

Курс лекций

«Рост кристаллов»



# Двух- компонентные системы

**Геометрическая термодинамика**

4 курс  
Лекция 2

Москва, 2011



# Двухкомпонентные системы

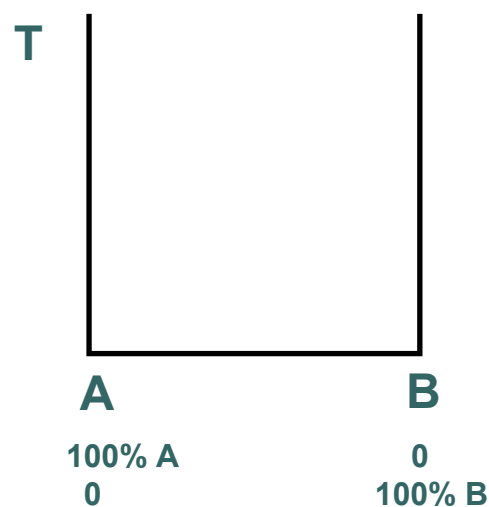
## Параметры

$p, T, v, x$  (три из них – независимые)

## ТХ разрезы

(при  $p = \text{const}$  и  
отсутствии летучих компонентов)

$$f = 1 + 2 - n$$





# Правило рычага

Изображение составов: барицентрические координаты

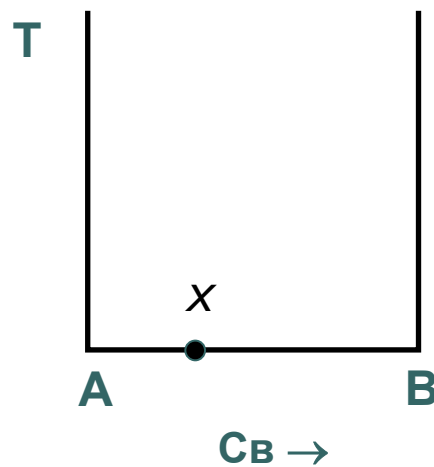
Правило рычага:



$$M = M_1 + M_2$$

$$cM = c_1M_1 + c_2M_2$$

$$M_1/M_2 = (c_2 - c)/(c - c_1)$$



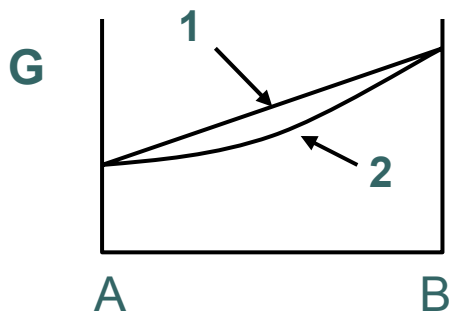
Состав в точке  $x$ :

1/3 B

2/3 A

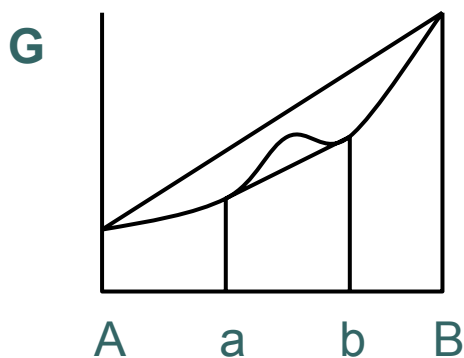


# Потенциал Гиббса смеси и раствора



1 – смесь механическая  
2 – раствор

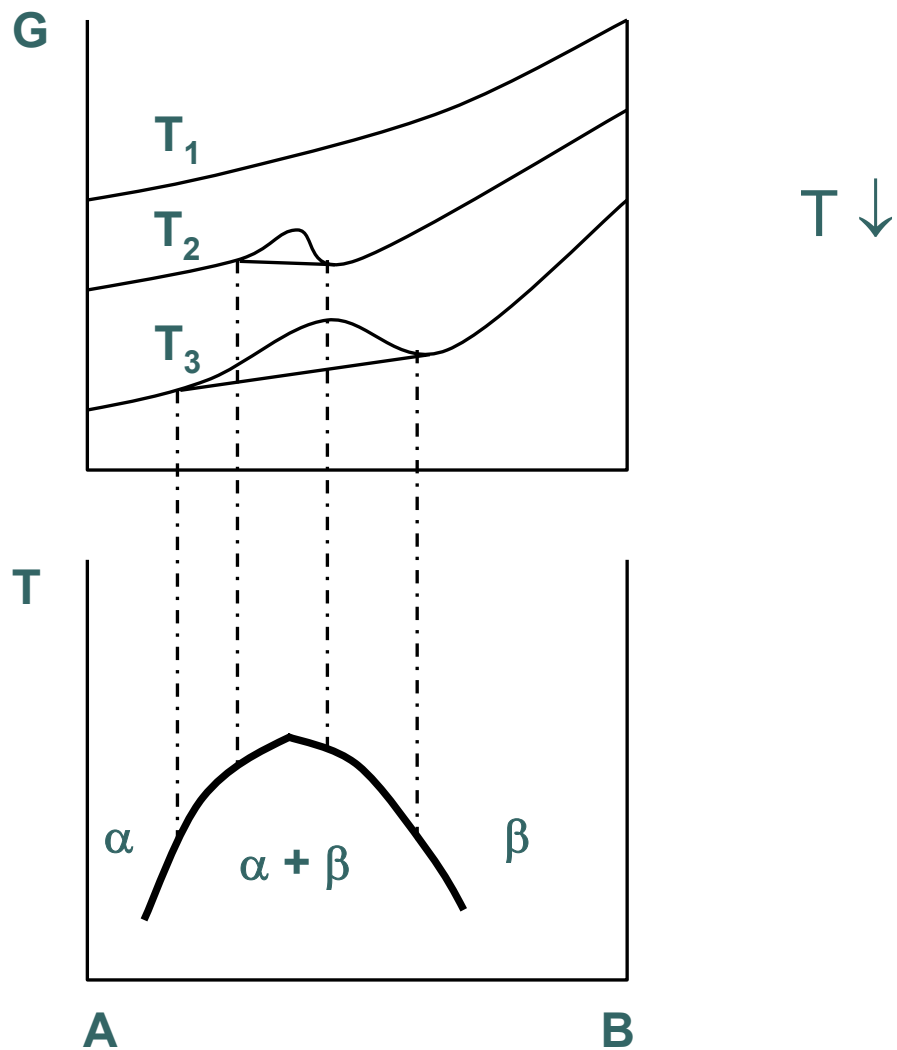
Устойчивая фаза с меньшим  $G$



**ab** – ограниченная растворимость

Расслоение жидкости или распад твердых растворов

# Распад твердых растворов (расслоение жидкости) при понижении температуры

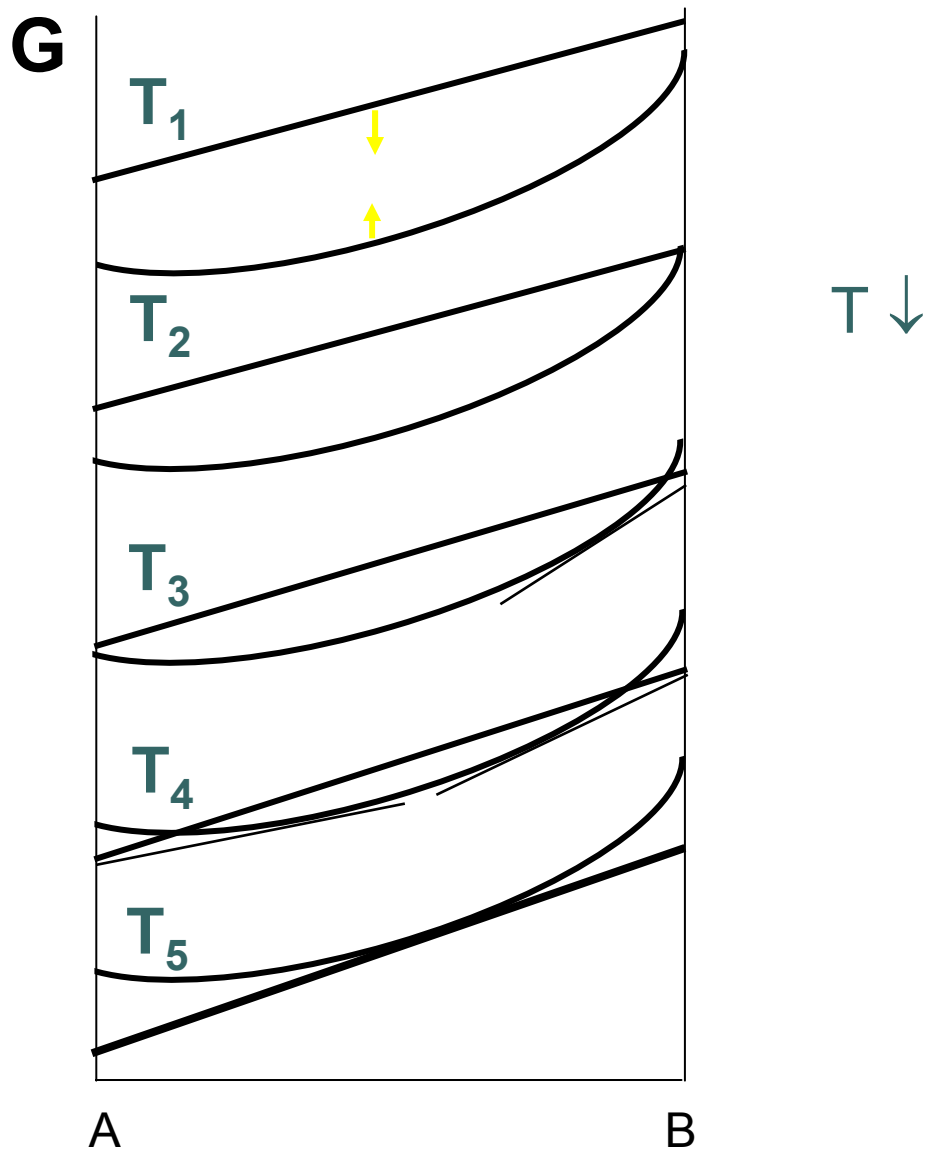


Состав сосуществующих фаз меняется

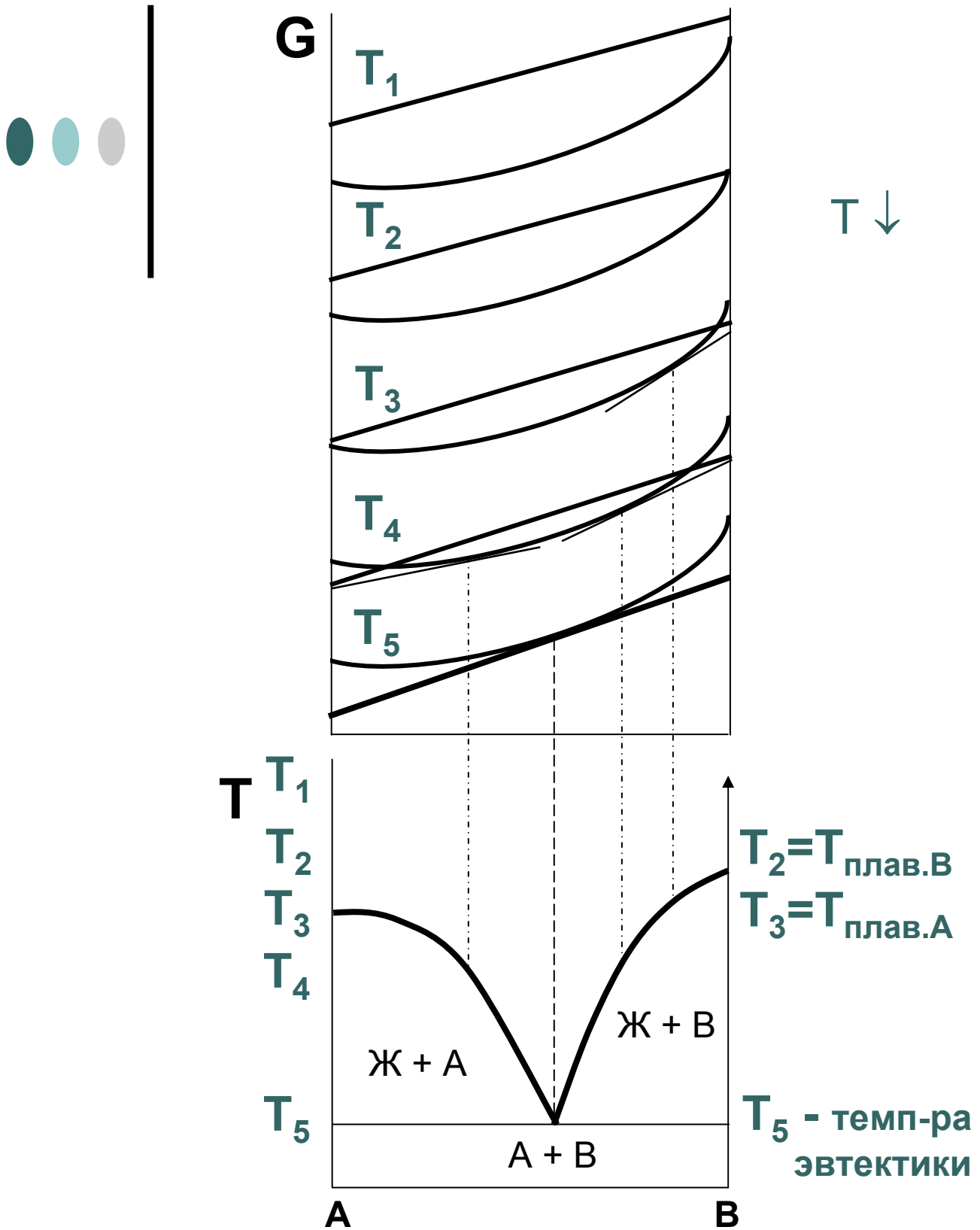


## Вывод диаграммы состояния для системы с эвтектикой

Полная растворимость компонентов в жидкой фазе и отсутствие твердых растворов



# Система с эвтектикой



- состав эвтектики (жидкости и смеси А и В)

# Твердые растворы с неограниченной растворимостью

Кривые  $G(x)$  пересекаются в одной точке



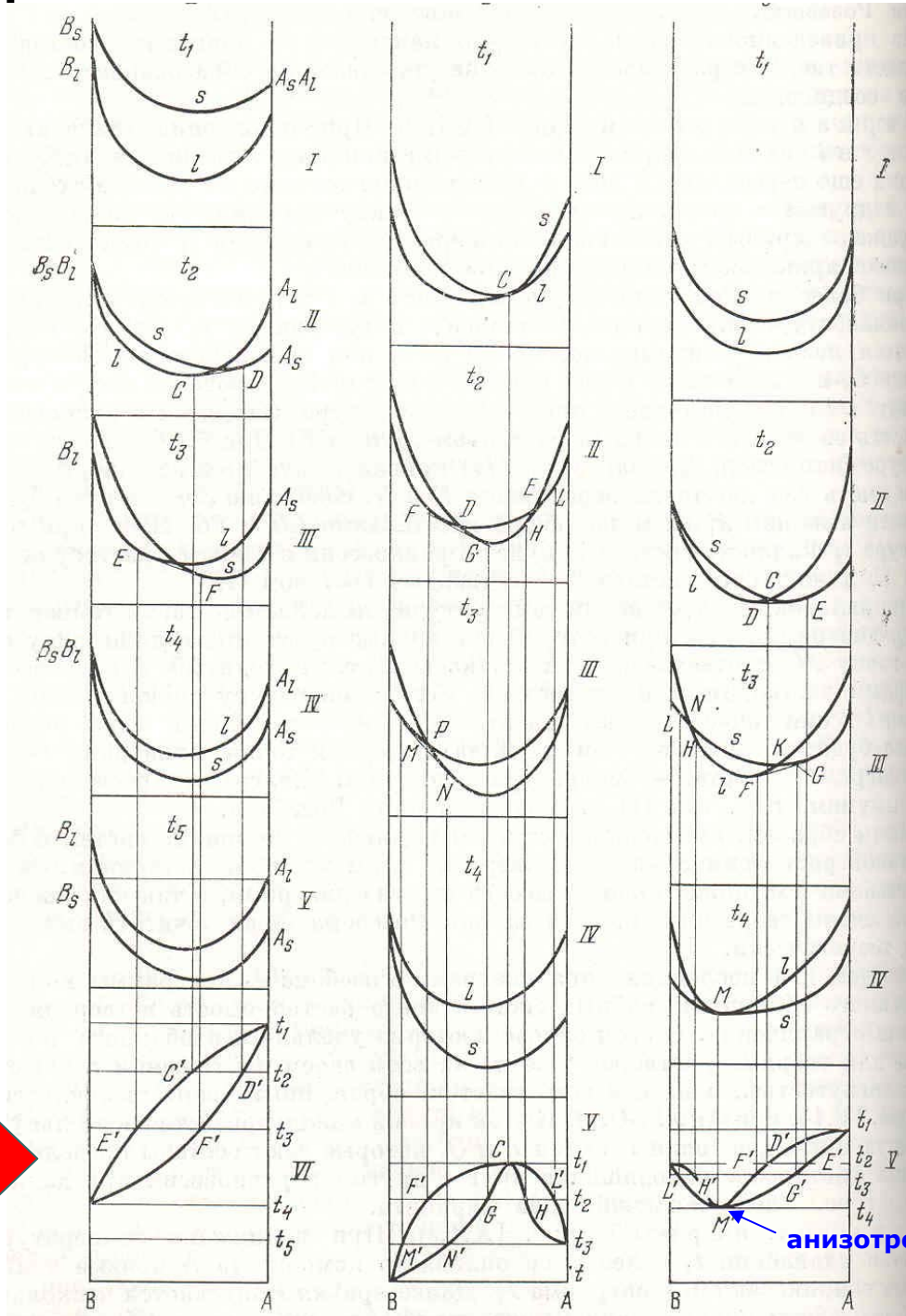
Кривые пересекаются в двух точках



касание происходит в начале



касание происходит в конце



анизотропная точка

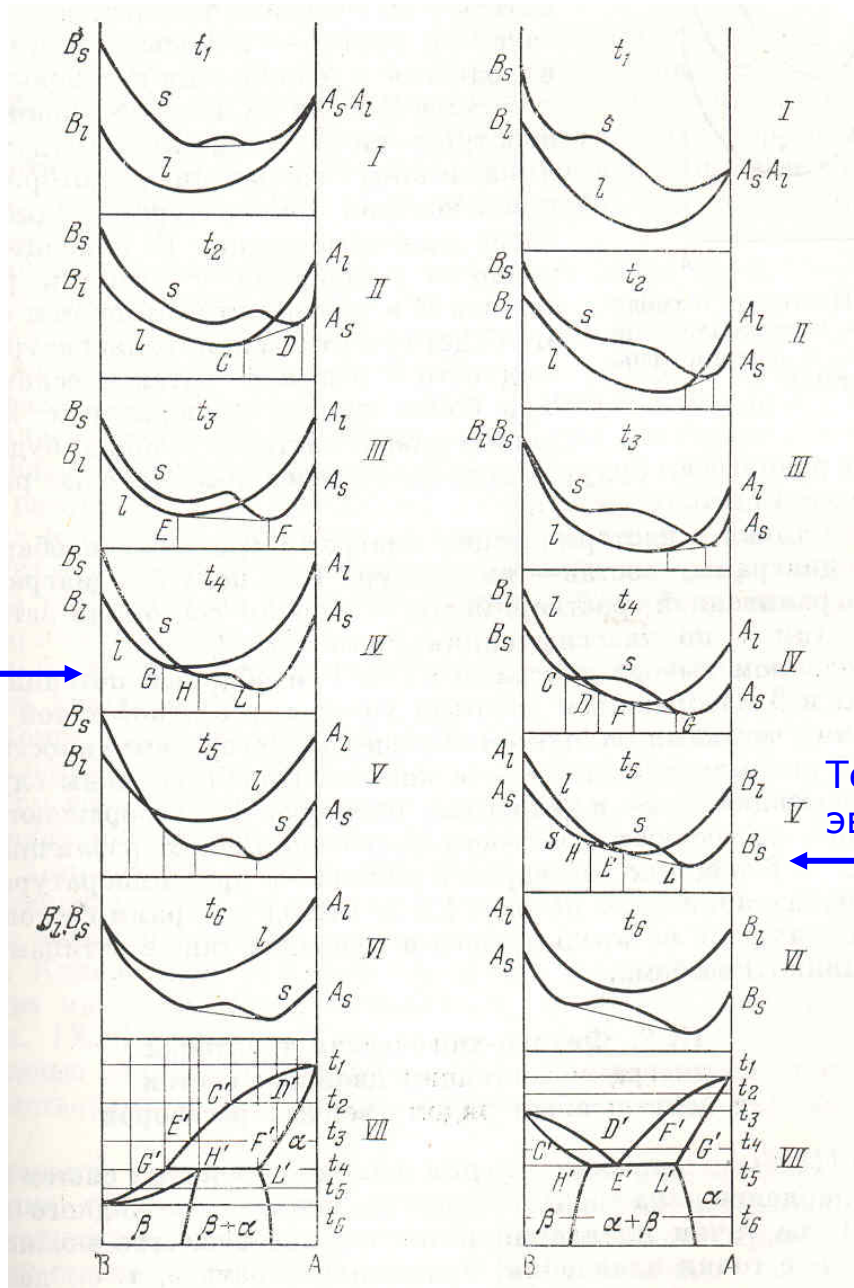


# Твердые растворы с ограниченной растворимостью

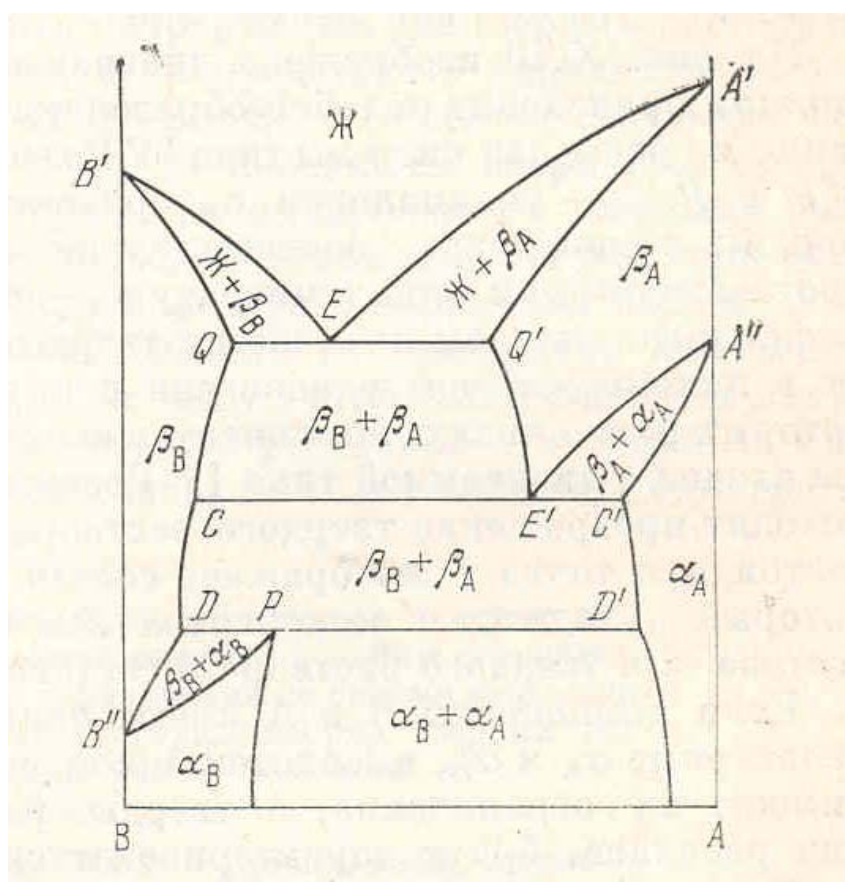
Температура перитектики



Температура эвтектики



# Полиморфные переходы



Полиморфные переходы в твердой фазе

# Конгруэнтное и инконгруэнтное плавление

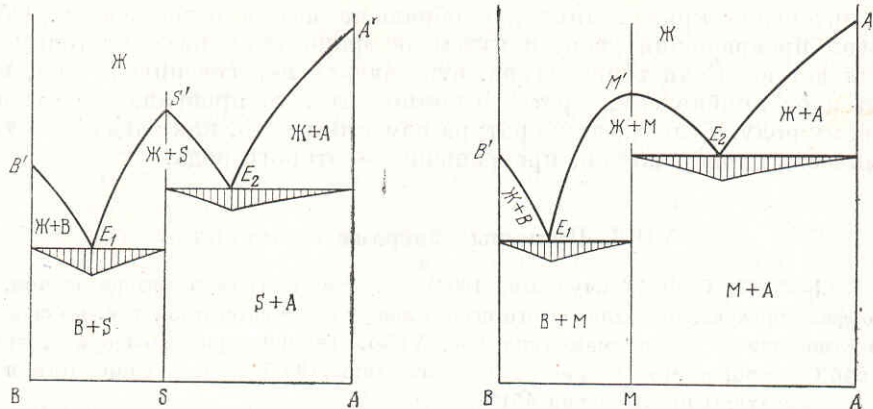


Рис. VIII.1. Диаграмма состояния двойной конденсированной системы В—А с образованием конгруэнтно плавящегося химического соединения S

Рис. VIII.2. Диаграмма состояния двойной конденсированной системы В—А с образованием конгруэнтно плавящегося и частично диссоциированного химического соединения M

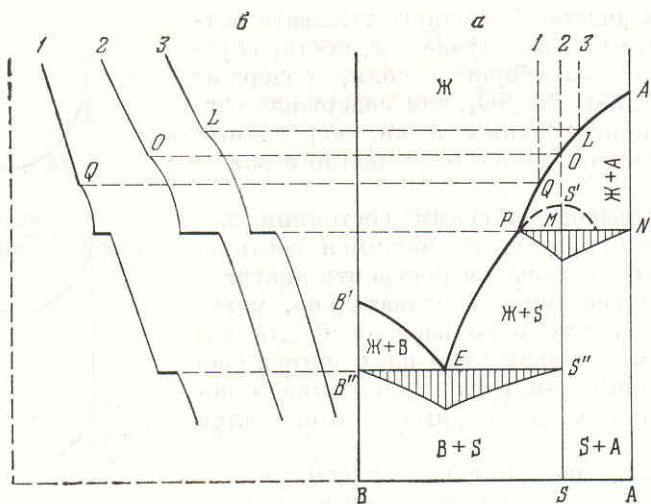


Рис. VIII.4. Диаграмма состояния (а) и кривые охлаждения (б) двойной конденсированной системы с образованием инконгруэнтно плавящегося химического соединения



# Примеры

- $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$ . Система с эвтектикой
- $\text{H}_2\text{O}-\text{Ethanol}$ . Система с нижней анизотропной точкой
- $\text{CsCl}-\text{CuCl}$ . Диаграмма системы отражает полиморфное превращение  $\text{CsCl}$ , образование инконгруэнтно плавящегося соединения  $3\text{CsCl}\cdot 2\text{CuCl}$  и конгруэнтно плавящегося  $\text{CsCl}\cdot 2\text{CuCl}$
- $\text{CaCl}_2-\text{RbCl}_2$ . Конгруэнтно плавящееся соединение ( $\text{RbCl}_2$ ,  $\text{RbCl}\cdot\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ )
- $\text{BaF}_2-\text{LiF}$ . Инконгруэнтно плавящееся вещество ( $\text{LiF}$ ,  $\text{LiF}\cdot\text{BaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ )



# Ссылки

## **Ограниченная растворимость компонентов в твердой фазе.**

Случаи, когда кривые термодинамических потенциалов жидкой и твердых фаз при изменении температуры пересекаются в одной точке и в двух точках: вывод и вид диаграмм см. Аносов и др. рис.IX.1 на стр.115.

Рассмотренными 5 случаями исчерпываются виды диаграмм с образованием твердых растворов.

### **Полиморфные переходы.**

Два случая, когда твердые растворы не образуются. Вид диаграмм, когда компонент испытывает переход выше и ниже температуры эвтектики. Особая точка на кривой ликвидуса в первом случае. Вывод: см. Аносов и др. рис.VII.3 и VII.4 на стр.101.

Два случая, когда твердые растворы образуются. Вид диаграмм, когда наличие второго компонента повышает и понижает температуру превращения. Вид диаграмм см. Аносов и др. рис.X.10 и X.11 на стр.133.

### **Образование химического соединения.**

Конгруэнтно плавящееся соединение, кривизна максимума на кривой ликвидуса. См. Аносов и др. рис.VIII.1 и VIII.2 на стр.104 и раздел VIII.2 на стр.105-106.

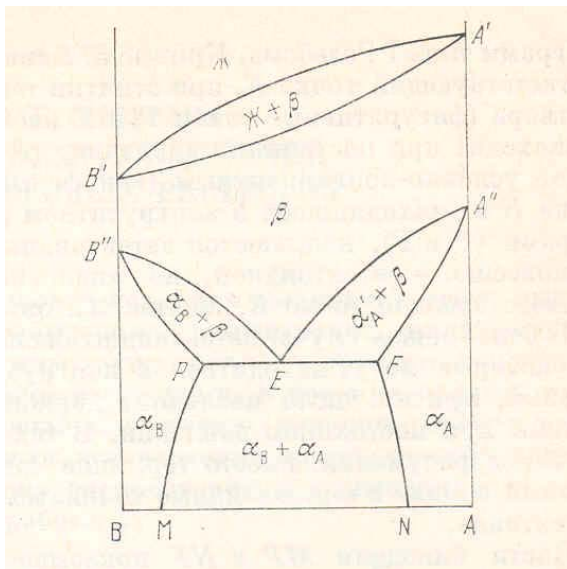
Инконгруэнтно плавящееся соединение. Перитектическая температура. Вывод и вид диаграммы см. Аносов и др. рис.V111.3 на стр.107.

**Для всех рассмотренных типов диаграмм следует уметь описать ход кристаллизации расплавов любого состава и применять правило рычага!**

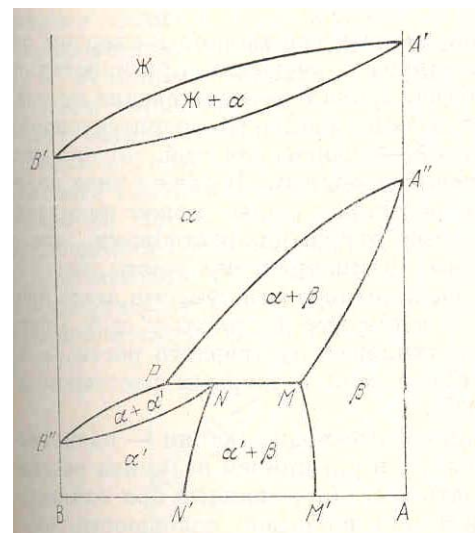


# Дополнительные слайды

Эвтекоидный распад



Перитекоидный распад



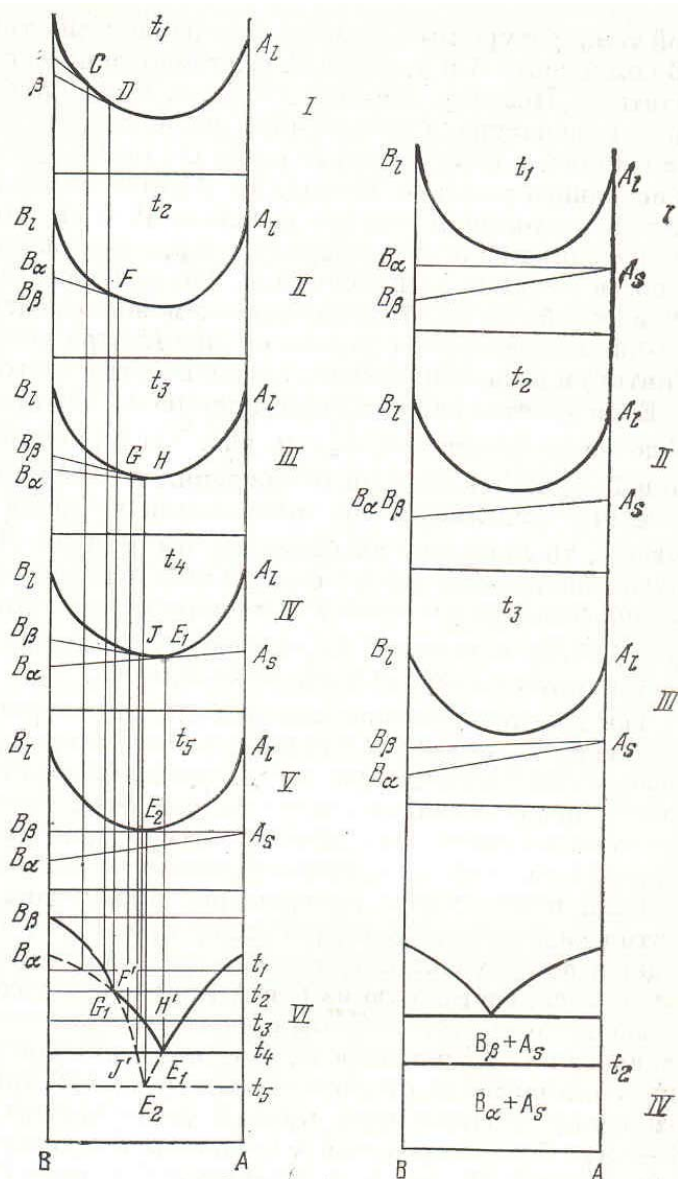
# Вывод диаграммы полиморфных переходов

Рис. VII.1. Вывод диаграммы состояния двойной системы с полиморфным превращением одного из компонентов, происходящим выше эвтектической температуры

Рис. VII.2. Вывод диаграммы состояния двойной системы с полиморфным превращением одного из компонентов, происходящим ниже эвтектической температуры

Рис. VII.3. Диаграмма состояния двойной системы с простой эвтектикой с полиморфным превращением компонента А

Рис. VII.4. Диаграмма состояния двойной системы с простой эвтектикой и полиморфным превращением компонента А ниже эвтектики



# Вывод диаграммы инконгруэнтного плавления

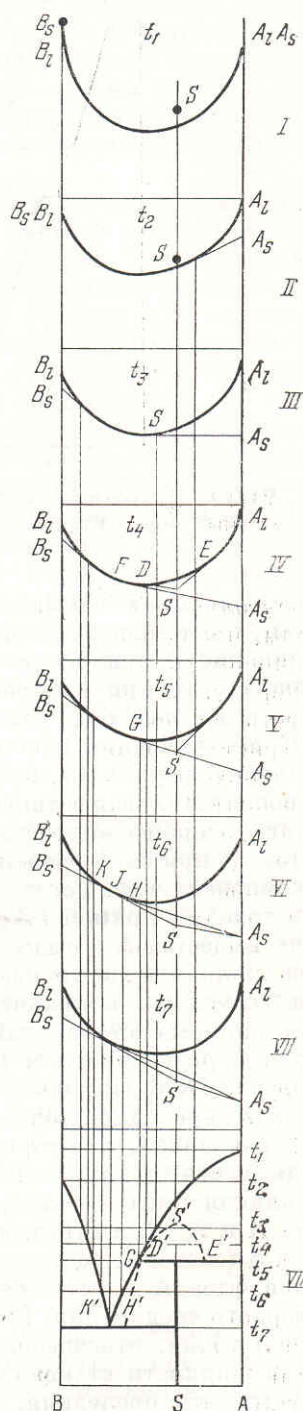
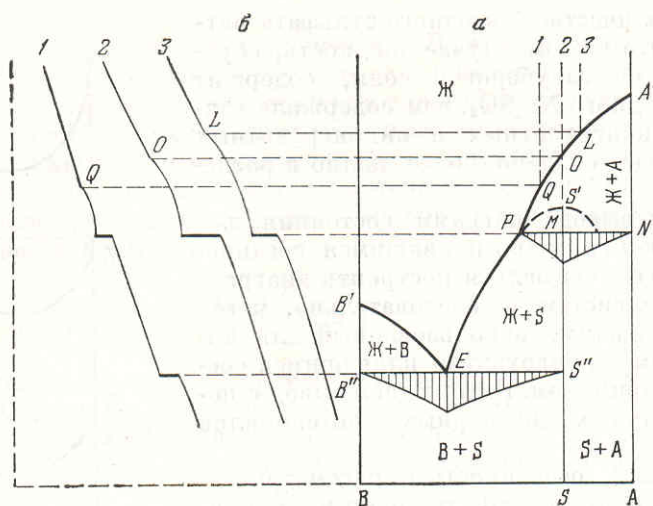


Рис. VIII.3. Вывод диаграммы состояния двойной системы инконгруэнтно плавящегося соединения



4. Диаграмма состояния (а) и кривые охлаждения (б) двойной конденсированной системы с образованием инконгруэнтно плавящегося химического соединения