинаковы
Здесь изометрия
Линейные : изометрия
Граница зерна - феррит
Трех мерный феррит - граница

Фазовая природа
в сплавах

Фаза (в τD) - термодинамическое
равновесное состояние вещества, отличающееся
по физическим свойствам от других
возможных равновесных состояний того же
вещества.

Два состояния соединены между собой
свойством
Будет образование новых равновесных
состояний (фаз), которые

по св-вам будут отличаться от
элементов их образующих.

Полноразмер - 2-хмер, f-хмер
ОУК РУК

Ранг стабилизируется, когда TD перестаёт
увеличиваться к n и n достаточно.

Процесс сопровождается уменьшением
своб E

Правильно при подсчёте

$$C = k + \begin{matrix} \nearrow \text{число параметров} \\ C = D - f + 1 \end{matrix} \leftarrow \begin{matrix} \nearrow \text{число параметров} \\ f = \text{rank} \end{matrix}$$

$\nearrow$ число степеней свободы
 P, T , дополнительные

$C = 0$ - при условии что число степеней свободы не
меньше

Если $C = 0 \rightarrow f = k + 1$

$$f = 2$$

Двухмерно связная система

$$A \in B$$

нормальный раствор
вращающийся диск

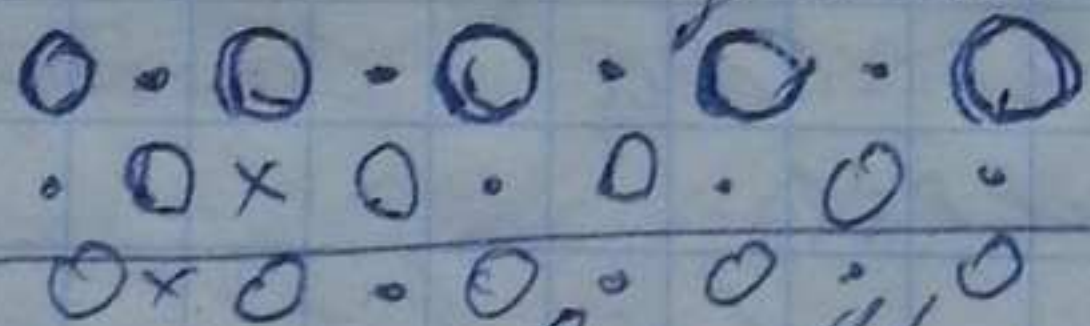
Твердый раствор. - твердое тело
или соединение, в котором атомы
один из элементов замещаются в равных
соотношениях, но имеет кристал-
лическую структуру. (кристаллич. реш. или упорядоченная)

Виды твердых растворов.

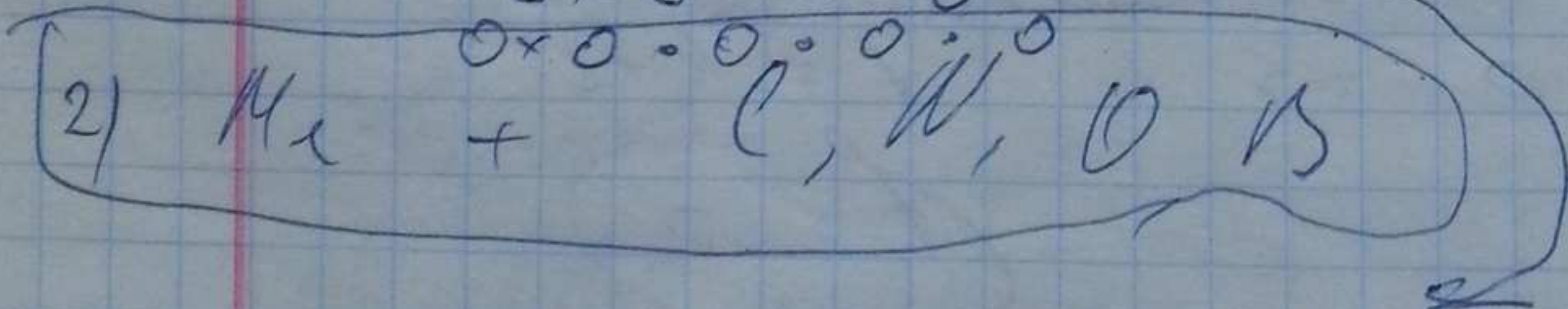
- 1) Ограниченные твердые растворы (существование до опред. концентрации)
- 2) Неограниченные твердые растворы (в любых пропорциях)

Типы твердых растворов

- 1) Растворы замещения - атом 1-го элемента замещает атом другого элемента.
- 2) Растворы внедрения - атомы растворенного вещества внедряются между атомами основного вещества.
- 3) Растворы вытеснения - образуются на основе соединений (AlN , FeO)



○ - атом O
• - атом Fe



раствор вытеснения оксидов
в δ (железе) (FeO)
Содержание кислорода не уменьшается
Содержание железа увеличивается.

Ni Sb

Ni $\leftarrow$ увеличивается

Sb $\rightarrow$ убав.

Раствор. вращение Sb в NiSb

Co Al

различия в велич. (хим. потенциал)

μ_B - растворитель

μ_A - растворяемое

$$0,85 \leq \frac{\mu_B}{\mu_A} < 1$$

(замечание)

Непрерывный раствор - мин. различие

между атомными радиусами

Растворы внедрения: $\frac{\mu_B}{\mu_A} < 0,59$

$$0,59 \leftarrow \rightarrow 0,85$$

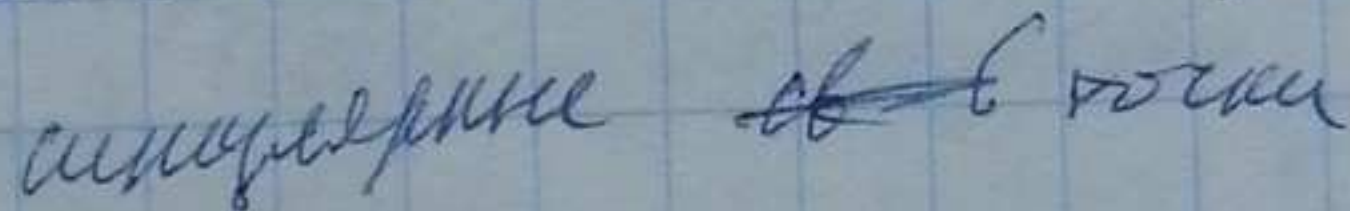
однако

недостаточна для

образования твердого раствора

любом: Cu - Au

Мног. проявление нестойкие свойства



сверхструктура.

при концентрации 25%, 50%, 75%
- образование фуксина.

Внутри и мало деревьев —
молодняк, граничу зерн.

Сингулярные точки - там в астерок
св-ва меняются скачкообразно.

Дальновидные - ~~не~~ обладают шаровыми
точками

Бертольд - не обладают антиферромагн.
точками.

$$J = \frac{\gamma - \kappa}{\gamma + \kappa} \quad - \quad \text{степень упорядочивания.}$$

γ - величина $\gamma_{\text{то}}$, что дается адм.
нахождения в своей подгруппе.

κ - адм. нахождения в подгруппе

другого компонента.

$$\begin{array}{ccc} \gamma & \rightarrow & 1 \\ & \searrow & \\ & J & \rightarrow 1 \end{array} \quad \begin{array}{ccc} \kappa & \rightarrow & 0 \\ & \swarrow & \\ & & \end{array}$$

$\gamma = \kappa$ - идеал. Симметрия адм.

$$J = 0$$

Твердые растворы один из видов
фаз.

Примесные фазы.

Примесные фазы - это фазы, кото-
рые отличаются от твердых растворов
Тв. раствор ← примесные фазы → хим. соединения
 $A + B$
↓
новое вещество
своего рода
химического состава

Виды примесных фаз

- 1) Первое отличие по структурному строению
и фаз. в-а от основного из-
образующих.
- 2) Кристаллич. строение отличается от А и В.
- 3) На границах составные хим. фазы
образуются в определенных областях.
- 4) П.ф. - могут существовать в своем собствен-
ном составе, либо в интервале
концентрации.

Статистические

AB

- 50% ~~50%~~

1) интервал концентрации

95%

- 45%

A

B

Концентрация: в % газ

1) Энергетическое состояние (Фла - Розери)

$$\tau_A - \tau_B = \Delta \tau - \text{мал.$$

Cu, Ag, Au, Fe, Co, Ni, Pt, Pd - A

Be, Zn, Cd, Al, Sn, Si, In, ~~Pb~~ Pb, ~~Bi~~ Bi - B

$$e/m = 3/2$$

без газа

$$21/13$$

$$7/4$$

- состав.

Валентность
электронов
и число
атомов.

$$e/m = 3/2$$

Р. О. У. К.

Cu₃Sn

Cu₃Al

(CuZn)

$$e = 3$$

$$3/2$$

$$m = 2$$

γ -фаза: $21/13$

сложная кубическая решетка

Cu₃Al₄

Cu₅Zn₈

ϵ -фаза: РПУ

тогда квадратная
без газа

остатки

при сурьме

Сеть областей геологических разл.
Δ C ≠ 0

Ран ~~плесса~~ плесса
стахнометрич. формуле

$\Delta T \sim 20\%$

μ_x - большой μ_y - малый

240 - 300 gms.

Можно ли это.

Минус различные структурные свт.

C-15 - сплошная рубцовая корка

 $MgCu_3$

$MgCu_2$
 C-36 Суохнед Радаронаднан ринтонг

 $MgZn_2$

С-14 - ~~еще~~ персидского вида рисовая
весельно дружок баба.

Эти факты - весьма многозначительны

сортусуу. Mg-16 - коорг. тешо.

коорг. число - число ближайших соседей
 $Cu - 12$ - коорг. число.

Эти газы отлит. Тем, что они лвл.
 низкотемпературные сверхпроводники.

$T_c = He, H_2$

Низкотемпературные - N_2 и выше.

UOP - термодинамический параметр - соотношение в
 Фрейндли

$Zr H_2$
 $Hf H_2$

$T_c \sim \rho, \rho \sim K^\circ$
 $\sim \rho \sim K^\circ$

Керг обдваса
 членности.

3) Газы $p - H$ (бета водородная)
 $A_3, A_3 B$ (A-15) Ринета ОУИ
 Кено ишми 78 газ.

A - (IV - IV гр) - сред. членности

B - V гр - Ba, Si, Be

Этот тоже газ постоянного
 состава.

Однородный сверхпроводящий материал.
 $Nb_3Sn - 18,05 K^{\circ}$

Модель Гинзбург-Ландау

Сверхпроводящие свойства минимизация энергии

$Nb_3Ge - 23,2 K^{\circ}$

4) ψ -фаза / Cu

Механическая прочность: 30 атм.

$\Delta C \neq 0$

Механические свойства γ максимизированы
или минимизированы α и β фазы γ максимизированы

ψ -фаза - прочность

Cu - химический состав

5) Фазы ~~взаимодействуют~~ взаимодействуют:

Образование между атомами сильно зависит
от атомных радиусов: $\Delta r < 0,59$.

Mo, V, Zr, Ti, Ta, Nb

C, N, O, B, P, Si

Оук, Пук, Ппу Решети

Аноме твердость и температура плавления.

Nb_2C - и существуют с углеродом и металлами. Железо.
 NbC → раствор ванадия Nb

Nb_2C → 20-33% NbC → 4%-50%
мелкозернистый порошок ков. дуть
ТВ - П.Ф. - Х.С.

~~Ва~~ Ga As - полупроводник.
↑
связь по группам элементов.

(GaAs)
 $T_{пл} = 1239^{\circ}C$
 $T_{пл. Ga} = 29^{\circ}C$
 $T_{пл. As} \approx 700^{\circ}C$

12.10.12

Давление

ΔC - это квадратичный, упорядоченный составной элемент от термодинамических параметров

Определяется это составные

Почти во всех случаях

$$P = 1 \text{ атм.}$$

Потому что в основном от T и C .

ΔC - это квадратичный, упорядоченный составной элемент от T и C .

ΔC — Давление равновесия — определяется в условиях равновесия (установившегося состояния)

Эн. Гиббса:

$$G = U - TS + PV$$

макс G стремится к минимуму.

Термосодержание или удаленная система.

$$H = U - TS$$

— характеризует некото-

рый тепловой эффект (теплота испарения, сильно отрицательный перенос).

$U_{\text{вн. эн.}}$ — характеристика сред. кин. энергии, связанной с работой.

$$U = E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}}$$

Из условий равновесия вытекают уравнения Гиббса (3-и Риббса) — уравнения термодинам.

связи между термодинамическими функциями

и, число компонент данной системы и

число фаз данной системы. $\{n = k - f + 2\}$

Число степеней свободы — число параметров,

которые будут изменяться в системе без

изменения числа фаз в системе. (и)

(P, T, C) — или другими словами «

число степеней свободы системы.

$$P = \text{const}$$

$$(T, C)$$

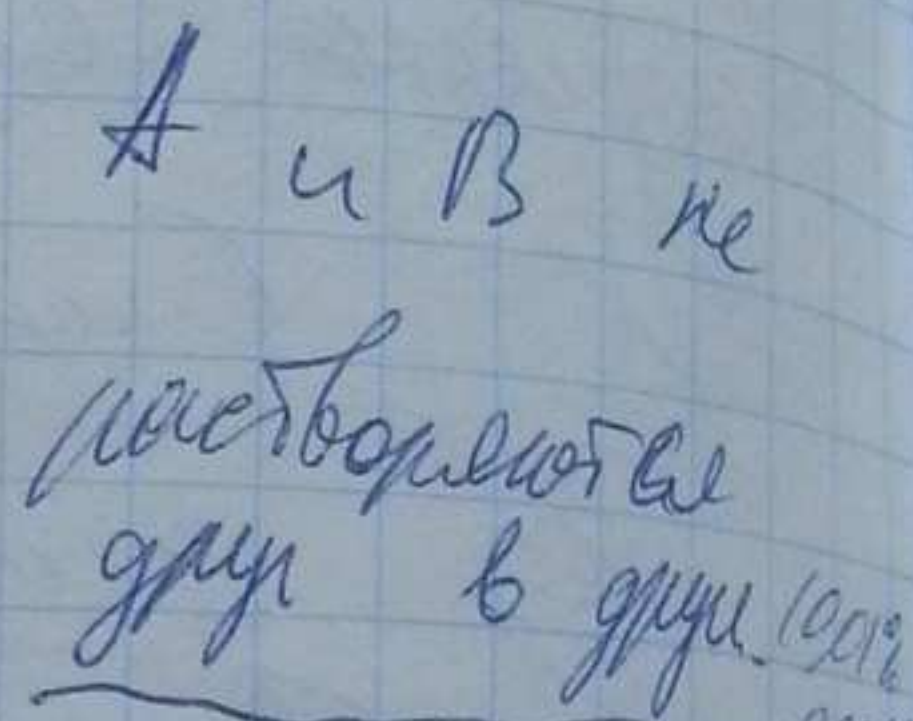
$$n = k - f + 2$$

— правило

уафов

Правило раз $\rho = 1 \text{ атм}$

Из
рода
Жуков -
песного
типа



$A_n B_m$ - створал стхисаеуул

E - точка эф. взаимодействия

А звук коммодитной системы может быть

$$0 = 2 - \downarrow + \uparrow$$

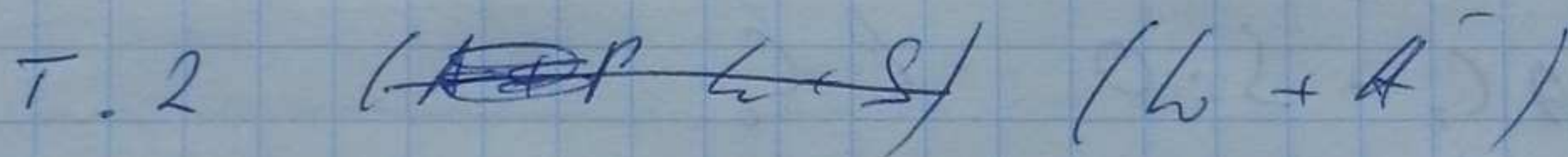
$f = 3$



существование жидкой и 2-х твердых,
превращение пром. при постоянной
температуре. $T_E = \text{const}$, $C_E = \text{const}$.

Справедливо для чистых металлов.

Изменения - { состав → составного
состава. { механической смеси 2-х ^{чистого} ^{твердого}
компонентов. жидкого A)
~~реакции~~



В п. 2 нужно ввести условие //
ося C.

C_2 - конц. жидкой фазы.

A концентрация твердой фазы соотв.

чистой метал. (A)

Значит окисить какой фазы следует,

прим. правило рычага.

$$\boxed{\frac{x}{L} = \frac{aC}{qa}}$$

А. 1. Будем определять пер. тем

$$B_{21} Q = L + S = I$$

$$a \rightarrow a, a_1$$

$$L, C_2 \quad S.O$$

$$L C_2 + S.O = L C_2$$

$$a C_1 = q a$$

$$C_2 = q C = q a + q C$$

$$L a C_1 + S.O = L C_2$$

$$L q a + S q a = L q a + L a C$$

$$\frac{S}{L} = \frac{a C}{q a}$$

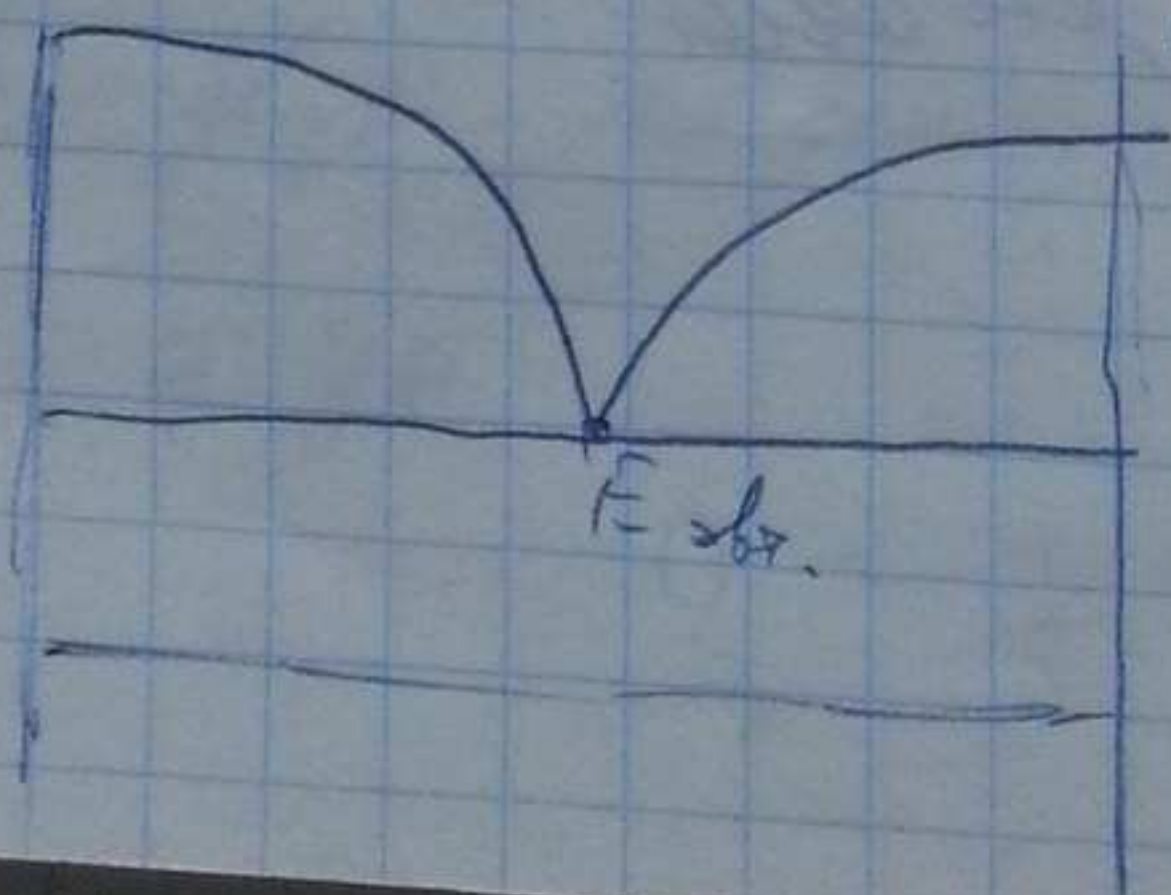
Е. 1.

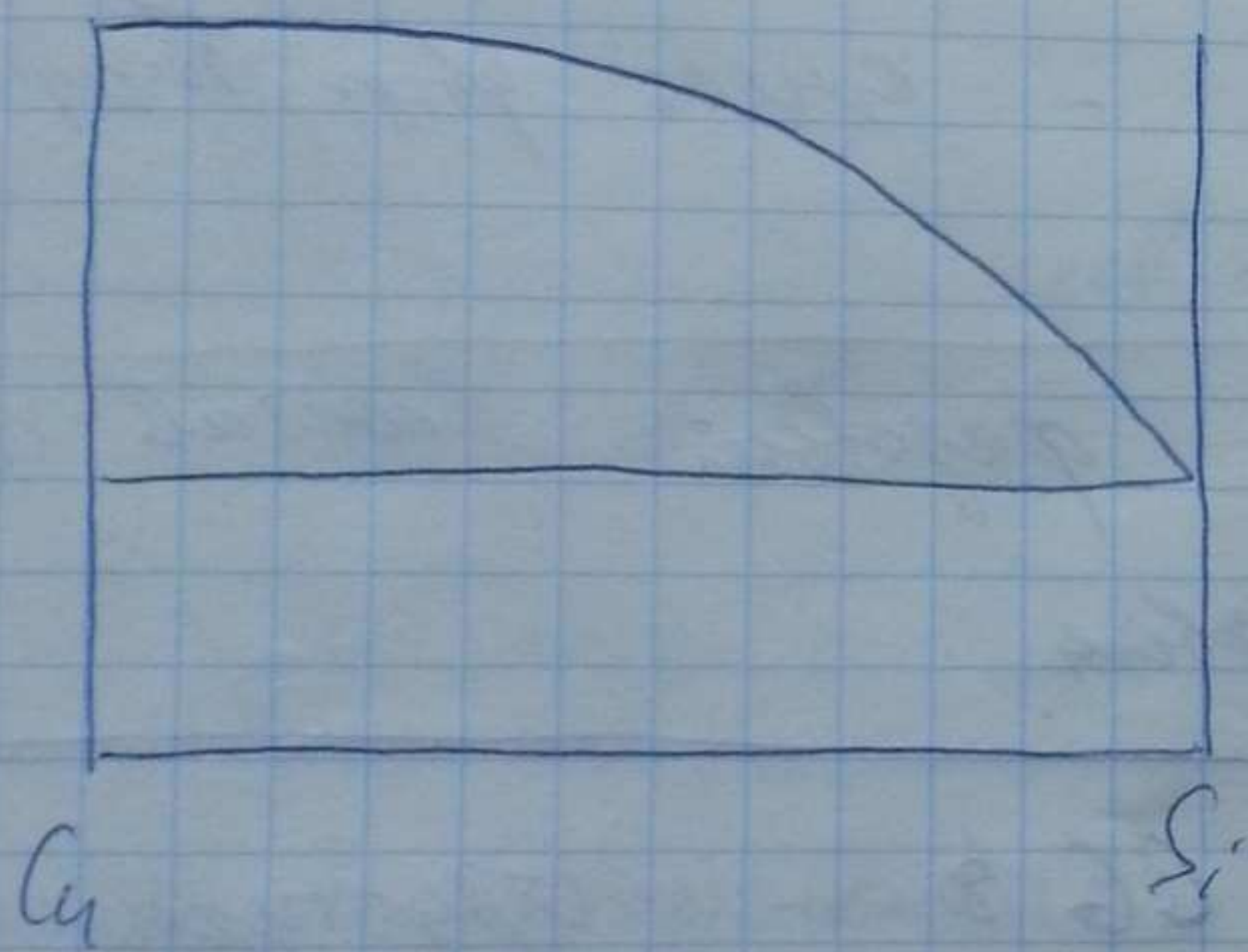
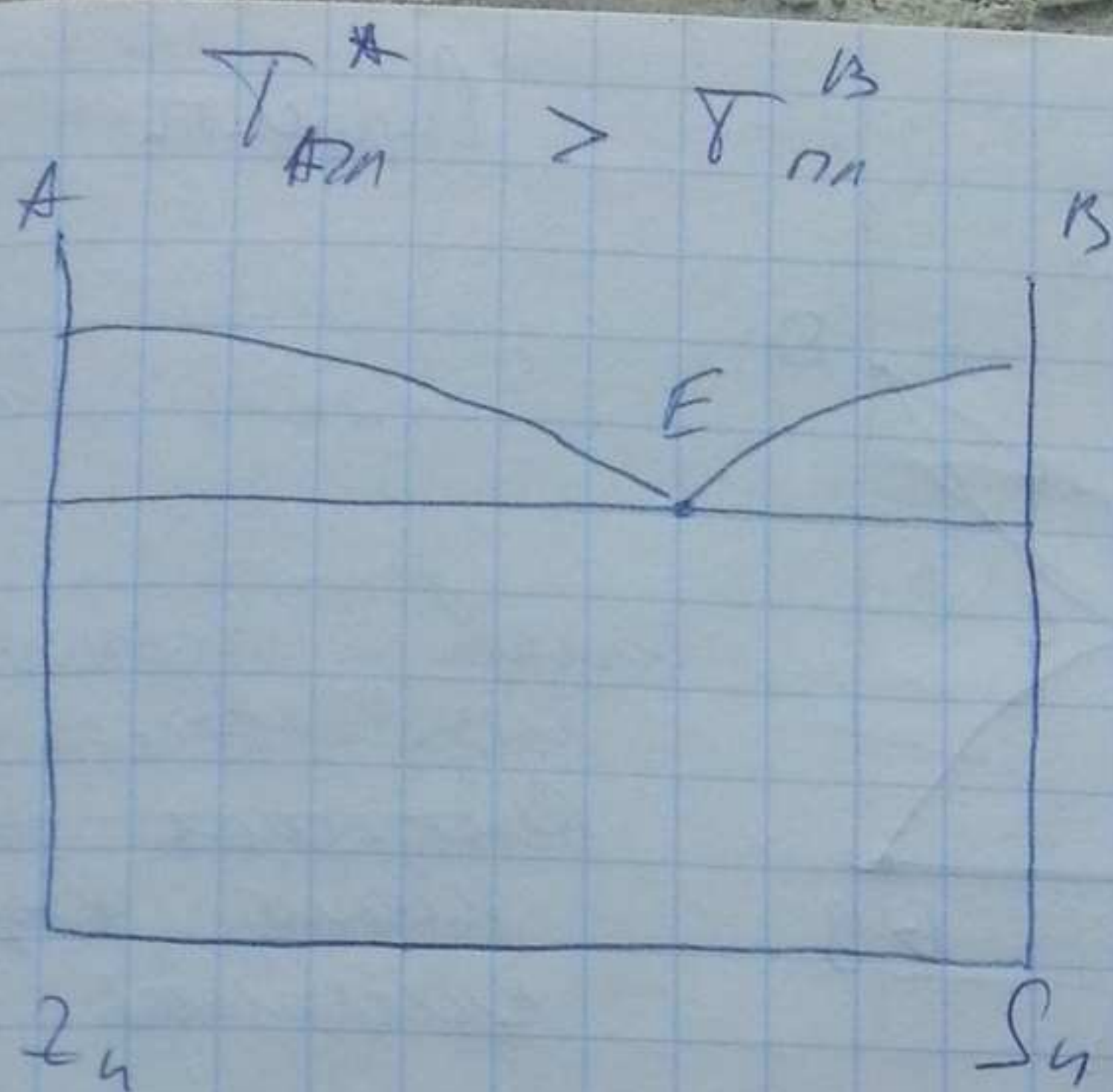
Сем T_{11}^A и T_{11}^B - функции

то

А. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

где-то посередине

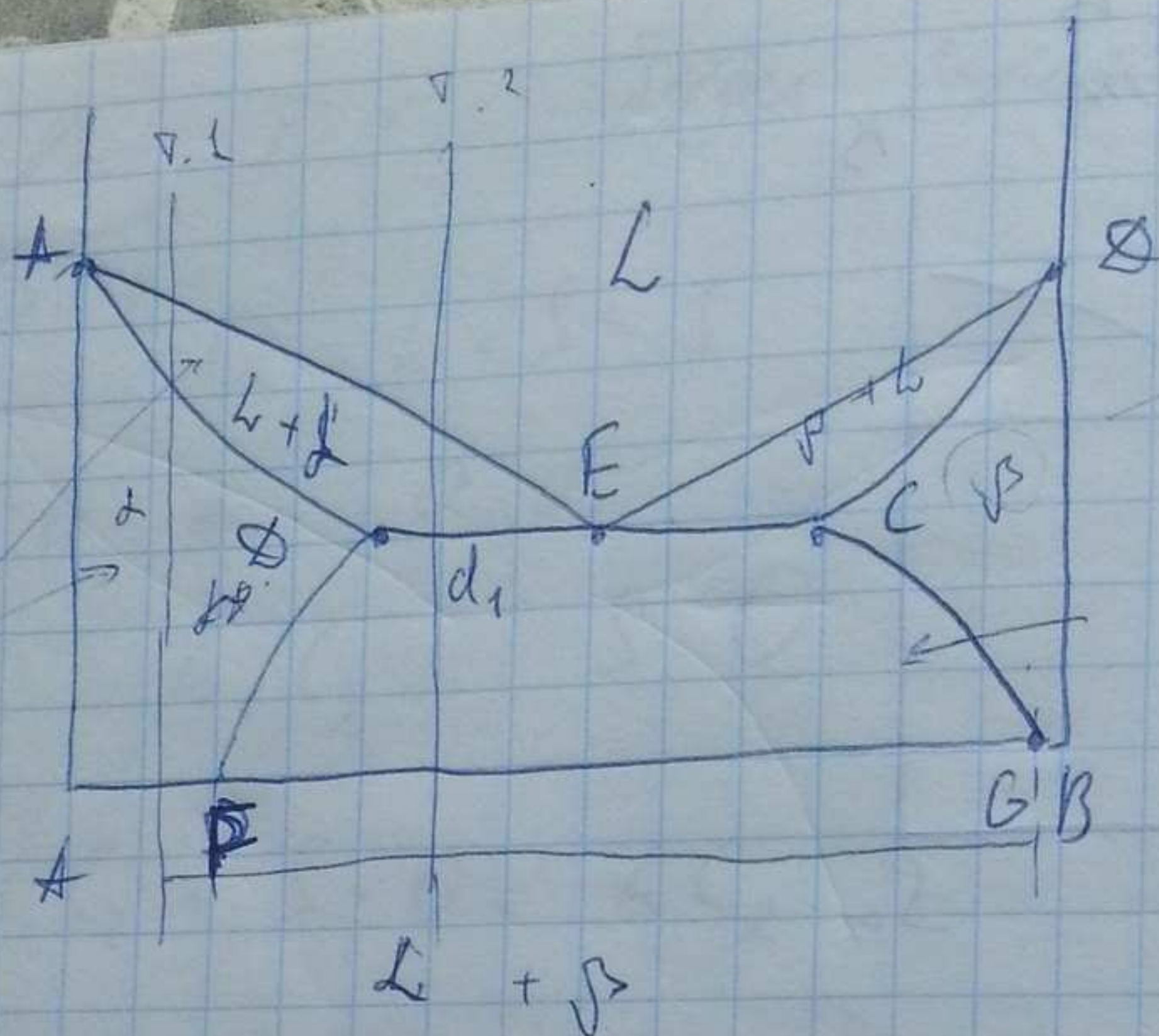




ΦC - су. расво. зв. и зв. и зв. и зв.

ув. и ув. и ув. и ув.

Доклад
в ком. А.



Твердый
работор
и 9 жеве
компонента

Синтез

первом случае

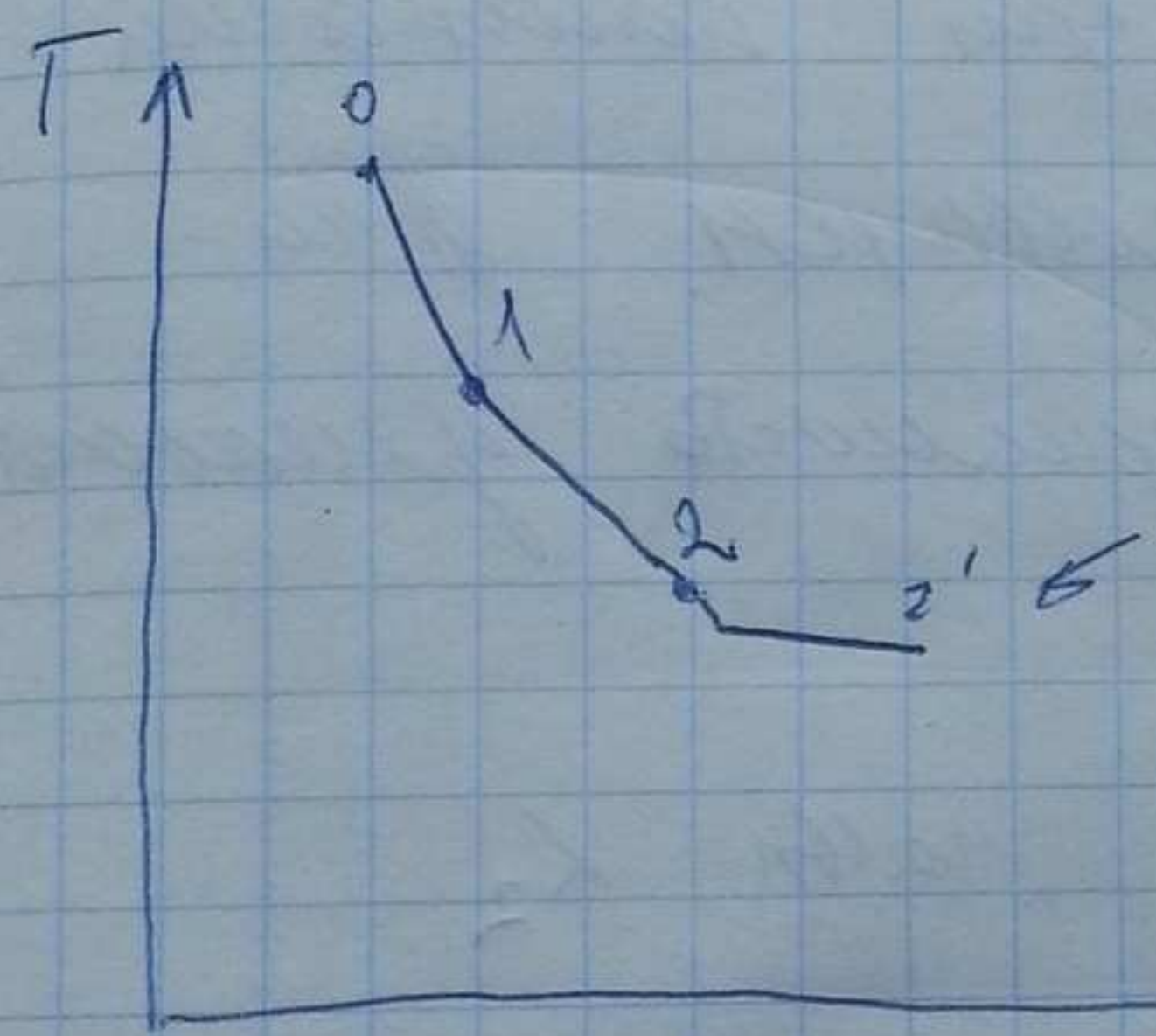
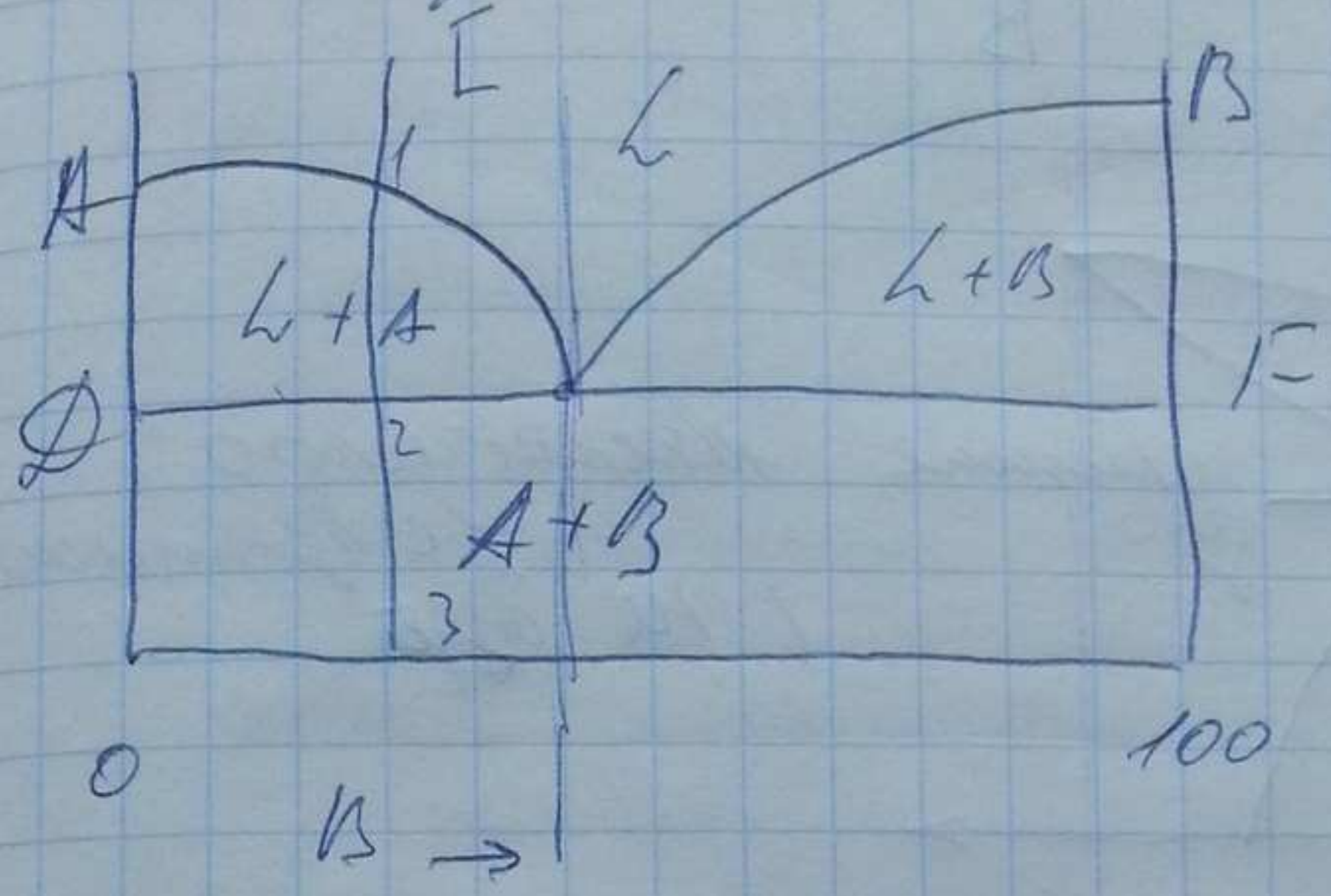
силал может
досягать
вероятное
гипотеза
кристаллов

$F \oplus C \oplus G - L + \sqrt{3}$ - смесь двух твердых растворов.

Кельзы издают разовый состав со
структурным составом

В области $F-D$ CG - структурный состав минералов, но фазовый состав одинаков.

Уср растворимости:



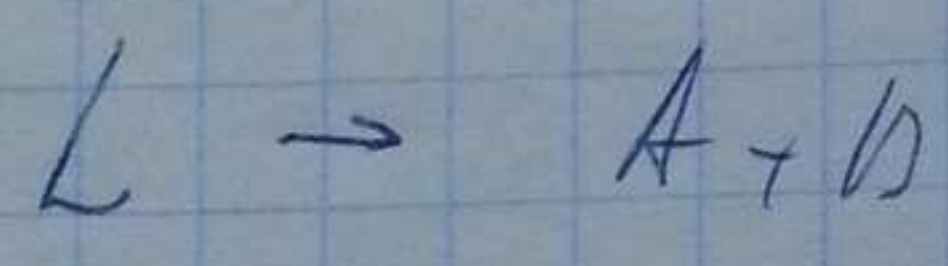
увеличение и
отбегивание макс.

Итак на графике -
идея при
подогреве
температура
растет.

увеличение макс.
при подмешивании
температура.

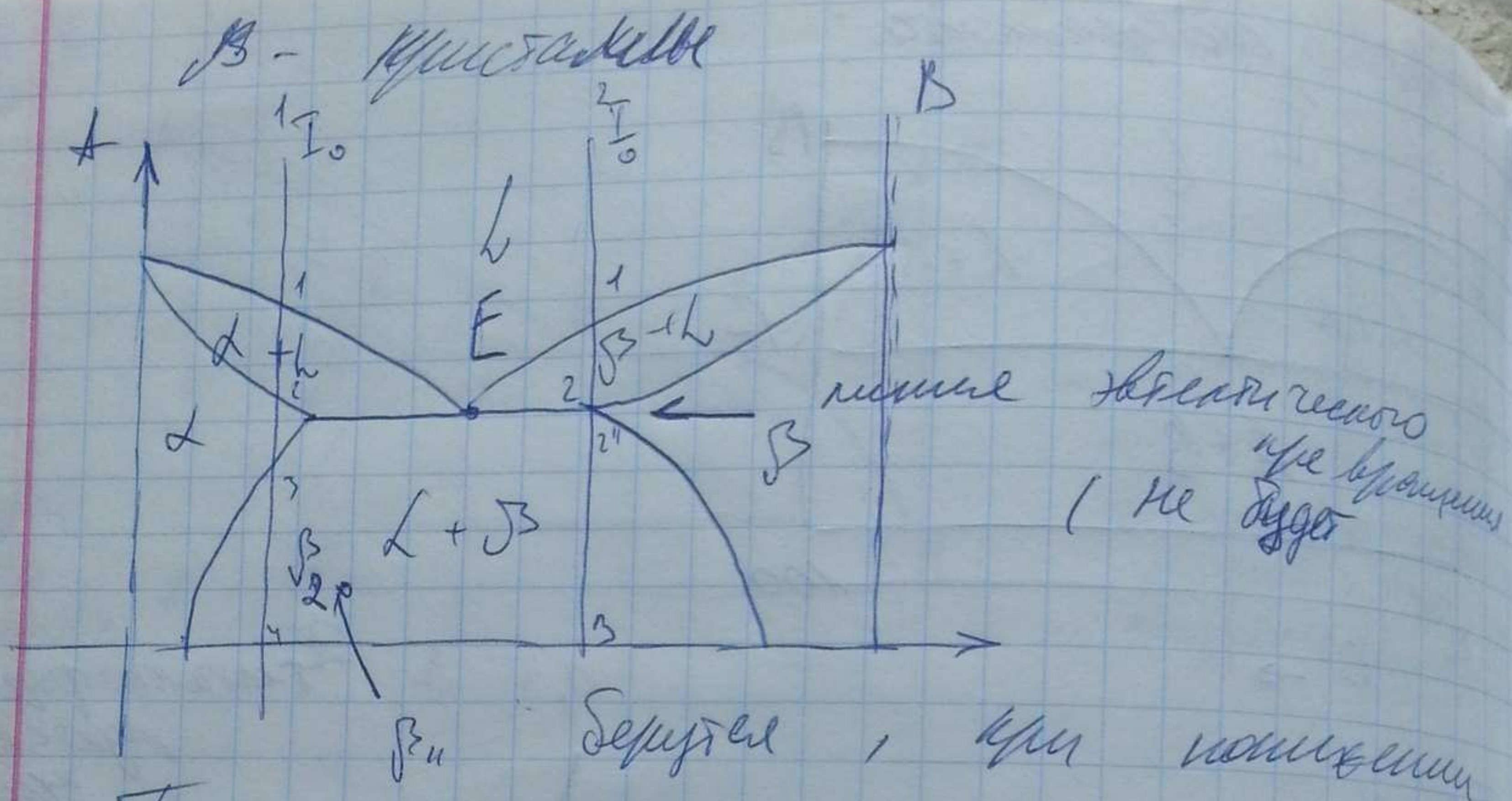
T - время охлаждения
графике

Уменьшение температуры -
время на переход.

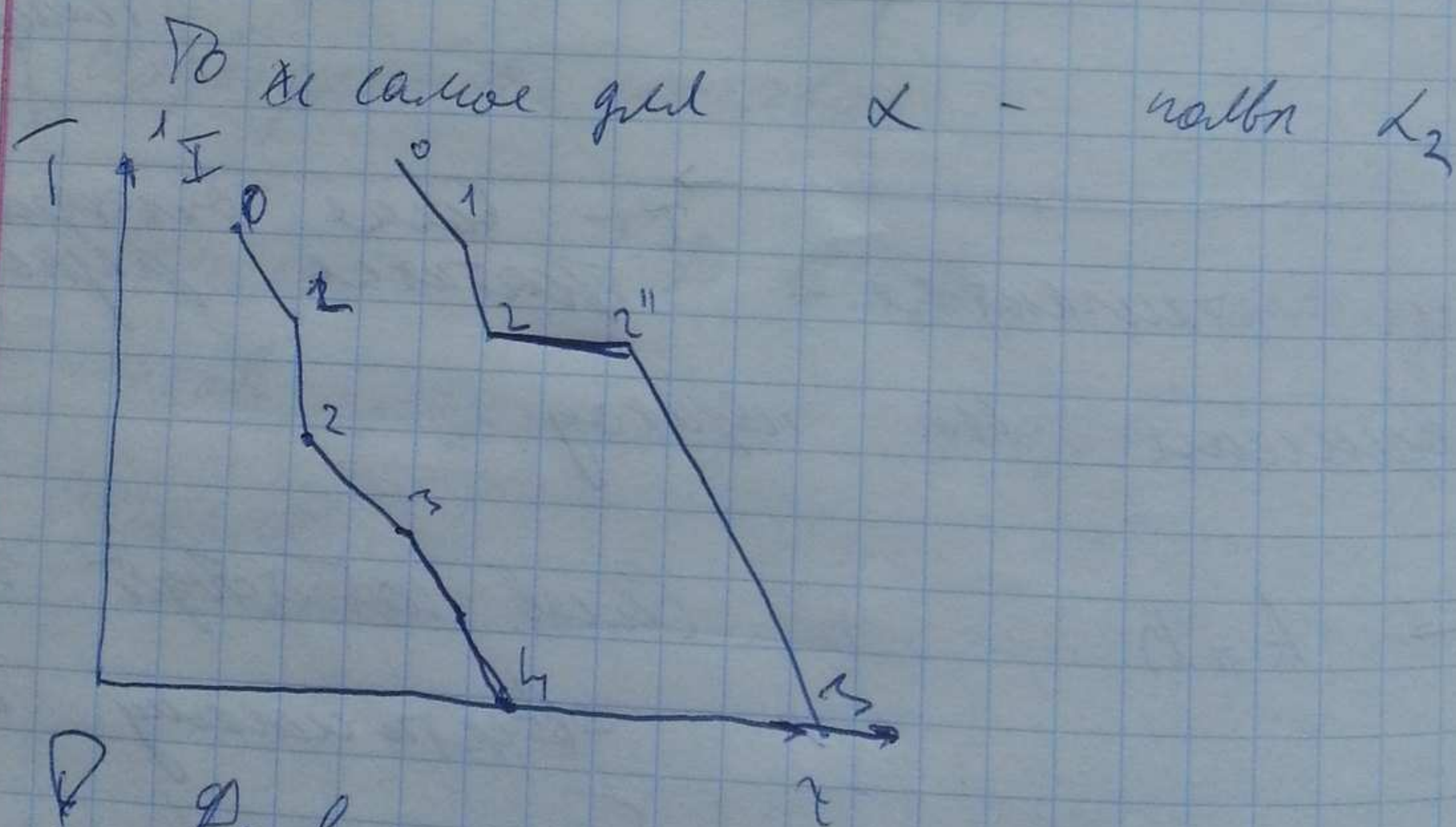


Сила воздействия массы
электрическому соед.

Динамика может быть фазового и
структурного соед. (более подробная
характеристика)



T , L - раствор переходит. T/m -
 более жидкой T , растворимость увеличивается.



! Раствор состав не соответствует
 структуре.
 Концентрация сплава большая, поэтому

Рыбный состав — или концентрация
рыбного состава величина переменная.

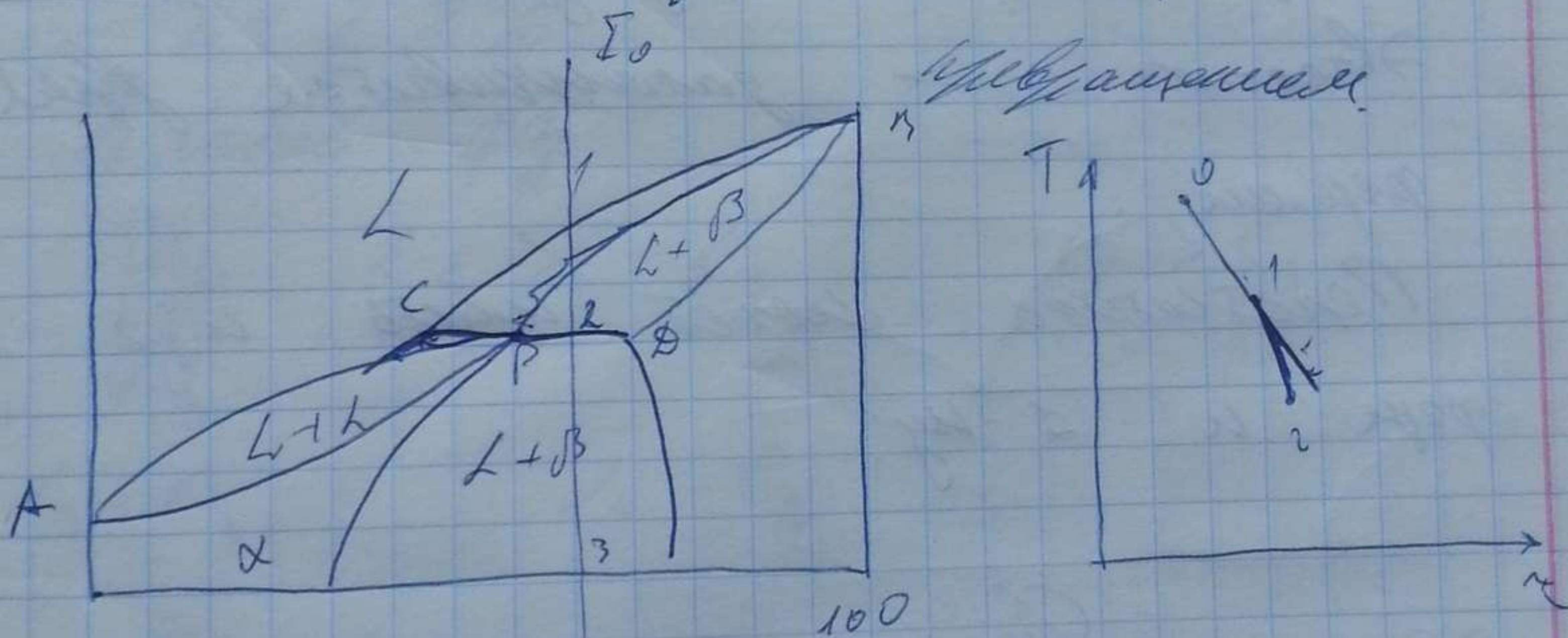
Зависит от температуры.

Концентрация рыб отличается от концентра-
ции корма.

$C_{\text{рыб}}$ переменная

$C_{\text{корма}} = \text{const}$

Диаграмма с периферическими



C_{PB} — миним. периодического преобразования

Но миним. периодическое преобразование

величины $\rightarrow L_C + \beta_B = L_P$

$$\frac{L_P}{\beta_2} = \frac{2D}{2C}$$

— больше
в вершине графа

составлен.

Ютерлин Q

$$h \rightarrow 2 + \beta$$

Периодизация

$$L + \beta \rightarrow L$$

Страна

Организм влечет к себе & сливается

и доверительный

$$\underline{\alpha + \beta}$$

хронология

совместно

1005

Периодичность

совместного

Good ~~for~~ very

✓

котом 2

✓ аргументация

Дружба

невыраженный

Эвентика

1

засчитывается

[Signature]

фреам

Периодическая

може

44453

4 2

розм

6

I - by

Дача

Состояние

полярности
растворимости

наберишь

On

Классическая

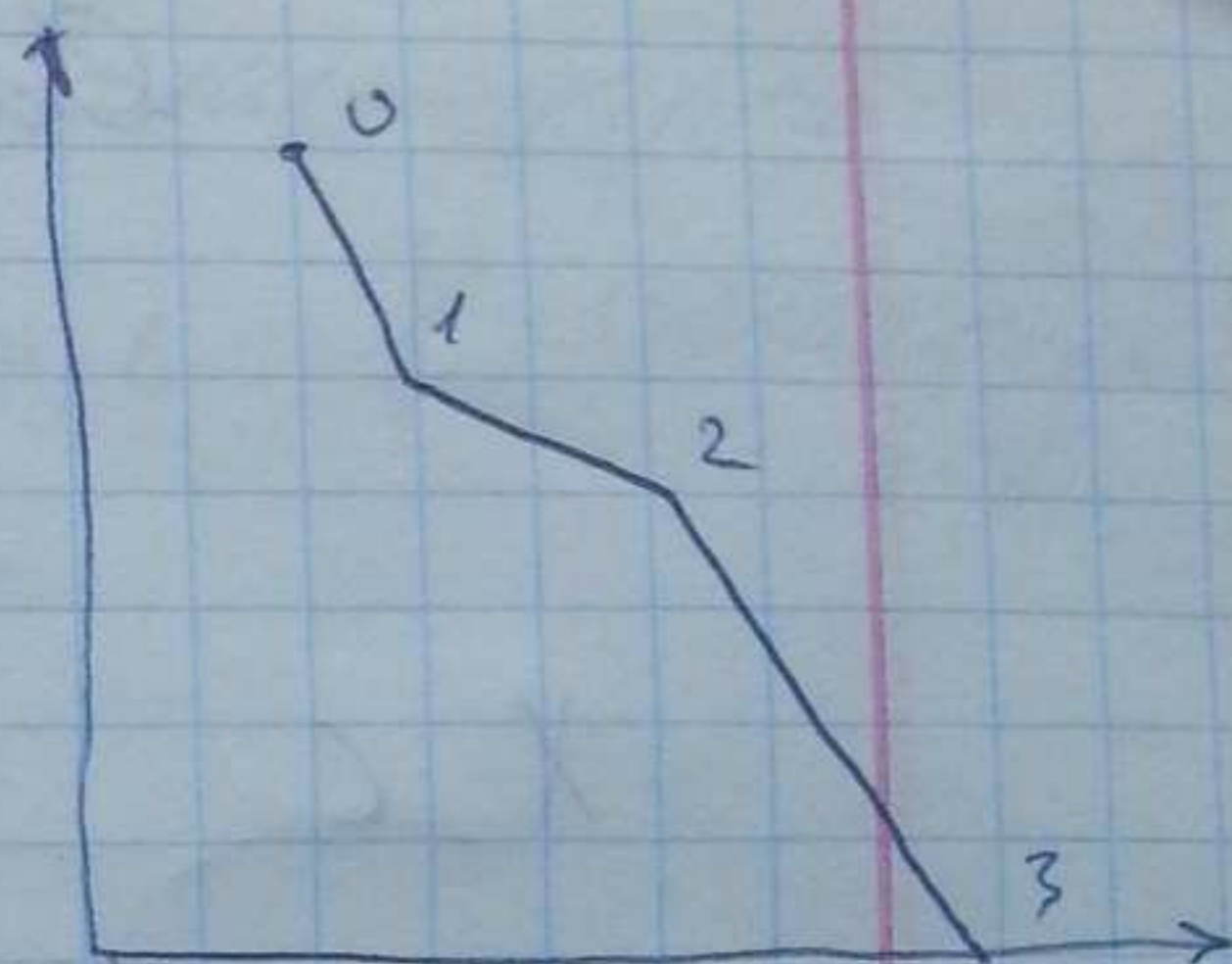
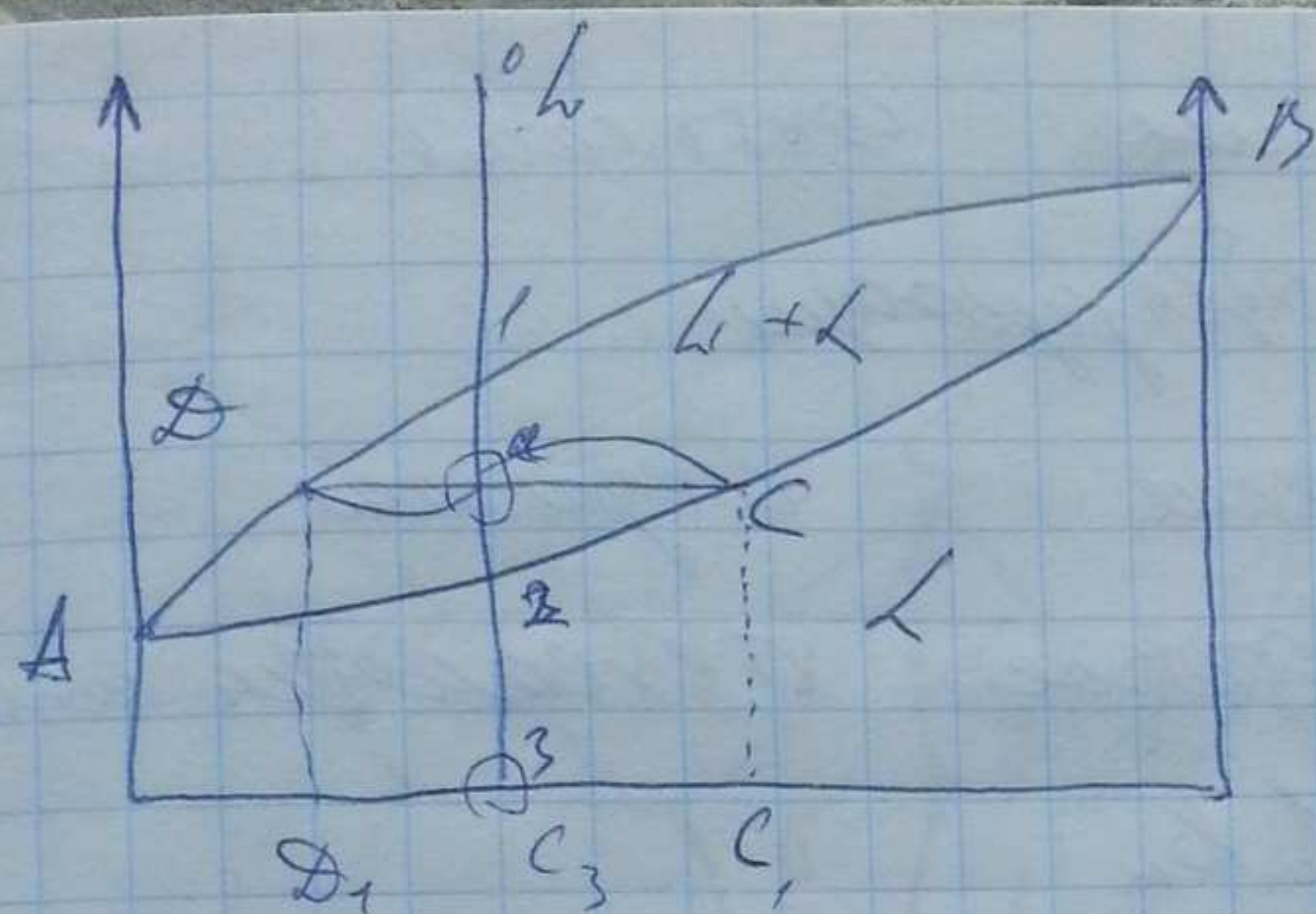
Мороз

Эталоны

redg

Верный

настой



Тем критический момент равен
моменту одинаков.

Минимальное разрывное усилие.

$$\Delta \sigma < 8\%$$

В случае разрыв

$$\frac{L_1}{L_3}$$

$$L_1 > L_3$$

$$C_1 > C_3$$

$$L_3 = C_3$$

$$L_1 = C_1$$

В случае обрыва многократно.

8-11. Отдельные части могут иметь

находящееся концентрация.

Диаграммы состояния
образующие

химические соединения

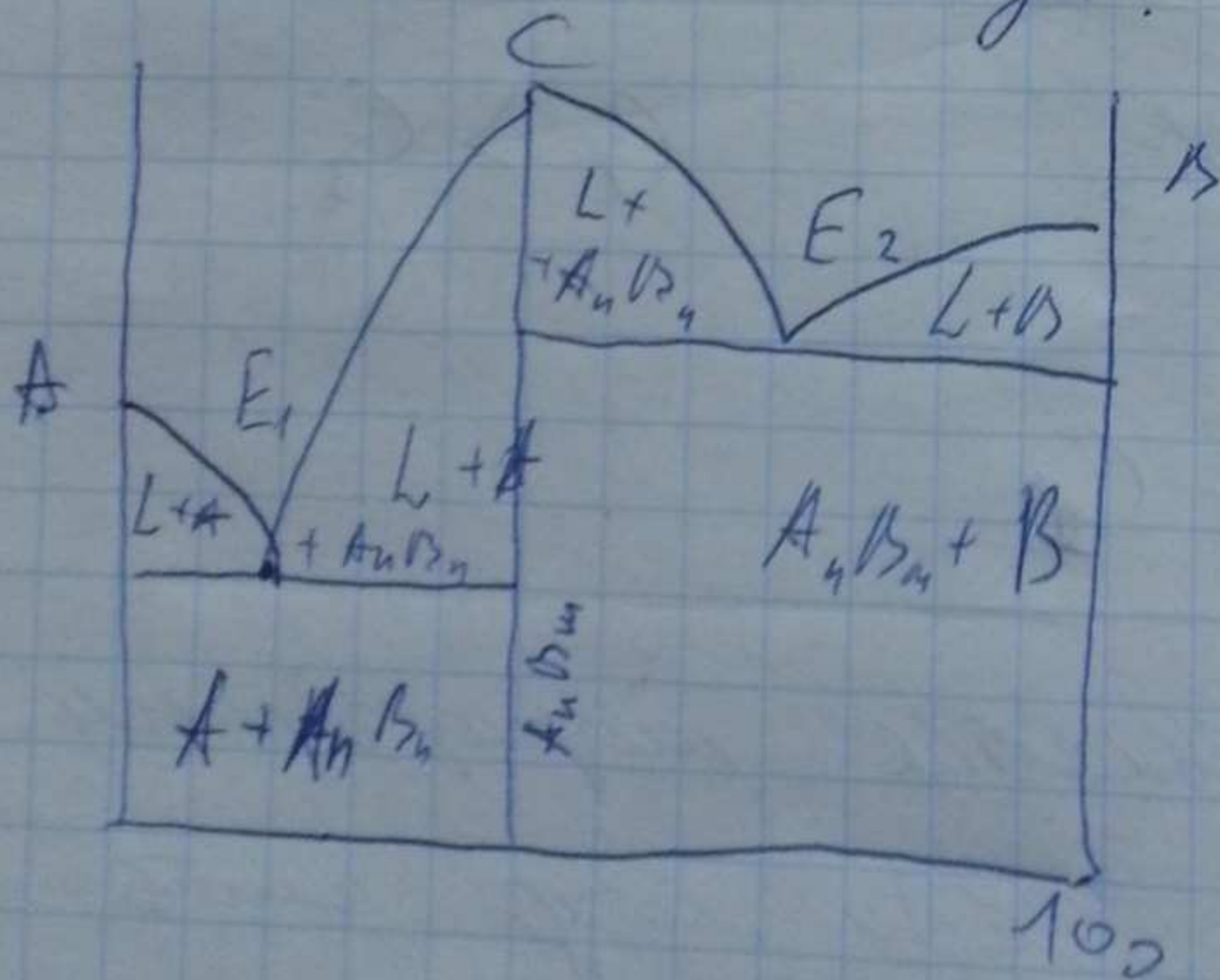
X C - простое стехиометрическое

соединение $\frac{A_n B_m}{\text{Узловая область концентрации}}$

Вещные вещества являются их образующими.

Высокая температура

Весь тип систем / Малая концентрация



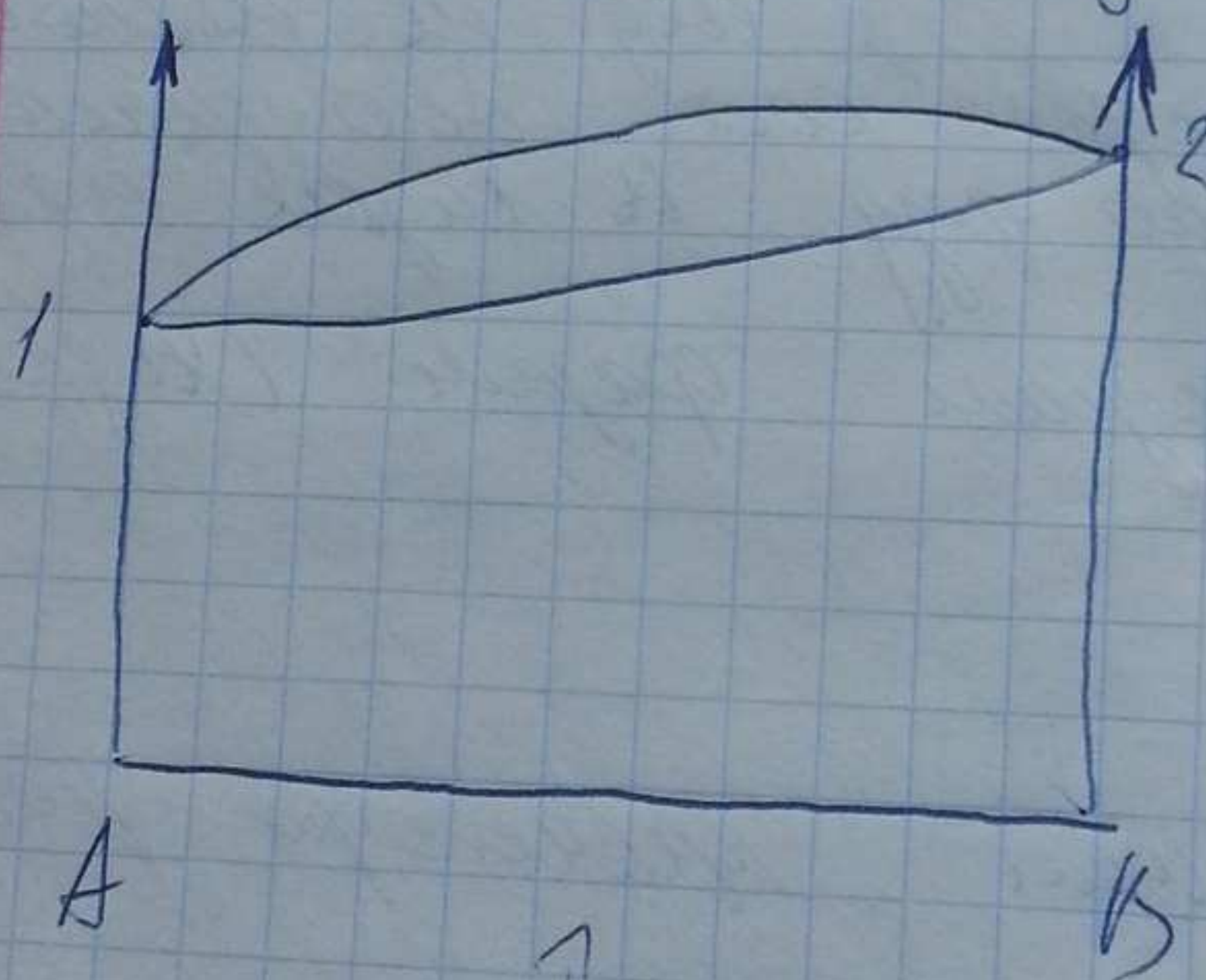
$\gamma \Rightarrow \text{const}$ Равновесная $L + B \rightarrow L$
 кристал + твердая $\rightarrow$ Третье твердое

При постоянной T

Максимум существования T . (не фиксируется).



Полная ~~нечетная~~ граничная растворимость



Граничная полная растворимость:

1) один кристаллический

2) жидкий фазовый

$\Delta T \rightarrow \text{min}$

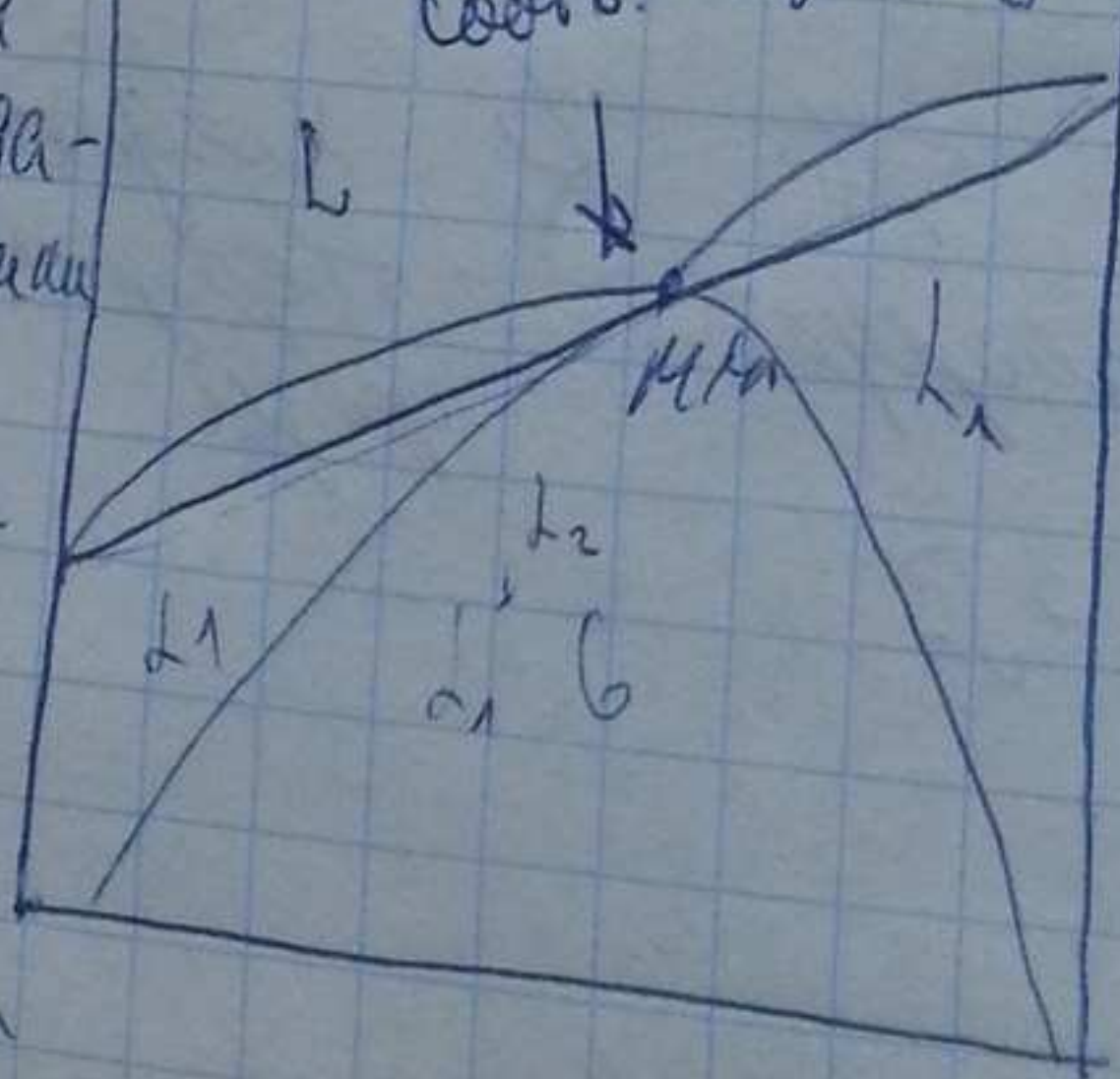
Равновесие это динамическое

$L_1, L_2, L_1 + L_2$

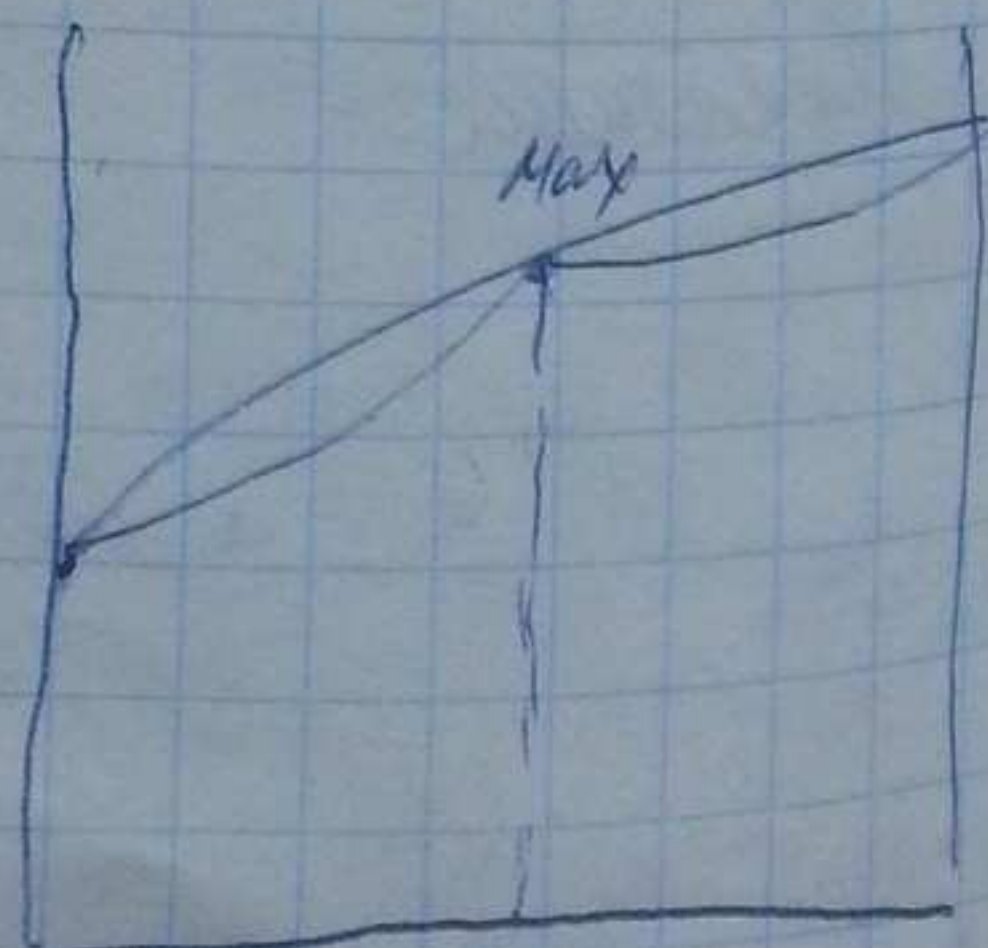
уравнения

или от T или от P

соотв. уравнению Гиббса



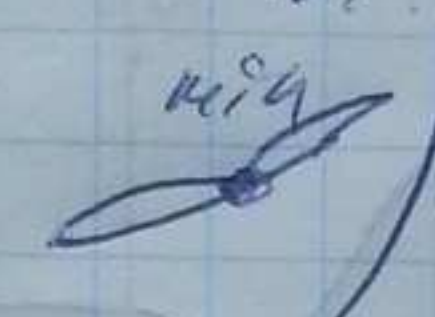
$\Rightarrow$



$A_1 B_1$

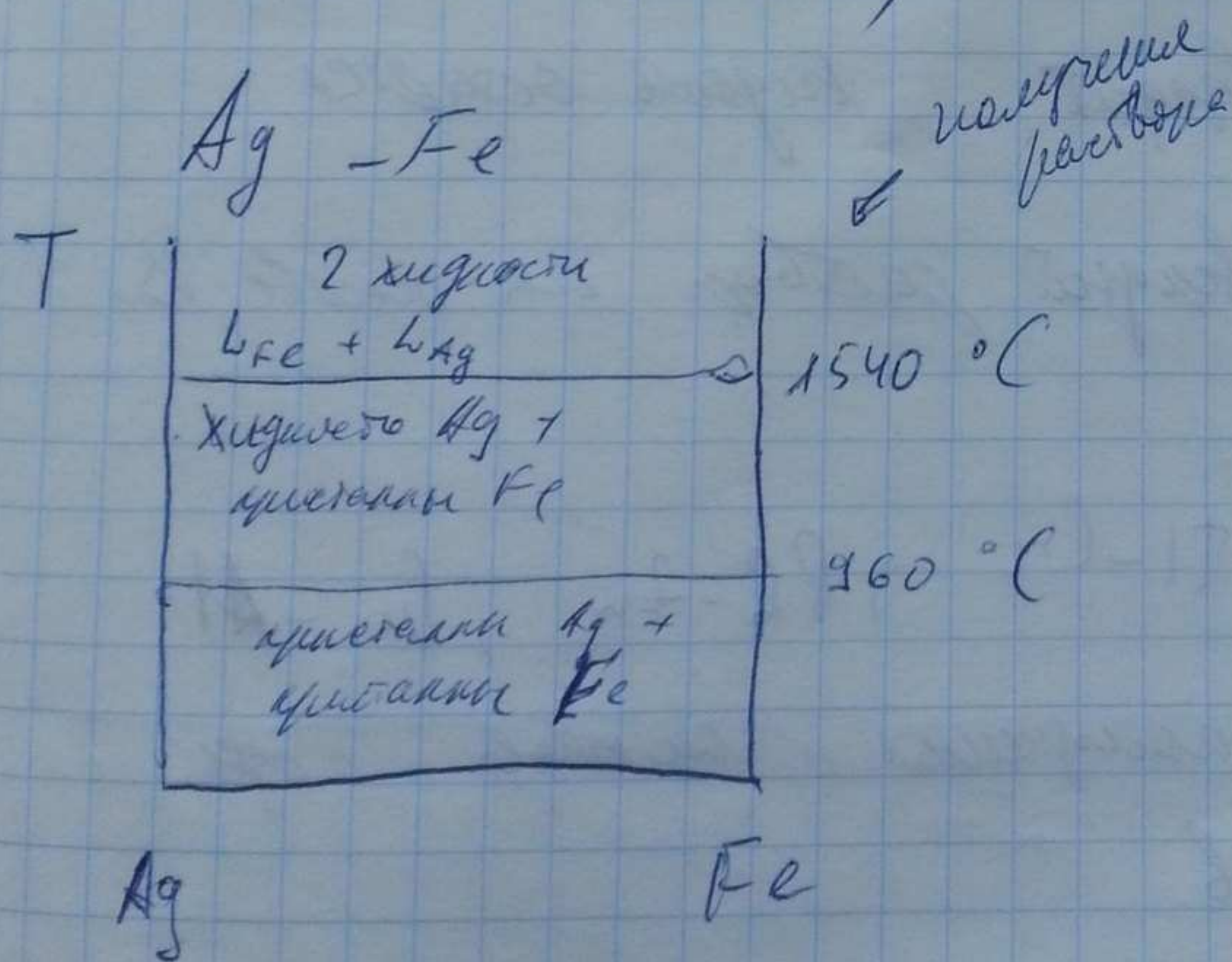
в Курне области концентрирует.

Может быть при определенной температуре
фаза. ()

$Ni - Au$ $Ni - Pt$ $Cu - U$
 $Cr - Mo$ ()

L - жидкий раствор 2-я жидк. фаза
 жидкость полностью раств. друг в друге.
 Частичный раствор - полная перемешиваемость в жидком состоянии (A и B)

в т. соед. смешиваются полностью и образуют раствор



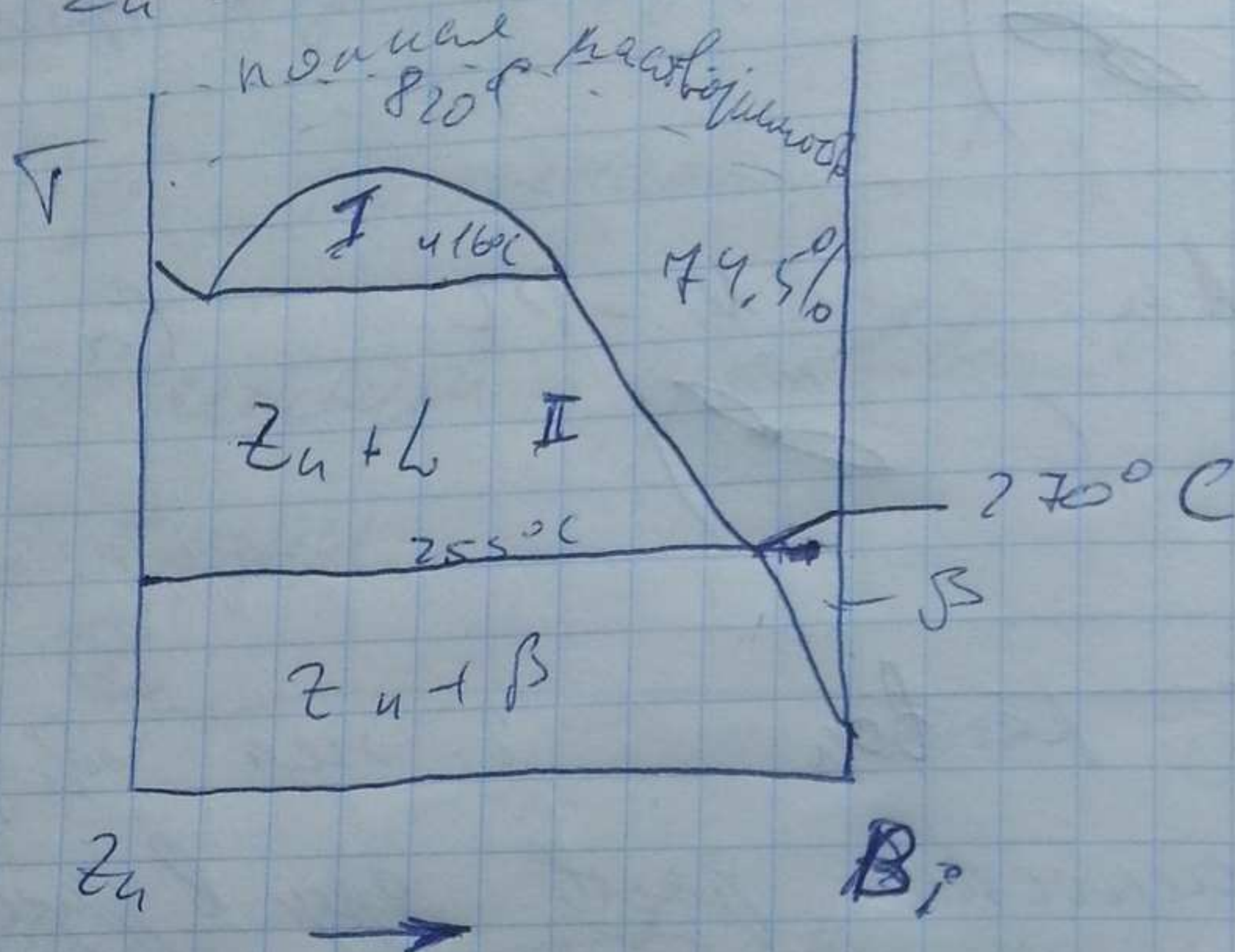
$Ag - U$ $Al - Na$
 $Ag - Mo$ $Cu - U$
 $Ag - Co$ $Cu - Mo$

↑
образуются
жидко
кристаллы.
образуются кристаллы

W

Дур. растворимость в жидком состоянии

Zn - Bi



- I - Zn, Bi - не смешиваются
- II - Zn - твердый, жидкий остаток
- III - Zn - твердый раствор на основе Bi

Cu - Pb, Ti - Cu, Pb - Zn, Cu - Al
 Проблема измерения составов сплавов
 хим. составов
 ВЗ дурная

Два параметра:

1) Скор. др. центров кристаллизации:
(N) [$1/\text{см}^3 \cdot \text{сек}$]

2) Лим. скор. роста зерна (G) [$\text{см}/\text{сек}$]

Модификация Краузе:

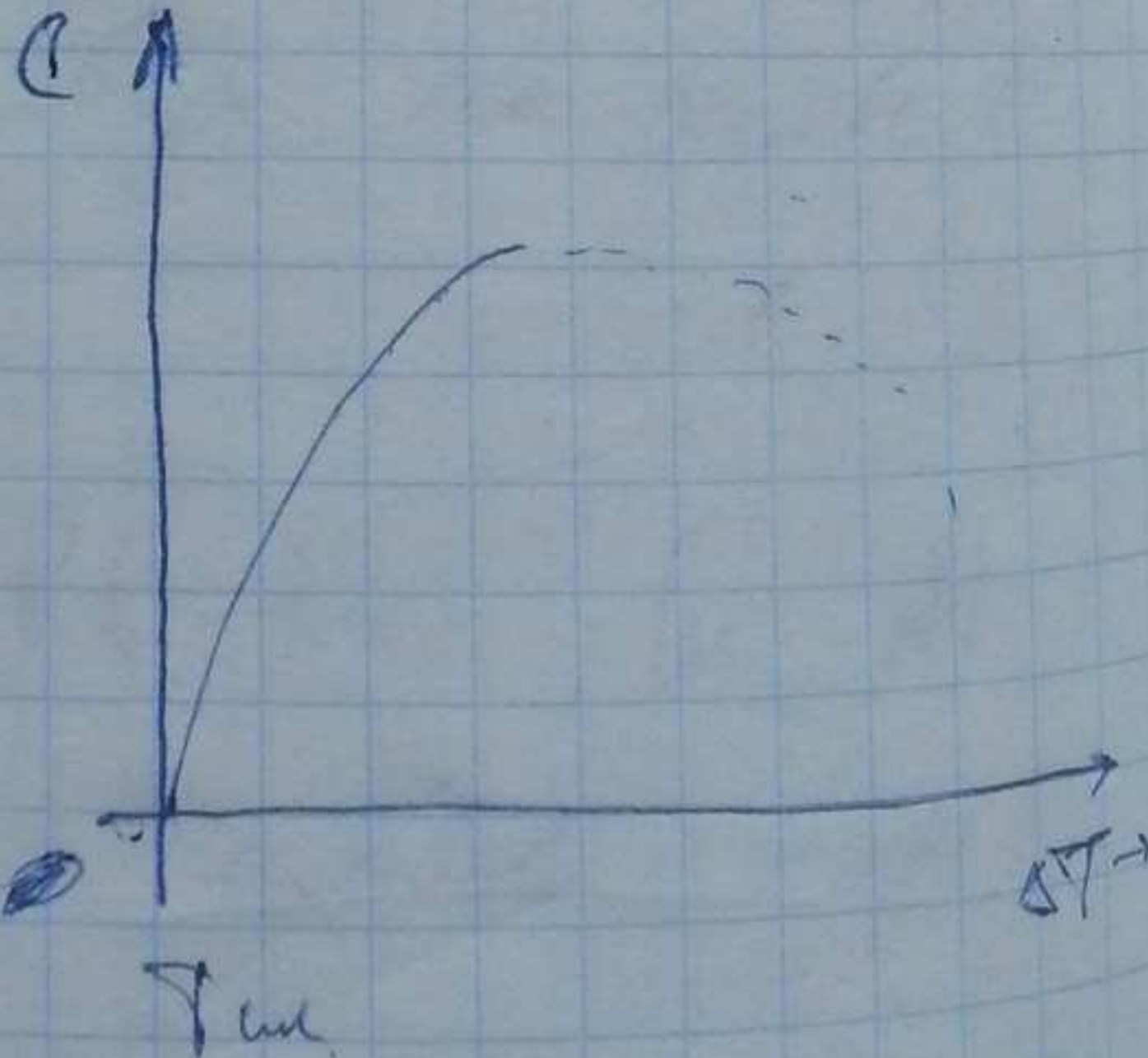
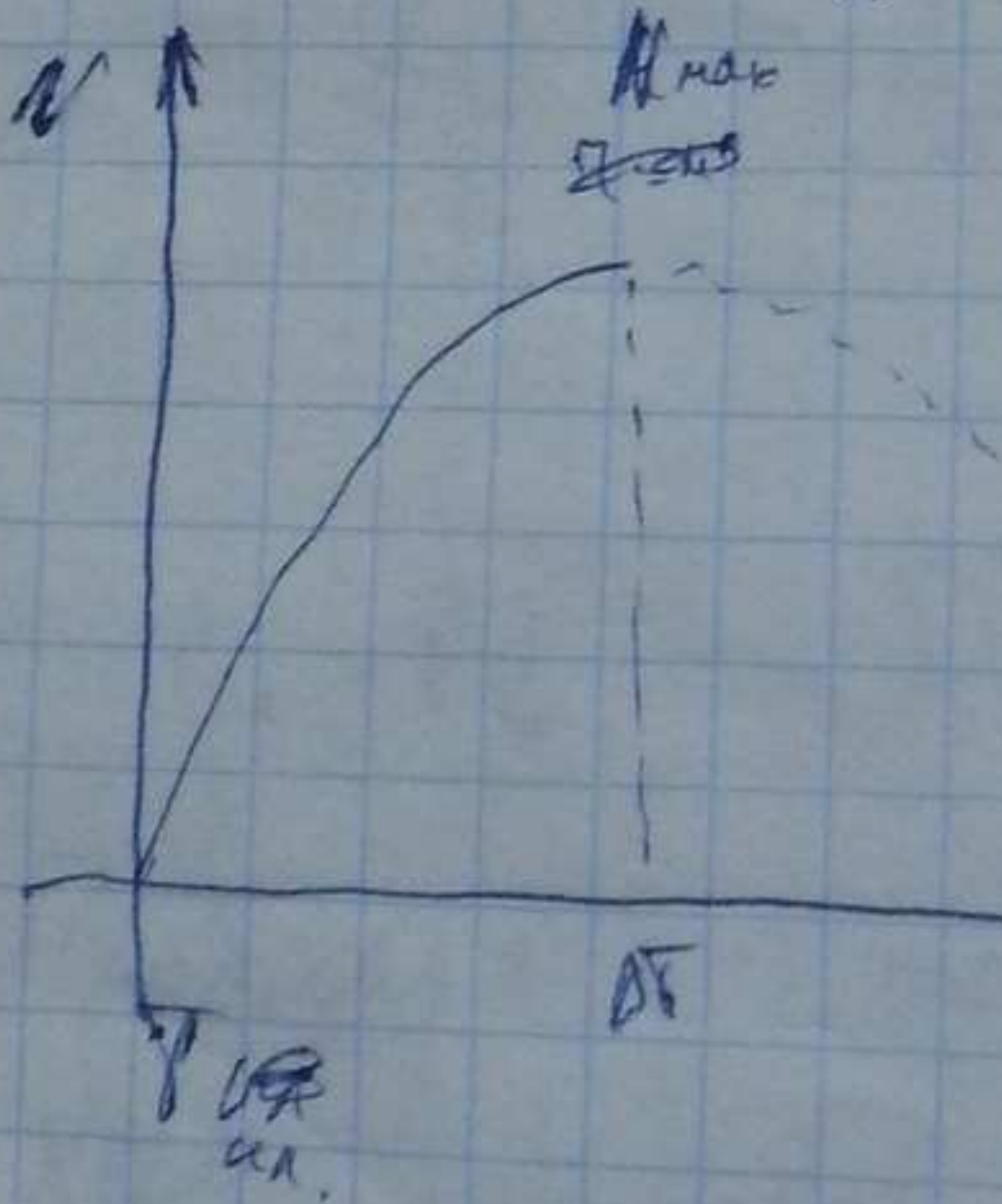
$$V_t = V_{\infty} (1 - e^{-1/3 \pi G^3 N t})$$

$\frac{dV_t}{dt} \Rightarrow$ скорость кристаллизации.

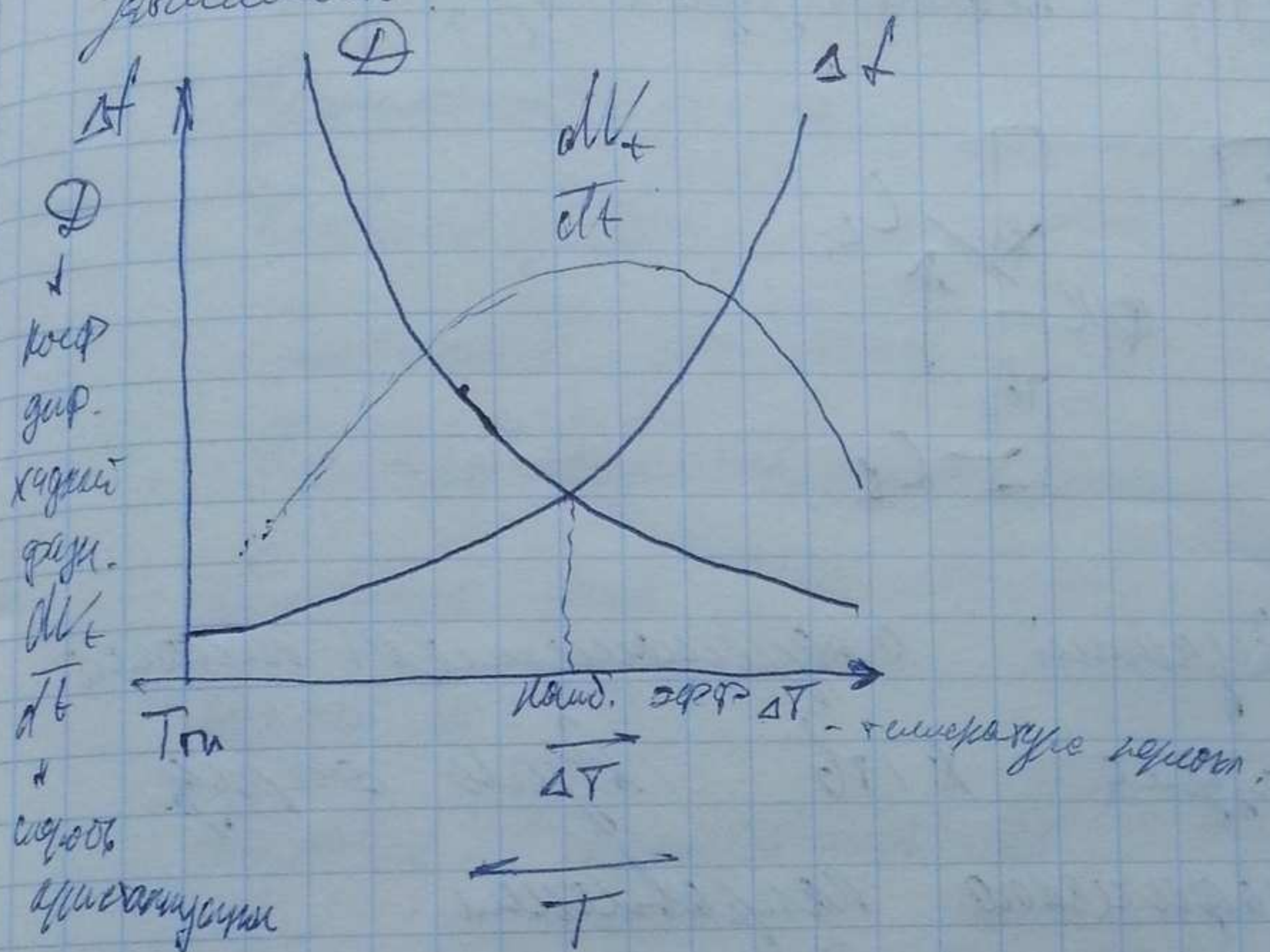
$$V_t \rightarrow \frac{dV_t}{dt} \rightarrow G \rightarrow aN \rightarrow$$

G - скорость роста зерна.

$$d \approx 1 + \left(\frac{G}{a}\right)^{3/4}$$



Если бюджет заданное макс. перемены, то ϕ не макс, что у нас будет минимизация расходов.



Сред. м. ΔT и ΔH

Сред. ΔT

Будет ~~у~~

увеличиваться

Δ - будет увели.

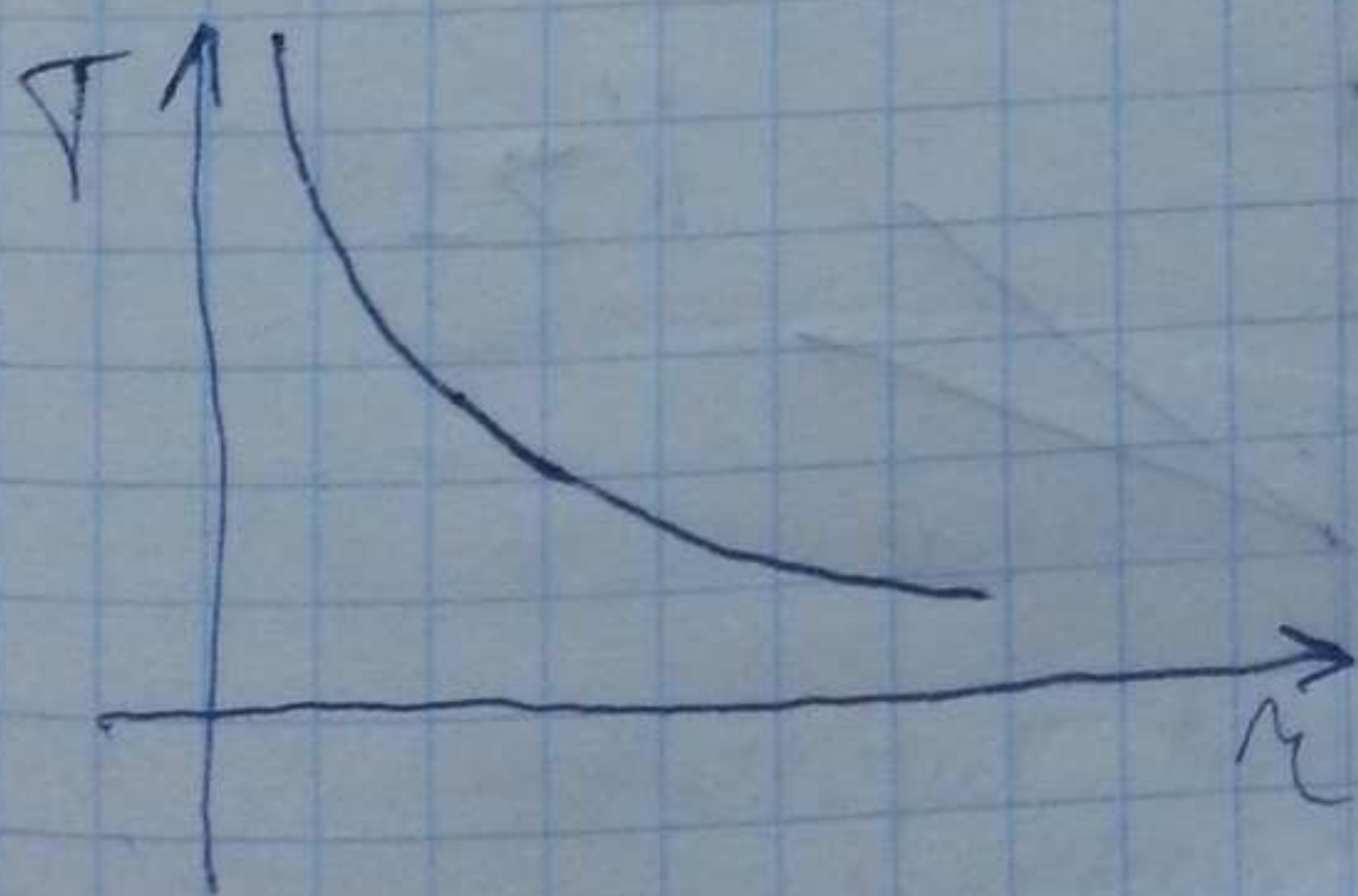
ΔT увеличивается.

Коэф. Δ минимиз. при ΔT заданном

обращаемо

Неправильно для аморфных веществ.

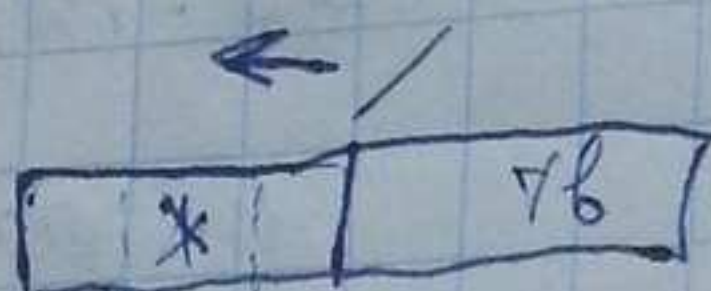
Не правильно считать ΔT - то роза.



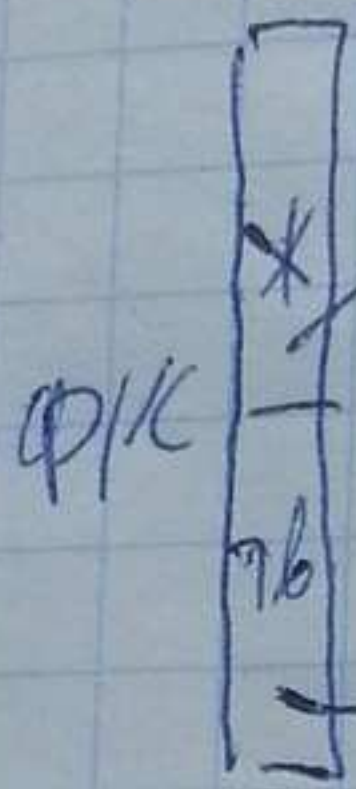
Направленная

кристаллизация

(Формы кристаллизации)
 (hkl) - плоскость разреза



ϕ/k



C_{Li}

C_s

Процесс диффузии с перемещением интерфейса
 границы раздела x/y вдоль осей.

кристаллографического направления
 осей. разреза кристалла

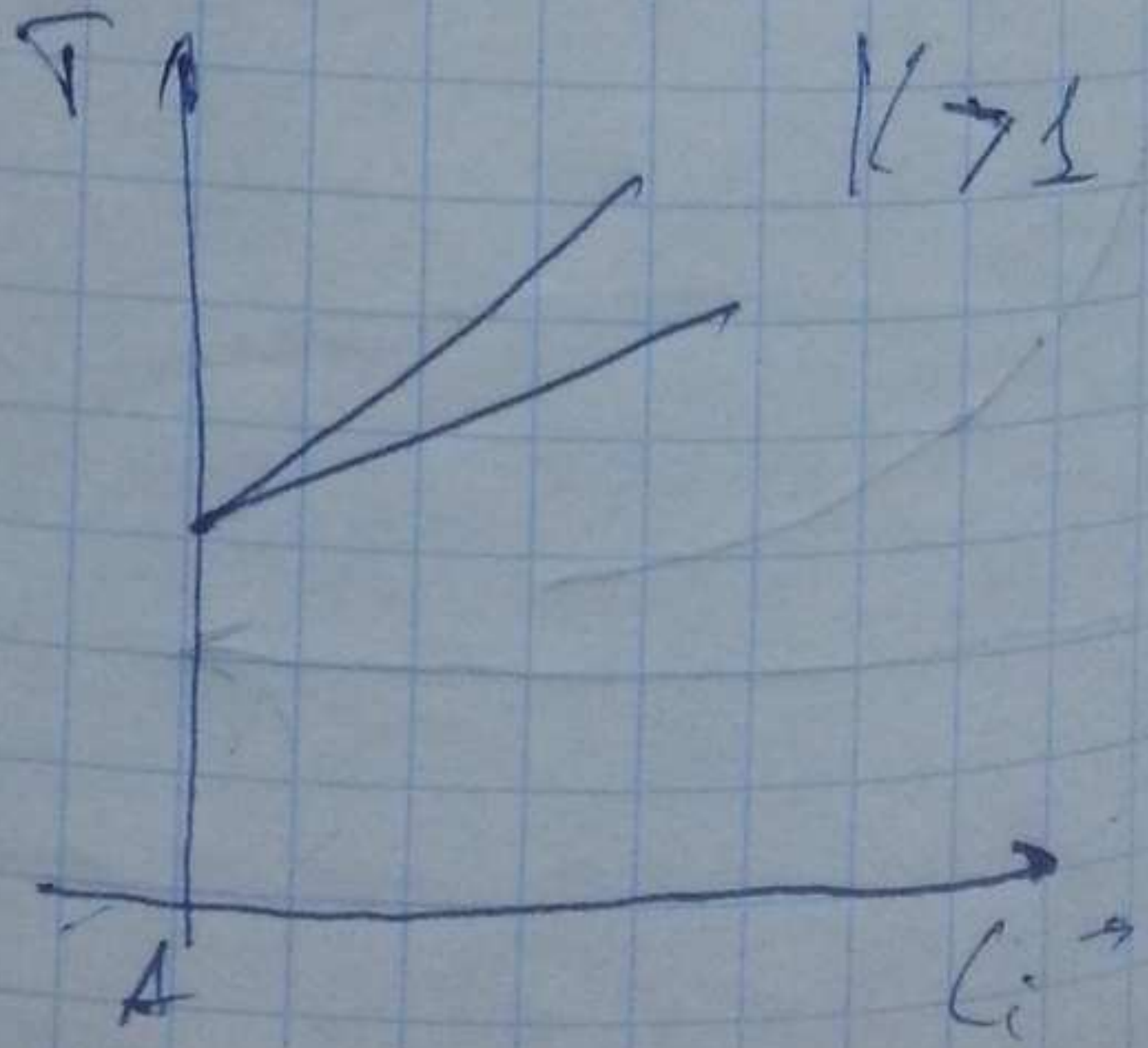
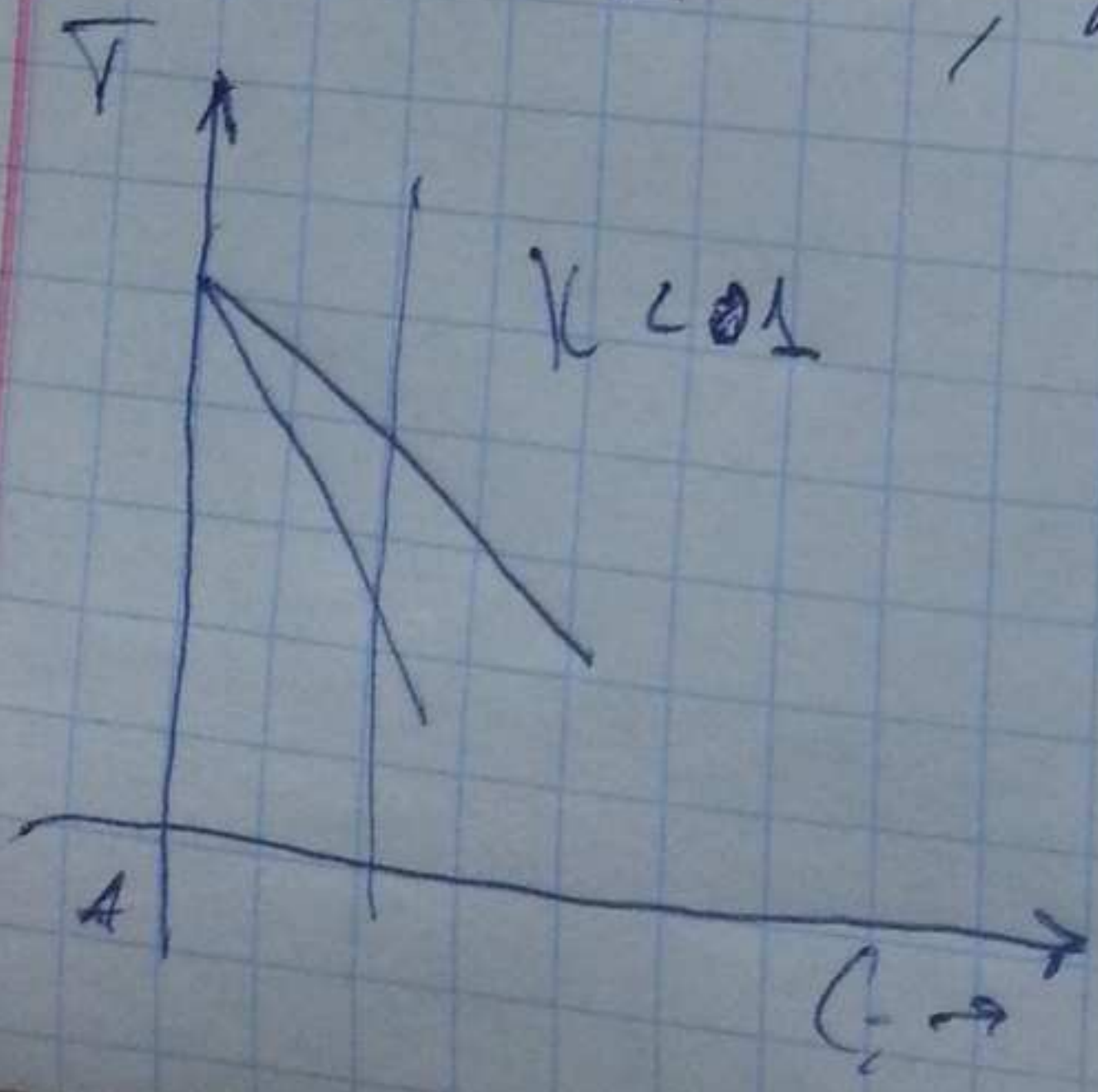
$$K_0 = \frac{C_{solidus}}{C_{liquidus}}$$

отношение

осей. расширения

фронт кристаллизации

$K_0 > 1$, $K_0 < 1$



Прямые линии кристаллизации (6 шт)
распред. неравномерно.

Однородные составы / вопр. 1

Правило Фэриуса.

Правило Фрейн.

Правило с ор. расб.

Факторы образ. 76 расб.

Помехи. факт

Тема # (13)

Разные условия 1-го и 2-го рода

$$\frac{L}{S}$$

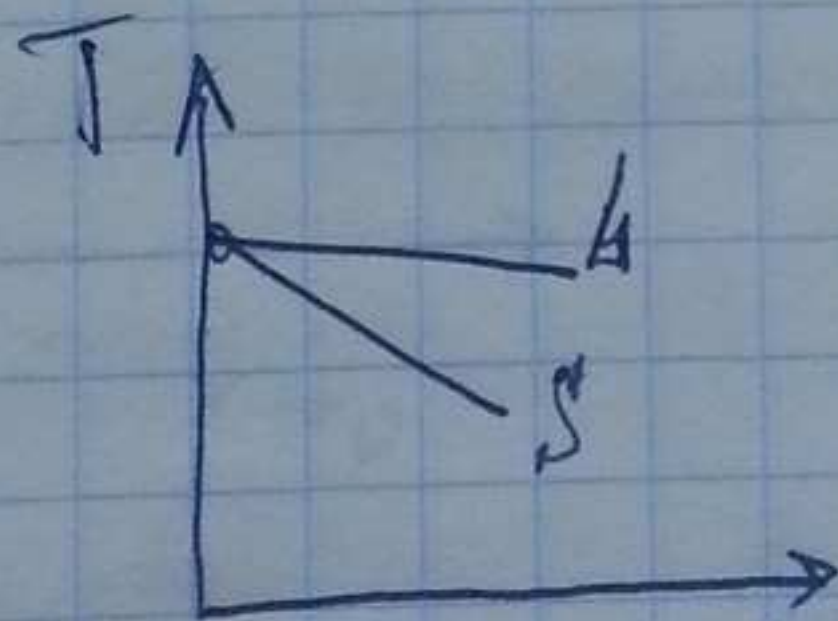
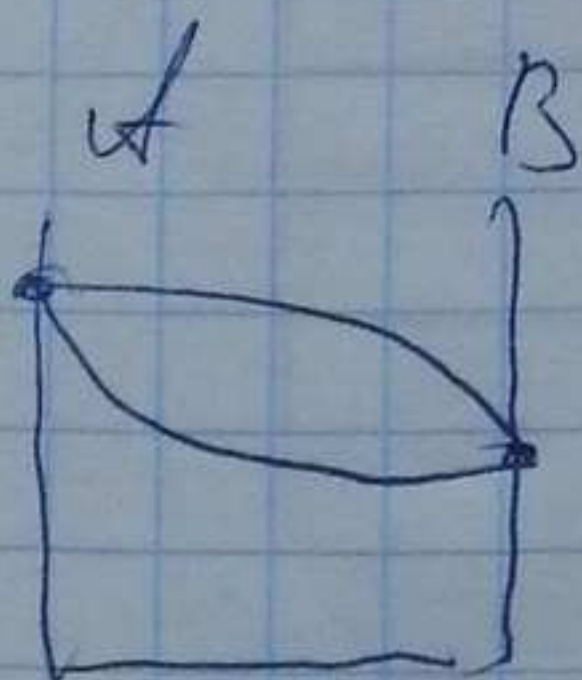
- ф.к

$$L_0 = \frac{C_s}{C_0}$$

- коэф. распределения

5

Характеристическая величина.



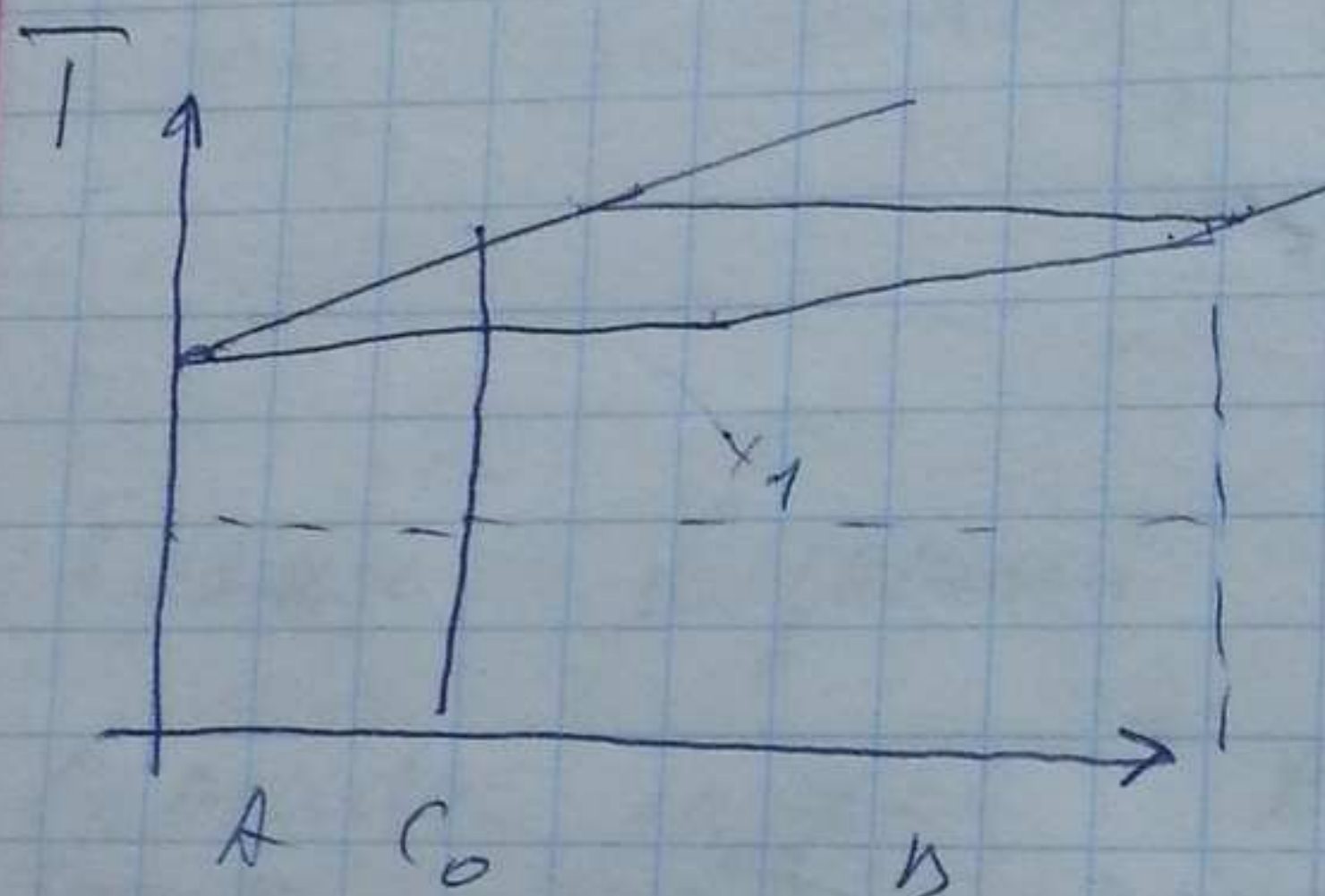
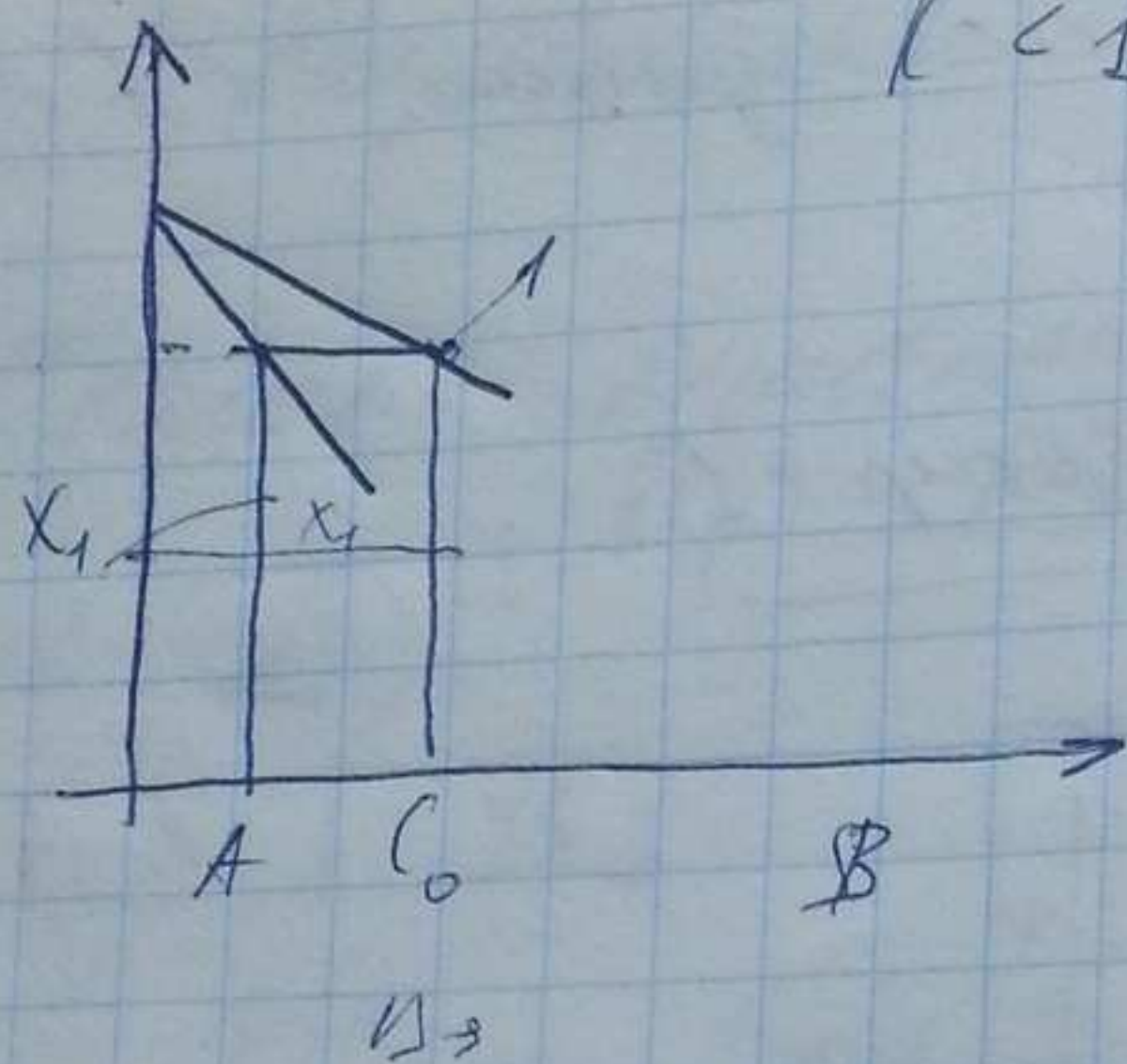
Частота формирования
соединения кварца
6

1) процесс кристаллизации

происходит перераспределение
примесей

Концентрация T/V

будет отличаться
от концентрации
нач. смеси



$K > 1$

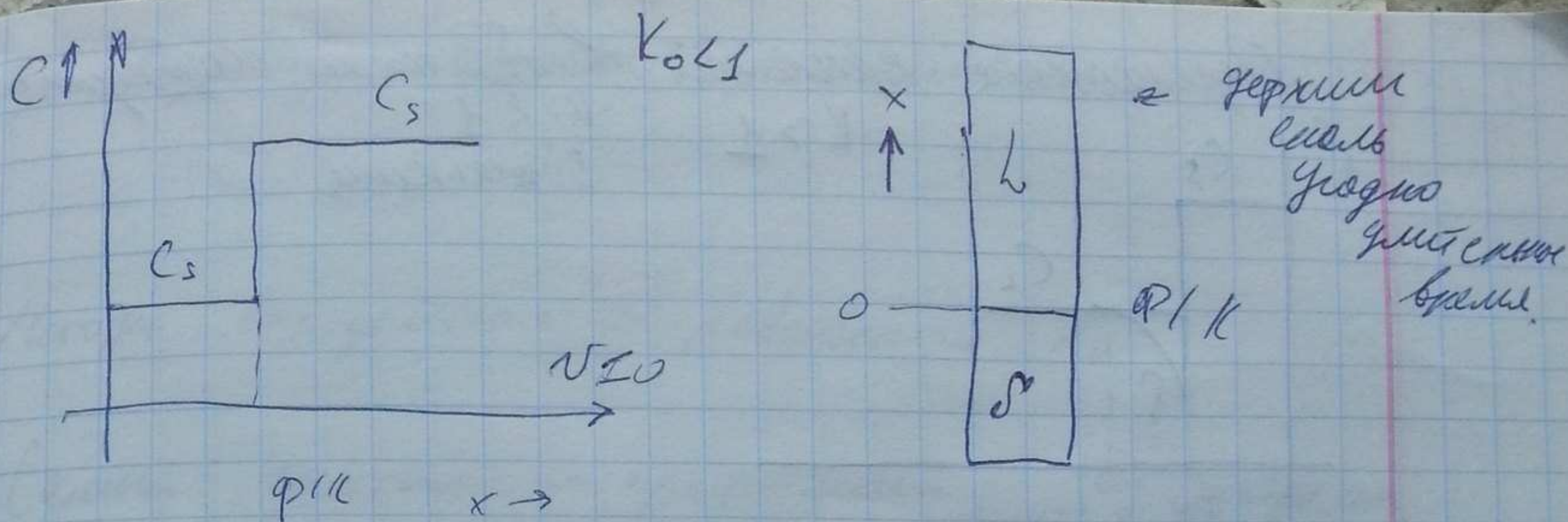
$$\begin{cases} C_L = C_0 \\ C_S = X_1 \end{cases} \quad \begin{cases} X_1 < C_0 \\ X_0 < 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} L = C_0 \\ S = X_1 \end{cases} \quad \begin{cases} X_1 > C_0 \\ K_0 > 1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} C_S &= K_0 C_0 \\ C_L &= \frac{C_0}{K_0} \end{aligned}$$

$$\nu \rightarrow 0$$

$\mathcal{D}$ - var. group.



Сначала примем и будем определять величину

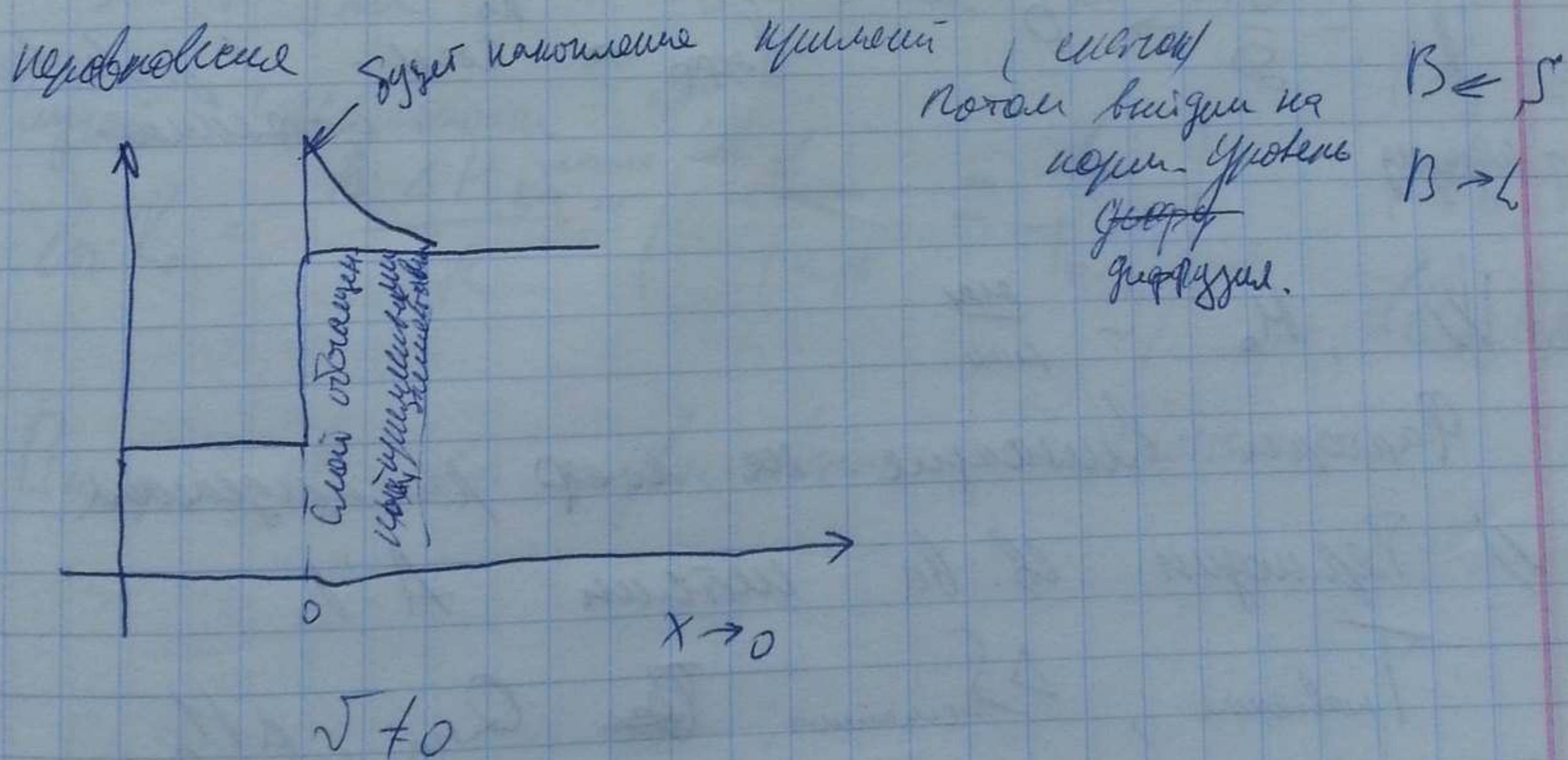
K_0 (коэф. диффузии)

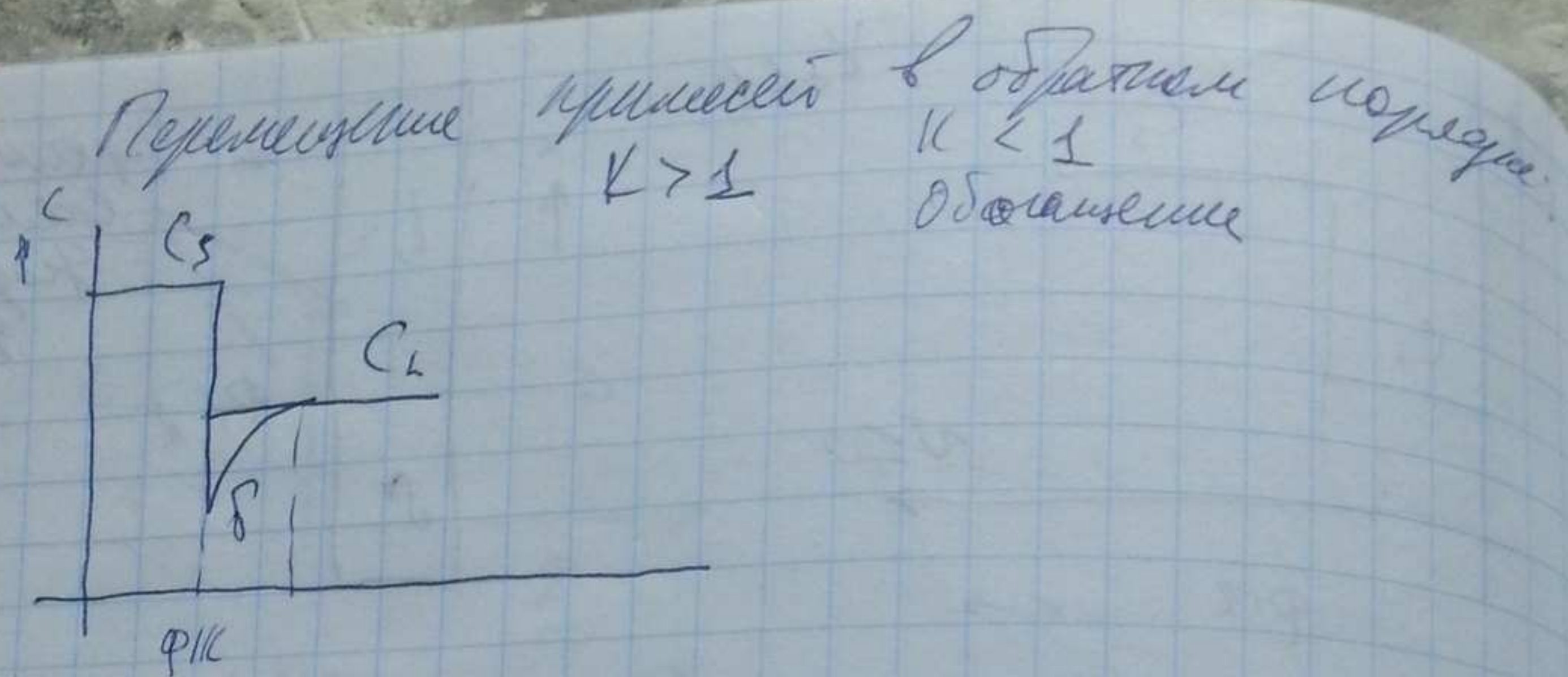
t - время

θ - концентрация

$$\theta = \sqrt{t} \neq 0$$

Неравновесная кристаллизация формулы в условиях





Мног. рафинирования (отсутствие от примесей)

$$K_{эфф} = \frac{K_0}{K_0 + (1 - K_0) \varepsilon}$$

ε - коэффициент диффузии примесей в жидкой фазе

Реальный коэффициент расширения

$\varepsilon = \frac{v\delta}{D}$ - интегральная скорость кристаллизации

$$\varepsilon = \frac{v\delta}{D} \rightarrow 0$$

$K_{эфф} \rightarrow K_0$ const - к равновесию составу

Al_2O_3 - корунд

S_i, K, K_0 - макс мин

Факторы влияющие на коэф расширения

1) Термодин св. вл смеси А-В

$T_{тавления}$, $\Delta S_{смешения}$, $Q_{см}$, $\Delta H_{смешения}$

2) Кинетика процесса на фронте кристаллизации

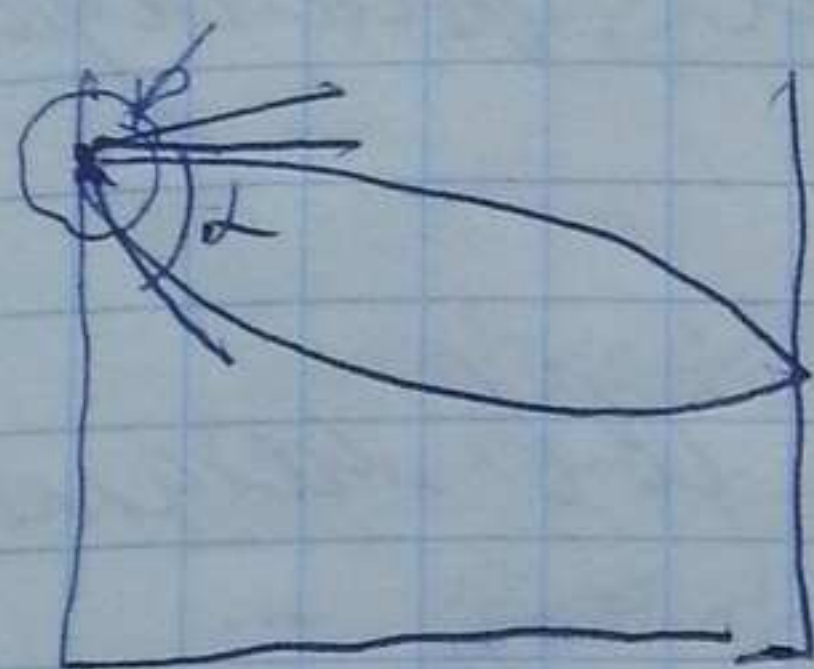
жизни

δ

31 Формула Фронта кристаллизации

Методы определения равновесного K_0

1) Самый простой → изотермический, из гравиметрического состояния



$$L_{gl} = K_0$$

A
осн

B
примесь

3-й способ — тем более каменистый (K, M_2)

Сухой углекислый газ

$$\ln K_0 = \frac{A \Delta H_{\text{пл}}}{R} \left(\frac{1}{T_{\text{пл},A}} - \frac{1}{T_{\text{пл},B}} \right)$$

(Ag, Au)
(Nb, Ta)
(Cr, Gd)

Прог. свойства гравитационного метода.

7.09.12 Металловедение - наука, изучающая
структуру и св-ва металлов и сплавов
между собой, состав, строение и свойства
металлов.

1) Техническое:

процессы прокатки, обработки, выплавки,
работы металлов

2) Теоретическое: изучение св-в металлов
и сплавов в зависимости от структуры и
хим. состава под воздействием внешних
факторов

Физ. металловедение подразделяют на:
металлографию и металлофизику

↓
изучает строение металлов

↓
исследование св-в.

Металлы группы Me - Au, Pt, Cu, Ag

Сплав Cu - Zn - латунь

Fe и др.

Первые сплавы Fe - сталь

Подсчёт групп элементов Me

1) Первичные Me (Fe, Co, Ni, Mn)

2) Вторичные (вещество)

- щелочи (Be, Mg, Al, Si)

- щелочноземельные (Ag, Ba, La, Pb, Zn и др)

$T_{пл} > 300^\circ C$ $Mg = 12^\circ C$

- тугоплавкие (W, Mo, Ta, Nb, Re и др)

- благородные (Au, Pt, Pd, Os, Ru)

- щелочноземельные (Li, Na, K)

- урановые (U, Th, Ra)

- РЗМ (Ce, Pr, Nd)

Металлы - основные переносимые элементы

Железные руды:

Al ~ 8,03%

Fe ~ 4,65%

Mg ~ 1,87%

Si ~ 0,47%

Si ~ 29,5%, O ~ 44%

Получение руд железа из Al в 5-10

разбавлении, чем из Fe

Асс Мс-образов КР.

Инмент. Вейка - или на во
адель, Трансильм аот. можно усаживать
в атом КР.

dyk, dyk, dyk

12

- wegen

вооруж. место -
дон во ~~длинней~~
милл соединя)

$$C/a = 1,65 \text{ (ГПЧ)}$$

Косер унарован - отношение бжана чару
(бжну куба (параммиседе)

0,68

ГПУ, Гук - 27

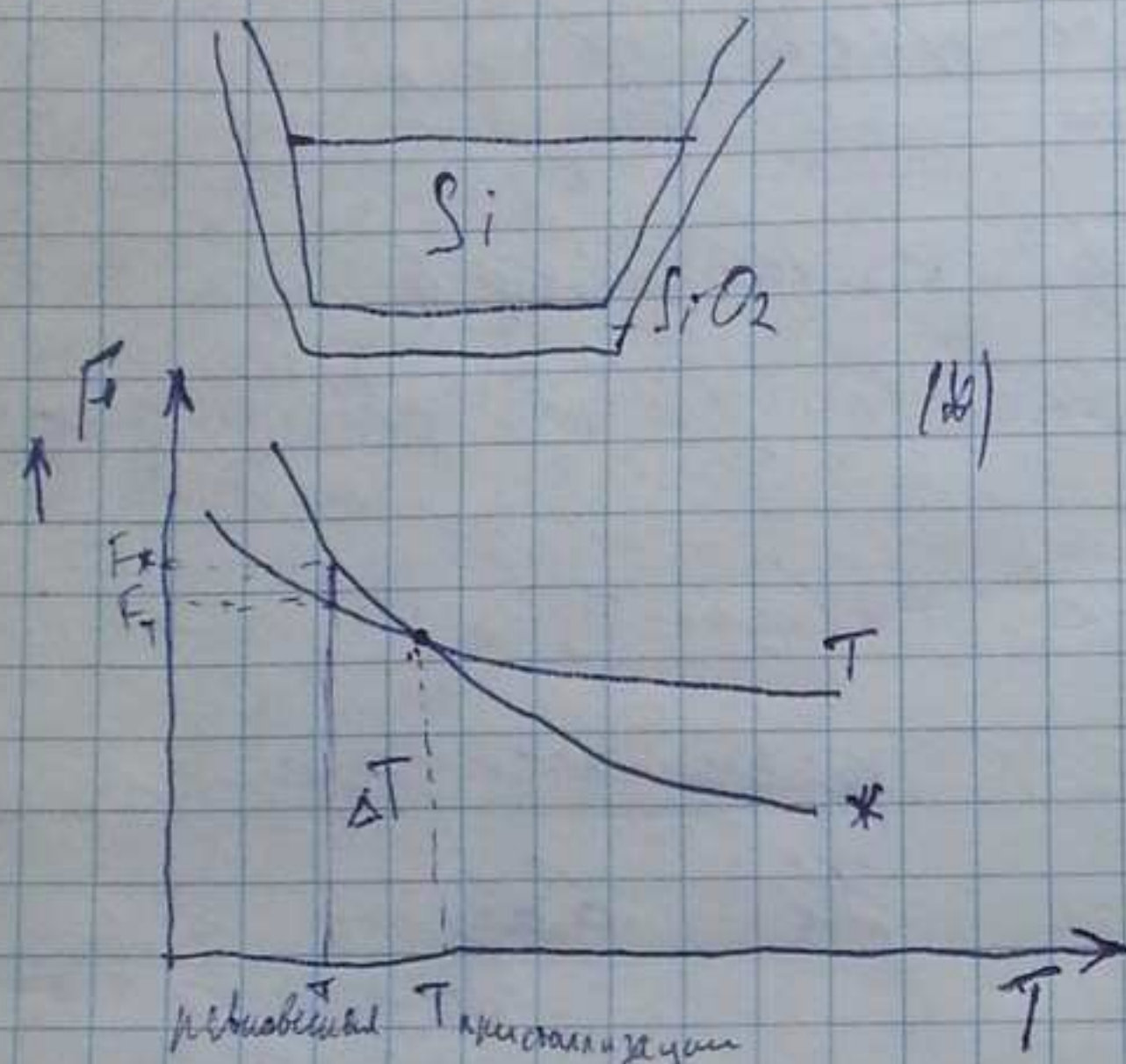
045 - 054

Параметр решетки: a
Размер решетки

Для Si особенно негативно.

$Si \rightarrow \text{чист} \rightarrow \text{монокрист.}$

Для получения такого Si надо $T \rightarrow x \rightarrow T$



$$T = T_{кр}$$

Можно пойти иначе
кристаллизируя чистый
кремний либо выкристаллизовав
своб. энергию F (переход. свод. эн)
при $T \rightarrow T_{кр}$

$$\Delta f = F_k - F_l$$

$$\Delta f = \frac{F_k - F_l}{V}$$

$$T_{кр} - T_k = \Delta T \text{ величина переохлаждения}$$

$$\Delta T \rightarrow \text{? (Н.У.)}$$

$$1) \sigma_{кр} \rightarrow \Delta T \rightarrow \text{(Температура)}$$

$$2) \text{Вязк. фазовый } \sum C_{примесей} \leftarrow \Delta T \rightarrow$$

$$\text{Чем чище тем } \Delta T \rightarrow$$

Металлы:	Sn	Pb	Cu	Ni	Fe
около чистоты					
Max ΔT	118°	80°	250°	319°	295°

$$\Delta T = (0,1 \div 0,3) T_{кр.}$$

Для обычных технических металлов: $\Delta T = 10^\circ - 30^\circ C$

Температура и температурный процесс кристаллизации

Температура — за счет формирования зародков кристаллизации основного вещества образуются за счет флуидации и →

Температура — кристаллизация за счет кристаллических элементов, фазовых выделений, вращательных и/или

Надмощность, если сов. надмощность меньше, чем $\delta y \tau$, x вещества

В процессе кристаллизации выделяется энергия кристаллизации. Температура кристаллизации, а именно.

$$\begin{cases} E_x = E_r + T_{kr} S_x \\ E_{x2} = E_{r2} + T_{kr} S_{x2} \end{cases}$$

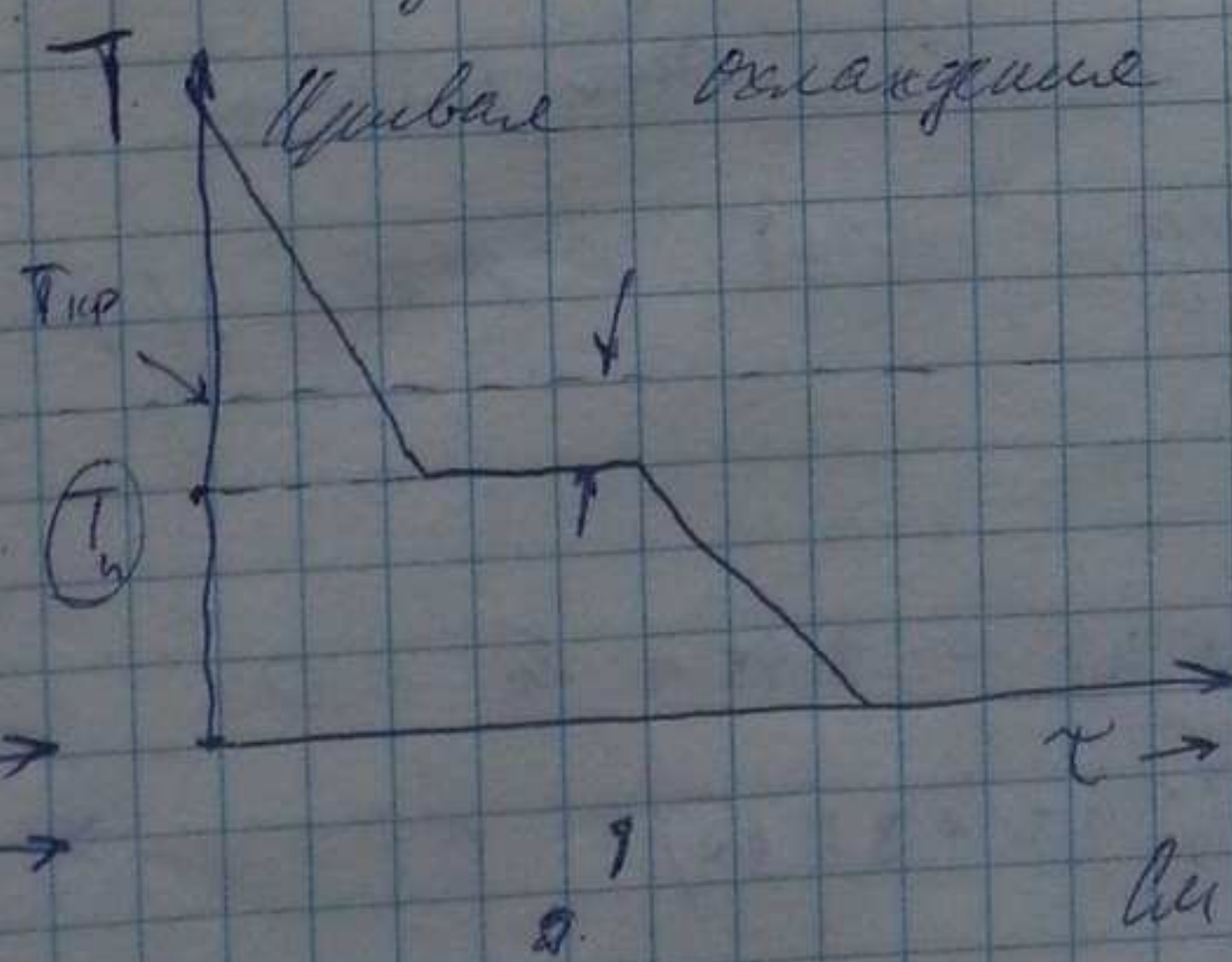
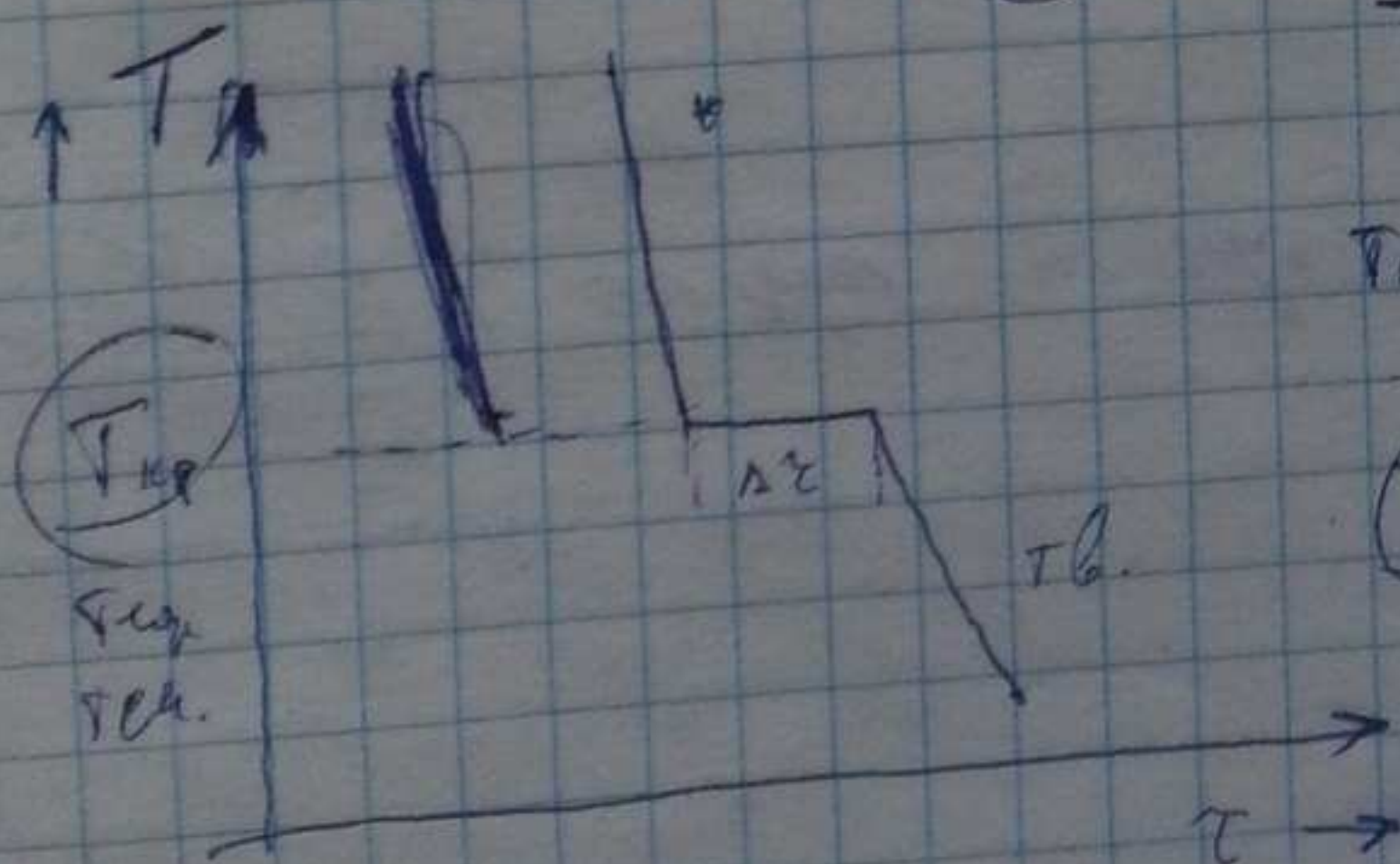
$$E_x = E_{r2} \quad F_x = F_{r2}$$

$E_x - E_{r2} = Q$ — это есть температура кристаллизации

$$Q = T_{kr} (S_x - S_{r2})$$

Темп. кристал.

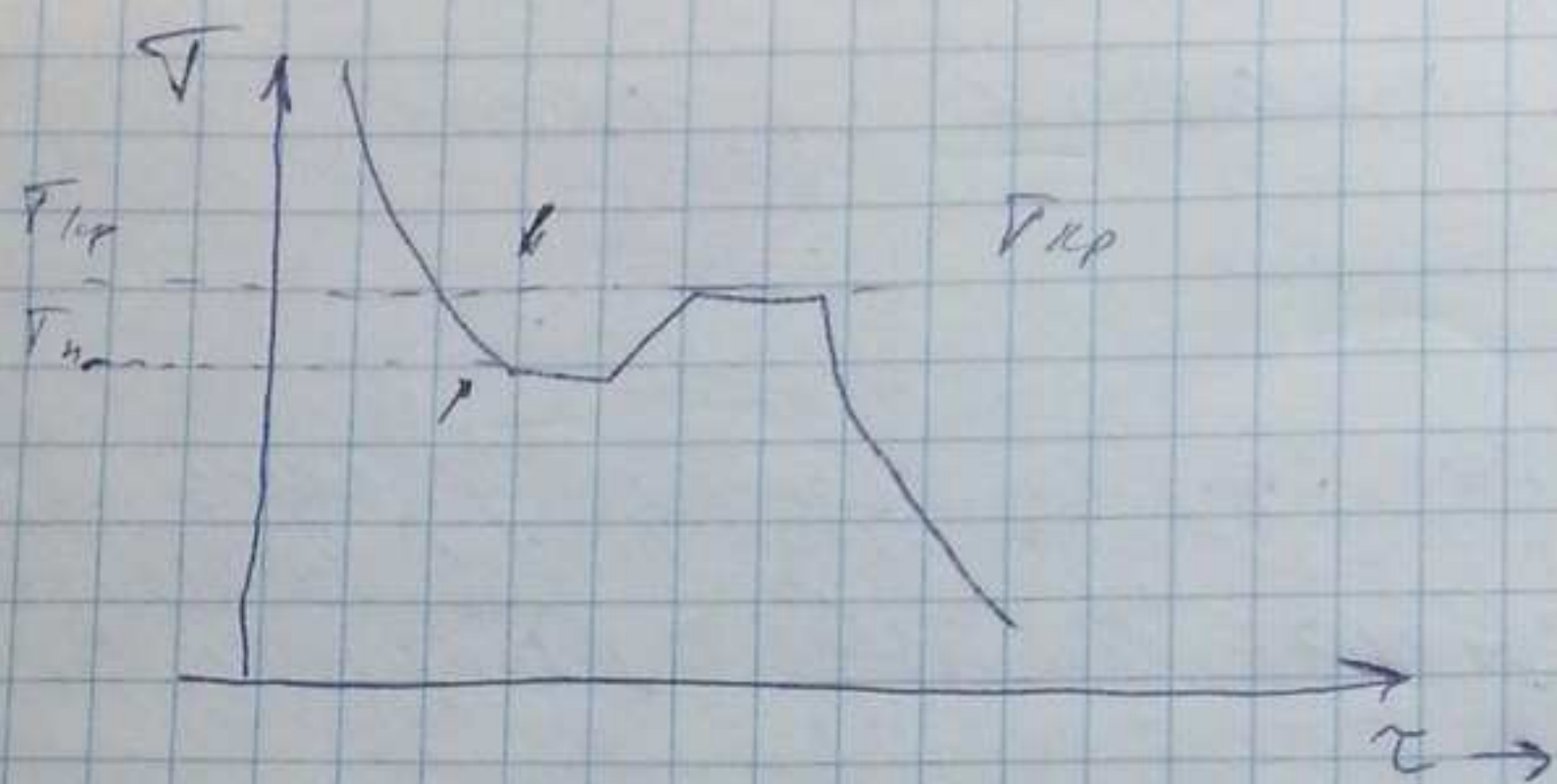
ΔS — параметр ускорения.



Кривая охлаждения

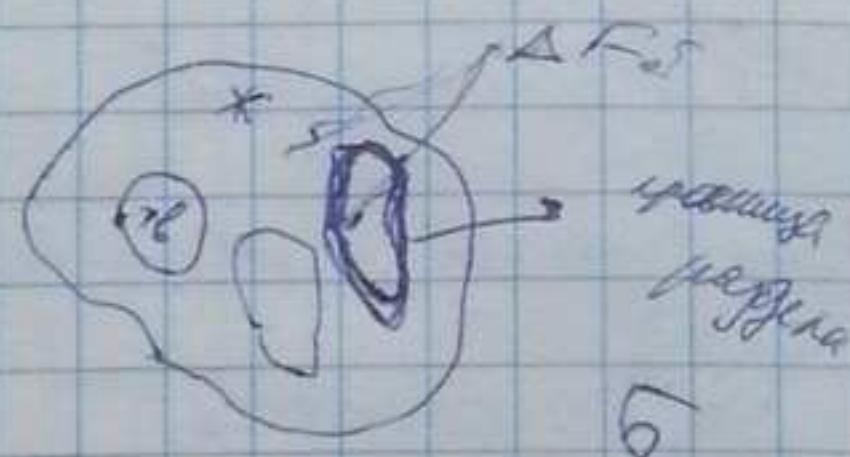
равна. сов.

изучается на ΔT



$$\Delta F = \Delta F_{об} + \Delta F_{пов} =$$

$$= -\Delta f V + \sigma S$$



Появление твердой фазы увеличивает поверхностную эн. сист, но во. граница раздела увеличивает ср. раздела.

V - объем зародышей тв. фаз.

S - площадь объема зародышей в тв. фазе.

Механизм формирования зар. зар. тв. ф. до сих пор не выяснен.

Предположим, что зародыш  имеет радиус r .

$$\Delta F = -\Delta f \frac{4}{3}\pi r^3 n + 4\pi r^2 \sigma b$$

↓
число зародышей.

Д/З:

Какой сред. радиус зародышей имеет

крит.?

$$\frac{\partial \Delta F}{\partial r} = 0$$

$$-5 \Delta f \frac{4}{3}\pi n r^2 + 24\pi \sigma b = 0$$

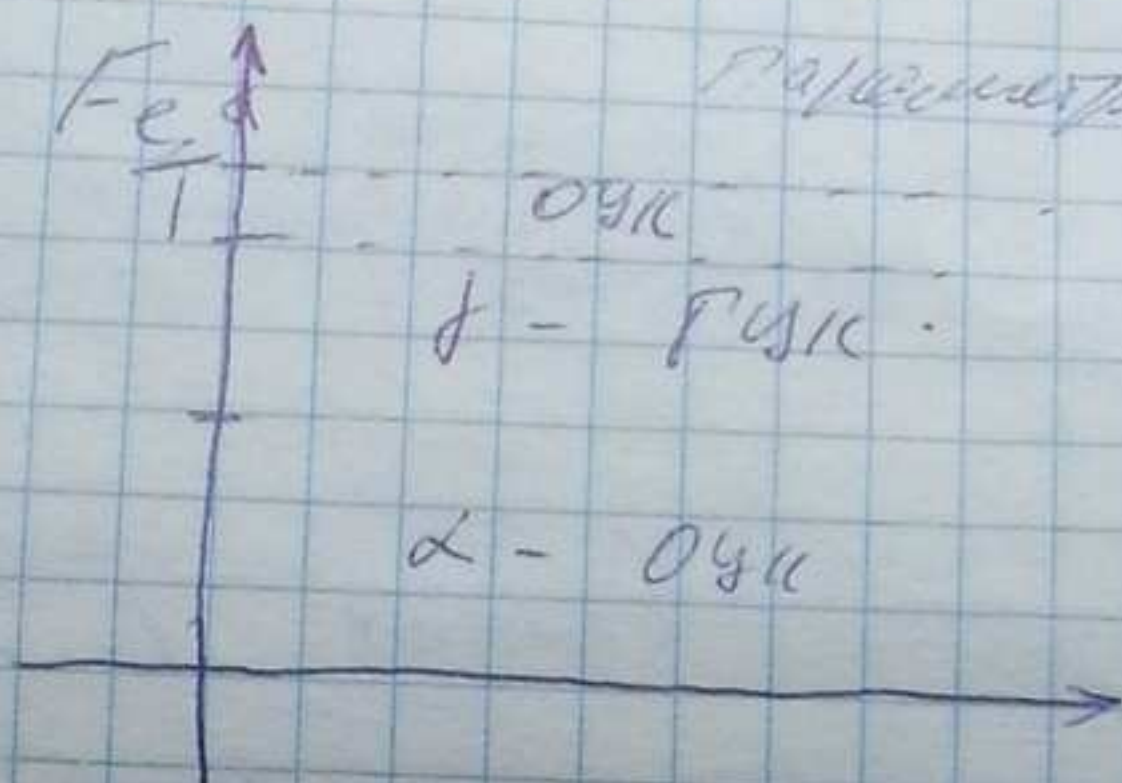
$$r \left(-5 \Delta f \frac{4}{3}\pi n r + 8\pi \sigma b \right) = 0$$

$$r = 0$$

$$r = \frac{24\pi \sigma b}{5 \Delta f \frac{4}{3}\pi n} = \frac{2\sigma b}{\Delta f n}$$

$$r = \frac{\sigma b}{\Delta f}$$

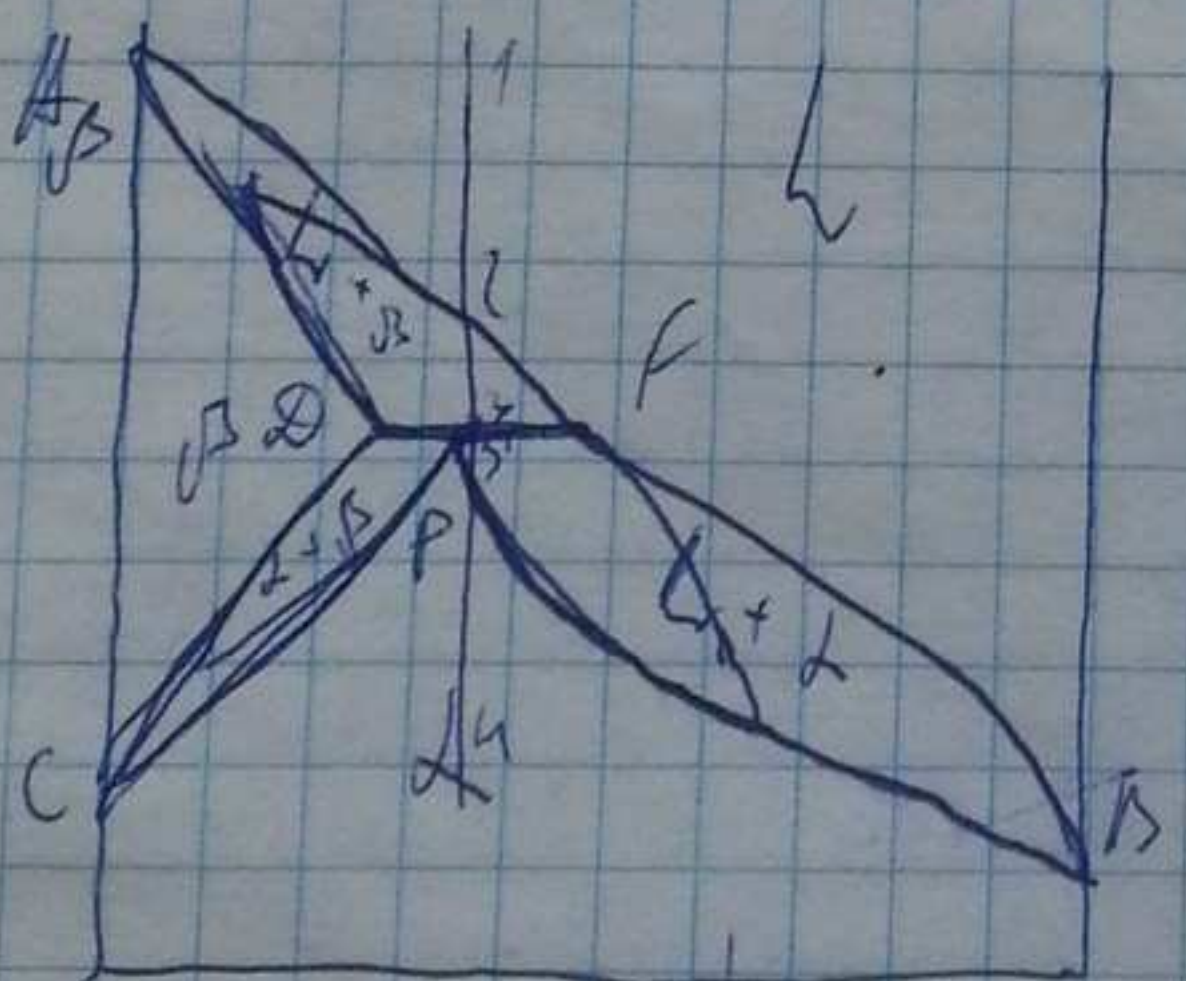
$$\Delta f = \Delta F_{об}$$



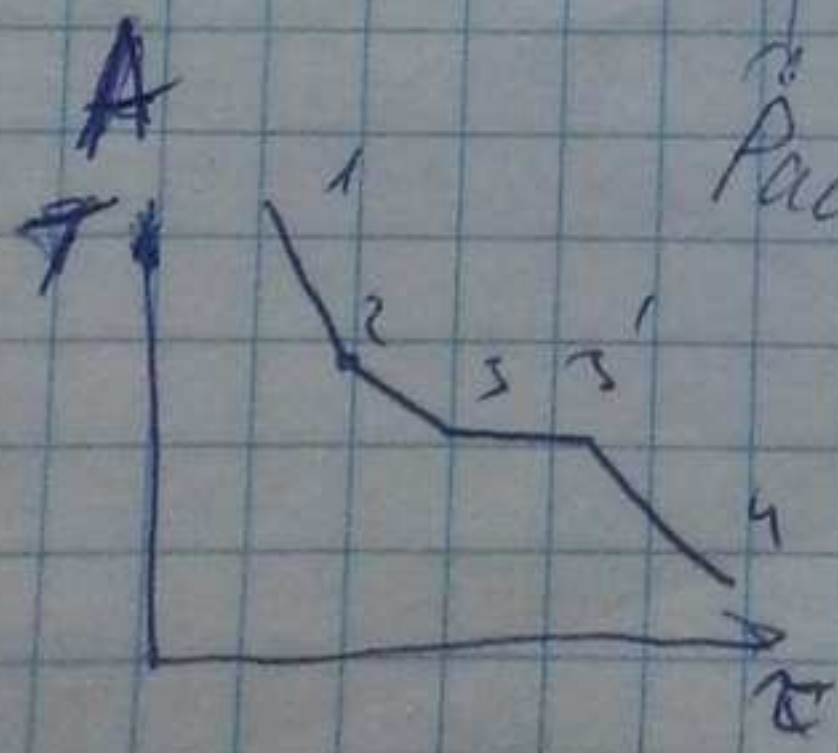
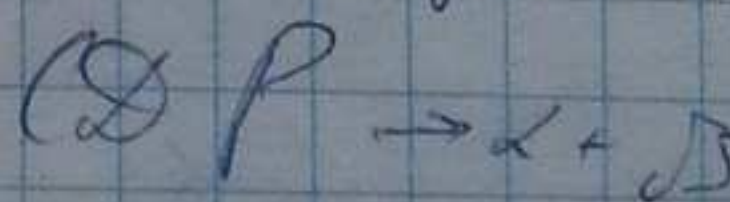
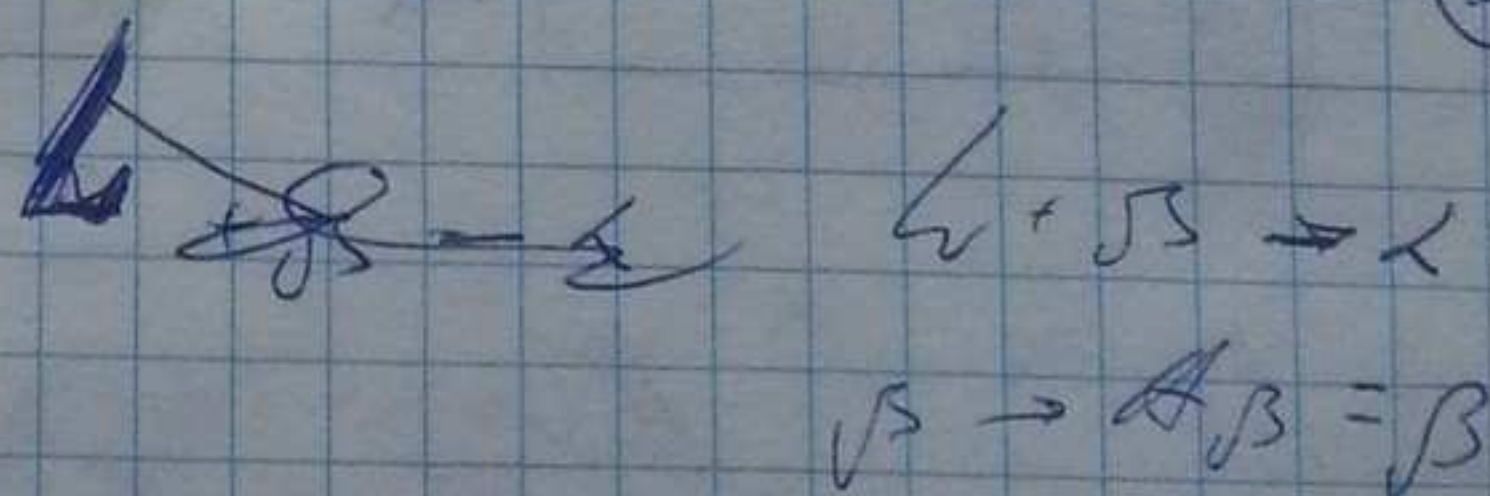
55

Др - 15 - отауғанбасе образғанна мұрағаттау
белден қабарлар. (м. цолорки.)

$A_1 - B$ — изоморфн.



§ РК - бухгалтерия



Растворимые вещества в водном растворе

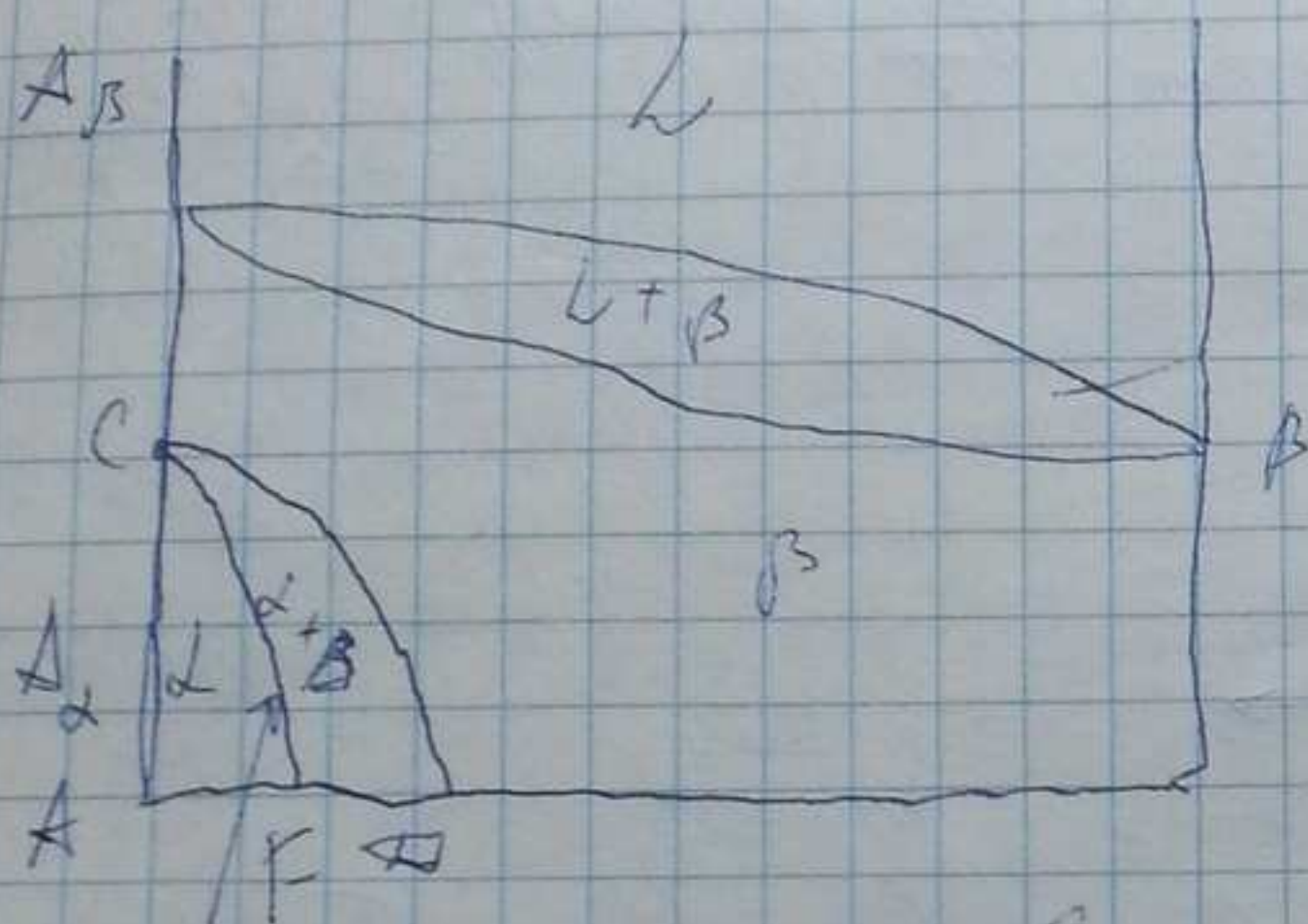
2/ A_1, A_p
 A - кр. упр. α

A_1, A_p - α
 α_1 - кр. упр. по B
 A_1, A_p - упр. по B

B - ОУК
 A_1 - ОУК
 A_p - ОУК
 α - упр. по B

доказано, что движение
 происходит
 по прямой.

по прямой разбег.



по прямой T движение

A_1 и B имеют одинаковую
 скорость.

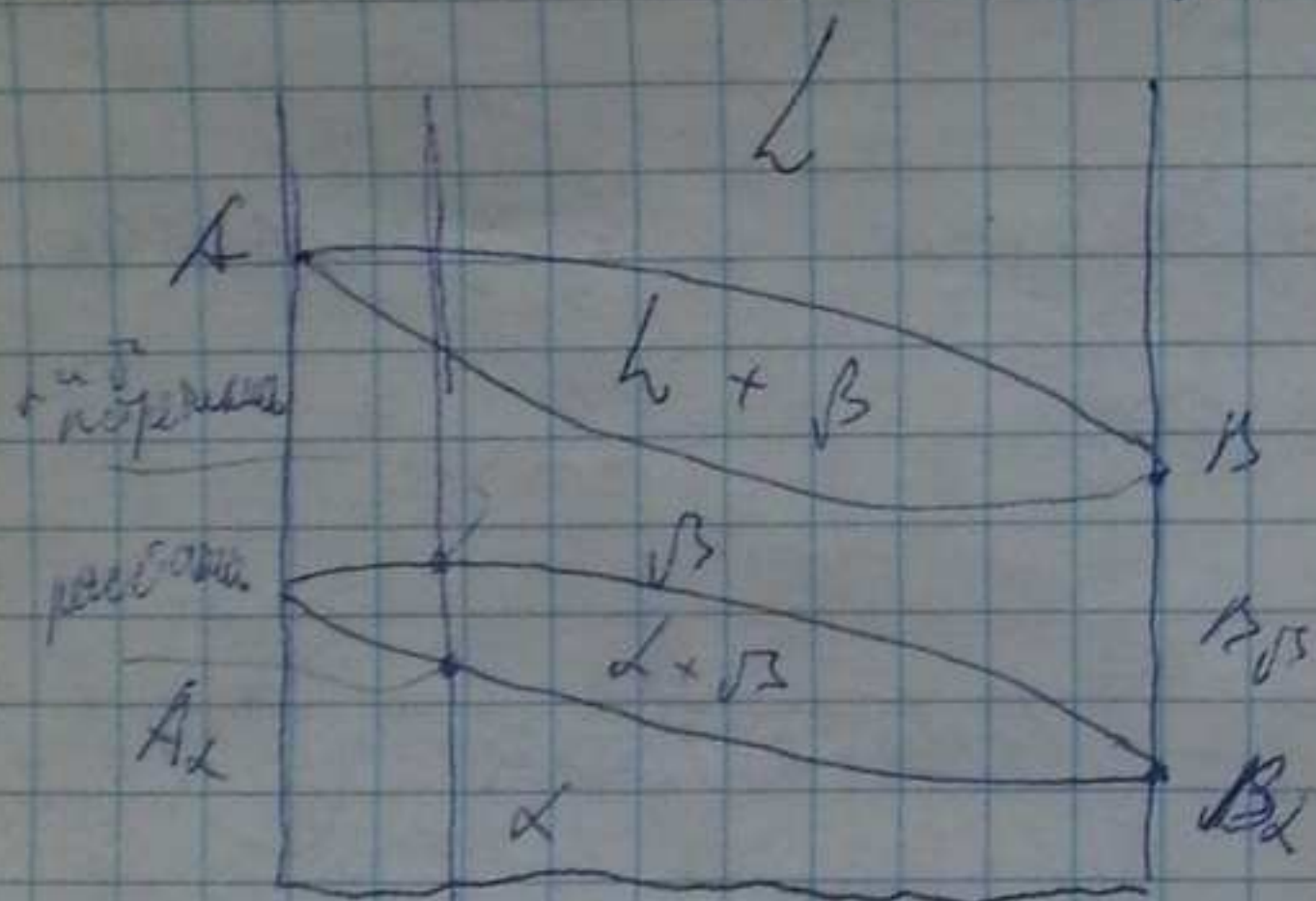
Скорость по прямой и скорость по дуге

было бы разбег по основе L , и $L+\beta$

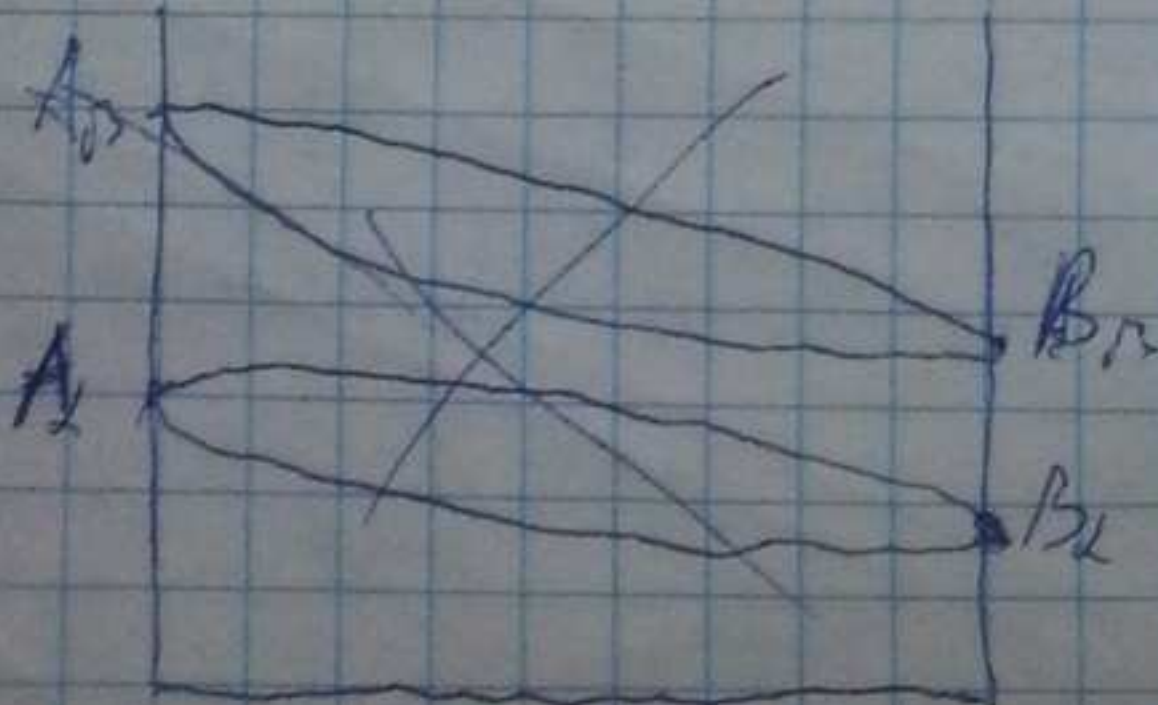
и β разбег.

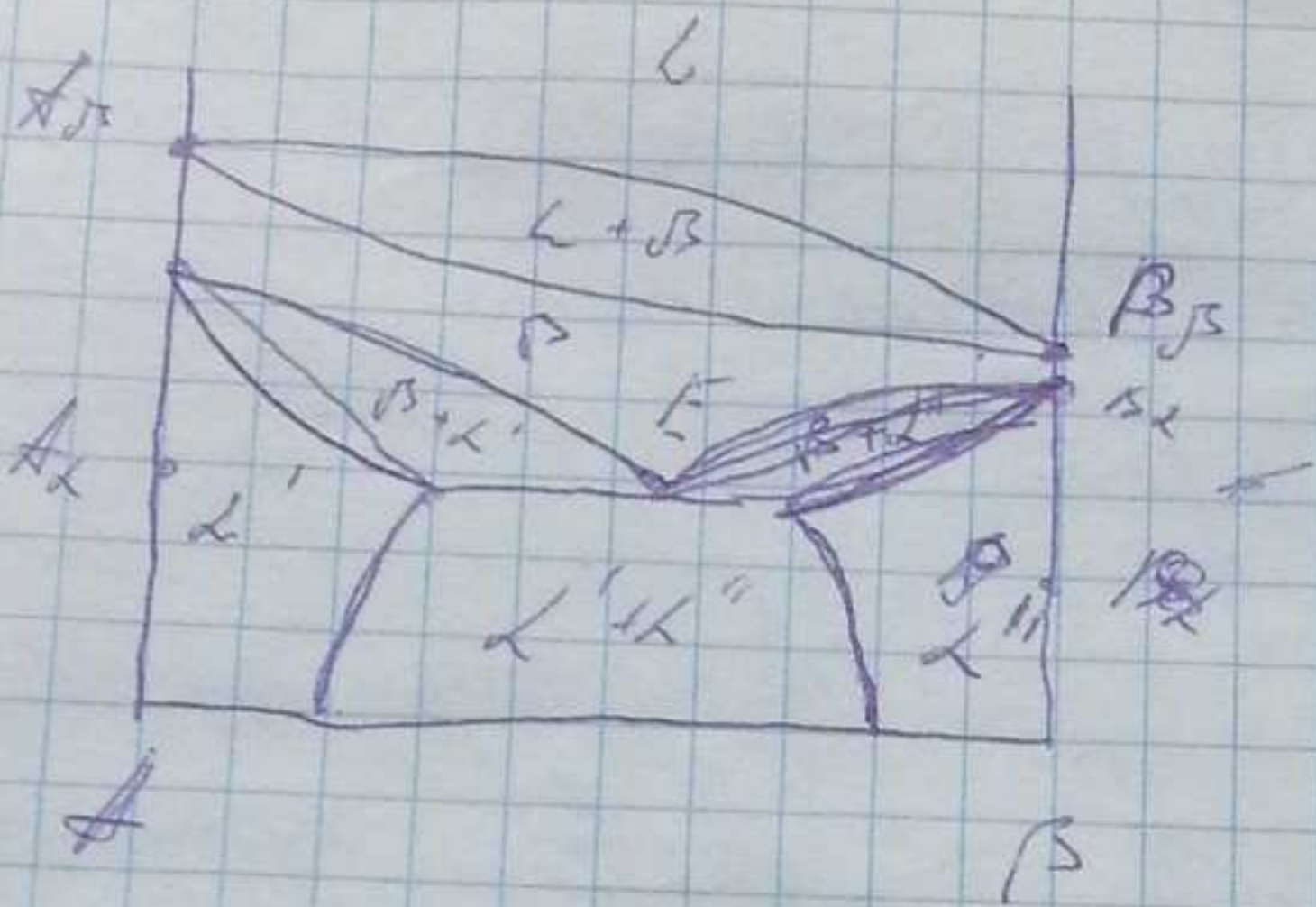
3/ A_1, A_p
 A_1

B - B_1
 B_2



A_1 - B_1 - разбег
 A_2 - B_2 - разбег





F - обертыва

форма квадрата

$A_x \rightarrow L + B$

$L \rightarrow L + B$

или идиagram

$B \rightarrow L' + B + L''$

или идиagram
у верней разн с верней разн

Важное преобразование
или нарисован

обертывающим

В верней разн есть и переставление
преобразования

На основании этих данных - это теоретический

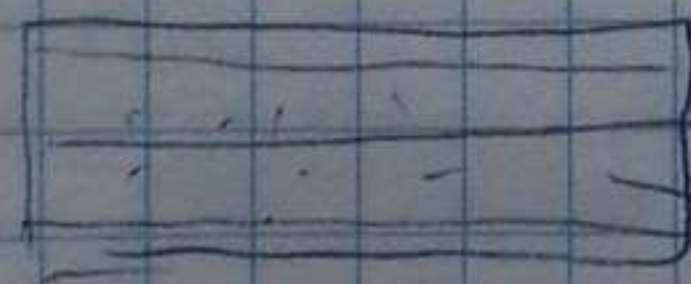
метод построения графика соединений

и расщепления фаз - релаксационный
термо структурный анализ

релаксационный релаксационный анализ

анализ

для выявления
групп и групп



основной для
научения

те фаз
гип. анализ
критерии

структурный
анализ

верней P-P

Рассчитанный метод **BB** (X, T, C)

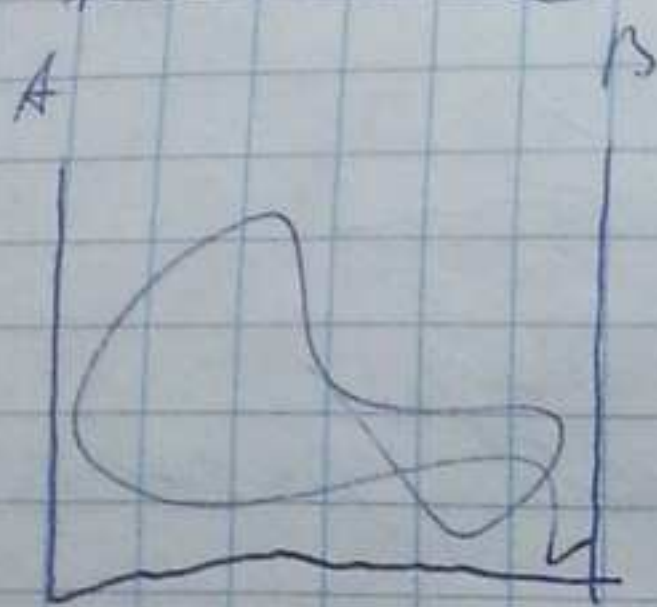
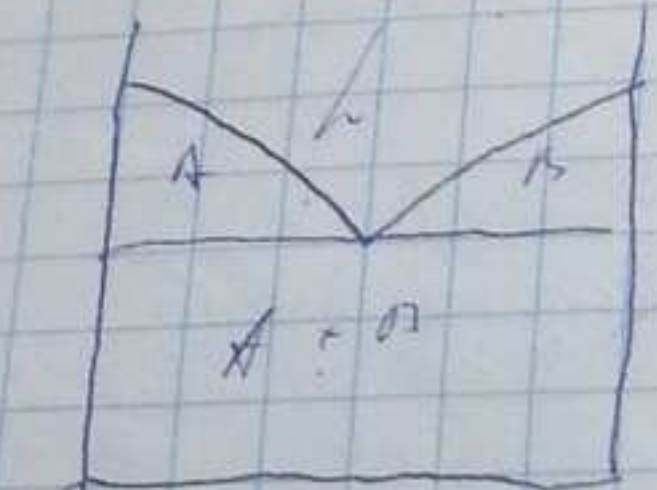
(Нужно знать много данных о L, B)

Моделирование фазовых - химических процессов

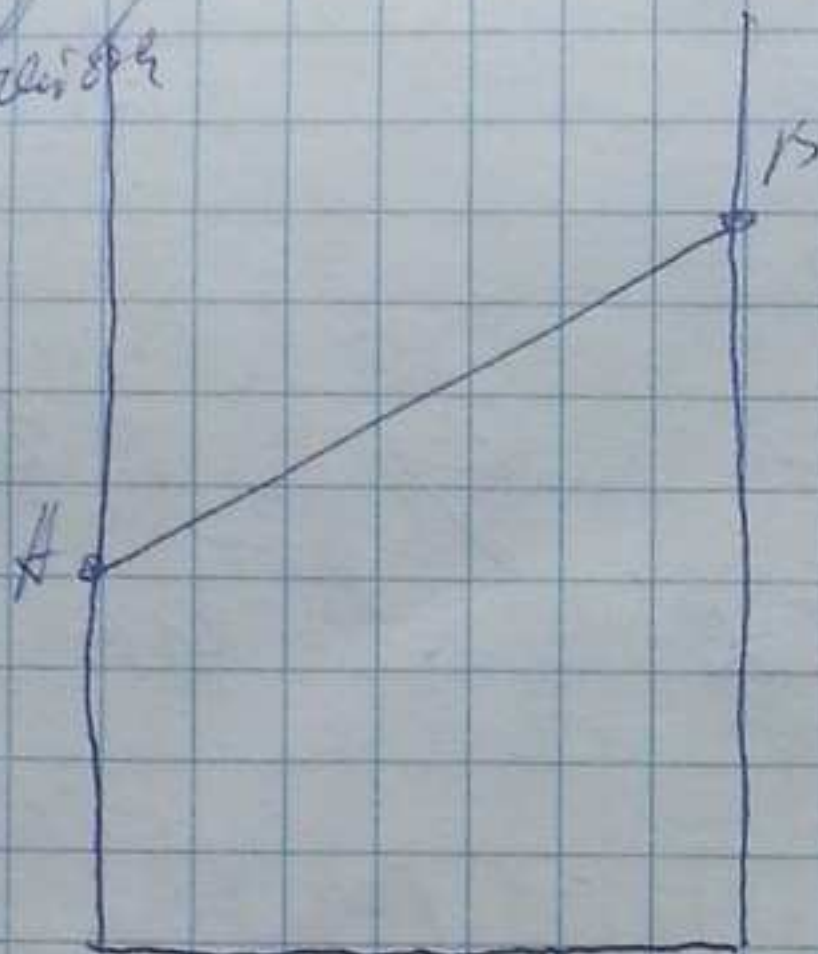
$$T_{пл} \cdot A < B$$

Нам будут нужны св-ва

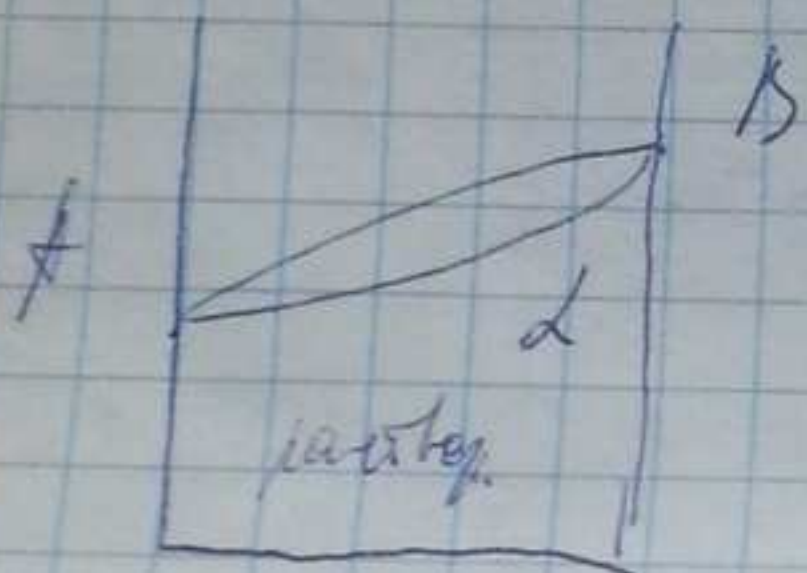
нейтростойчивости, прочность, устойчивость. Твердость?



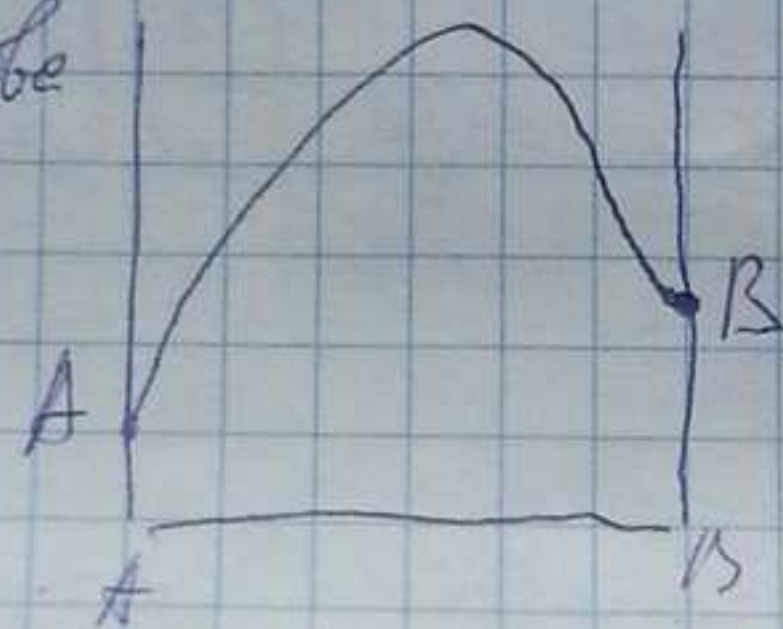
свойства



В первом приближении св-ва изменяются адекватно.



свойства



свойства

Нейтростойчивость (на уровне пласт. теч.) раствора будет

будет выше, чем чистого вещества, но

σ_A - чист. твердость

σ_A , H_A , σ_A - чист. проч.

$$\sigma_A > \sigma_A$$

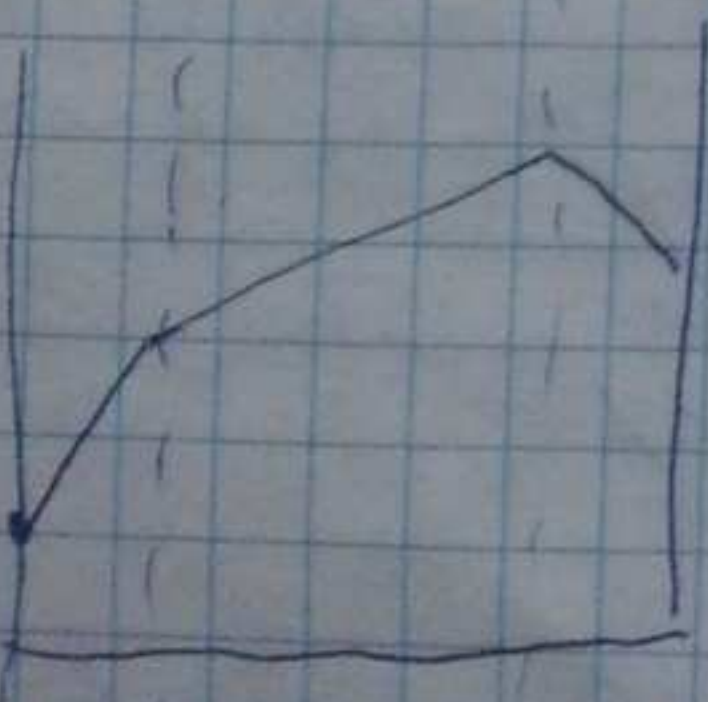
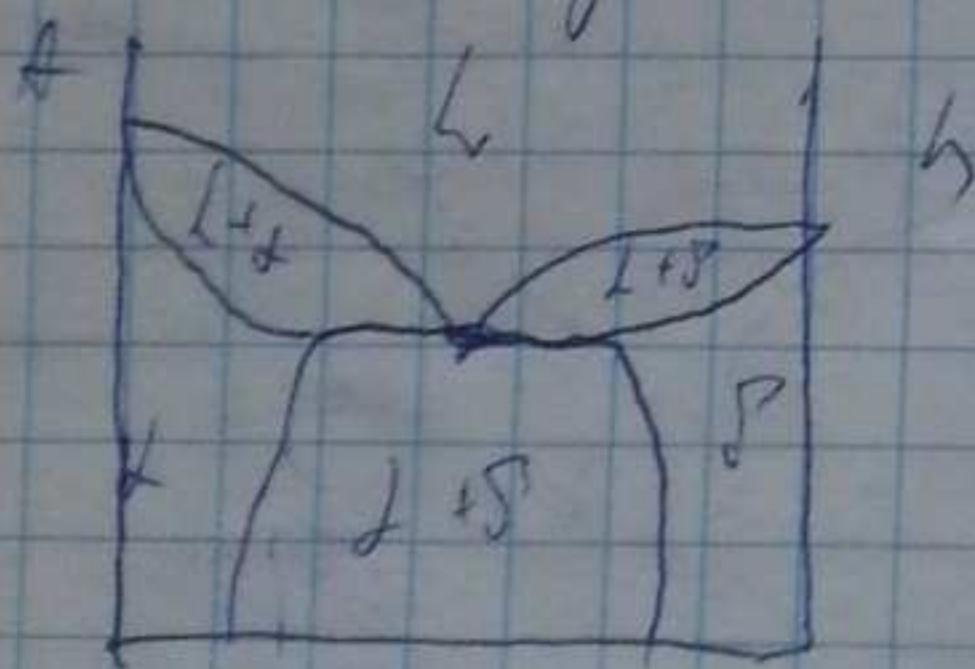
При условии

$$\sigma_A > \sigma_A$$

отсутствия

$$H_A > H_A$$

материал



По температуре складываю кривую кривую охлаждения.

Сред 2-меди.