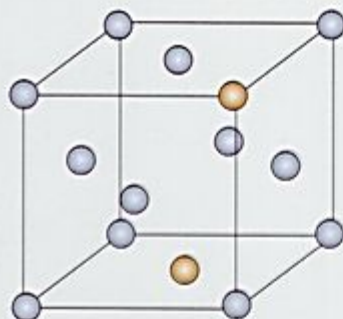


Лекция 2

**Основы теории сплавов. Типы сплавов
(твердые растворы, сплавы-смеси,
сплавы- химические соединения.
Диаграммы состояния сплавов,
принцип их построения.**

Твердые растворы замещения

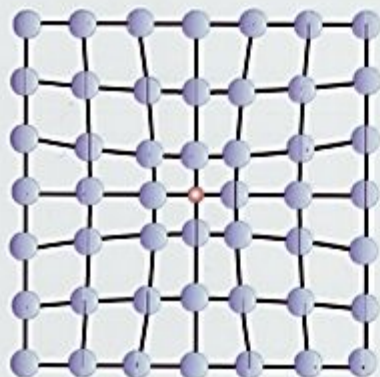
Растворы такого типа образуются путем замены атомов металла - растворителя в его кристаллической решетке атомами растворенного элемента



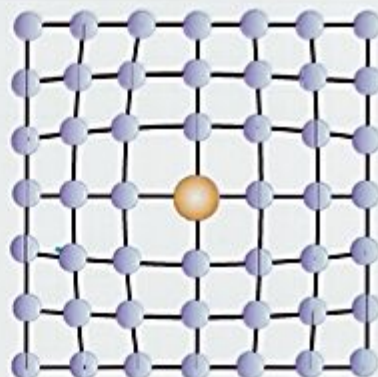
● – Атом растворителя

● – Атом растворенного элемента

Искажения кристаллической решетки
в твердых растворах замещения



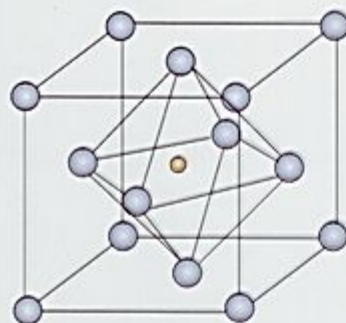
Атом растворяемого элемента
меньше атома растворителя



Атом растворяемого элемента
больше атома растворителя

Твердые растворы внедрения

Растворы такого типа образуются путем размещения атомов растворяемого элемента в порах решетки растворителя

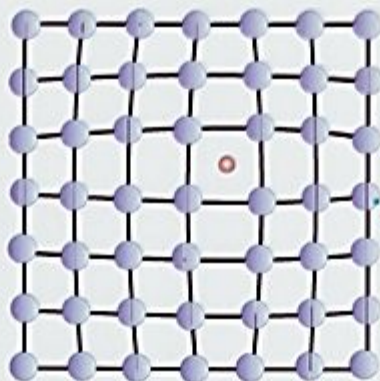


● Атом растворителя

● Атом растворенного элемента

Твердые растворы внедрения образуются в случае, когда радиус атома растворенного элемента невелик. Например, при растворении в железе атомов углерода, азота или водорода.

Искажения кристаллической решетки
в твердых растворах внедрения



Химические соединения

Они имеют следующие особенности:

- **состав**, который может быть выражен простой формулой A_nB_m , где A и B - соответствующие элементы, а n и m - целые числа;
- **кристаллическую решетку**, отличную от кристаллических решеток элементов, образующих соединение;
- **свойства**, резко отличающиеся от свойств образующих соединение элементов;
- **постоянную температуру кристаллизации**, как и у чистых металлов.

Химические соединения делятся на две группы:

1. **Соединения с нормальной валентностью** (валентные соединения). В них атомы разного сорта связаны ионными или ковалентными связями. К этой группе относят соединения металлов с металлоидами, например, сульфиды, оксиды (Al_2O_3 , MnS).
2. **Металлические соединения**. В этих соединениях преобладает металлический тип межатомной связи:
 - **электронные соединения** (фазы Юм-Розери). Химический состав этих фаз определяется электронной концентрацией, под которой понимают число валентных электронов, приходящееся на один атом ($CuZn$, Cu_3Zn_8 , $CuZn_3$).
 - **фазы внедрения**. Их образуют переходные металлы с неметаллами, имеющими малый атомный радиус (C, N). К этой группе относятся многие карбиды и нитриды (VC , TiC , NbC , TiN).
 - **фазы Лавеса**. Они имеют формулу AB_2 и образуются при отношении атомных диаметров металлов A и B приблизительно 1,2 (Fe_2W , Fe_2Mo).

Основные определения

Фазой называют совокупность однородных частей сплава (системы), одинаковых по химическому составу, атомному строению и отделенных от других частей системы поверхностью раздела

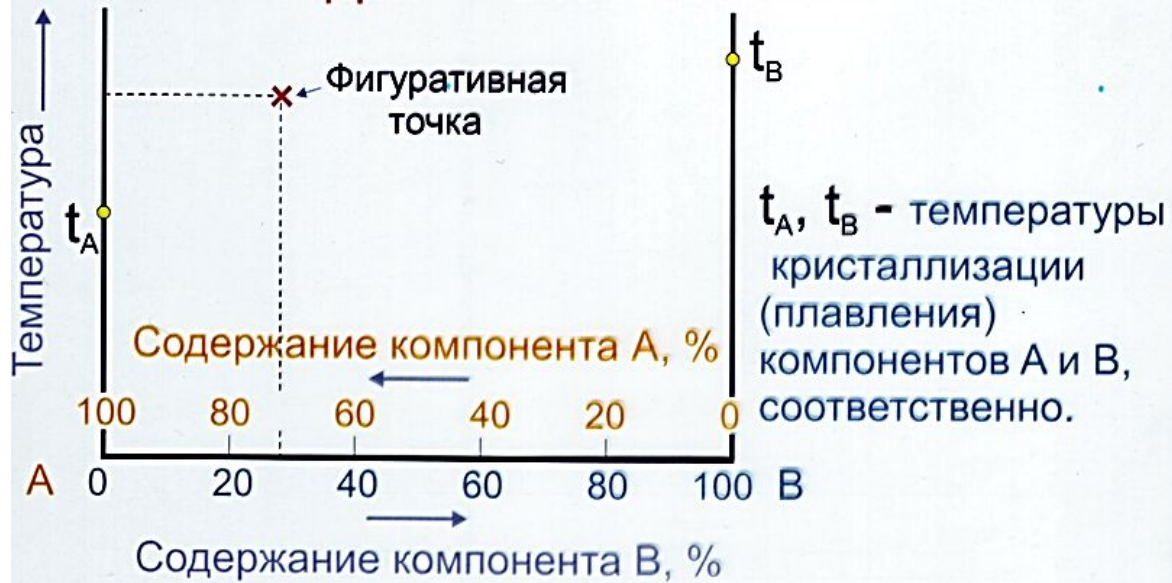
Система - совокупность взаимодействующих фаз, образующих сплав.

Компонентами сплава (системы) называются химические элементы и соединения, из которых может быть образована любая фаза сплава.

Число степеней свободы - количество независимых термодинамических переменных, полностью описывающих состояние системы.

Число степеней свободы (f) подчиняется **правилу фаз Гиббса**: $f = K - \Phi + 1$,
где K - число компонентов, образующих систему;
 Φ - количество фаз, находящихся в равновесии

Построение диаграммы состояний двойных сплавов



Кривая охлаждения чистого металла



Диаграмма состояния для сплавов, образующих смеси из чистых компонентов

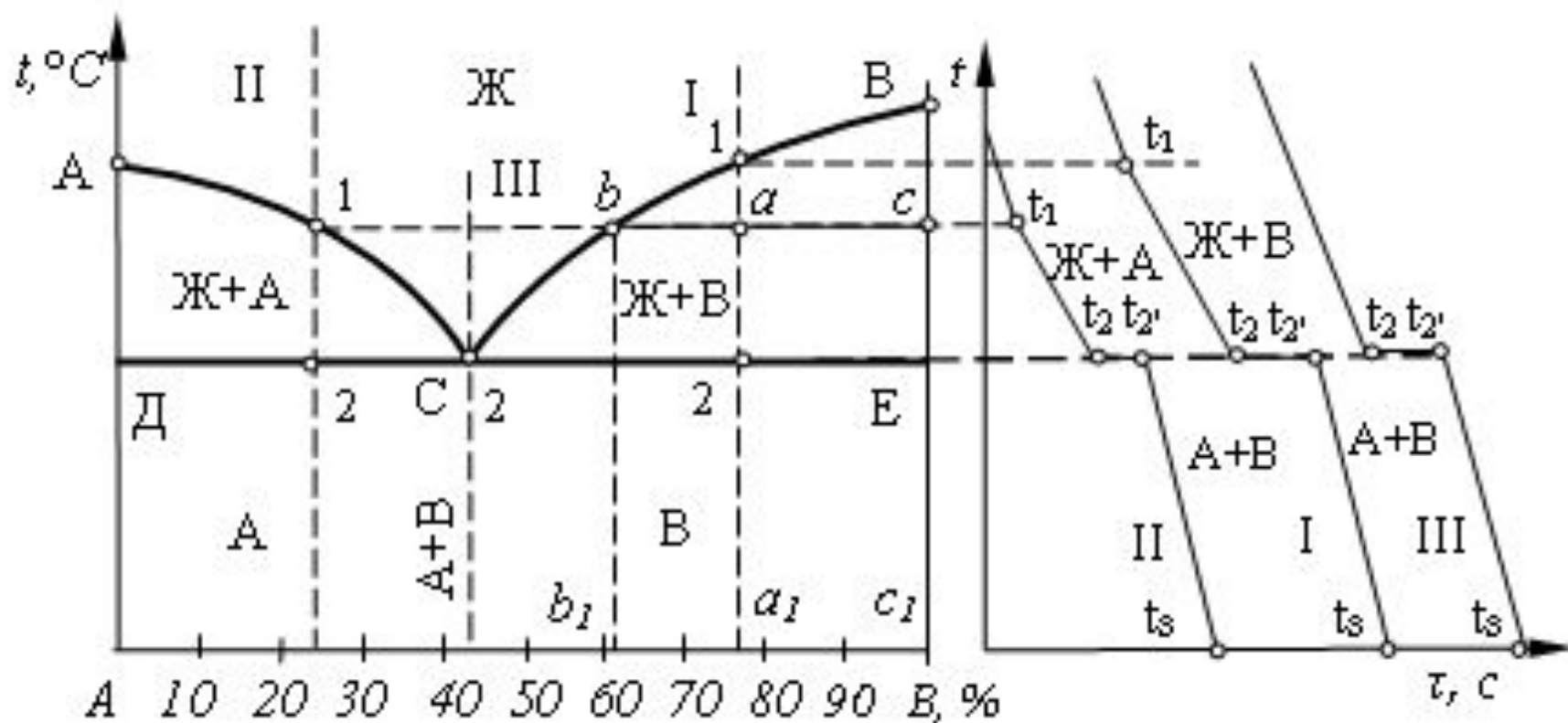
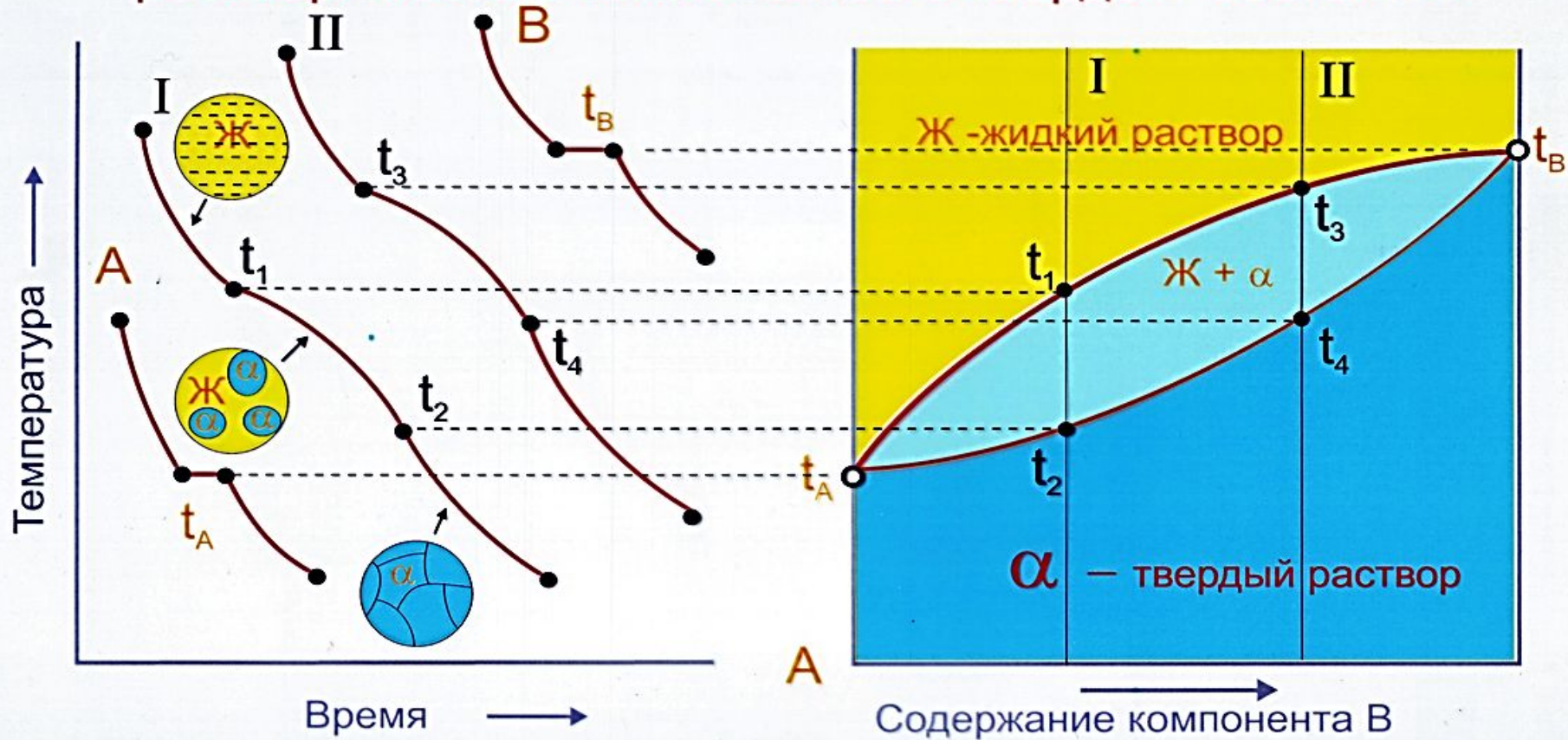


Диаграмма состояний сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии



Диаграммы состояний сплавов,
компоненты которых образуют устойчивые
химические соединения



Диаграмма состояний сплавов с ограниченной переменной растворимостью компонентов в твердом состоянии

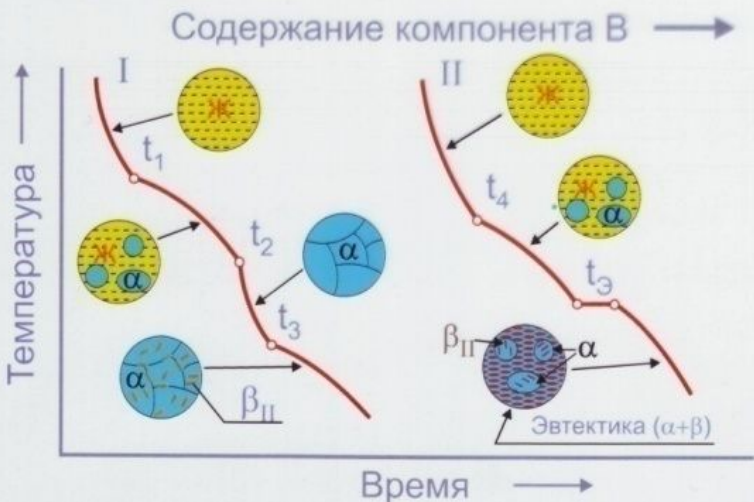
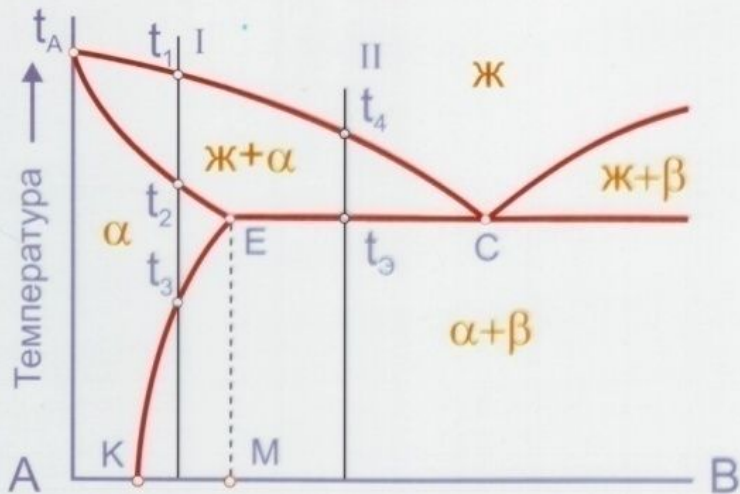
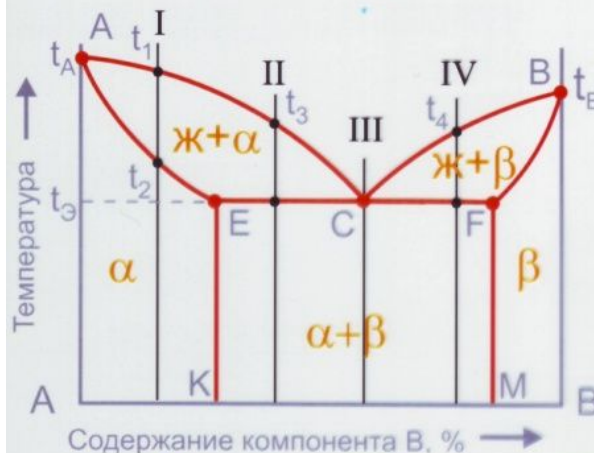
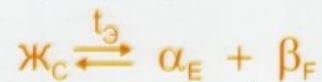


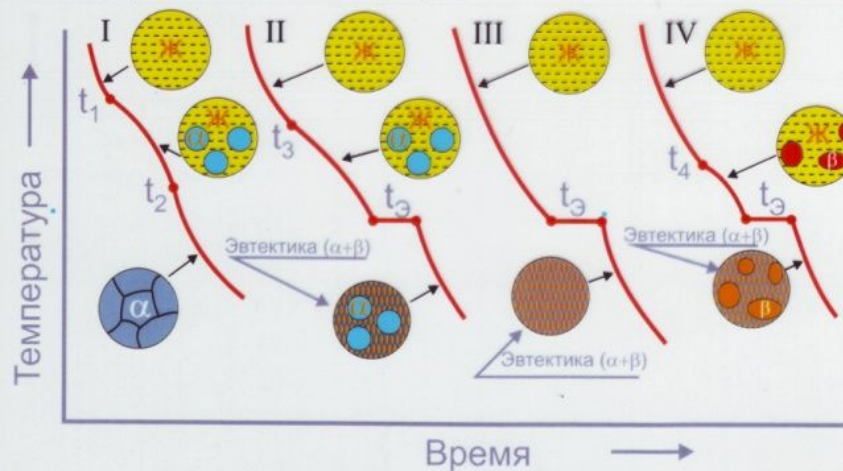
Диаграмма состояний сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии



Эвтектическое превращение



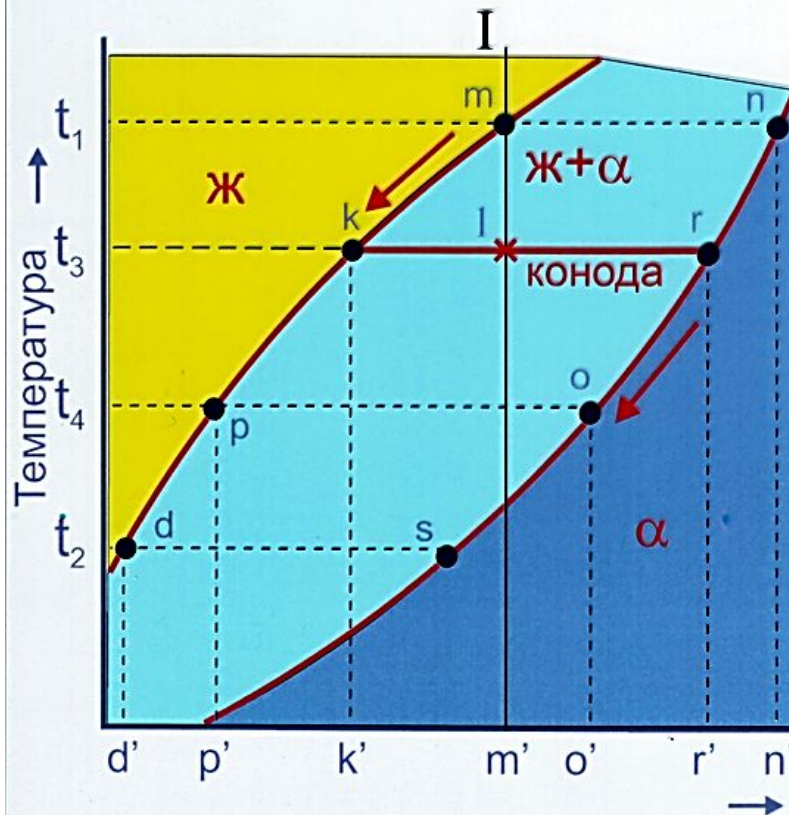
Оно протекает при постоянной температуре и постоянном составе реагирующих фаз, $C = K - \Phi + 1 = 2 - 3 + 1 = 0$.



Правила концентраций и отрезков

Правило концентраций устанавливает концентрации фаз при заданной температуре. Через фигуративную точку проводят **коноду**. Проекция точки пересечения **коноды** с линией ликвидус на ось концентраций определяет состав жидкой фазы. Проекция точки пересечения **коноды** с линией солидус на ось концентраций определяет состав твердой фазы. Для t_3 - состав жидкой фазы соответствует точке k' , а твердой g' .

Правило отрезков - устанавливает количественное соотношение фаз при заданной температуре. Фигуративная точка делит коноду на отрезки, пропорциональные количеству фаз.



на отрезки, пропорциональные количеству фаз.

При температуре t_3 : количество жидкой фазы

$$Q_{\text{ж}} = \frac{lr}{kr} 100\%$$

При температуре t_3 : количество твердой фазы

$$Q_{\alpha} = \frac{kl}{kr} 100\%$$