

ДИАГРАММЫ ПЛАВКОСТИ БИНАРНЫХ СИСТЕМ

доцент кафедры химии,

кандидат химических наук

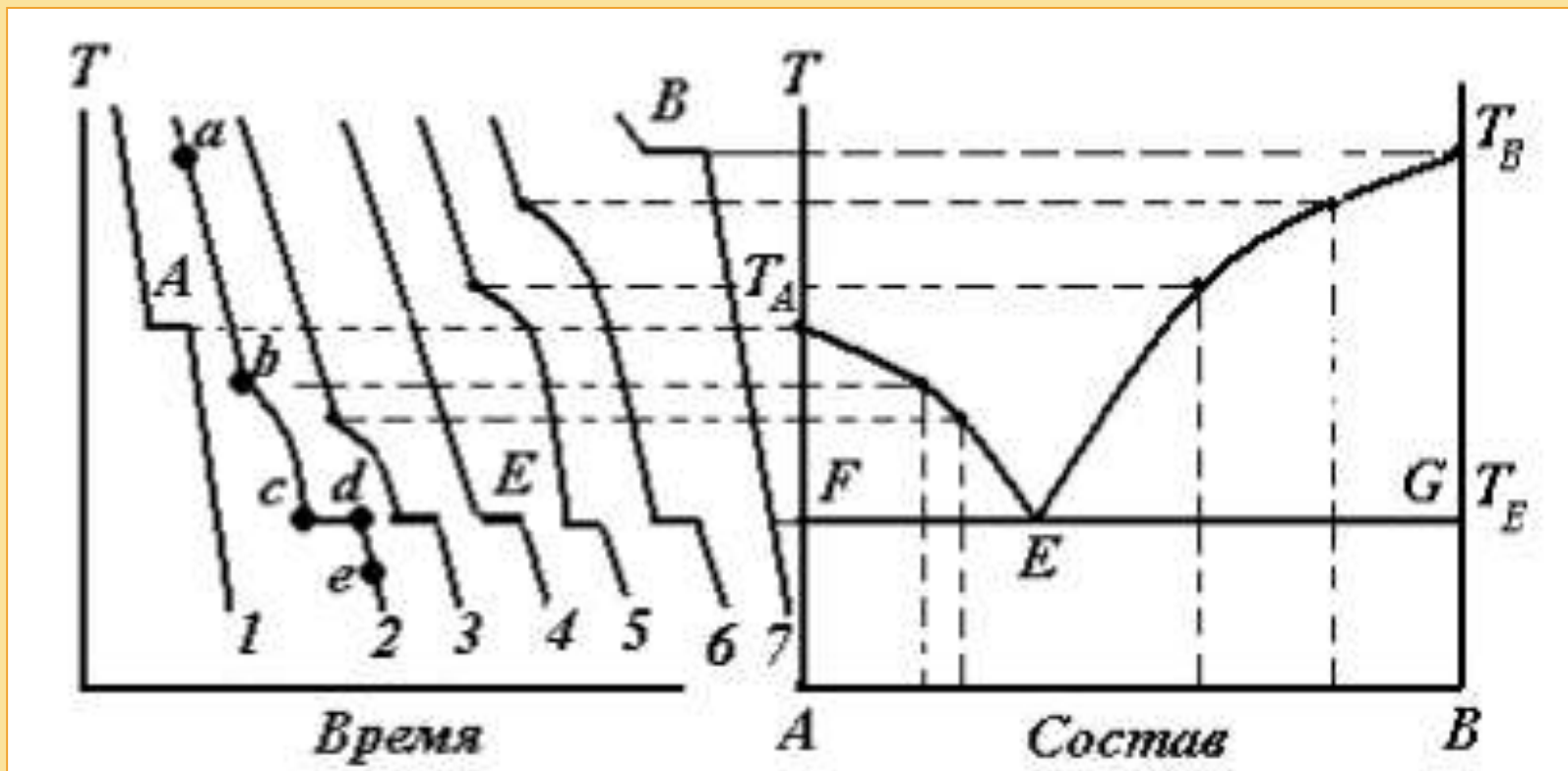
Захарова Екатерина Константиновна

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

- Метод термического анализа (термография)— совокупность экспериментальных методов определения температуры, при которой в равновесной системе изменяется число фаз.
- Различают: визуальный термический анализ (простая термография) и термический анализ, основанный на построении кривых охлаждения (дифференциальная термография).

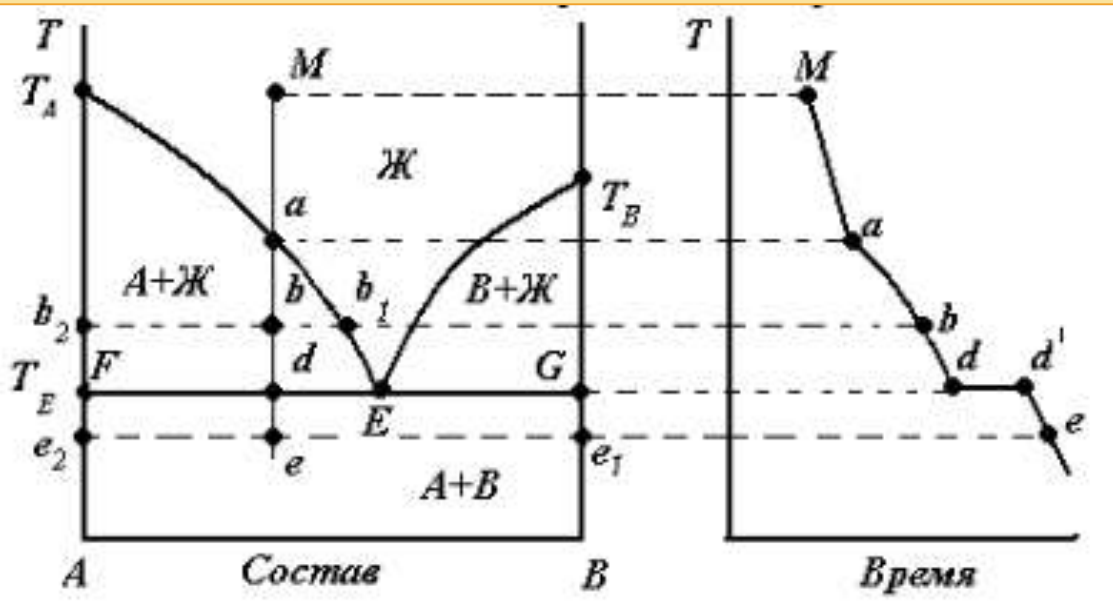
ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ПЛАВКОСТИ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ПО КРИВЫМ ОХЛАЖДЕНИЯ



ФАЗОВЫЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ

- диаграмма с простой эвтектикой;
- диаграмма с образованием устойчивого химического соединения (конгруэнтно плавящегося);
- диаграмма с образованием неустойчивого химического соединения (инконгруэнтно плавящегося);
- диаграмма с неограниченной взаимной растворимостью компонентов в твердом состоянии;
- диаграмма с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (I и II вида);
- диаграмма с ограниченной взаимной растворимостью компонентов в жидком состоянии.

ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ С ЭВТЕКТИКОЙ



Определим вариантность системы на каждом участке диаграммы:

(Ж)

$C = 2 - 1 + 1 = 2$, система бивариантна, т.е. можно изменять температуру и состав без изменения числа и вида фаз.

(Ж+А) и (Ж+В)

$C = 2 - 2 + 1 = 1$, система моновариантна, т.е. каждой температуре соответствует определенный состав ненасыщенного расплава.

(А+В)

$C = 2 - 2 + 1 = 1$, также каждой температуре соответствует определенный состав системы.

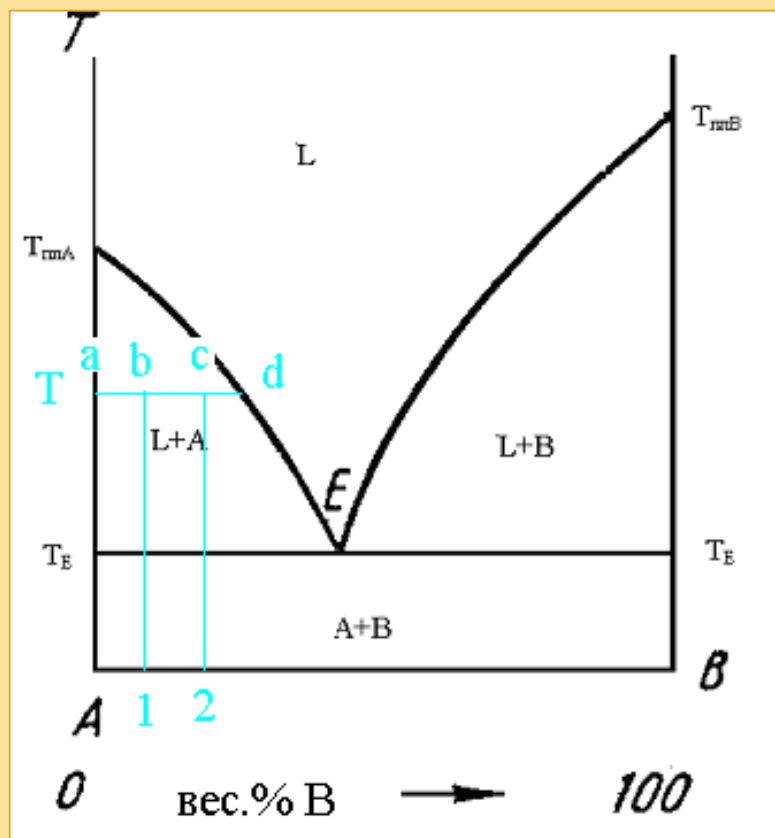
В точке Е в равновесии находятся 3 фазы.

$Ж(Е) \rightleftharpoons А + В$ (эвтектическое равновесие).

$C = 2 - 3 + 1 = 0$, система инварианта, т.е. расплав, находящийся в равновесии с кристаллами обоих компонентов имеет строго определенный состав и температуру.

Значение полей	
Ж	расплав
А+Ж	расплав + кристаллы компонента А
В+Ж	расплав + кристаллы компонента В
А+В	механическая смесь кристаллов компонентов А и В
Значение линий	
$T_A E$	линия ликвидуса - каждая точка линии показывает состав расплава, который находится в равновесии с кристаллами компонента А
$E T_B$	линия ликвидуса - каждая точка линии показывает состав расплава, который находится в равновесии с кристаллами компонента В
$F E G$	линия солидуса (линия эвтектики) - каждая точка показывает состав системы, состоящей из расплава состава точки Е, и двух твердых фаз - кристаллов компонента А и кристаллов компонента В, находящихся в равновесии. Ниже этой линии жидкая фаза отсутствует
Значение точек	
T_A	температура плавления компонента А
T_B	температура плавления компонента В
Е	точка эвтектики
T_E	температура эвтектики

ПРАВИЛО РЫЧАГА



Для сплава 1

$$\frac{m_L}{m_A} = \frac{ab}{bd}$$

$$\frac{m_L}{m_{\text{спл}}} = \frac{ab}{ad} \quad \frac{m_A}{m_{\text{спл}}} = \frac{bd}{ad}$$

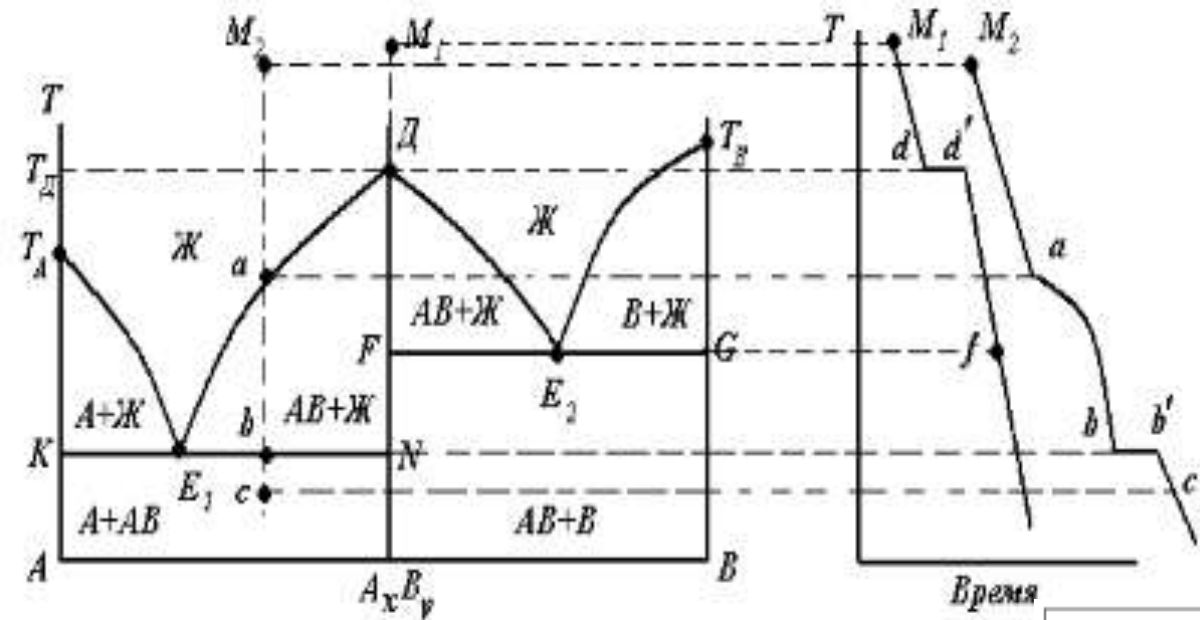
Для сплава 2

$$\frac{m_L}{m_A} = \frac{ac}{cd}$$

$$\frac{m_L}{m_{\text{спл}}} = \frac{ac}{ad} \quad \frac{m_A}{m_{\text{спл}}} = \frac{cd}{ad}$$

ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- Твердое химическое соединение постоянного состава — однофазная система, имеющая одну кристаллическую решетку, в которой частицы компонентов правильно чередуются и соотношение между компонентами в кристаллической решетке одно и то же.



$$\frac{A}{B} = \frac{40\%}{60\%} = \frac{2}{3}$$

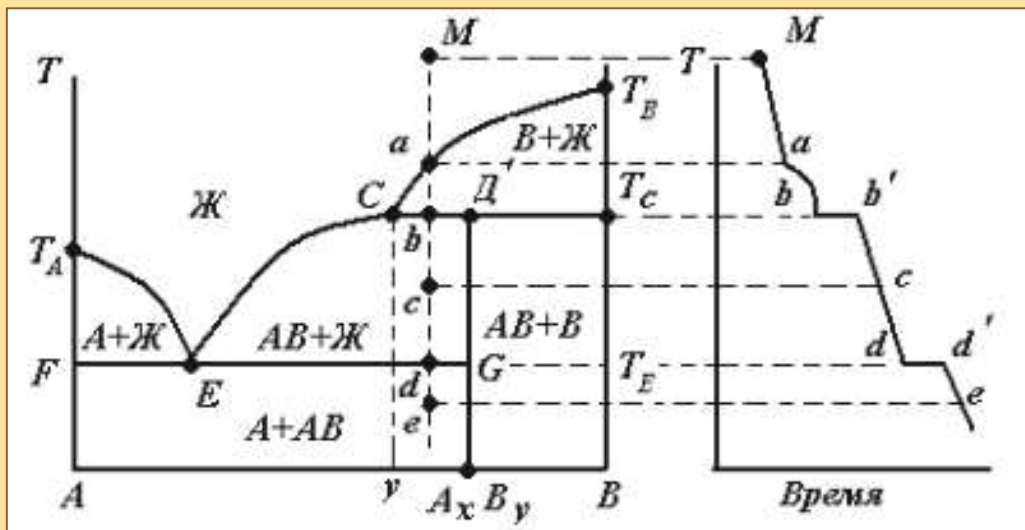


ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА С КОНГРУЭНТНО ПЛАВЯЩИМСЯ ХИМИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЕМ

Значение полей	
Ж	расплав
A+Ж	расплав + кристаллы A
A+AB	механическая смесь кристаллов A и A _x B _y
AB+Ж	расплав + кристаллы A _x B _y
B+Ж	расплав + кристаллы B
AB+B	механическая смесь кристаллов B и A _x B _y
Значение линий	
T _A E ₁ D E ₂ T _B	линия ликвидуса
K E ₁ N и F E ₂ G	линии солидуса (эвтектические линии), ниже этих линий жидкой фазы нет
T _A E ₁	каждая точка линии показывает состав расплава, равновесного с кристаллами компонента A
E ₁ D E ₂	каждая точка линии показывает состав расплава, равновесного с кристаллами хим. соединения A _x B _y
E ₂ T _B	каждая точка линии показывает состав расплава, равновесного с кристаллами компонента B
Значение точек	
T _A	температура плавления компонента A
T _B	температура плавления компонента B
T _D	температура плавления химического соединения A _x B _y
E ₁ и E ₂	точки эвтектики
D	устойчивое химическое соединение состава A _x B _y

Точка	Что происходит	Ф	С	Что означает число степеней свободы
M_1	Охлаждение расплава	1	1	Можно менять только температуру
D	Появляются первые кристаллы A_xB_y , на кривой охлаждения горизонтальный участок $d-d'$	2	0	Система инвариантна
F	Охлаждается твердая фаза химического соединения A_xB_y	1	1	Можно менять только температуру

M_2	Охлаждение расплава	1	2	Можно менять температуру и состав расплава
a	Появляются первые кристаллы A_xB_y	2	1	Можно менять только температуру
b	Кристаллизуются компонент A и химическое соединение A_xB_y , на кривой охлаждения участок $b-b'$	3	0	Система инвариантна
c	Охлаждение механической смеси A и A_xB_y	2	1	Можно менять только температуру



Значение полей	
Ж	расплав
A+Ж	расплав + кристаллы A
A+AB	механическая смесь кристаллов A и $A_x B_y$
AB+Ж	расплав + кристаллы $A_x B_y$
B+Ж	расплав + кристаллы B
AB+B	механическая смесь кристаллов B и $A_x B_y$
Значение линий	
$T_A E C T_B$	линия ликвидуса
F E G	линия солидуса (линия эвтектики)
$T_A E$	каждая точка линии показывает состав расплава, равновесного с кристаллами компонента A
E C	каждая точка линии показывает состав расплава, равновесного с кристаллами неустойчивого химического соединения $A_x B_y$
$C T_B$	каждая точка линии показывает состав расплава, равновесного с кристаллами компонента B
C D' T_C	линия перитектики
Значение точек	
T_A	температура плавления компонента A
T_B	температура плавления компонента B
T_C	температура плавления неустойчивого химического соединения $A_x B_y$
E	точка эвтектики
C	точка перитектики
D'	неустойчивое химическое соединение состава $A_x B_y$

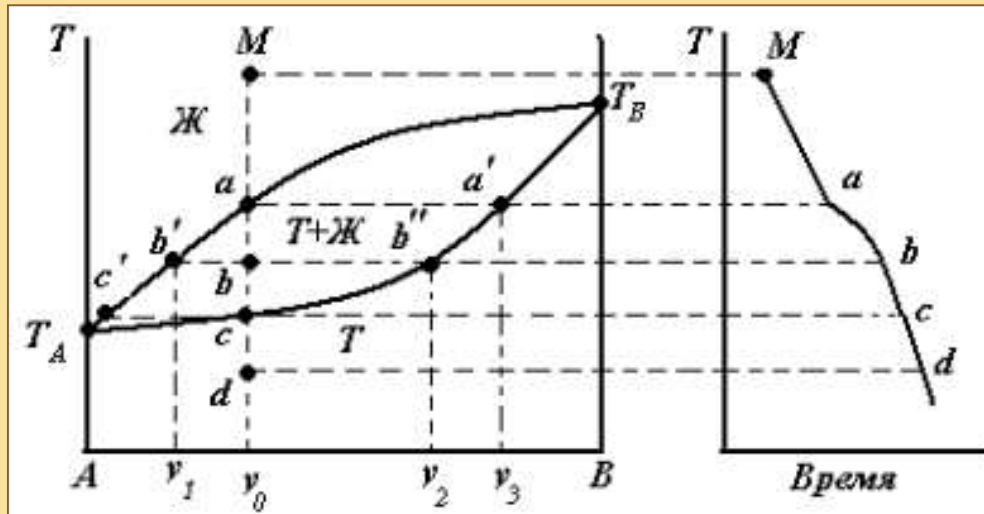
ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА С ИНКОНГРУЭНТНО ПЛАВЯЩИМСЯ ХИМИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЕМ

Точка	Что происходит	Φ	C	Что означает число степеней свободы
<i>M</i>	Охлаждение расплава	1	2	Можно менять температуру и состав расплава
<i>a</i>	Появляются первые кристаллы компонента <i>B</i>	2	1	Можно менять или температуру или состав расплава
<i>b</i>	Начинается кристаллизация хим. соединения A_xB_y , ранее выпавшие кристаллы компонента <i>B</i> растворяются, на кривой охлаждения горизонтальный участок <i>b-b'</i>	3	0	Система инвариантна
<i>c</i>	Продолжается кристаллизация A_xB_y из расплава	2	1	Можно менять или температуру или состав расплава
<i>d</i>	Кристаллизуются компонент <i>A</i> и химическое соединение A_xB_y , на кривой охлаждения горизонтальный участок <i>d-d'</i>	3	0	Система инвариантна
<i>e</i>	Охлаждение механической смеси <i>A</i> и A_xB_y	2	1	Можно менять только температуру

ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ

- Твердые растворы – гомогенные системы переменного состава, состоящие из двух или более компонентов.
- Различают твердые растворы трех типов: внедрения, замещения и вычитания.

ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА С НЕОГРАНИЧЕННОЙ РАСТВОРИМОСТЬЮ КОМПОНЕНТОВ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ

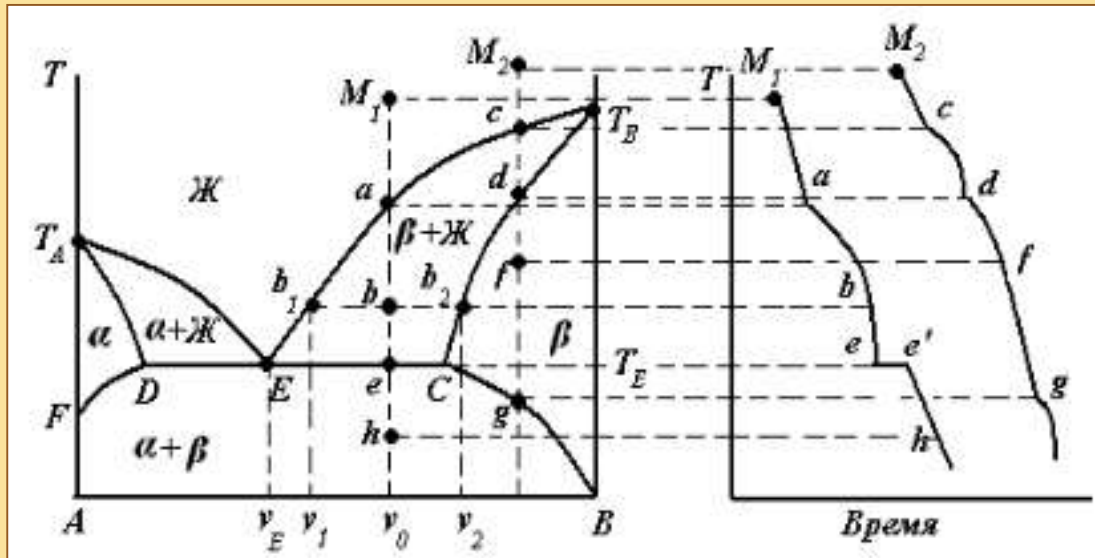


Значение полей	
Ж	расплав
T+Ж	расплав + кристаллы твердого раствора

T	твердый раствор
Значение линий	
$T_A a T_B$	линия ликвидуса, каждая точка линии показывает состав расплава, равновесного с твердым раствором
$T_A c T_B$	линия солидуса, каждая точка линии показывает состав твердого раствора, равновесного с расплавом
Значение точек	
T_A	температура плавления компонента <i>A</i>
T_B	температура плавления компонента <i>B</i>

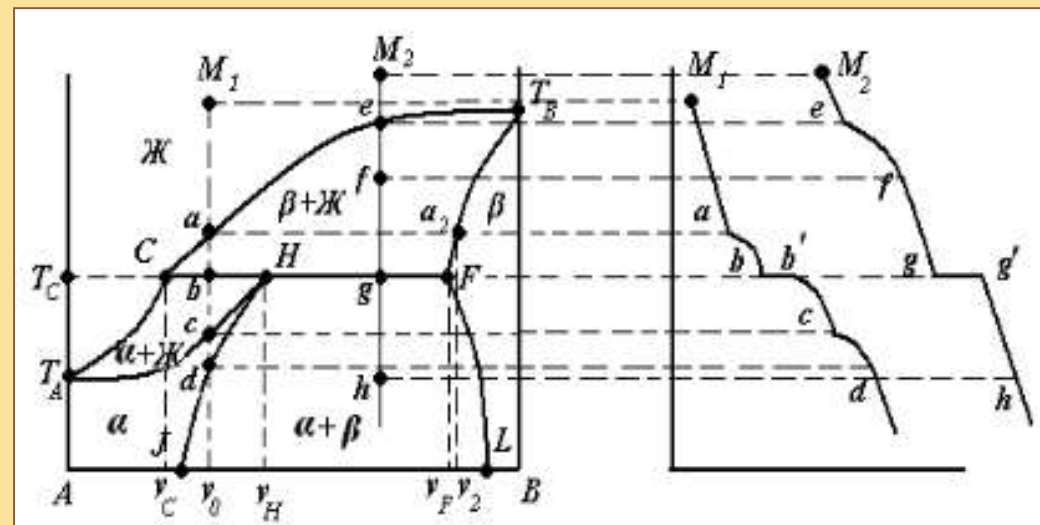
Точка	Что происходит	Φ	C	Что означает число степеней свободы
M	Охлаждение расплава	1	2	Можно менять температуру и состав жидкой фазы
a	Появляются первые кристаллы твердого раствора состава y_3 из расплава состава y_0	2	1	Можно менять или температуру или состав жидкой фазы
b	Продолжается кристаллизация твердого раствора состава y_2 из расплава состава y_1	2	1	Можно менять или температуру или состав расплава
c	Исчезает последняя капля расплава. Состав твердого раствора равен составу	2	1	Можно менять или температуру или состав жидкой фазы
	расплава y_0			
d	Продолжается охлаждение твердого раствора	1	2	Можно менять и температуру и состав твердого раствора

ФАЗОВЫЕ ДИАГРАММЫ С ОГРАНИЧЕННОЙ РАСТВОРИМОСТЬЮ КОМПОНЕНТОВ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ



Диаграммы состояния с ограниченной растворимостью компонентов с эвтектикой (I типа)

Диаграммы состояния с ограниченной растворимостью компонентов с перитектикой (II типа)



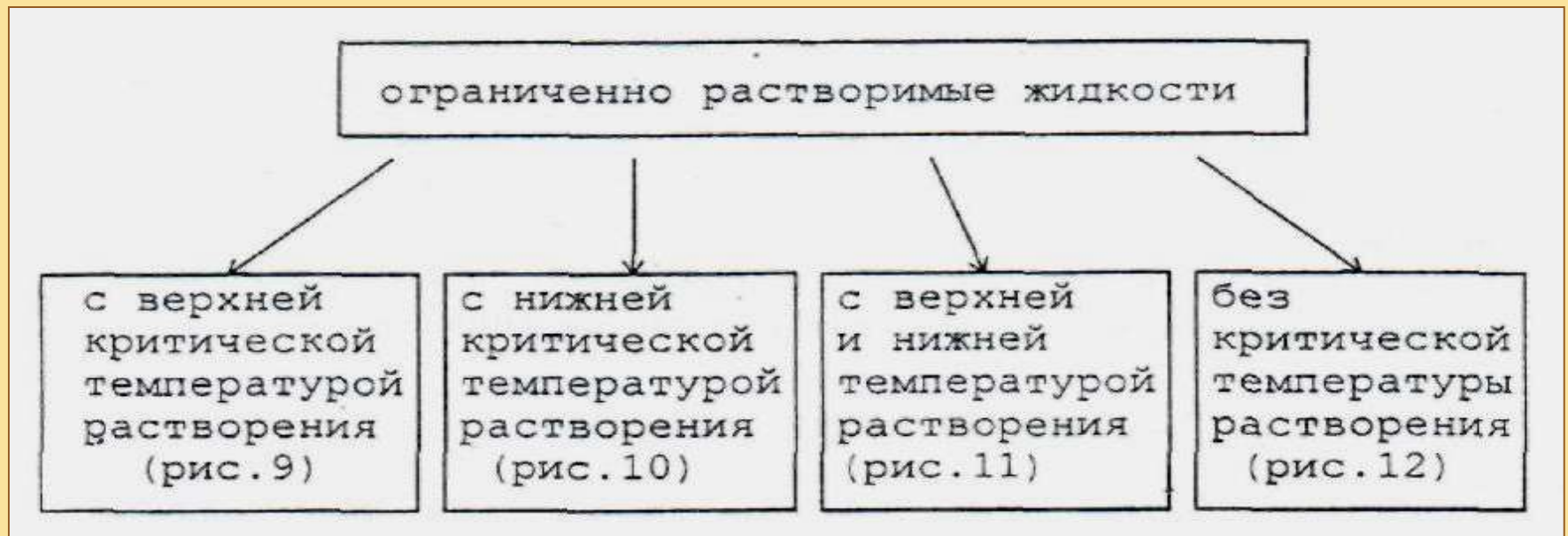
ВЗАИМНАЯ РАСТВОРИМОСТЬ ЖИДКОСТЕЙ

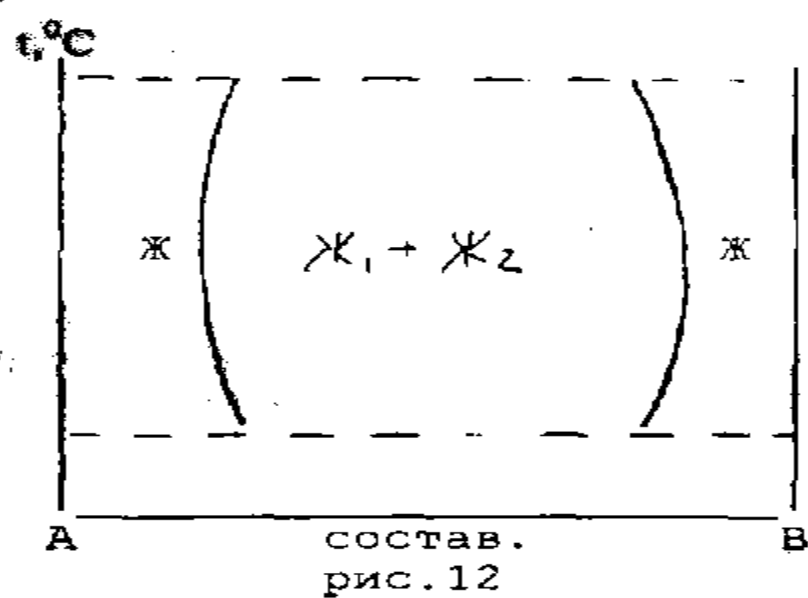
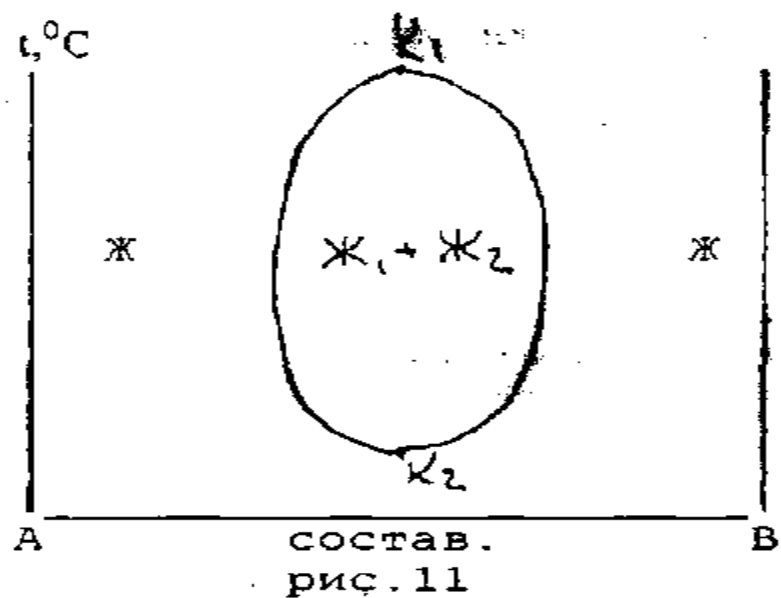
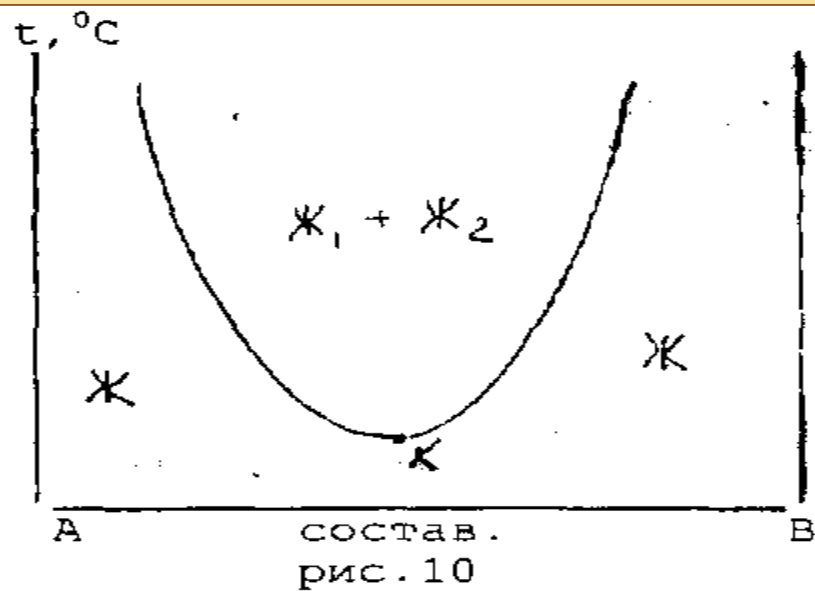
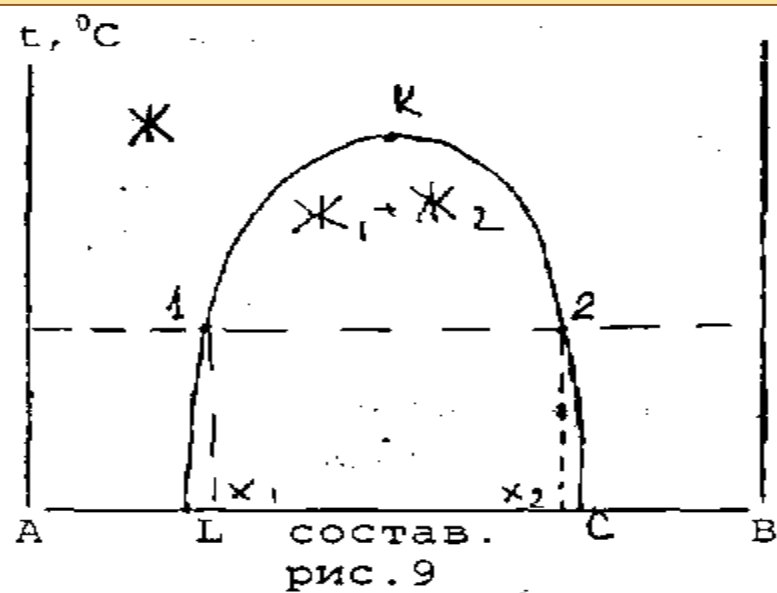
По растворимости друг в друге жидкие системы можно разделить на три группы:

- полностью нерастворимые друг в друге (вода - ртуть);
- ограниченно растворимые друг в друге (вода - фенол);
- неограниченно растворимые друг в друге (вода - спирт).

Ограниченно растворимыми называют жидкости, которые в пределах определенных концентраций и температур образуют одну гомогенную фазу; в другой области концентраций и температур система становится гетерогенной.

По характеру зависимости взаимной растворимости от температуры ограниченно растворимые жидкости делят на четыре типа:





Благодарю за внимание