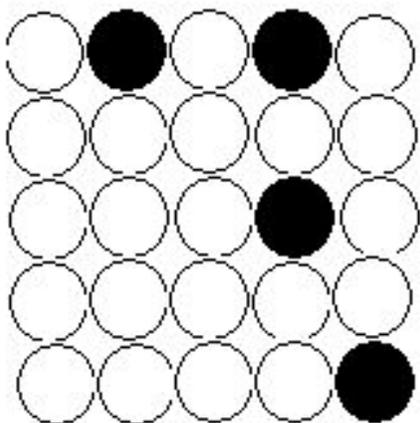


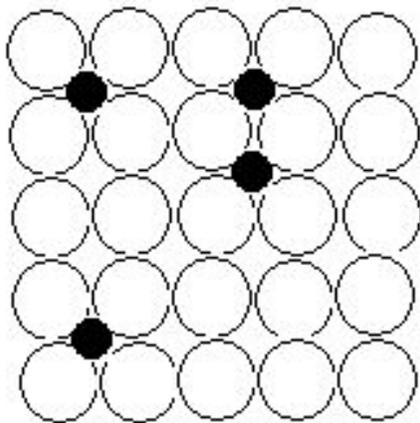
II тип. Диаграммы бинарных систем, образующих твердые растворы

- Компоненты системы растворимы друг в друге и в жидком, и в твердом состоянии.
- При кристаллизации расплава образуются не кристаллы чистых компонентов, а смешанные кристаллы, сформированные обоими компонентами системы (твердые растворы).
- **Твердый раствор (ТР)** – гомогенная система, в которой растворяемое вещество (примесь) равномерно распределяется в кристаллической решетке растворителя (базисного соединения).
- По способу распределения примеси различают ТР замещения, внедрения и вычитания.

Твердые растворы замещения и внедрения



$$d_{\text{ПР.}} \approx d_{\text{БАЗ.}}$$

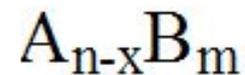
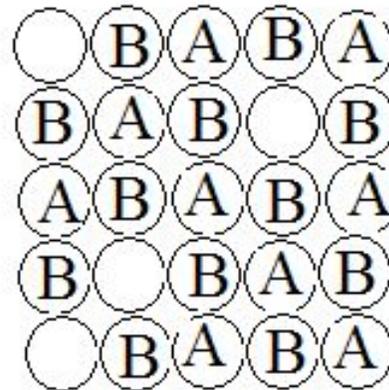
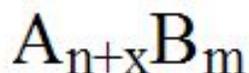
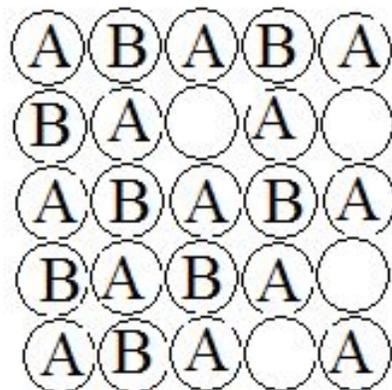
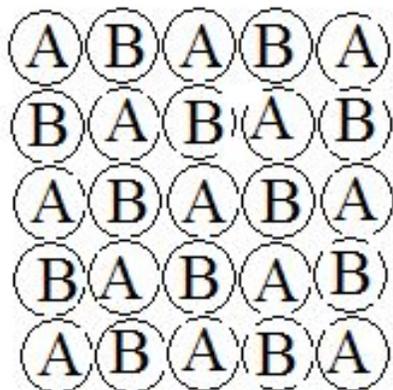


$$d_{\text{ПР.}} \leq 0,6d_{\text{БАЗ.}}$$

- Атомы (ионы) примеси размещаются в узлах кристаллической решетки базисного соединения.
- Примесь и базисное соединение имеют близкие размеры атомов (ионов), физико-химические и кристаллографические свойства.
- Возможно образование непрерывного ряда ТР на всей области составов.

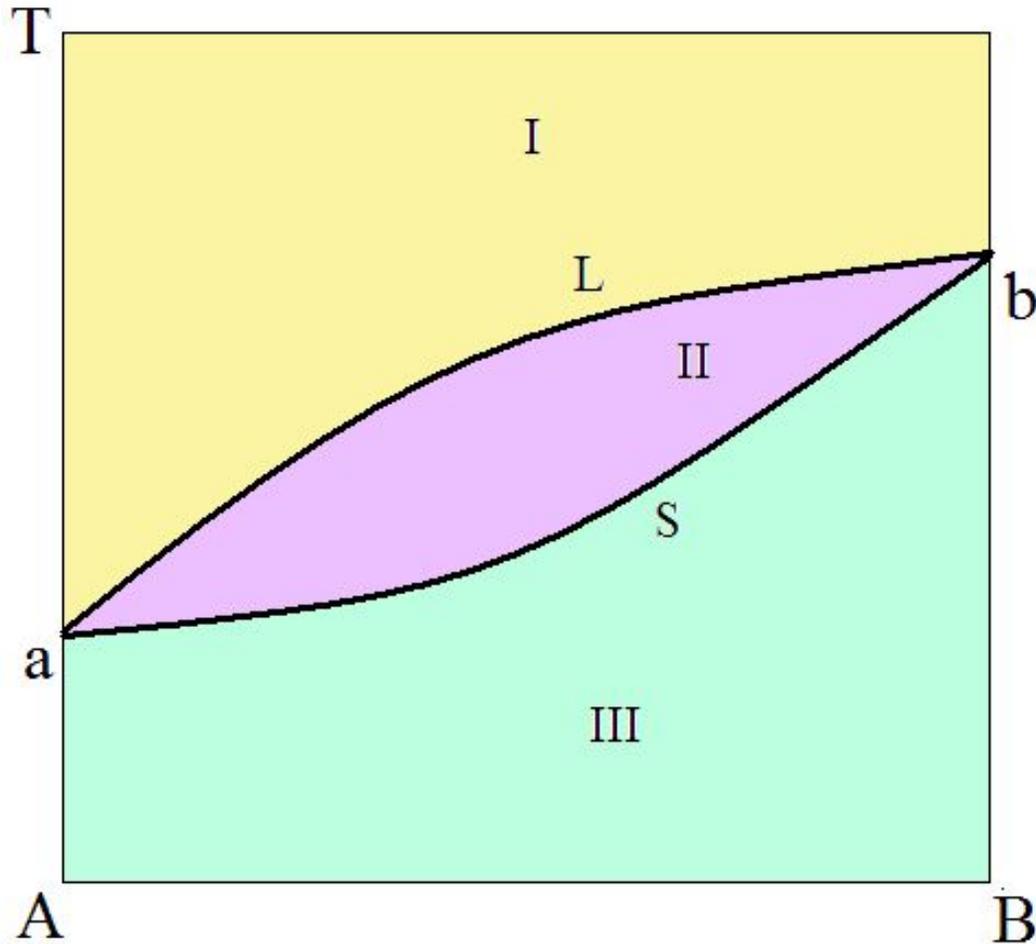
- Атомы (ионы) примеси размещаются в междоузлиях кристаллической решетки базисного соединения.
- Это растворы маленьких атомов (H, C) в переходных металлах.
- Образуются ограниченные ТР.

Твердые растворы вычитания

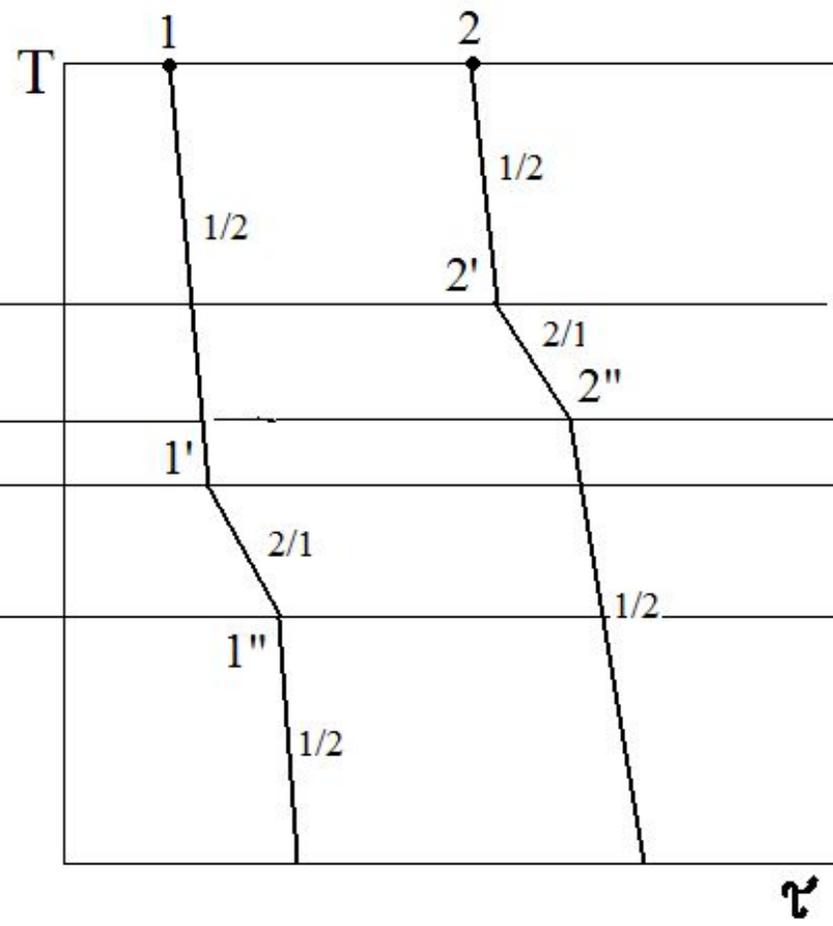
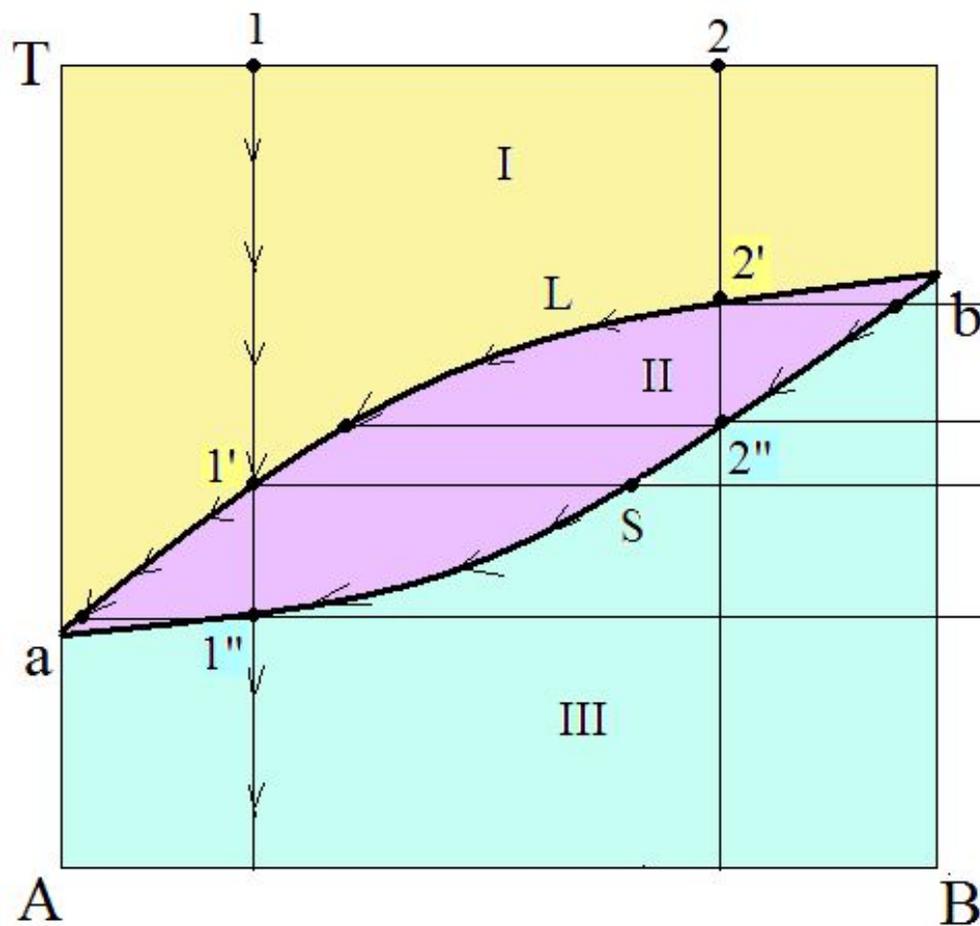


- Образуются на основе химических соединений с дефектной кристаллической решеткой. В свободных узлах (вакансиях) кристаллической решетки могут размещаться избыточные катионы или анионы.
- Область существования ТР вычитания – область гомогенности химического соединения.

Диаграмма с неограниченной растворимостью компонентов («чечевица» или «рисовое зерно»)

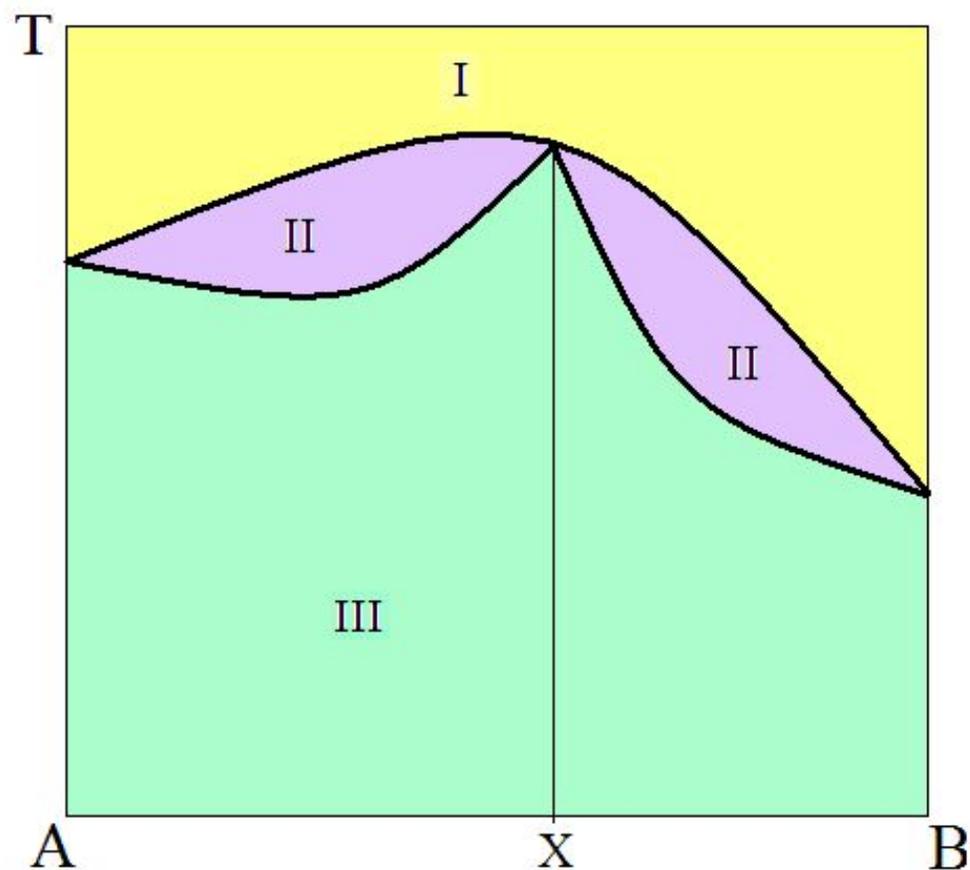
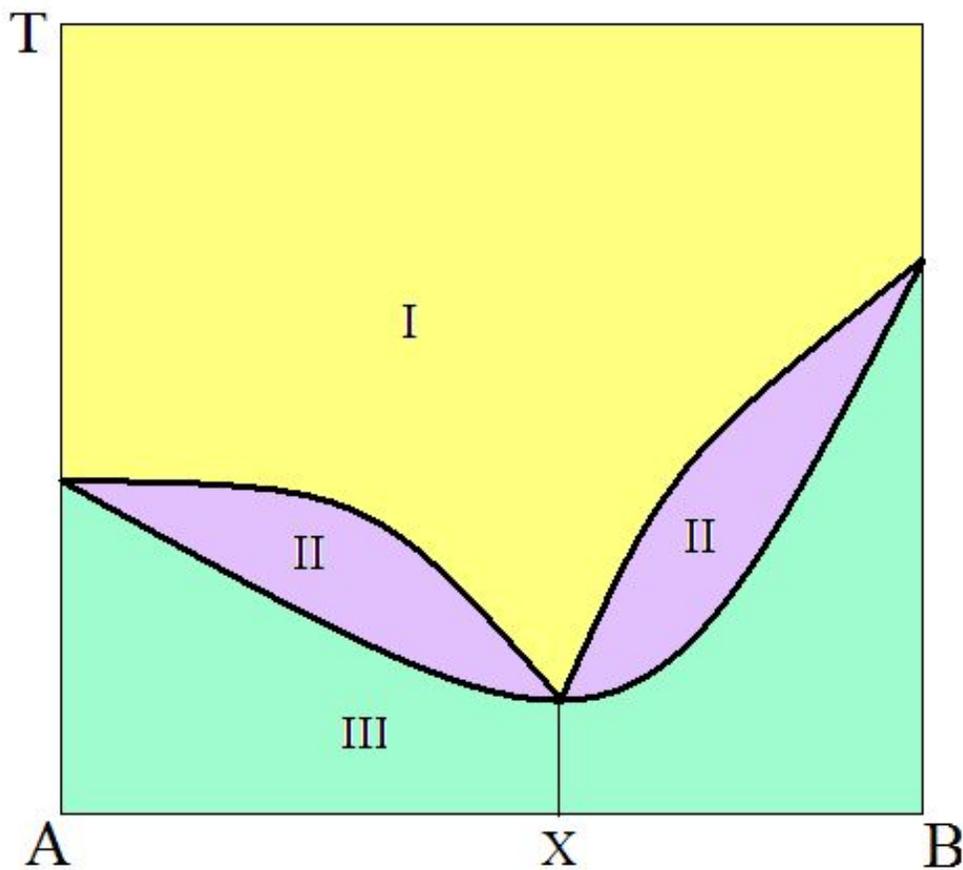


I – жидкий расплав A и B;
II – расплав в равновесии с кристаллами TP;
III – неограниченный TP;
aLb – линия «ликвидус»;
aSb – линия «солидус»



$1-1'$	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
$1'-1''$	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$
$T < 1''$	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$

$2-2'$	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
$2'-2''$	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$
$T < 2''$	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$



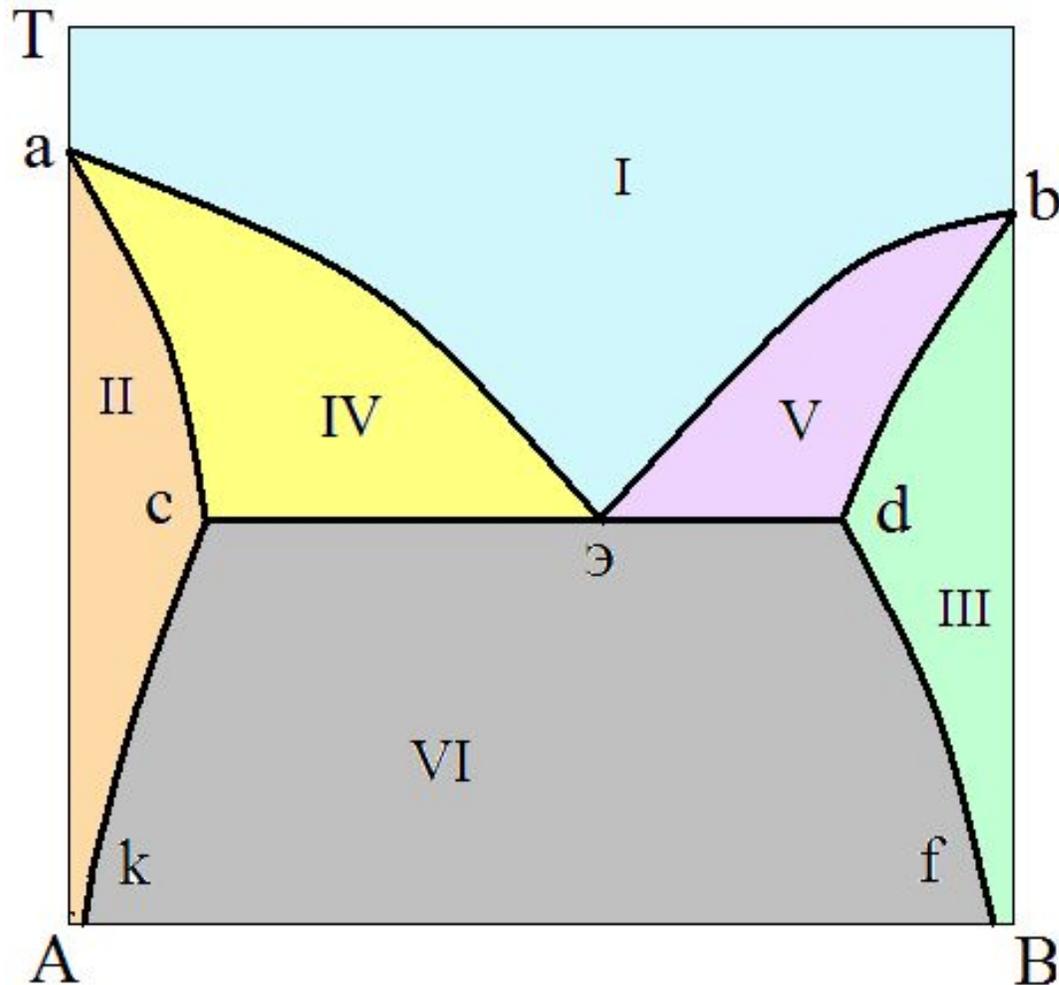
в точке X
($C_{\text{Ж}} = C_{\text{ТВ}}$)

$$C_{\text{УСЛ}} = (2-1) - 2 + 1 = 0$$

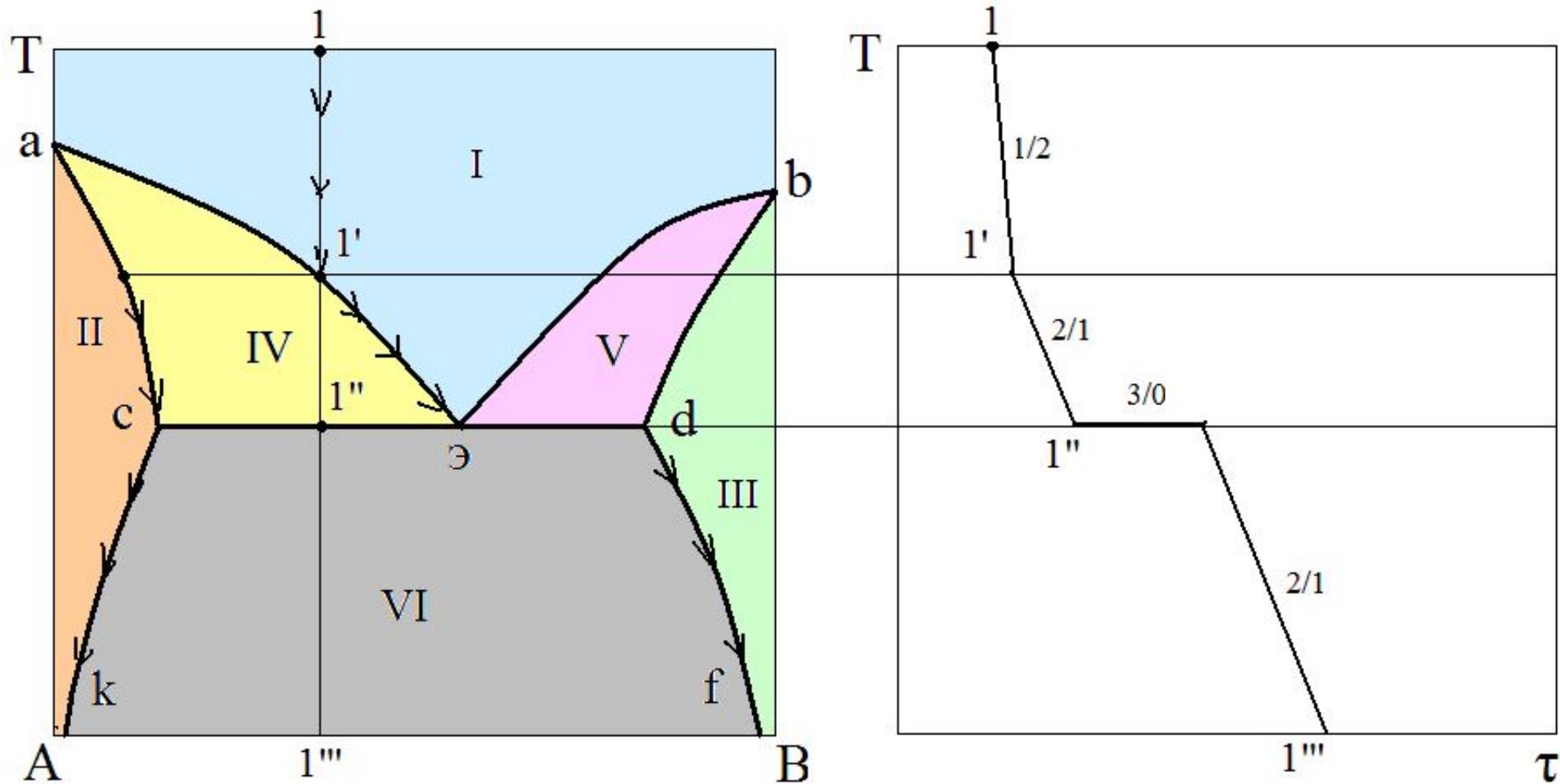
Диаграммы с ограниченной растворимостью компонентов

(диаграммы с ограниченными твердыми растворами)

а) Диаграмма с ограниченными ТР эвтектического типа («бабочка» или «заячьи уши»)



I – жидкий расплав А и В;
II – α -ТР (раствор примеси В в растворителе А);
III – β -ТР (раствор примеси А в растворителе В);
IV – жидкость + α –ТР;
V – жидкость + β –ТР;
VI – механическая смесь кристаллов α и β ;
аэб – линия «ликвидус»;
acdb – линия «солидус»;
ск и df – линии фазового расслоения.

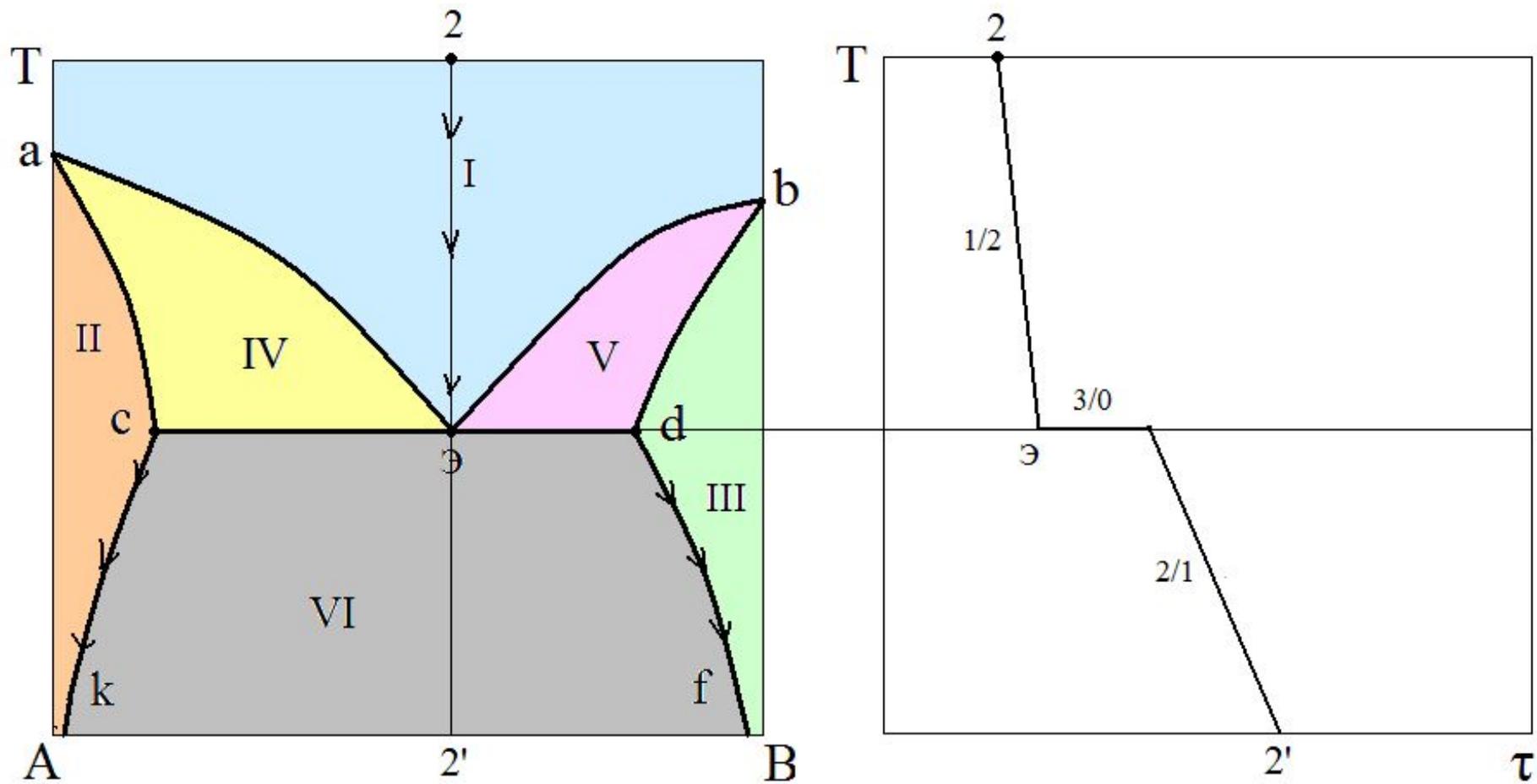


$$1-1' \quad C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \quad (1/2)$$

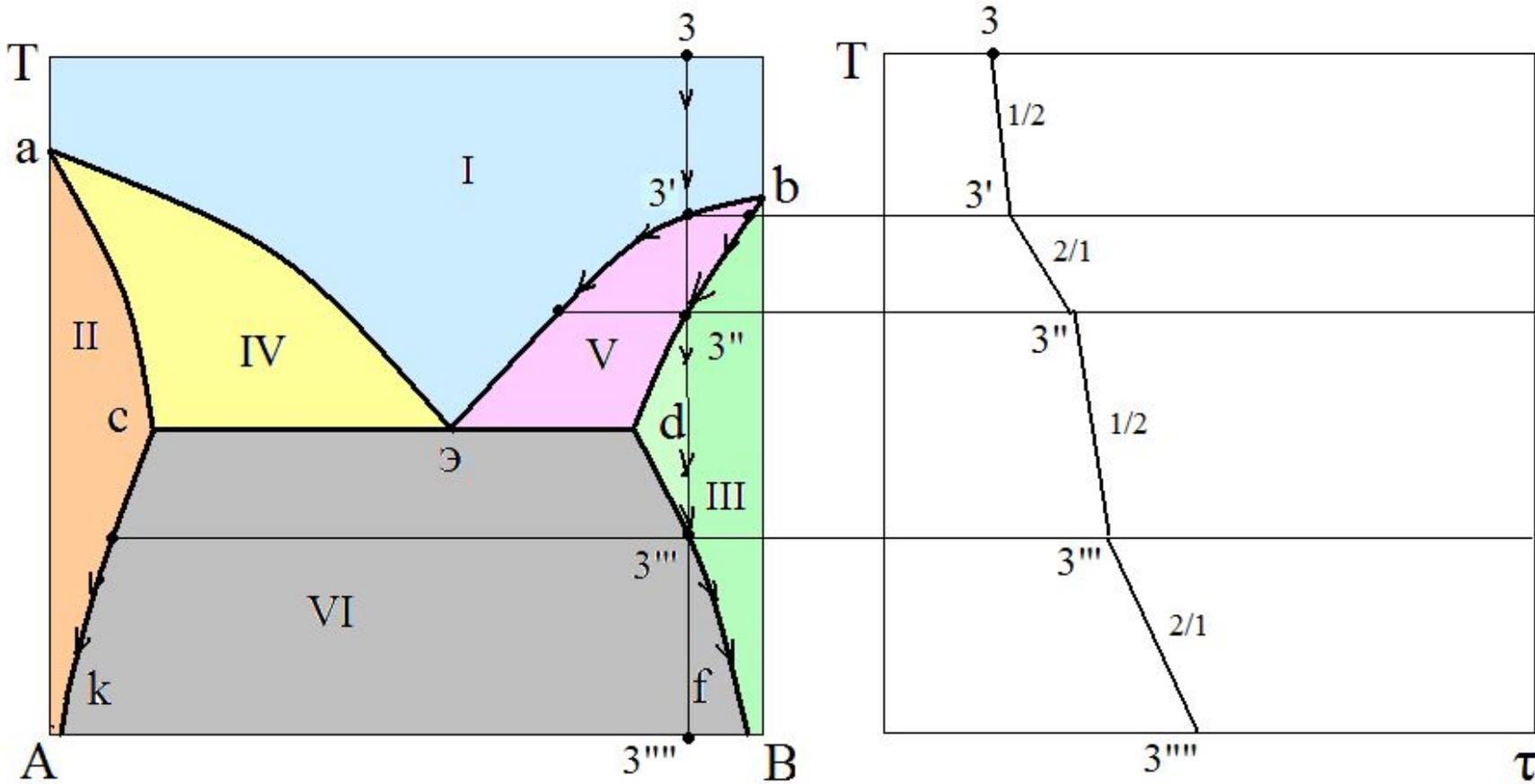
$$1'-1'' \quad C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \quad (2/1)$$

$$1'' \quad C_{\text{усл}} = 2 - 3 + 1 = 0 \quad (3/0)$$

$$1''-1''' \quad C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \quad (2/1)$$

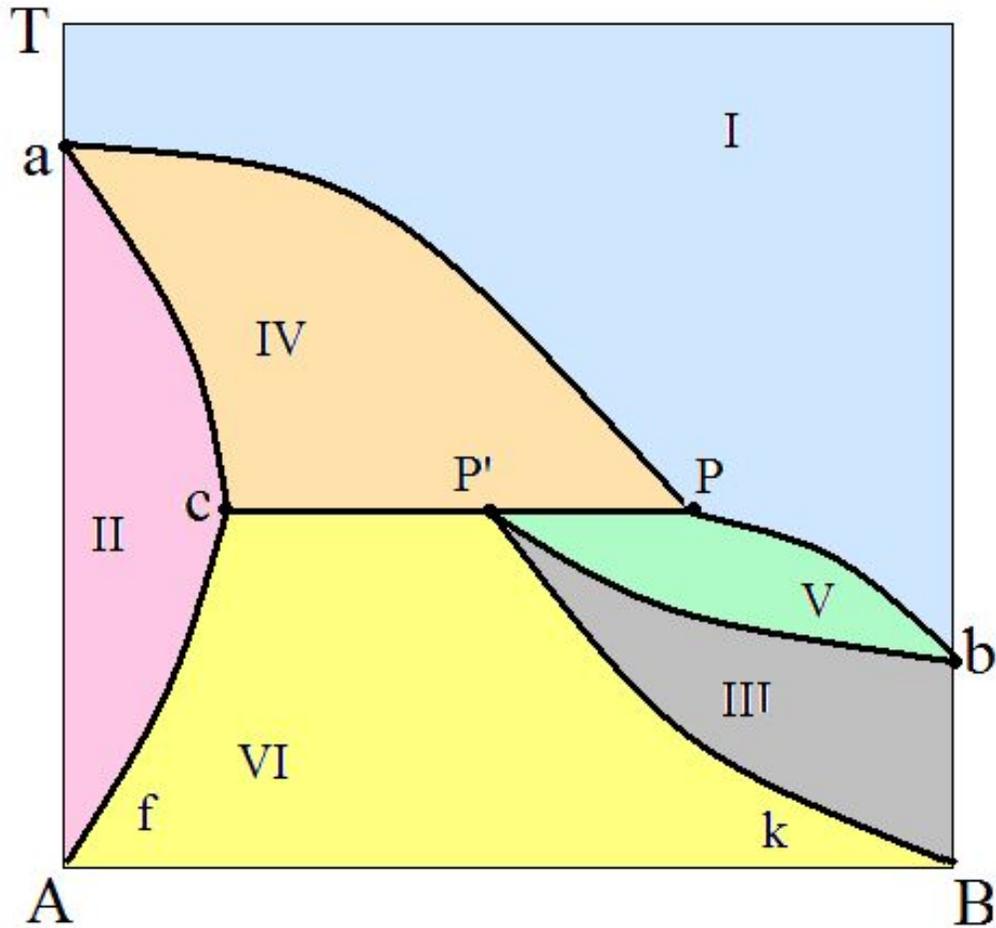


2-э	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
э	$C_{\text{усл}} = 2 - 3 + 1 = 0 \text{ (3/0)}$
э-2'	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$

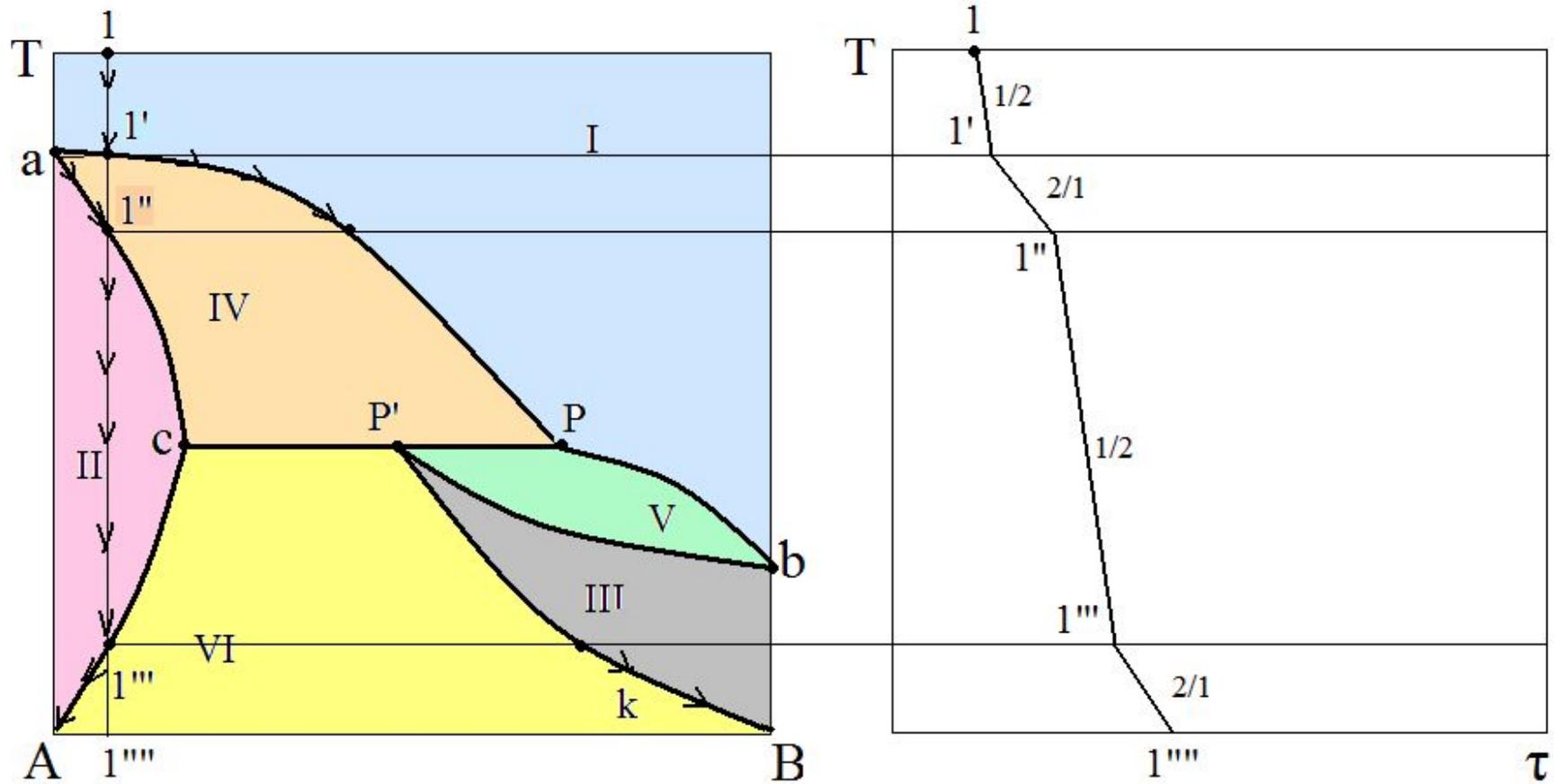


$3-3'$	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
$3'-3''$	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$
$3''-3'''$	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
$3'''-3''''$	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$

**б) Диаграмма с ограниченными
ТР перитектического типа
(«попугай»)**



- I – расплав А и В;
- II – α -ТР;
- III – β -ТР;
- IV – жидкость + α –ТР;
- V – жидкость + β –ТР;
- VI – механическая смесь кристаллов α и β ;
- aPb – линия «ликвидус»;
- acP'b – линия «солидус»;
- cf и P'k – линии фазового расслоения;
- P – точка перитектики;
- P' – критическая точка;
- cP – линия перитектики

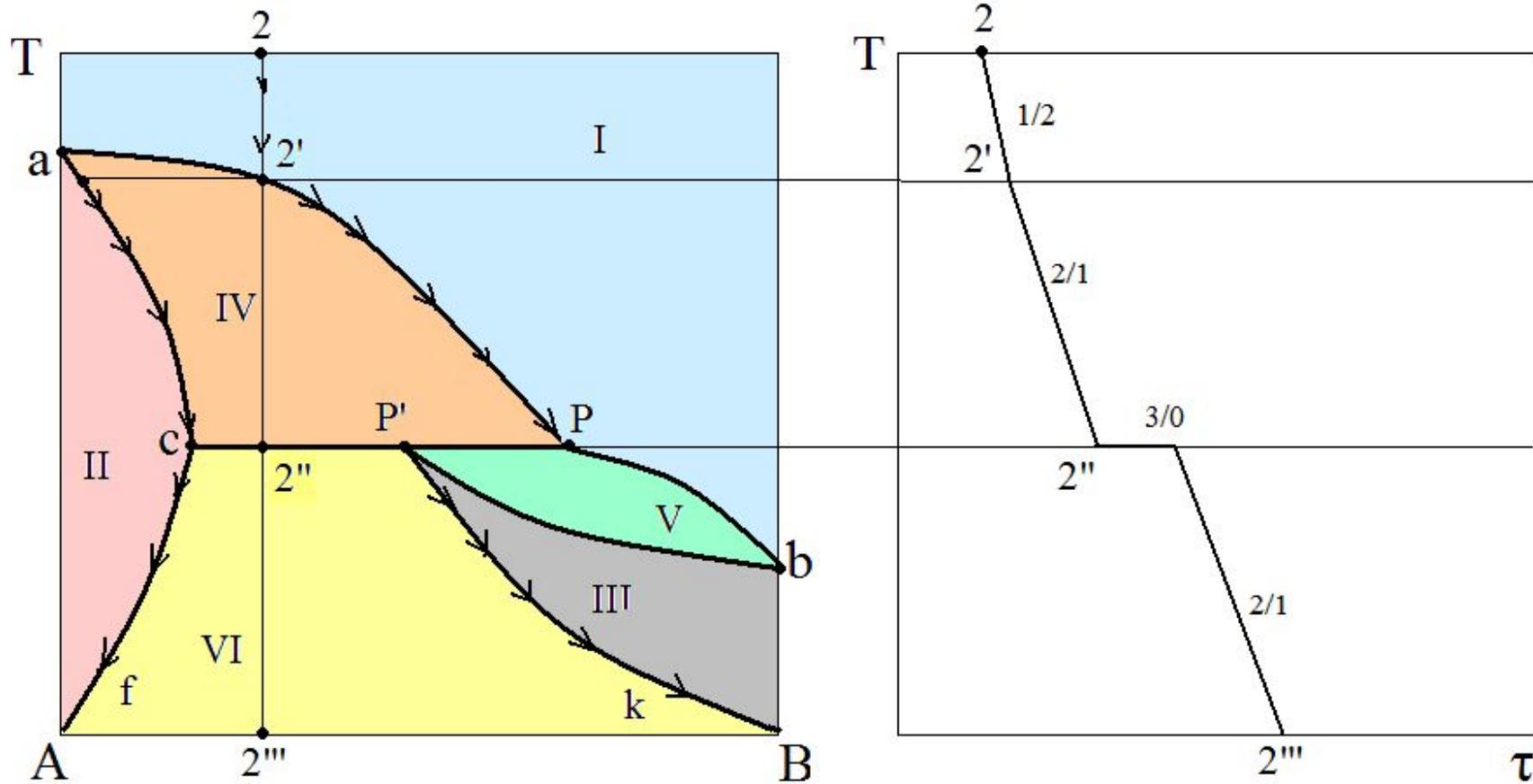


$$1-1' \quad C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \quad (1/2)$$

$$1'-1'' \quad C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \quad (2/1)$$

$$1''-1''' \quad C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \quad (1/2)$$

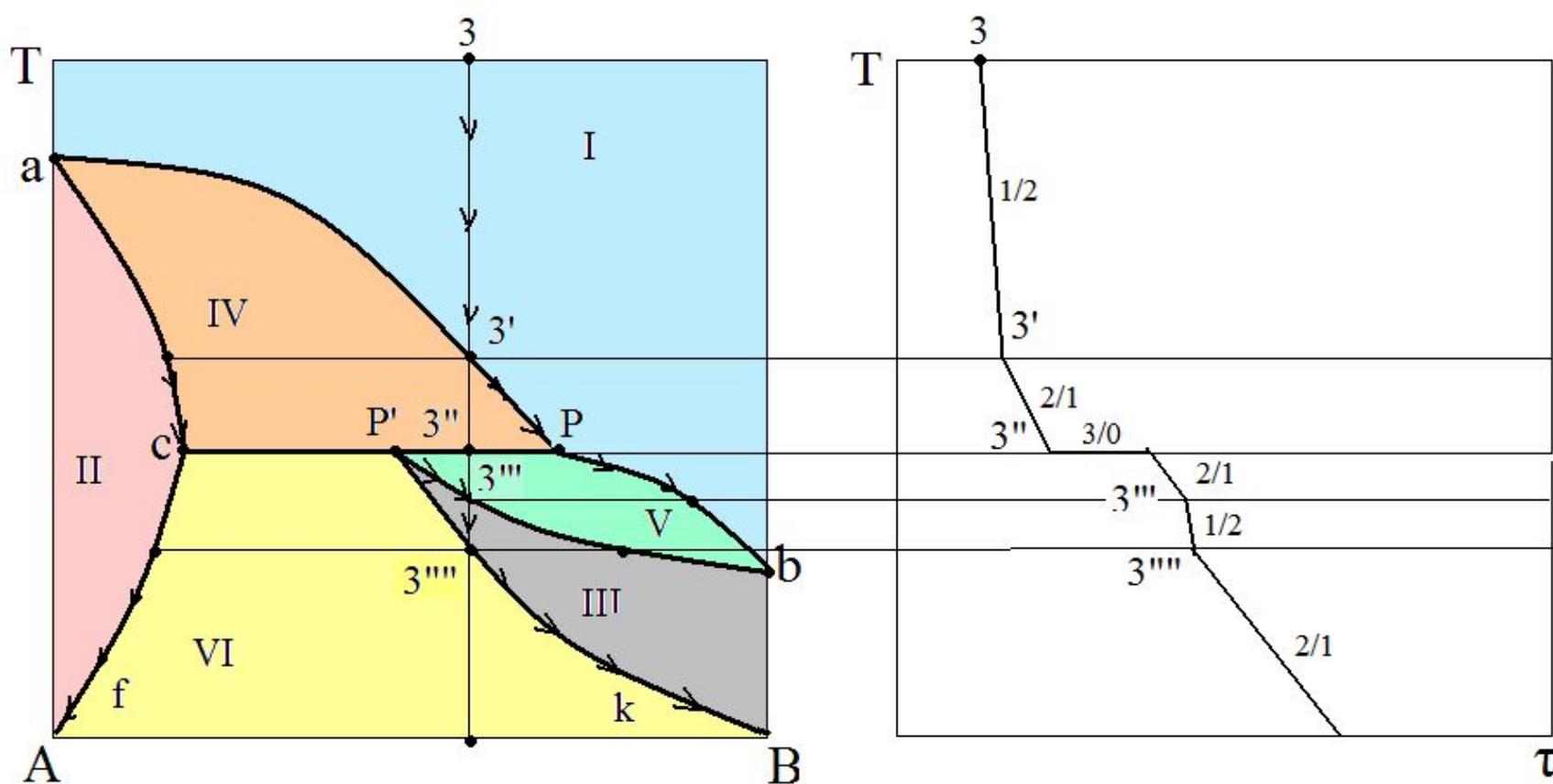
$$1'''-1'''' \quad C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \quad (2/1)$$



$$L(P) + \alpha(c) = \beta(P')$$

$$\frac{m_L}{m_\alpha} = \frac{|2''P|}{|2''c|}$$

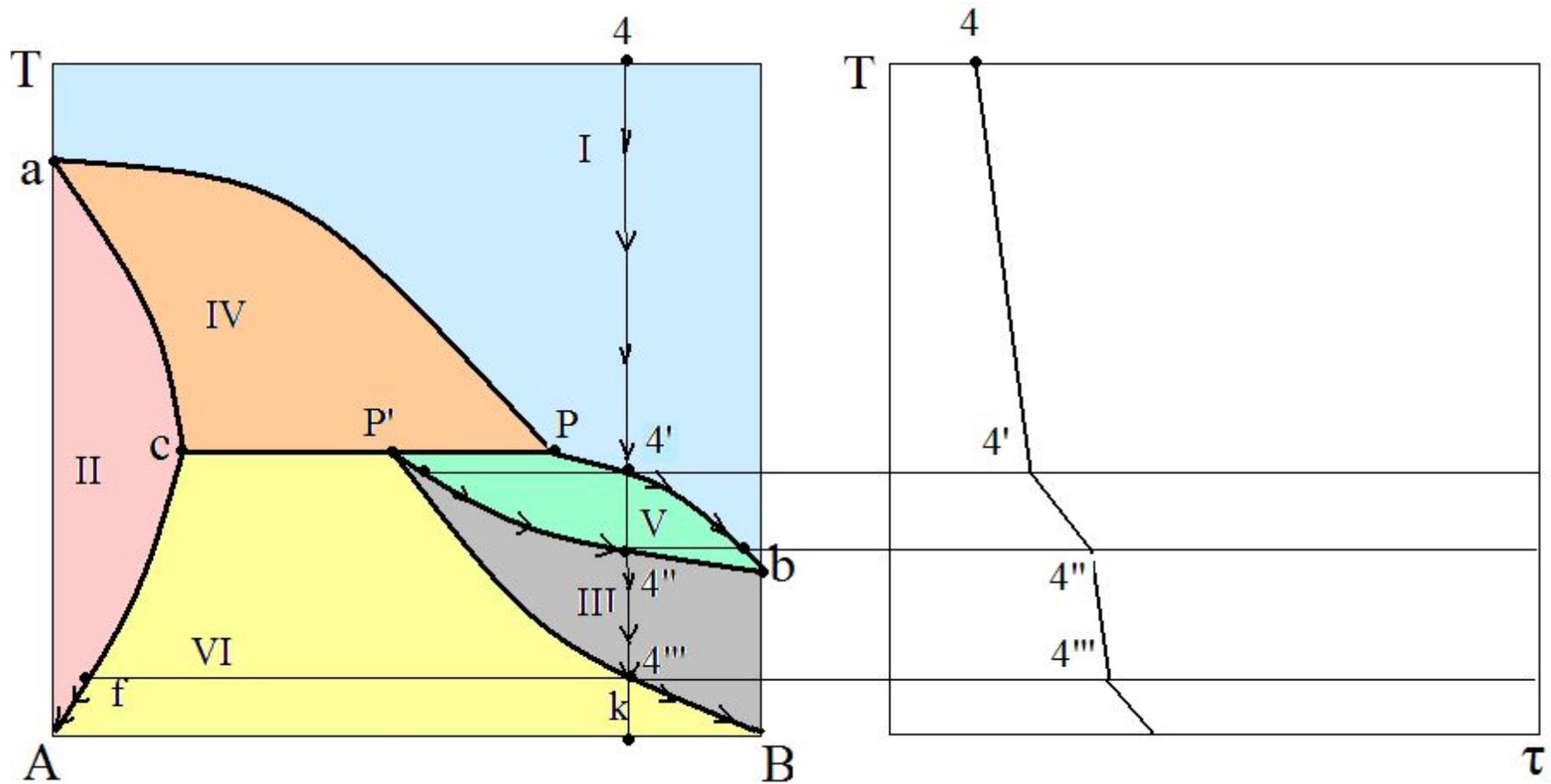
2-2'	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
2'-2''	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$
2''	$C_{\text{усл}} = 2 - 3 + 1 = 0 \text{ (3/0)}$
2''-2'''	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$



$$L(P) + \alpha(c) = \beta(P')$$

$$\frac{m_L}{m_\alpha} = \frac{|2''P|}{|2''c|}$$

3-3'	$C_{\text{УСЛ}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
3'-3''	$C_{\text{УСЛ}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$
3''	$C_{\text{УСЛ}} = 2 - 3 + 1 = 0 \text{ (3/0)}$
3''-3'''	$C_{\text{УСЛ}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$
3'''-3''''	$C_{\text{УСЛ}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
$T < 3'''$	$C_{\text{УСЛ}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$



4-4'	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 2 \text{ (1/2)}$
4'-4''	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$
4''-4'''	$C_{\text{усл}} = 2 - 1 + 1 = 1 \text{ (1/2)}$
$T < 4'''$	$C_{\text{усл}} = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ (2/1)}$

Сходства и различия эвтектики и перитектики

Эвтектика	Перитектика
<ul style="list-style-type: none">• Тройные точки, отвечающие сосуществованию трех равновесных фаз. Система в них инвариантна, кристаллизация происходит при $T = \text{const}$, на кривой охлаждения наблюдается площадка.	
<ul style="list-style-type: none">• Самый легкоплавкий состав на диаграмме.• Из эвтектического расплава одновременно кристаллизуются две твердые фазы, одна из которых обогащена одним компонентом по сравнению с расплавом, а вторая – другим.• Линия эвтектики является частью линии «солидус».	<ul style="list-style-type: none">• Имеет $T_{\text{пл}} (T_{\text{кр}})$ промежуточную между $T_{\text{пл}} (T_{\text{кр}})$ чистых компонентов.• Из перитектического расплава сначала кристаллизуется одна твердая фаза, а кристаллы второй фазы образуются в результате реакции перитектического превращения. Обе кристаллические фазы обогащены по сравнению с перитектическим расплавом одним и тем же компонентом.• Отрезок PP' линии перитектики не входит в линию «солидус».