



Сплавы.

Диаграмма состояния.

Лекция 1

Диаграмма состояния (плавкости)

-графическое изображение состояния любого сплава изучаемой системы в зависимости от концентрации и температуры.

Диаграммы состояния показывают устойчивые состояния, т.е. состояния, которые при данных условиях обладают минимумом свободной энергии.

Поэтому ее также называют **диаграммой равновесия** – она показывает, какие при данных условиях существуют равновесные фазы.

Построение диаграмм состояния

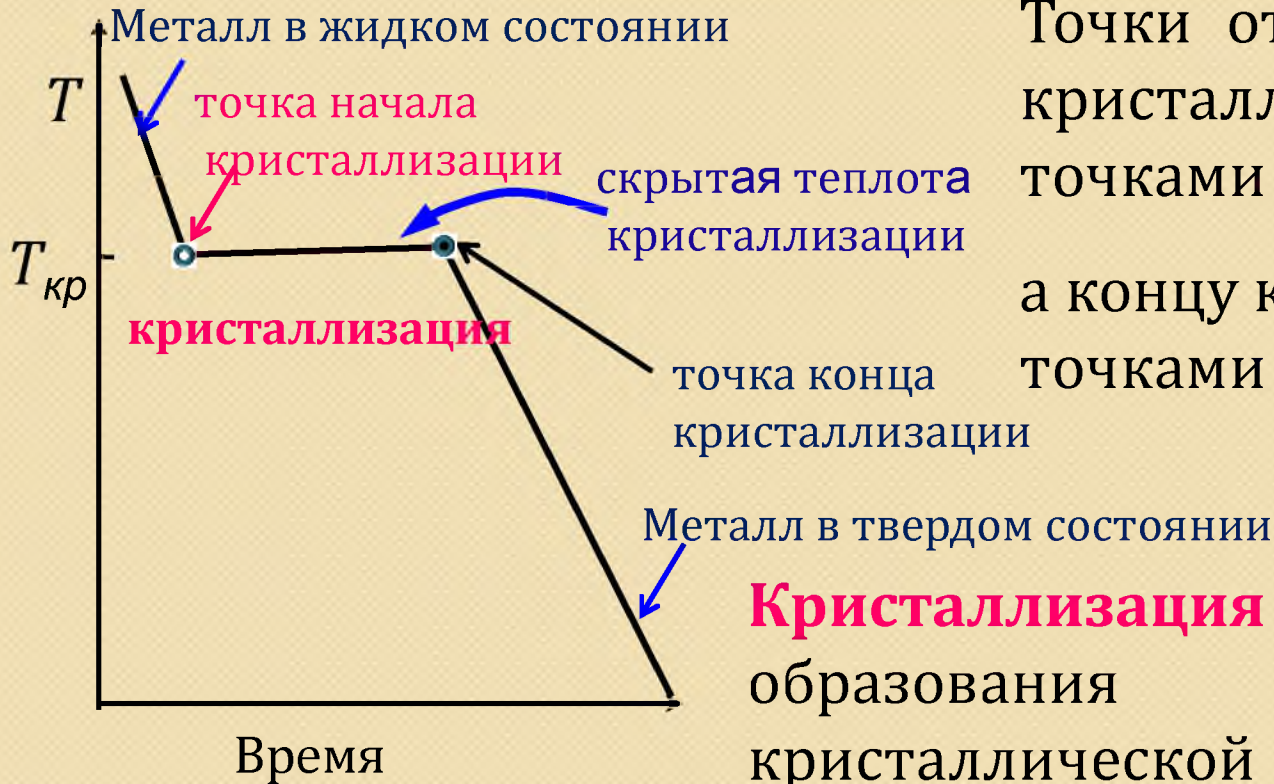
наиболее часто осуществляется при помощи термического анализа.

может быть построена по данным кривых охлаждения сплавов различного состава.

Диаграмму состояния сплавов, состоящих из двух компонентов, строят в координатах «температура – концентрация»

На оси абсцисс откладывается время, а на оси ординат откладывается температура.

Кривые охлаждения

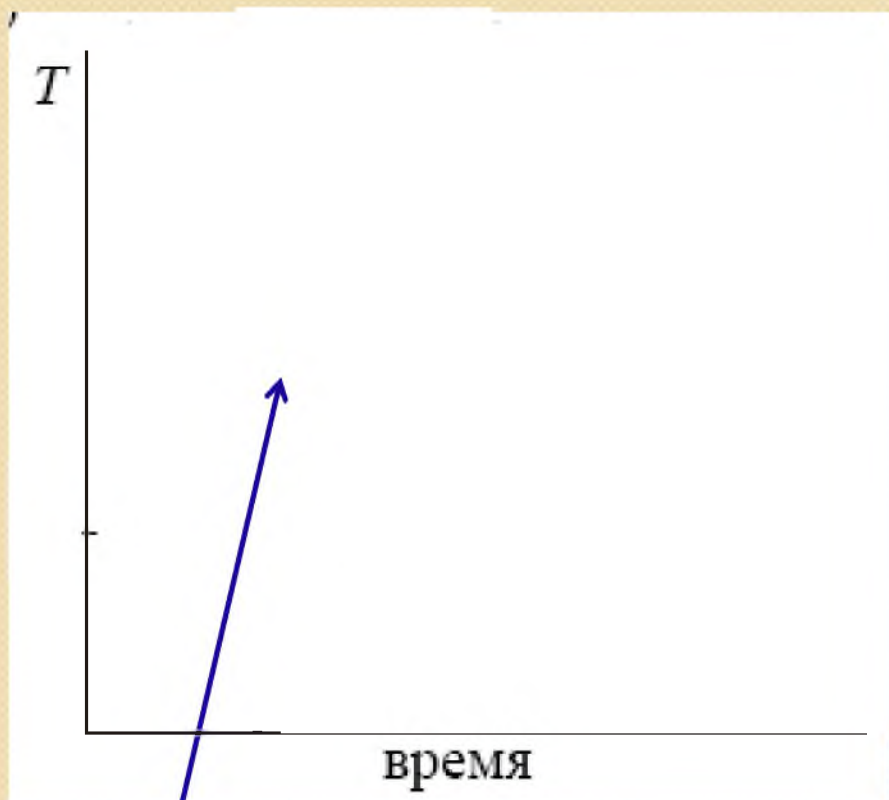


Точки отвечающие началу кристаллизации называют точками **ликвидус**, а концу кристаллизации – точками **солидус**.

Кристаллизация – это процесс образования участков кристаллической решетки в жидкой фазе и рост кристаллов из образовавшихся центров.

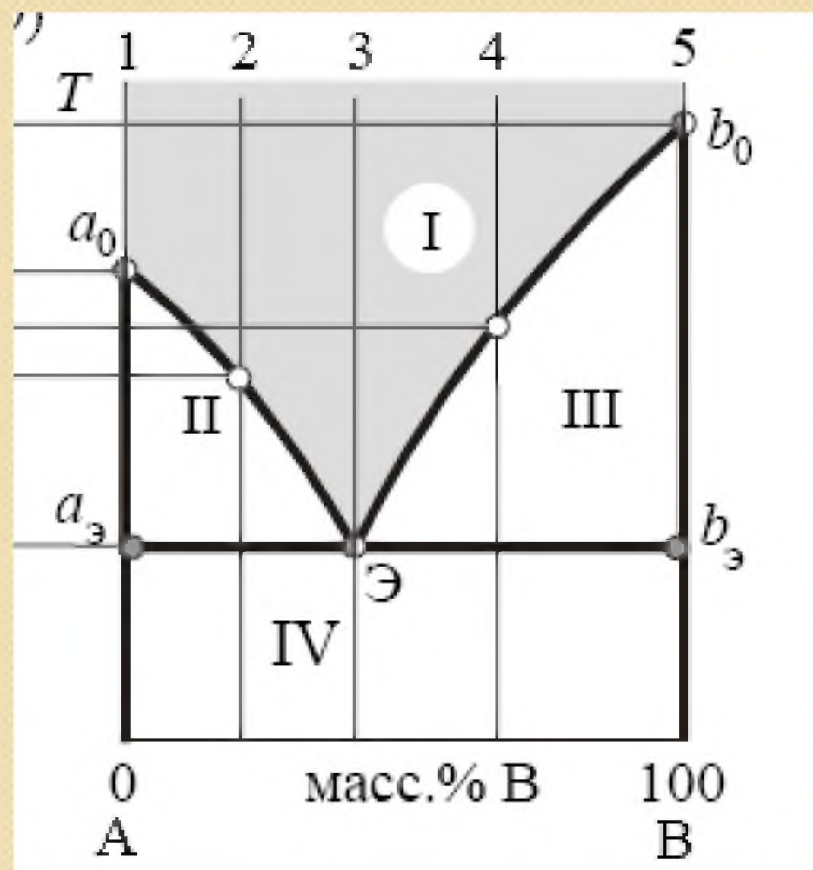
Температуры, соответствующие фазовым превращениям, называют **критическими точками**.

Кривые охлаждения



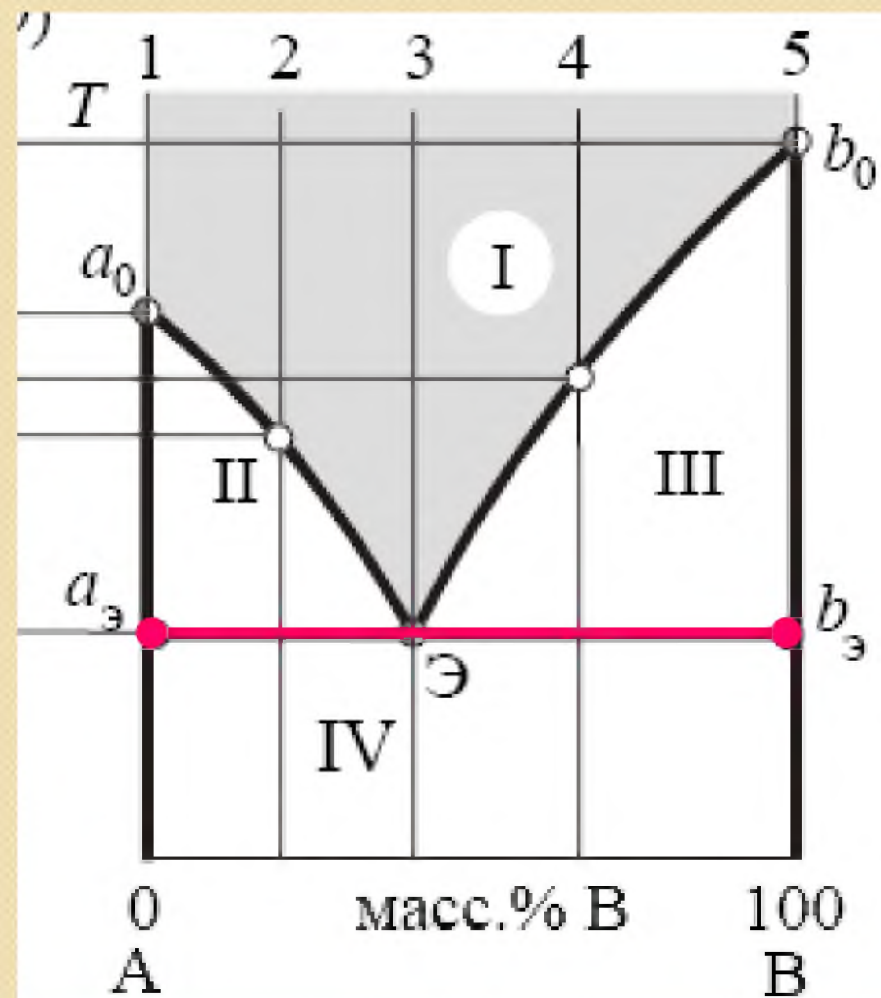
точка начала кристаллизации
расплава эвтектического состава

Фазовая диаграмма плавкости



Солидус (лат. *solidus* «твёрдый») — линия на фазовых диаграммах, на которой исчезают последние капли расплава, или температура, при которой плавится самый легкоплавкий компонент.

кривая, которая показывает для каждой температуры состав твёрдой фазы, которая может находиться в равновесии с жидкой.



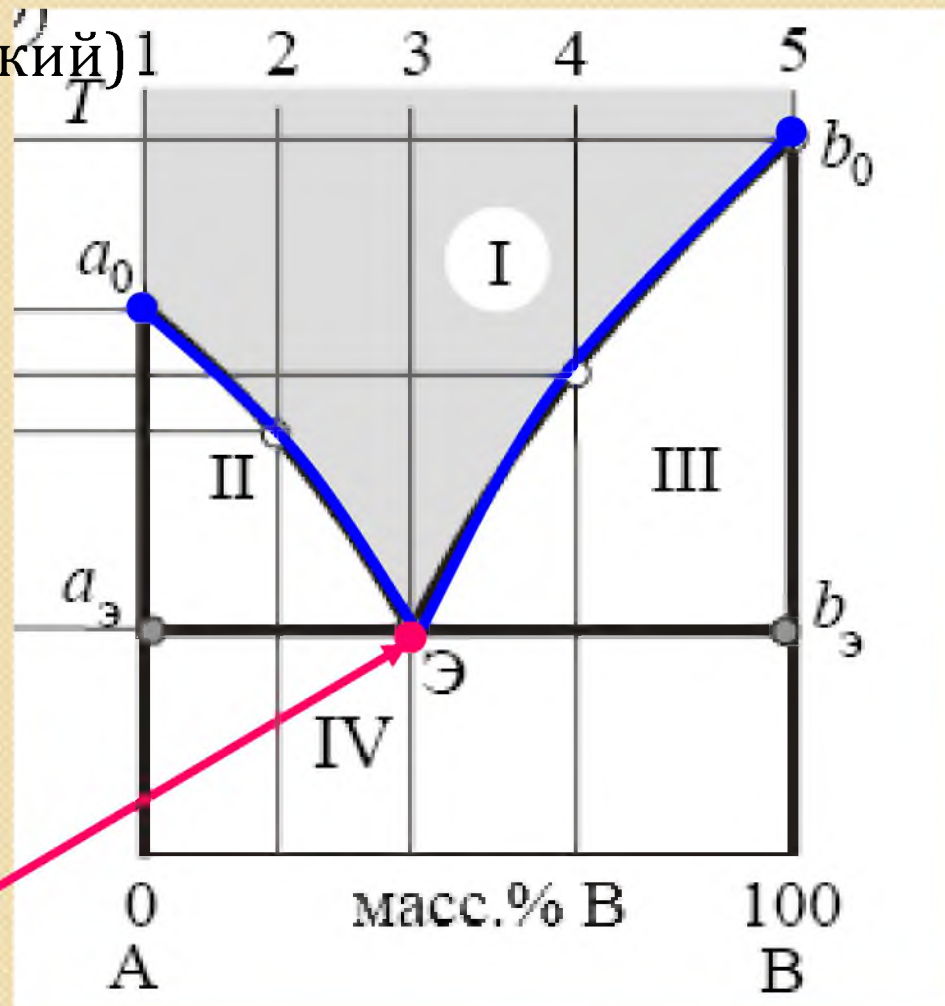
Ликвидус (*liquidus* – жидкий)

линия, соединяющая температуры начала кристаллизации;

линия полного плавления твёрдых фаз.

Температура при которой оба вещества в системе кристаллизуется одновременно, называется

эвтектической, а состав смеси **эвтектикой**.



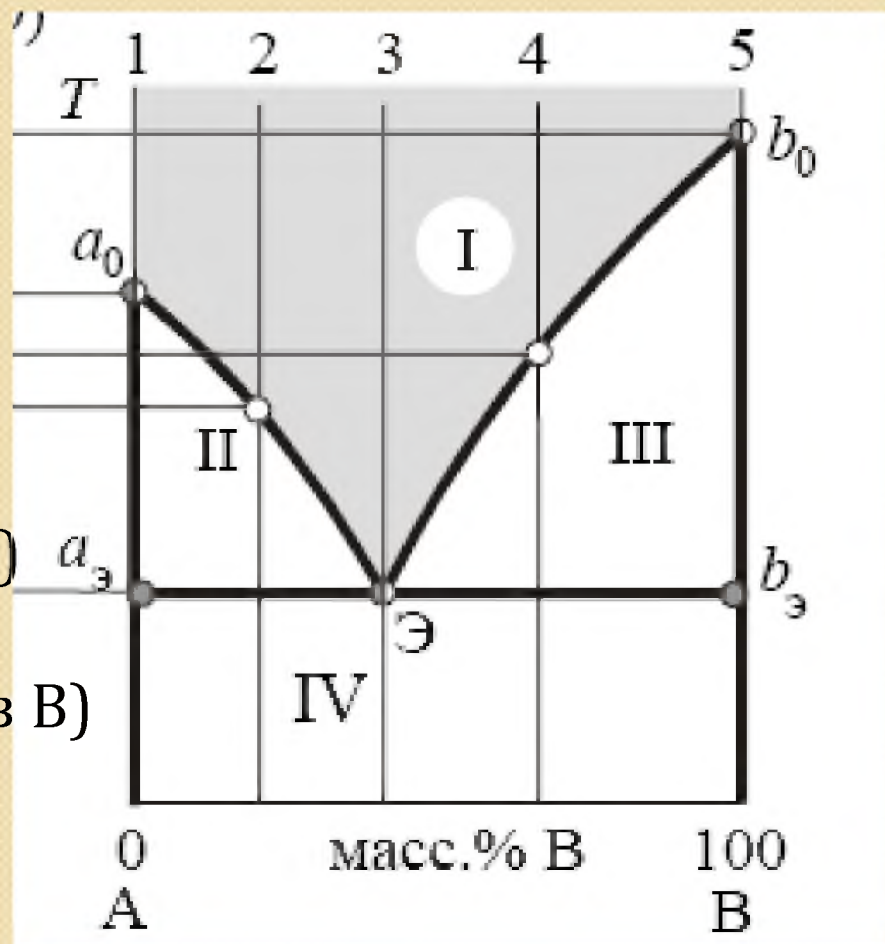
Эвтектики (*eutektik* – хорошо плавящийся) – микрогетерогенной смеси твердых кристаллических фаз, одновременно выделяющихся из жидкой фазы при эвтектической температуре T_3 .

Зона I является гомогенной,
жидкость (Ж)

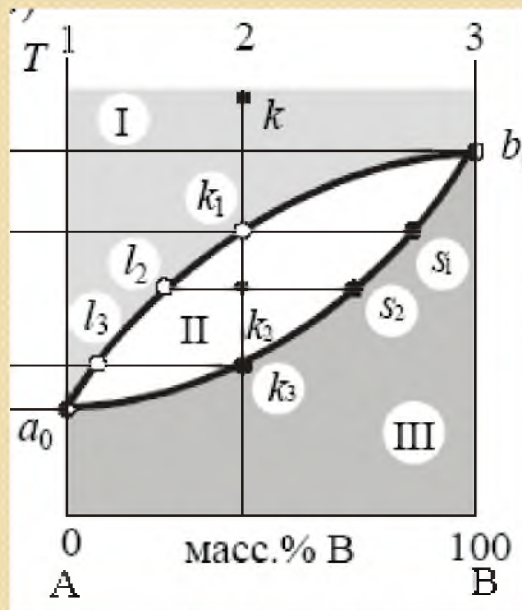
Зона II –гетерогенная, (ж + тв А)

Зона III –гетерогенная, (ж + тв В)

Зона IV –гетерогенная, (тв А + тв В)

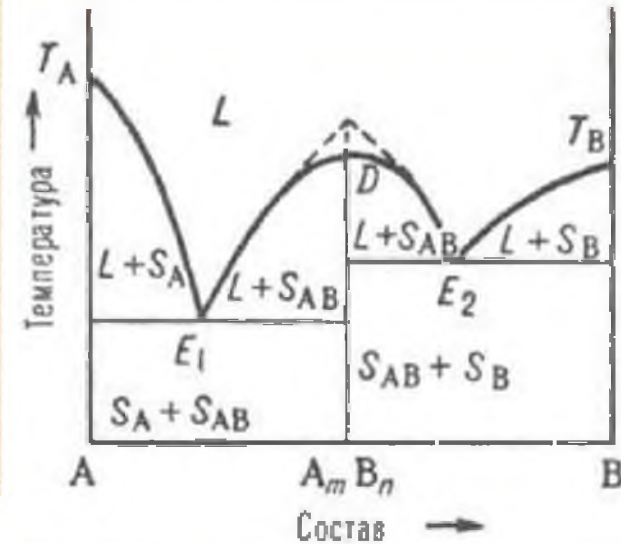
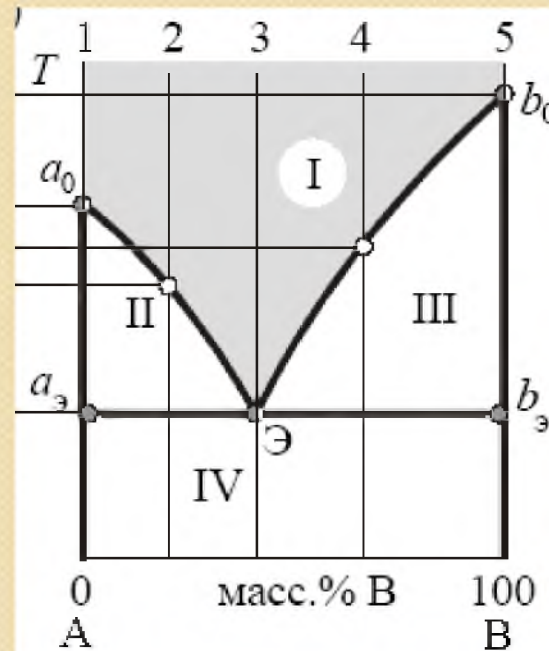


Типы диаграмм плавления



1. Система с полной растворимостью компонентов друг в друге в кристаллическом состоянии

2. Система с полной нерастворимостью компонентов друг в друге в кристаллическом состоянии



3. Система, компоненты которой образуют устойчивое химическое соединение.

ЗАДАЧА 1

По кривым охлаждения сплавов А-В:

- а) построить диаграмму состояния этой системы;
- б) определить состав эвтектической смеси;
- в) рассчитать, сколько килограммов и какой компонент выпадет из 3 кг жидкого расплава, содержащего 90 % В, если расплав охладить до 200 °С;
- г) определить при этой температуре состав жидкой фазы.

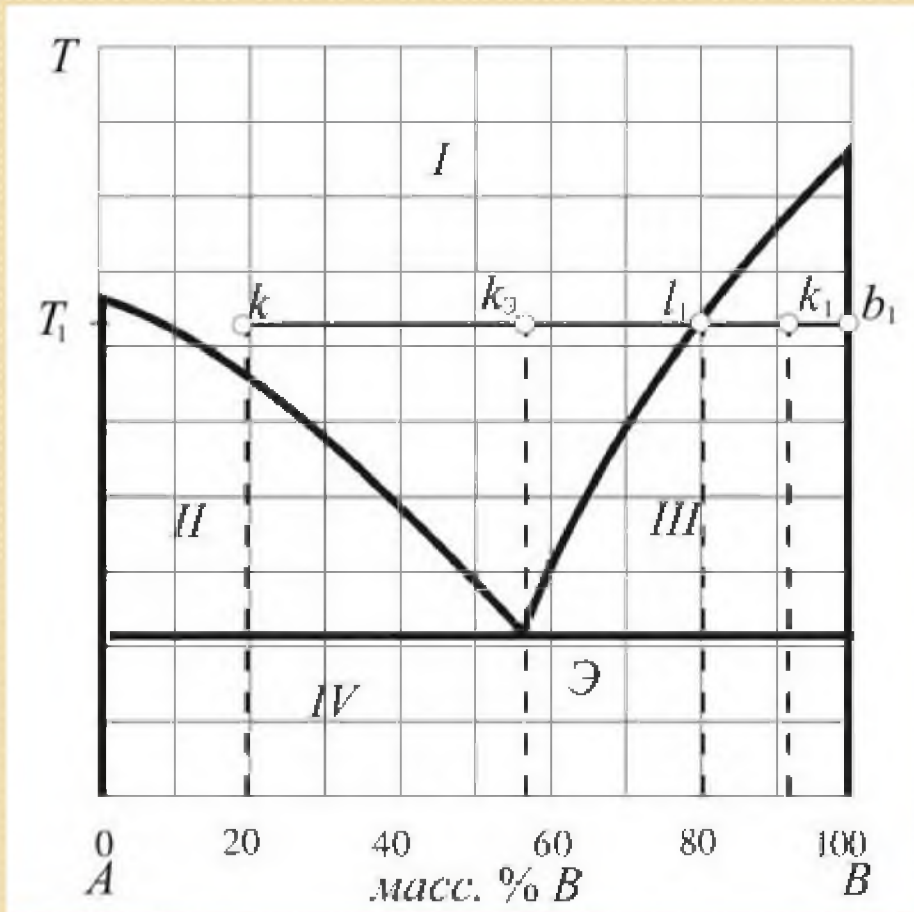


Диаграмма плавкости системы A-B

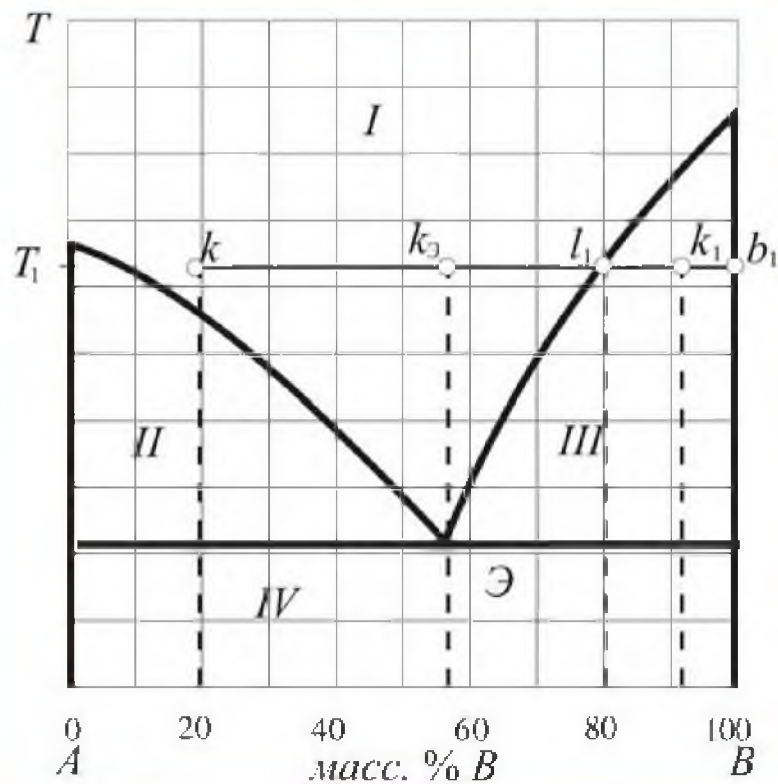
1. По пересечению прямых параллельных осям концентраций и температур строят диаграмму плавкости системы.
2. Для определения состава эвтектики из точки Э опускают перпендикуляр на ось концентраций. Эвтектика имеет состав 60 % B и 40 % A.

3. На диаграмме находим точку, соответствующую 90 % В и $T = 200 \text{ }^\circ\text{C}$. Точка k_1 лежит в двухфазной области, состоящей из жидкого расплава и твердых кристаллов В. Следовательно, при данной температуре кристаллы В будут выпадать из расплава.

4. С помощью диаграмм состояния можно определять не только состав, но и относительные количества сопряженных фаз.

Правило рычага: количества сопряженных фаз обратно пропорциональны отрезкам, на которые делит отрезок, параллельный оси концентраций (ноду) фигуративная точка.

При этом количества фаз могут быть выражены в числах молей (если на оси абсцисс состав отложен в мольных долях или в мольных процентах) или в массах фаз (если он отложен в массовых долях или в массовых процентах).



В момент начала кристаллизации точки k_i и l_i совпадают, т. е. $s_i k_i = s_i l_i$, поэтому $g_{ж} = g_{общ}$ (вся система находится в жидком состоянии). При понижении температуры длина отрезка $k_i l_i$ увеличивается, а длина отрезка $s_i k_i$ остается неизменной.

5. Измеряем длины отрезков $k_i l_i$ и $k_i b_i$ (17 и 10 см) и подставляем в формулы.

$$g_{тв} = 3 \cdot 10 / 17 = 1,8 \text{ кг}$$

6. Для определения состава жидкой фазы при $T = 200^\circ \text{C}$ опускаем перпендикуляр из точки l_1 на ось концентраций. В жидкой фазе находится 80 % B и 20 % A.

$$g_{тв.} = \frac{k_i l_i}{s_i l_i} g_{общ.} \quad \text{и} \quad g_{ж.} = \frac{s_i k_i}{s_i l_i} g_{общ.}$$