

Брель А.К., Котляревская О.О.

ПРОГРАММИРОВАННОЕ ПОСОБИЕ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ И
КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ

ПО РАЗДЕЛУ
ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ

Волгоград

2006

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
1. Анализ диаграмм плавкости систем с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии.....	5
2. Термический анализ и принцип построения диаграммы плавкости	14
3. Анализ диаграммы состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, плавящимся конгруентно	21
4. Анализ диаграмм состояния двухкомпонентных систем с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии.....	26
5. Системы с неограниченной взаимной растворимостью летучих жидкостей. Равновесия ж-п. Законы Коновалова	33
6. Ограниченно растворимые жидкости	48
Приложение	55
Литература	62
Для заметок	63

ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс физической химии для студентов фармацевтов и медико-биологов содержит материал, который в различной степени доступен для освоения студентами. Раздел по фазовым равновесиям в конденсированных системах считается достаточно трудным при самостоятельном изучении, поэтому возникает необходимость поиска таких форм самостоятельной работы студентов, которые были бы доступны всем, независимо от уровня подготовки.

Данное программированное пособие призвано повысить уровень подготовки студентов по физической химии в части, касающейся анализа диаграмм состояния в конденсированных системах. В качестве прообраза для написания данной книги использовано пособие по общей химии, составленное преподавателями МГУ Ю.Д. Третьяковым и О.С. Зайцевым (1971 г.). Материал представляется в максимально адаптированной форме. **Приведенные задания** представляют собой **готовые ответы на вопросы**, которые традиционно задаются студентам в ходе устного индивидуального собеседования на семинаре. В утверждениях пропущено одно или несколько слов так, что сама формулировка утверждения помогает подобрать правильный ответ. Таким образом, работа студента с пособием приближена по своей структуре **к беседе с преподавателем**, что также позволяет студенту психологически подготовиться к семинару. Приступать к выполнению заданий рекомендуется после ознакомления с рекомендованной учебной литературой. Следует внимательно прочитать утверждение, записать в блокноте или в пособии пропущенные слова, а затем проверить данный ответ с ответом, приведенным на следующей странице. Задания следует выполнять в строгой последовательности, указанной номером, так как они расположены в порядке, который, возможно, выбрал бы и репетитор при работе со студентом - каждое последующее утверждение базируется на предыдущем. Хотелось бы подчеркнуть, что данное пособие не учебник, а каждый экземпляр пособия является фактически рабочей тетрадью, предназначенный для самостоятельной работы одного студента.

1. АНАЛИЗ ДИАГРАММ ПЛАВКОСТИ СИСТЕМ С НЕОГРАНИЧЕННОЙ РАСТВОРИМОСТЬЮ КОМПОНЕНТОВ В ЖИДКОМ И ВЗАИМНОЙ НЕРАСТВОРИМОСТЬЮ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ

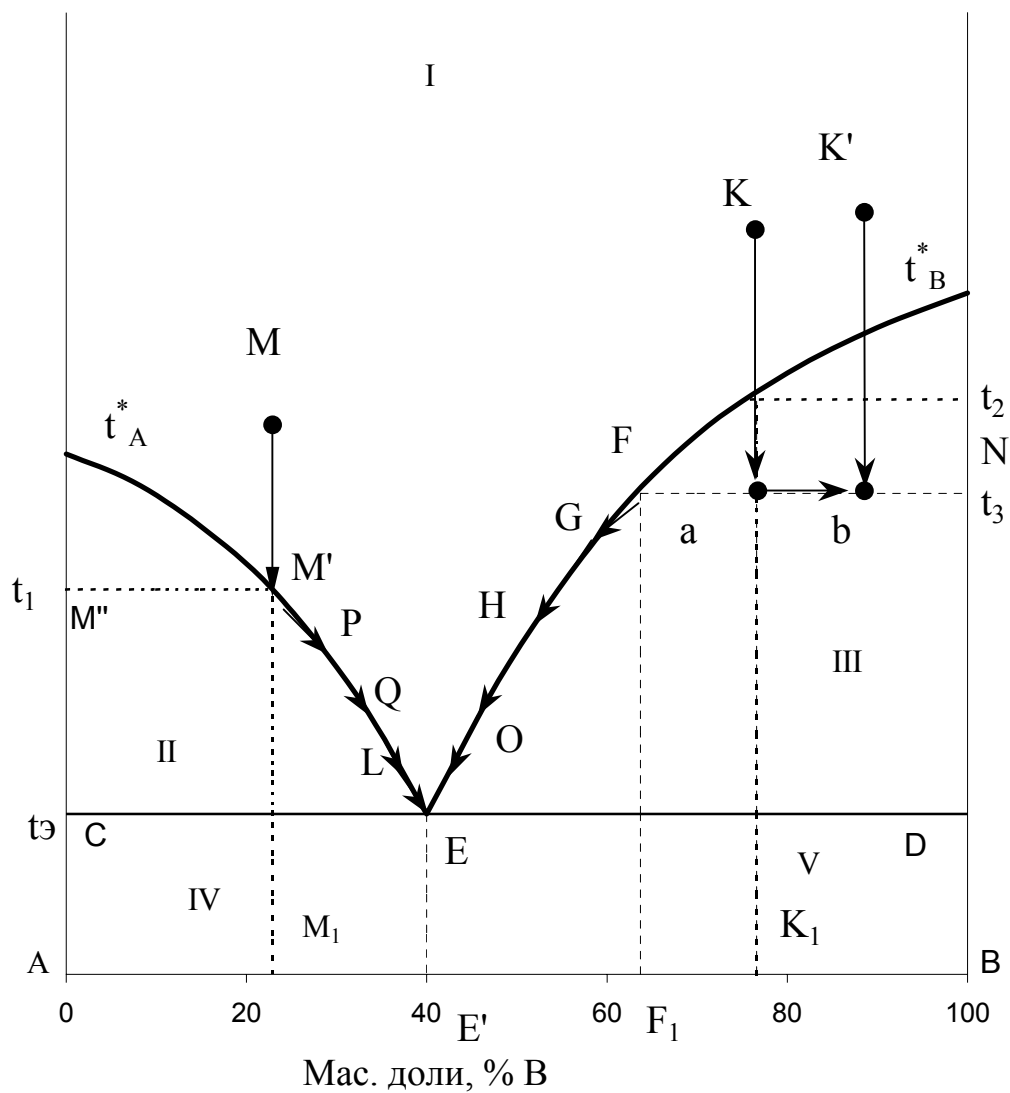


Рис. 1. Диаграмма плавкости компонентов А и В, нерастворимых в твердом состоянии ($p=\text{const}$)

<p>1. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем получают экспериментально методом</p>	<p>8. понижает</p>
<p>9. Кристаллизация компонента В из расплава компонентов А и В протекает при температуре, чем кристаллизация чистого компонента В.</p>	<p>16. линией солидуса</p>
<p>17. В поле IV и V, которые располагаются ниже линии солидуса CD, система находится всостоянии.</p>	<p>24. находящийся в равновесии с кристаллами обоих компонентов температур</p>
<p>25. Жидкая эвтектика характеризуется составом и не имеет степеней свободы.</p>	<p>32. снижается</p>
<p>33. При достижении точки E система становится насыщенной относительно, поэтому начинается быстрая кристаллизация обоих компонентов с образованием</p>	<p>40. кристаллов компонента В</p>
<p>41. Для точек а и b при различном валовом составе системы состав равновесных фаз</p>	

- | | |
|--|---|
| 2. Для оценки состояния системы в зависимости от температуры плавления смесей и их составов применяют плоскостные графические изображения, называемые | 1. термического анализа |
| 10. На диаграмме плавкости различают три поля. В поле I, которое располагается выше линии ликвидуса t_{AE}^* , система находится в состоянии и относительно компонентов А и В. | 9. более низкой |
| 18. В полях IV и V системафазна ивариантна. | 17. твердом кристаллическом |
| 26. Твердой эвтектической смесью называют, которая имеет постоянный состав и одну степень свободы. | 25. постоянным |
| 34. Охлаждение эвтектической смеси идет по линии | 33. компонентов и А и В смеси мелких кристаллов А и В |
| 42. В насыщенном расплаве масса компонента А определяется отрезком на оси составов, а компонента В – отрезком | 41. совпадает |

3. На диаграмме плавкости точки t_A^* и t_B^* соответствуют чистых компонентов А и В.	2. диаграммы плавкости
11. В поле I системагенна, т.ефазна ивариантна.	10. расплавленном ненасыщенном
19. В поле IV система состоит из фаз. Это кристаллы компонента, образовавшиеся и выросшие при медленном охлаждении системы до температуры и смеси кристаллов компонентов А и В.	18. двух-моно-
27. При эвтектической температуре состав твердой эвтектической смеси равен	26. смесь кристаллов обоих компонентов.
35. Если систему состава, определяемого точкой К, резко охладить до температуры t_3 то система перейдет в состояние. Валовый состав системы при этом определяется точкой	34. EE'
43. При выделении из расплава кристаллов В он обогащается, что приводит к температуры кристаллизации.	42. F_1B , AF_1

4. Выше температуры t_A^* и t_B^* компоненты А и В соответственно находятся в состоянии.	3. температурам плавления
12. Под варианностью системы понимают число, которое можно менять без изменения системы.	11. гомо-одно-би-
20. Температура t_3 , которая соответствует линии, является температурой.	19. двух крупных А эвтектической мелких
28. Точка М в поле 1 соответствует составу% компонента А (отрезок на оси составов) и% компонента В (отрезок).	27. составу жидкой эвтектики
36. Система перейдет из неравновесного в равновесное состояние в результате При этом в равновесии будут находиться кристаллы и	32. неравновесное К' а
44. При этом точка F последовательно перемещается в точки	43. компонентом А понижению

- | | |
|--|---|
| 5. Ниже температуры t_A^* и t_B^* компоненты А и В находятся в состоянии. | 4. расплавленном. |
| 13. Линия ликвидуса определяет составы и температуры при которых система является расплавом компонентов А и В. | 12. независимых термодинамических параметров системы
числа фаз. |
| 21. Ниже эвтектической температуры расплав относительно обоих компонентов | 20. солидуса
эвтектической |
| 29. Для определения валового (общего) состава системы необходимо опустить перпендикуляр из данной точки на ось | 28. 77
ВМ ₁
23
АМ ₁ |
| 37. Для определения состава равновесных фаз необходимо через данную точку а провести | 36. выпадения кристаллов компонента В
компонента В насыщенный расплав компонентов А и В. |
| | 44. G, H, O, E |

6. В точке А количество компонента А соответствует процентам.	5. твердом кристаллическом
14. В поле II системафазна. В равновесии находятся кристаллы компонента икомпонентов А и В.	13. насыщенным
22. В точке Е системавариантна. В этой точке в равновесии находятся ненасыщенный расплав (поле) и кристаллы А и В (полей и.....).	21. насыщен
30. Если ненасыщенный расплав состава М медленно охлаждать до температуры t_1 , то расплав становится относительно компонента, поэтому в равновесии с расплавом M_1 будут находиться компонента состава	29. составов АВ
38. Согласно правилу рычага, масса твердой фазы пропорциональна отрезку изотермы, а масса насыщенного расплава определяется отрезком	37. изотерму

7. В точке В количество компонента А соответствует процентам.	6. ста
15. Любая точка, которая лежит на определяет состав насыщенного расплава, который в поле II находится в равновесии с кристаллами, а в поле III – в равновесии с кристаллами	14. двух- А расплав
23. Наименьшую постоянную температуру, одинаковую для при которой кристаллизуются одновременно два компонента называют	22. ин- I IV и V
31. Состав равновесного расплава определяется точкой, которая в результате кристаллизации и выделения из расплава высокоплавкого компонента А будет последовательно перемещаться в точки	30. насыщенным А кристаллы А М"
39. Если состав К' охладить резко до температуры t_3 , то система переходит в неравновесное состояние определяемое точкой	38. Fa aN

<p>8. Добавление к компоненту А компонента В температуру плавления системы по сравнению с температурой плавления чистого компонента А.</p>	<p>7. 0</p>
<p>16. Линия CD называется</p>	<p>15. линии ликвидуса А В</p>
<p>24. Жидкой эвтектической смесью называется расплав, при строго определенном значении</p>	<p>23. расплава любого состава эвтектической</p>
<p>32. При перемещении точки М' в точки Р, Q, L количество компонента А в насыщенном расплаве вплоть до эвтектического состава.</p>	<p>31. М' Р, Q, L, E</p>
<p>40. В дальнейшем система переходит в равновесное состояние при выделении из расплава</p>	<p>39. b</p>

2. ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММЫ ПЛАВКОСТИ

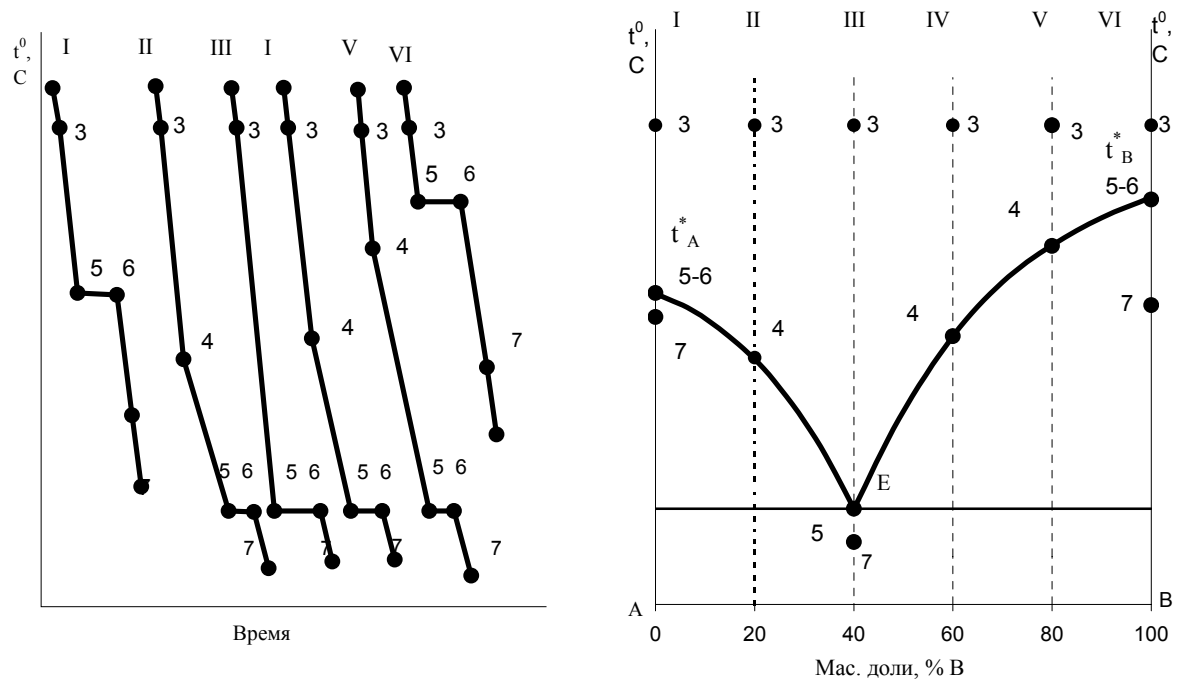


Рис. 2. Принцип построения диаграммы состояния.

а) – кривые охлаждения; б) – диаграмма состояния

1. Диаграммы состояния для различных систем строятся с помощью	6. точки изломов с кривых охлаждения температура-состав
7. На рис. 2 а) на графике зависимости температуры от времени кривые охлаждения I-VI отвечают различным, но при этом характеризуются одинаковой охлаждаемых образцов.	12. охлаждению расплава А и В соответственно
13. Участок 6-7 на кривых I и VI соответствует	18. В снижением содержания в системе компонента В
19. Появление на кривых IV и V излома в точке 4 связано с выделением скрытой теплоты кристаллизации	24. остается постоянной
25. Продолжительность температурной остановки зависит от	30. точка излома 4 самая продолжительная

2. Термический анализ основан на построении и анализе	1. метода термического анализа
8. На рис 2 а) точка 3 характеризует систем, отличающихся составом.	7. составам – соотношение компонентов А и В в системе массой
14. На кривых охлаждения двухкомпонентных систем II, IV, V участок соответствует охлаждению расплавов.	13. охлаждению кристаллов А и В
20. При кристаллизации компонента В на участке 4-5 на кривых V и IV температура начала кристаллизации расплава меняется потому, что, а число степеней свободы равно.....	19. компонента В
26. Чем ближе состав исходного расплава к эвтектическому, тем температурная остановка.	25. состава исходного расплава

<p>3. Кривые охлаждения это графические зависимости от....., построенные при охлаждении двухкомпонентной системы ряда составов при постоянном.....</p>	<p>2. кривых и охлаждения</p>
<p>9. Температурные остановки отражаются на кривых охлаждения</p>	<p>8. начальную температуру, с которой начинается охлаждение</p>
<p>15. Участок 4-5 соответствует области температур, в которой</p>	<p>14. 3-4</p>
<p>21. При кристаллизации из расплава одного из компонентов состав расплава будет меняться вплоть до</p>	<p>20. состав расплава непрерывно меняется единице ($C=2-2+1$)</p>
<p>27. Чем ближе состав исходного расплава к эвтектическому, тем масса расплава, который остается после выделения компонента А или В из исходного, и становится по составу равным эвтектическому.</p>	<p>26. продолжительнее</p>

<p>4. В соответствии с принципом непрерывности и соответствия, появление при охлаждении в системе кристаллов на кривых охлаждения отражается или</p>	<p>3. температуры расплавленной системы времени давлении</p>
<p>10. Температурная остановка 5-6 на кривой I и II отвечает кристаллизации</p>	<p>9. изотермами – линиями, перпендикулярными оси температур</p>
<p>16. На кривой II на участке 4-5 из расплава кристаллизуется компонент, в равновесии с которым будет находиться расплав, состав которого будет определяться точкой</p>	<p>15. из расплава начинается кристаллизация только одного компонента</p>
<p>22. На кривых II, IV, V расплав, соответствующий точке 5, становится насыщенным относительно</p>	<p>21. эвтектического</p>
<p>28. Участок 6-7 на кривых II-V охлаждения соответствует охлаждению, системавариантна.</p>	<p>27. больше</p>

- | | |
|--|--|
| <p>5. температурные остановки появляются на кривых охлаждения как результат.....</p> | <p>4. появлением точек излома на кривой температурными остановками</p> |
| <p>11. О том, что на участке 5-6 происходит кристаллизация именно чистых компонентов говорит то, что на этих участках</p> | <p>10. чистого компонента А и В соответственно</p> |
| <p>17. На кривых IV и V из расплава кристаллизуется</p> | <p>16. А. насыщенный компонентов А и В
4</p> |
| <p>23. С точки 5 начинается кристаллизация, поэтому точка 5 на диаграмме плавкости соответствует точке на диаграмме состояния, где число степеней свободы снижается до</p> | <p>22. обоих компонентов</p> |
| <p>29. Кривая III соответствует охлаждению</p> | <p>28. двухфазной системы в твердом состоянии
МОНО-</p> |

6. Для того, чтобы построить диаграмму плавкости двухкомпонентной системы необходимо перенести на координатную плоскость	5. выделения скрытой теплоты кристаллизации
12. Участок 3-5 на кривых I и VI соответствует	11. температура постоянна
18. На кривых от V к IV смещение точки 4 начала кристаллизации компонента обусловлено	17. компонент В
24. Поскольку в точке 5 начинается кристаллизация чистых компонентов А и В одновременно, на участке 5-6 до полного затвердевания системы температура	23. эвтектики Е нуля – система инвариантна
30. На кривой охлаждения эвтектического состава отсутствует, а температурная остановка	29. эвтектического состава

3. АНАЛИЗ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ С ХИМИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЕМ, ПЛАВЯЩИМСЯ КОНГРУЕНТНО

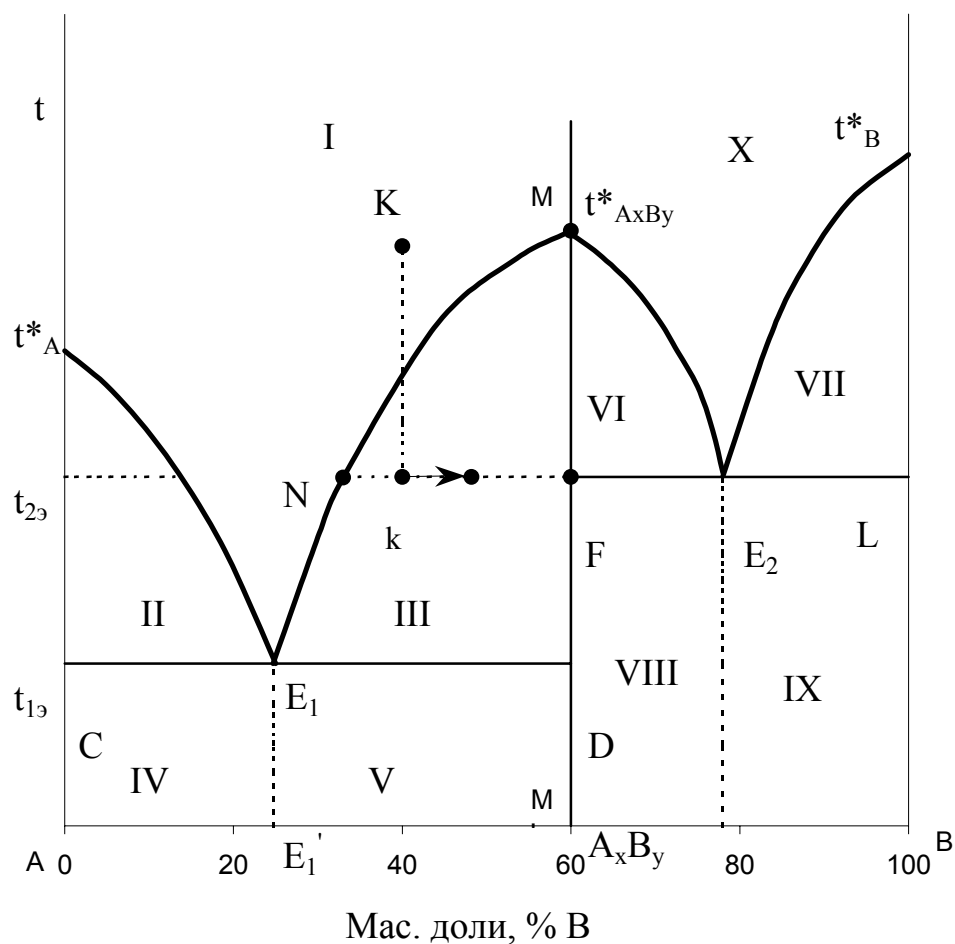


Рис. 3. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно

- | | |
|---|---|
| 1. Если соединение плавится без разложения и состав расплава при этом совпадает с, то такое соединение называется плавящимся конгруэнтно. | 4. $t_{A_xB_y}^*$ |
| 5. Диаграмму с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно, рассматривают и анализируют как | 8. расплавленном и ненасыщенном относительно компонентов В и A_xB_y . |
| 9. В поле II система представляет собой кристаллы компонента и расплав | 12. A_xB_y
компонентов
$A_xB_y + A$ |
| 13. В поле VI система представляет собой кристаллы компонента и расплав | 16. В
$A_xB_y + B$ |
| 17. В точке E_1 в равновесии находятся фазы, системавариантна | 20 N
kF. |

2. Состав химического соединения A_xB_y , плавящегося конгруэнтно, на диаграмме состояния определяется точкой на линии составов	1. составом твердого химического соединения
6. Прибавление компонента А (область III) или В (область VI) к химическому соединению A_xB_y приводит к температуры начала кристаллизации химического соединения A_xB_y из	5. сочетание двух диаграмм плавкости с одной эвтектикой
10. В поле IV система представляет собой крупные кристаллы компонента и смесь мелких кристаллов	9. А компонентов А и A_xB_y
14. В поле VIII система представляет собой крупные кристаллы компонента и смесь мелких кристаллов компонентов	13. A_xB_y компонентов A_xB_y и В
18. При резком охлаждении состава К система переходит в состояние, состав которого определяется точкой	17. три (жидкая эвтектическая смесь состава E_1' , кристаллы А и A_xB_y) инвариантна

3. В химическом соединении масса компонента А отражается отрезком, а компонента В – отрезком	2. М'
7. В поле I выше линии ликвидуса $t_{A}^*E_1t_{A_xB_y}^*$ система находится в состоянии	6. понижению расплава (A+B).
11. В поле III система представляет собой кристаллы компонента и расплав	10. А компонентов А и A_xB_y
15. В поле VII система представляет собой кристаллы компонента и расплав	14. A_xB_y $A_xB_y + B$
19. В результате охлаждения из расплава выпадают кристаллы состава, определяемого точкой и массой пропорциональной отрезку	18. неравновесное к

4. Температура плавления химического соединения определяется точкой на оси температур.	3. M'B AM'
8. В поле I выше линии ликвидуса $t_{AxBy}^* E_2 t_B^*$ система находится в состоянии	7. расплавленном и ненасыщенном относительно компонентов A и A_xB_y .
12. В поле V система представляет собой крупные кристаллы компонента и смесь мелких кристаллов	11. A_xB_y компонентов A_xB_y и A
16. В поле IX система представляет собой крупные кристаллы компонента и смесь мелких кристаллов компонентов	15. B компонентов A_xB_y и B
20. Состав равновесного расплава определяется точкой....., а масса расплава пропорциональна отрезку	19. ненасыщенного химического соединения A_xB_y M' Nk

4. АНАЛИЗ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ С НЕОГРАНИЧЕННОЙ РАСТВОРИМОСТЬЮ КОМПОНЕНТОВ В ЖИДКОМ И ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ

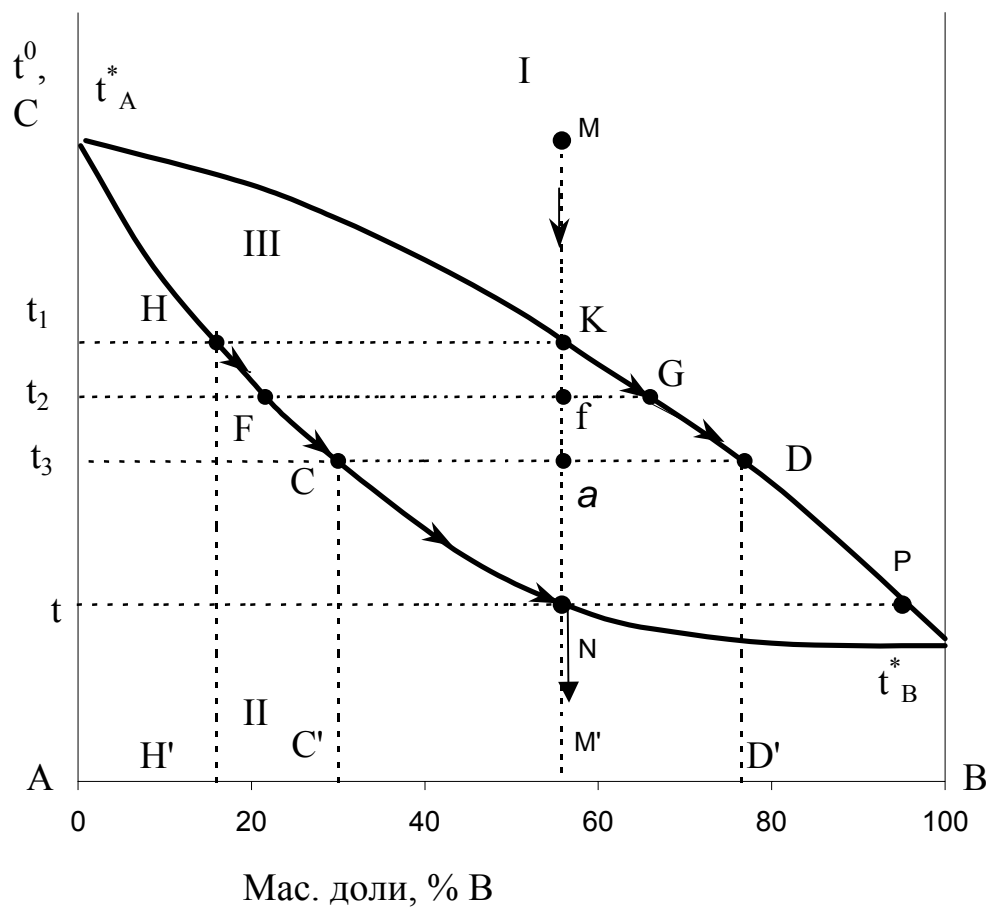


Рис. 4. Диаграмма состояния системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии

<p>1. Вещества будут неограниченно растворяться и в расплавленном и в твердом состоянии, если они</p>	<p>6. температуры начала кристаллизации расплава</p>
<p>7. В поле I система представляет, при этом онафазна ивариантна.</p>	<p>12. кристаллизации (плавления) чистых компонентов А и В.</p>
<p>13. Для определения состава сосуществующих в равновесии в поле III жидкой и твердой фазы необходимо через данную точку валового состав <i>a</i> в поле III провести</p>	<p>18. t_1</p>
<p>19. Первая порция кристаллической фазы, состав которой определяется точкой....., при этом обогащена компонентом</p>	<p>24. не меняется соотношение масс жидкой и твердой фаз.</p>
<p>25. Так при температуре t_2 масса расплава уже определяется отрезком изотермы t_2, а масса твердого раствора – отрезкомизотермы.</p>	<p>30. увеличивается NP t</p>

<p>2. При охлаждении расплава один компонент в кристаллической решетке может заменяться другим в отношениях, при этом образуется фазный</p>	<p>1. имеют близкие значения атомных или ионных радиусов, сходный состав и одинаковый тип кристаллической решетки.</p>
<p>8. Линия солидуса выражает зависимость температуры от его состава.</p>	<p>7. собой ненасыщенный расплав компонентов А и В одно- би-</p>
<p>14. Точка пересечение изотермы с линией солидуса характеризует состав, а точка пересечения изотермы с линией ликвидуса определяет состав</p>	<p>13. изотерму</p>
<p>20. Содержание компонента А в первой порции твердого раствора определяется отрезком на оси состава</p>	<p>19. Н с более высокой температурой кристаллизации А</p>
<p>26. При температуре t_3 масса расплава определяется отрезком изотермы t_3, а масса твердого раствора – отрезком изотермы.</p>	<p>25. Ff fG</p>

- | | |
|---|--|
| <p>3. Примерами систем такого типа могут служить системы хлорид натрия –, хлорид натрия –, золото –</p> | <p>2. произвольных одно-твердый кристаллический раствор.</p> |
| <p>9. В поле II система представляет собой, при этом онафазна ивариантна.</p> | <p>8. начала плавления твердого раствора</p> |
| <p>15. В расплаве содержание компонента А определяется отрезком, а компонента В - отрезком</p> | <p>14. твердого раствора насыщенного расплава</p> |
| <p>21. Равновесный насыщенный расплав обогащен, содержание которого в расплаве определяется отрезком</p> | <p>20. H'В</p> |
| <p>27. Кристаллизация продолжается вплоть до достижения температуры</p> | <p>26. Ca
aD</p> |

<p>4. Характерной особенностью диаграммы состояния системы с неограниченной растворимостью компонентов в расплавленном и твердом состоянии является</p>	<p>3. бромид натрия хлорид серебра серебро</p>
<p>10. В поле III сосуществуют и</p>	<p>9. твердый раствор обоих компонентов одно- би-</p>
<p>16. В твердом растворе содержание компонента А определяется отрезком, а компонента В - отрезком</p>	<p>15. D'B AD'</p>
<p>22. Поскольку при температуре кристаллизация только начинается (выпадают первые кристаллы твердого раствора), то длина отрезка НК пропорциональна</p>	<p>21. компонентом В с более низкой температурой кри- сталлизации AM'</p>
<p>28. Изотерма t пересекает линию солидуса в точке Состав твердого раствора, определяемый этой точкой, совпадает с составом</p>	<p>27. t</p>

- | | |
|---|---|
| <p>5. Верхняя кривая $t_{A^*B^*}^*$ называется, а нижняя кривая $t_{A^*B^*}^*$</p> | <p>4. отсутствие эвтектики</p> |
| <p>11. В поле III системафазна ивариантна. Это значит, что каждой температуре соответствуют вполне определенные насыщенный жидкий и твердый раствор.</p> | <p>10. насыщенный расплав компонентов А и В и твердый раствор компонентов А и В</p> |
| <p>17. На диаграмме ненасыщенный расплав состава М содержит компонент А в количестве, а компонента В в количестве</p> | <p>16. C'B
AC'</p> |
| <p>23. Так как при кристаллизации расплав обедняется компонентом, то температуры кристаллизации расплава..... При этом точка К последовательно перемещается в точки</p> | <p>22. t_1
массе расплава</p> |
| <p>29. После того, как весь расплав превратился в твердый раствор, дальнейшее понижение температуры вызывает только, что соответствует перемещению точки в точку</p> | <p>28. N
исходного расплава М</p> |

6. Линия ликвидуса выражает зависимость от состава.	5. линией ликви- дуса
	линией солидуса
12. Точки t_A^* и t_B^* соответствуют температуре	11. двух- моно-
18. Если расплав состава М медленно охлаждать, то кристаллизация начнется при температуре	17. М'В АМ'
24. При охлаждении валовый состав системы, но изменяется	23. более высоко- плавким
30. При охлаждении расплава масса кристалличе- ской фазы, в пределе достигая вели- чины, пропорциональной отрезку изотермы	А понижается G, D, P 29. охлаждение твердого раствора N M'

5. СИСТЕМЫ С НЕОГРАНИЧЕННОЙ ВЗАИМНОЙ РАСТВОРИМОСТЬЮ ЛЕТУЧИХ ЖИДКОСТЕЙ. РАВНОВЕСИЯ Ж-П. ЗАКОНЫ КОНОВАЛОВА

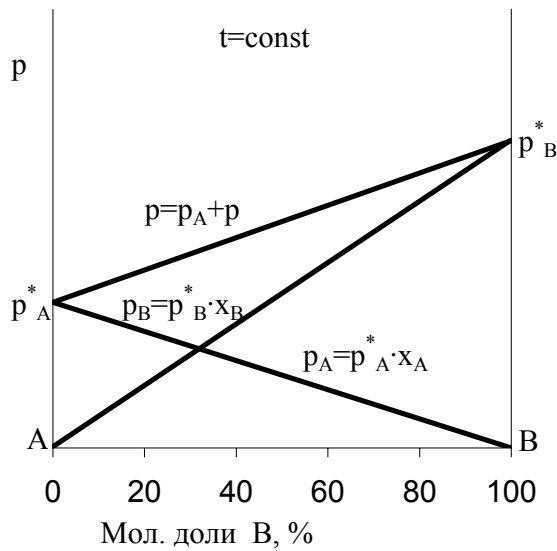


Рис. 5. Зависимость общего и парциального давления пара идеального двухкомпонентного раствора от состава

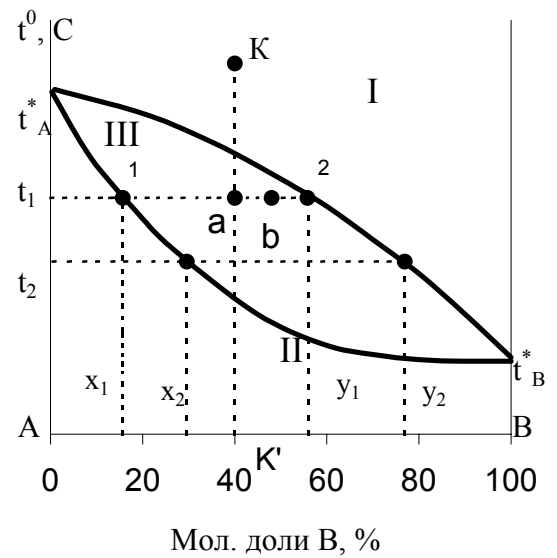


Рис. 6. Диаграмма кипения идеальной двухкомпонентной системы.

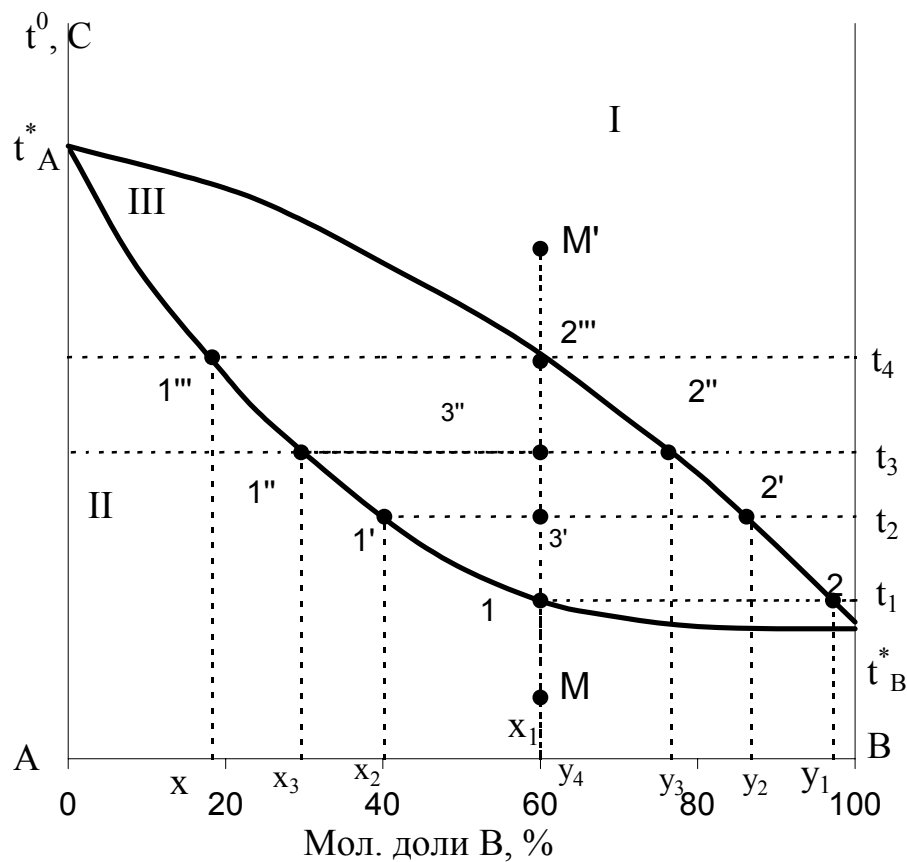


Рис. 7. Анализ диаграммы кипения идеальной двухкомпонентной системы без отбора пара

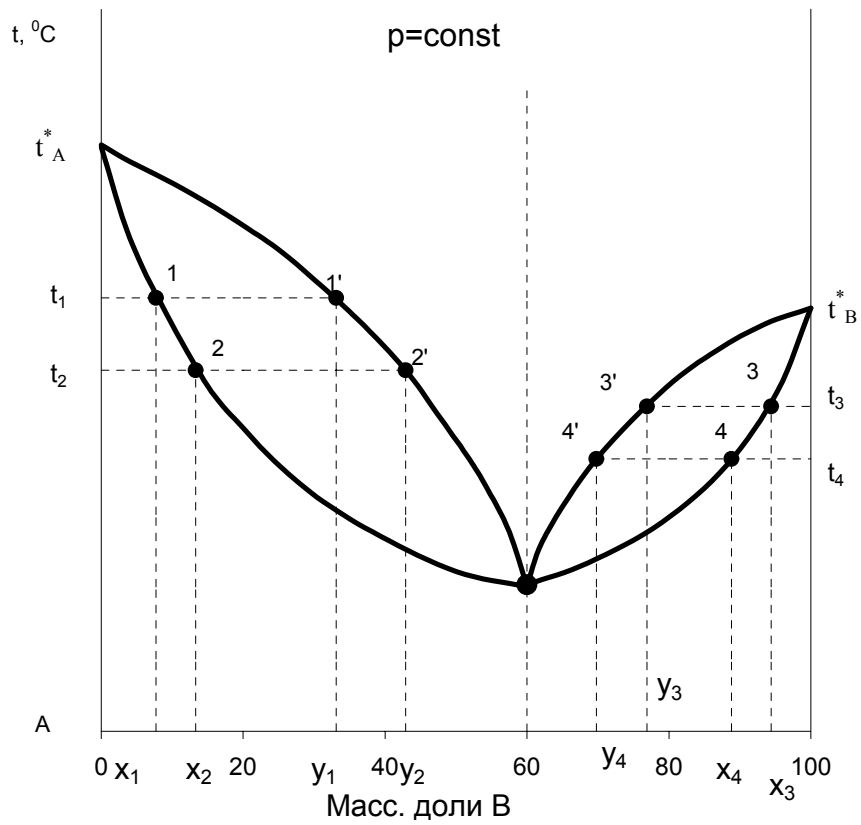


Рис. 8. Зависимость температуры кипения от состава раствора для систем с максимумом на кривой давления

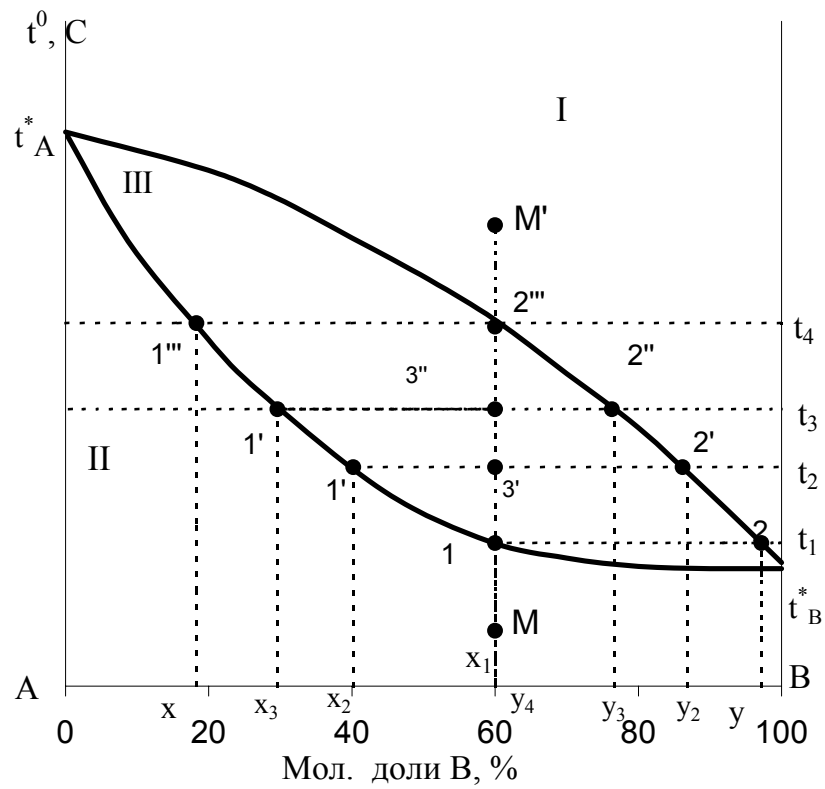


Рис. 9. Зависимость температуры кипения от состава раствора для систем с максимумом на кривой давления

1. Неограниченно растворимыми называются жидкости	13. его мольной доле. $p_A = p_A^* \cdot x_A$ $p_B = p_B^* \cdot x_B$ p_A, p_B - парциальное давление p_A^*, p_B^* - давление насыщенного пара над чистым компонентом $x_A = 1 - x_B$ мольная доля компонента.
14. Формулу для расчета молярной доли компонента в паре получают, комбинируя закон	26. одно- двух- а
27. Состав паровой и жидкой и фаз, находящихся в равновесии, можно определить, проведя через точку а, т.е. линию перпендикулярную оси	39. жидкой и паровой фаз
40. При температуре t_1 жидкость закипает, образуется первый пузырек пара состава y_1 , а масса жидкости пропорциональна отрезку	52. второй закон Коновалова
53. Максимум на кривой общего давления соответствует на кривой температур кипения и отвечает такому равновесию раствора и его насыщенного пара, при котором	65. непрерывная фракционная перегонка

- | | |
|---|--|
| <p>2. Температура кипения раствора, состоящего из двух и более летучих компонентов, состав паровой фазы, а также давление насыщенных паров над раствором зависят от</p> | <p>1. которые могут растворятся друг в друге в любых соотношениях, образуя одну жидкую фазу.</p> |
| <p>15. Так, с одной стороны, согласно закону Рауля, парциальное давление i-го компонента определяется как</p> | <p>14. Рауля и Дальтона.</p> |
| <p>28. Состав жидкости определяется точкой на изотерме, а состав пара – точкой</p> | <p>27. изотерму температур</p> |
| <p>41. При температуре t_2 масса жидкой фазы уменьшилась и пропорциональна отрезку, а масса паровой фазы увеличилась и пропорциональна отрезку</p> | <p>40. 1-2.</p> |
| <p>54. При положительных отклонениях от закона Рауля на диаграмме кипения появляется точка экстремума – это температура кипения, при отрицательных отклонениях - температура кипения.</p> | <p>53. минимуму составы обеих фаз совпадают</p> |

<p>3. Насыщенным паром называется пар, находящийся, при этом число молекул, покидающих жидкую фазу, равно числу молекул</p>	<p>2. состава образующегося раствора.</p>
<p>16. С другой стороны, парциальное давление i-го компонента над раствором равно</p>	<p>15. $p_i = p_i^* \cdot x_i$</p>
<p>29. Согласно правилу рычага, отношение масс жидкой и паровой фаз определяется отношением отрезков</p>	<p>28. 1 2</p>
<p>42. При температуре t_3 масса жидкой фазы уменьшилась и пропорциональна отрезку, а масса паровой фазы увеличилась и пропорциональна отрезку</p>	<p>41. 3'-2' 1'-3'</p>
<p>55. Характерной особенностью азеотропного раствора является то, что он кипит при температуре (при условии постоянства внешнего давления) без</p>	<p>54. наименьшая наибольшая.</p>

4. Температурой кипения жидкости называется температура, при которой давление насыщенных паров над жидкостью равно	3. в состоянии равновесия с раствором возвращающихся из газовой фазы в жидкость.
17. Конечная формула для расчета молярной доли i -го компонента в паре имеет вид.....	16. произведению общего давления над раствором p и молярной доли y_i i -го компонента в паре $p_i = y_i p$
30. При анализе диаграммы кипения идеальной двухкомпонентной системы без отбора пара (рис. 7) рассматривают раствор исходного состава, определяемого точкой	29. $(a-2)/(1-a)$
43. При температуре t_4 длина отрезка 1"-2" пропорциональна	42. 3"-2" 1"-3"
56. Изменение внешнего давления приводит к	55. постоянной изменения состава.

5. В состоянии равновесия над раствором двух летучих компонентов находится насыщенный пар, который содержит	4. внешнему давлению
18. Согласно первому закону Коновалова , в насыщенном паре над раствором, содержащим летучие компоненты, содержится больше того компонента, добавление которого в исходный раствор.....	17. $y_i = p_i^* \cdot x_i / p$
31. Жидкость закипает при температуре, состав образующегося при этом пара определяется точкой, пар обогащен компонентом....., количество которого в паре определяется отрезком диаграммы	30. М
44. При дальнейшем нагревании происходит, что соответствует перемещению точки 2''' в точку	43. массе пара
57. Чаще встречаются системы с температурой кипения азеотропа, к которым относятся системы вода -, метанол -, бензол -	56. изменению температуры кипения и состава азеотропной смеси

<p>6. Неограниченно растворимые жидкости классифицируют на три типа по такому критерию как</p>	<p>5. оба компонента.</p>
<p>19. На диаграмме кипения (рис. 6) представлены три поля. В I и II поле системафазна, в поле IIIфазна.</p>	<p>18. понижает температуру кипения раствора, или повышает общее давление насыщенного пара над раствором</p>
<p>32. Поскольку низкокипящий компонент переходит в пар, жидкость обогащается компонентом, а, следовательно, температура кипения раствора</p>	<p>31. t_1 2 более легкокипящим В, A_{y1}.</p>
<p>45. Большинство растворов проявляют отклонения от закона Рауля. Так, например, образование растворов ацетон -, ацетон -, бензол - сопровождается теплоты, что облегчает испарение.</p>	<p>44. нагрев пара. M'</p>
<p>58. К системам с максимумом температуры кипения относятся водные растворы, смесь ацетон -</p>	<p>57. минимальной этиловый спирт ацетон уксусная кислота</p>

7. Первый тип неограниченно растворимых жидкостей - это, подчиняющиеся закону Рауля.	6. зависимость давления насыщенного пара над раствором от состава раствора при постоянной температуре.
20. В поле I система находится в агрегатном состоянии, число степеней свободы системы равно	19. одно- двух-
33. Повышение температуры кипения раствора соответствует переходу точки состава жидкости в точку	32. высококипящим А. повышается
46. Поскольку поглощение теплоты облегчает испарение, давление насыщенного пара над раствором оказывается, чем рассчитанное по закону Рауля. Поэтому говорят о отклонениях от закона Рауля.	45. бензол вода тетрахлорид углерода поглощением
59. К системам с азеотропами применим первый закон Коновалова (рис. 8). Так раствор состава x_1 дает пар состава y_1 , который обогащен компонентом, поскольку добавление его к исходному раствору его температуру кипения.	58. кислот (муравьиной, серной, соляной) хлороформ

<p>8. Второй тип - это жидкости с, но без максимума или минимума на кривой зависимости</p>	<p>7. идеальные</p>
<p>21. В поле II система находится в агрегатном состоянии, число степеней свободы системы равно..... В поле III системагенна, потому, что содержит; число степеней свободы системы равно.....</p>	<p>20. газообразном двум</p>
<p>34. Состав пара, находящегося в равновесии с жидкостью состава 1' определяется точкой</p>	<p>33. 1 1'</p>
<p>47. Образование раствора эфир-..... сопровождается теплоты.</p>	<p>46. большим положительных</p>
<p>60. При добавлении компонента В к исходному раствору точка 1 перемещается в, что сопровождается понижением температуры кипения от t_1 до t_2.</p>	<p>59. В понижает</p>

9. Третий тип - это неограниченно растворимые жидкости с на кривой зависимости
22. Нижняя линия t_{At}^* выражает зависимость от состава. Верхняя линия t_{At}^* выражает зависимость от состава.
35. Вторая порция пара содержит количество низкокипящего компонента В по сравнению с первой порцией пара.
48. При выделении теплоты процесс испарения и давление насыщенного пара оказывается, чем рассчитанное по закону Рауля, то есть говорят об отклонениях от закона Рауля.
61. Раствор состава x_3 при кипении дает пар состава y_3 , который, в соответствии с первым законом Коновалова, обогащен компонентом, добавление которого к исходному раствору
8. положительными или отрицательными отклонениями от закона Рауля
давления насыщенного пара от состава раствора.
21. жидком
двум
гетерогенна
и жидкость и пар
одному
34. 2'
47. выделением.
60. Точку 2

- | | |
|---|--|
| <p>10. Идеальные растворы образуются при смешении веществ, молекулы которых</p> | <p>9. максимумом или минимумом давления насыщенного пара от состава раствора</p> |
| <p>23. Точки t_A^* и t_B^* соответствуют температуре</p> | <p>22. температуры кипения жидкости температуры конденсации пара</p> |
| <p>36. По мере кипения количество жидкости, а пара -, при этом валовый состав системы</p> | <p>35. меньшее</p> |
| <p>49. Образование некоторых растворов сопровождается столь большими отклонениями от закона Рауля, что на кривых зависимости общего давления от состава появляются</p> | <p>48. затрудняется меньшим отрицательных</p> |
| <p>62. Под простой перегонкой понимают способ разделения неограниченно растворимых жидкостей путем</p> | <p>61. А понижает температуру кипения от t_3 до t_4.</p> |

- | | |
|--|--|
| <p>11. Рассмотрим двухкомпонентные растворы. Если оба компонента А и В летучи, то в соответствие с законом Дальтона, давление насыщенного пара над раствором определяется как</p> | <p>10. сходны по полярности, строению и химическому составу.</p> |
| <p>24. Для определения валового состава системы, определяемого фигуративной точкой в любом поле диаграммы, необходимо</p> | <p>23. кипения чистого компонента А и чистого компонента В.</p> |
| <p>37. Состав жидкости последовательно изменяется по линии испарения вплоть до точки 1''; в равновесии с жидкостью данного состава находится пар, состав которого определяется точкой и совпадает с составом</p> | <p>36. уменьшается
увеличивается
не изменяется</p> |
| <p>50. При отрицательных отклонениях от закона Рауля на кривых зависимости общего давления от состава появляются точки минимума, в которых</p> | <p>49. точки максимума, в которых давление пара больше, чем давления паров чистого более летучего компонента при положительных отклонениях.</p> |
| <p>63. Это способ применяется, если температуры кипения компонентов и полное разделение смеси на компоненты</p> | <p>62. непрерывного нагревания жидкости с отводом образующегося пара</p> |

- | | |
|--|--|
| <p>12. Парциальным давлением компонента А над раствором, содержащим летучие компоненты А и В называется</p> | <p>11. сумма парциальных давлений компонентов А и В.
 $p = p_A + p_B = p_A^* \cdot x_A + p_B^* \cdot x_B$</p> |
| <p>25. Если состав пара задается точкой К, то количество компонента А составляет%, а количество компонента В%.</p> | <p>24. из заданной точки опустить перпендикуляр на ось составов.</p> |
| <p>38. При достижении температуры t_4 получение пара, состав которого совпадает с составом исходной жидкости, означает, что</p> | <p>37. 2"
исходной жидкости</p> |
| <p>51. Появления точек максимума или минимума на кривых зависимости общего давления над раствором от состава приводит к появлению на диаграммах кипения, в которых состав пара совпадает</p> | <p>50. давление пара меньше, чем давления паров чистого менее летучего компонента</p> |
| <p>64. При фракционной перегонке пар, полученный при испарении жидкости, и</p> | <p>63. сильно различаются
не требуется</p> |

- | | |
|--|---|
| <p>13. Согласно закону Рауля, парциальное давление насыщенного пара данного компонента над раствором пропорционально</p> | <p>12. часть общего давления газовой смеси, создаваемого обоими компонентами, равная давлению, которое создавал бы компонент А, если бы он при той же температуре занимал весь объем газовой смеси.</p> |
| <p>26. Если пар состава К резко охладить до температуры t_1, тофазная система превратится вфазную, и валовый состав системы будет определяться точкой</p> | <p>25. 60 (отрезок K'B)
40 (отрезок АК')</p> |
| <p>39. При кипении жидкости изменяется соотношение</p> | <p>38. вся жидкость испарилась</p> |
| <p>52. К системам с азеотропами применим</p> | <p>51. азеотропных точек с составом раствора</p> |
| <p>65. Основой ректификации является, которая осуществляется в ректификационных колоннах непрерывного или периодического действия.</p> | <p>64. конденсируют
вновь испаряют с получением пара нового состава, более богатого легколетучим компонентом</p> |

6. ОГРАНИЧЕННО РАСТВОРИМЫЕ ЖИДКОСТИ

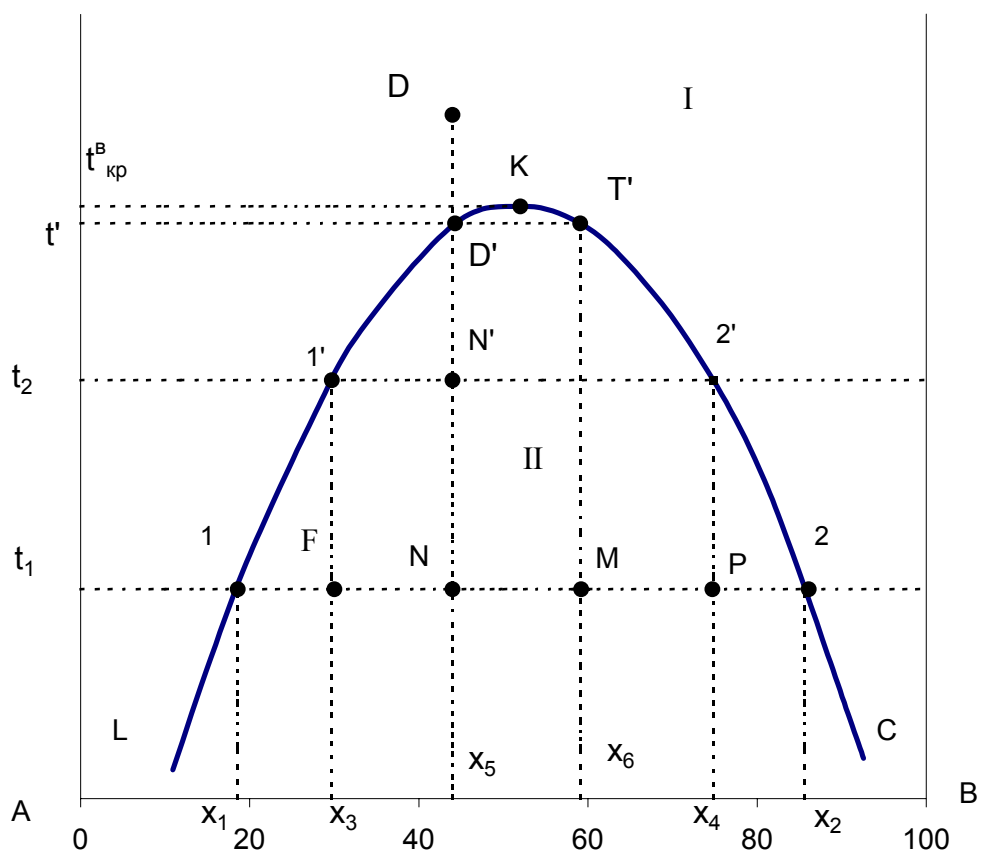


Рис. 9. Диаграмма состояния ограниченно растворимых жидкостей с верхней критической температурой растворения

1. Жидкости являются ограниченно растворимыми, если при смешении в пределах определенных и образуют фазу, а в другой области система становится

7. На диаграмме состояния, представленной на рис. 9, кривая LКС делит координатную плоскость на два поля. Поле I является областью и, в которой жидкости при смешении образуют фазную (.....генную) ивариантную систему.

13. При добавлении анилина к воде в количестве чуть большем, чем определяемое точкой 1, система становится, что визуально проявляется в, а при отстаивании наблюдается

19. При переходе от точки F к точке P внутри диапазона составы равновесных слоев не меняются, но меняется, а именно масса слоя анилина в воде, а масса слоя воды в анилине

25. Ветвь кривой КС характеризует зависимость растворимости от температуры.

6. верхней и нижней критической температурами растворения без критических температур растворения.

12. насыщенный

18. точками 1 и 2

24. растворимости температуры

30. водой
KL
анилином
КС

2. Ограниченно растворимые жидкости подразделяют на четыре типа по такому критерию, как	1. концентраций и температур одну гетерогенной
8. Линия ЛКС является совокупностью точек, в каждой из которой при заданных и раствор становится относительно одного из компонентов.	7. концентраций температур однофазную гомогенную би-
14. Один слой – это насыщенный раствор Появившийся новый слой – насыщенный раствор	13. гетерогенной помутнении расслаивание системы на два прозрачных слоя
20. В точке 2 количество анилина достаточно велико, чтобы растворить всю воду, поэтому слой исчезает, а остается лишь прозрачный гомогенный насыщенный раствор	19. соотношение масс слоев воды в анилине и анилина в воде. уменьшается возрастает
26. Температуру, выше которой наступает неограниченная взаимная растворимость компонентов называется	25. воды в анилине

- | | |
|--|--|
| <p>3. Для анализа взаимной растворимости применяют графические зависимости, называемые, которые строят в координатах при постоянном значении</p> | <p>2. характер зависимости взаимной растворимости от температуры.</p> |
| <p>9. В поле II системафазна (.....генна) ивариантна. В поле I системафазна (.....генна) ивариантна.</p> | <p>8. концентрации и температуры насыщенным</p> |
| <p>15. Состав находящихся в равновесии слоев при данной температуре является и может быть определен</p> | <p>14. анилина в воде воды в анилине</p> |
| <p>21. При дальнейшем добавлении анилина образуется</p> | <p>20. анилина в воде воды в анилине</p> |
| <p>27. Температурой гетерогенизации (или гомогенизации) называют температуру</p> | <p>26. верхней критической температурой растворения $t_{кр}^B$ (точка К).</p> |

4. Системы фенол – вода, анилин – вода относятся к типу. Это ограниченно растворимые жидкости с критической температурой растворения.	3. диаграммами состояния температура – давление давления
10. Если при температуре t_1 прибавлять анилин (В) к воде (А) небольшими порциями (рис. 9), тщательно встряхивая, то до концентрации анилина, определяемой точкой 1, система является И	9. двухфазна гетерогенна моно- одно- гомо- би-
16. Если при температуре t_1 анилин добавить к воде в количестве, определяемом точкой N, то состав насыщенного слоя анилина в воде определяется точкой, а слоя насыщенного раствора воды в анилине точкой	15. постоянным проведением изотермы до пересечения с линией ЛКС.
22. Если раствор состава N нагреть до температуры t_2 , то точка N переместиться в точку	21. ненасыщенный раствора воды в анилине.
28. Если раствор вода-анилин валового состава D охлаждать до температуры t' , то точка D перемещается в точку	27. которая соответствует появлению или исчезновению второй фазы.

<p>5. Системы триэтиламин –....., диэтиламин – относятся к системам с критической температурой растворения. При понижении температуры взаимная растворимость компонентов Неограниченная взаимная растворимость наступает</p>	<p>4. первому верхней</p>
<p>11. Раствор анилина в воде в области концентраций $0-x_1$ является</p>	<p>10. гомогенной прозрачной</p>
<p>17. Если при той же температуре t_1 анилин добавить к воде в большем количестве, определяемом уже точкой M, то состав насыщенного слоя анилина в воде определяется, а слоя насыщенного раствора воды в анилине</p>	<p>16. 1 2</p>
<p>23. При повышении температуры взаимная растворимость анилина и воды, составы равновесных слоев определяются теперь точками, а зона гетерогенного состояния</p>	<p>22. N'</p>
<p>29. При данной температуре система расслаивается на насыщенный слой состава и насыщенный слой состава</p>	<p>28. D'</p>

<p>6. Системы никотин – вода, глицерин – гваякол относятся к системам с Смесь этилового эфира с водой является примером систем</p>	<p>5. вода вода нижней возрастает ниже критической температуры растворения</p>
<p>12. При добавлении анилина к воде в количестве, определяемом точкой 1, образуется раствор анилина в воде.</p>	<p>11. ненасыщенным</p>
<p>18. Таким образом, при постоянной температуре растворимость воды в анилине и растворимость анилина в воде не меняется, а следовательно составы находящихся в равновесии слоев при любых валовых составах системы в диапазоне от x_1 до x_2 будут определяться</p>	<p>17. все равно точкой 1 также точкой 2</p>
<p>24. Ветвь кривой LK характеризует зависимость анилина в воде от</p>	<p>23. увеличивается 1' и 2' уменьшилась</p>
<p>30. При дальнейшем охлаждении слой анилина в воде будет обогащаться И его состав изменяется по линии, а слой воды в анилине состав будет обогащаться и его изменяется по линии.....</p>	<p>29. анилина в воде D' воды в анилине T'</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ

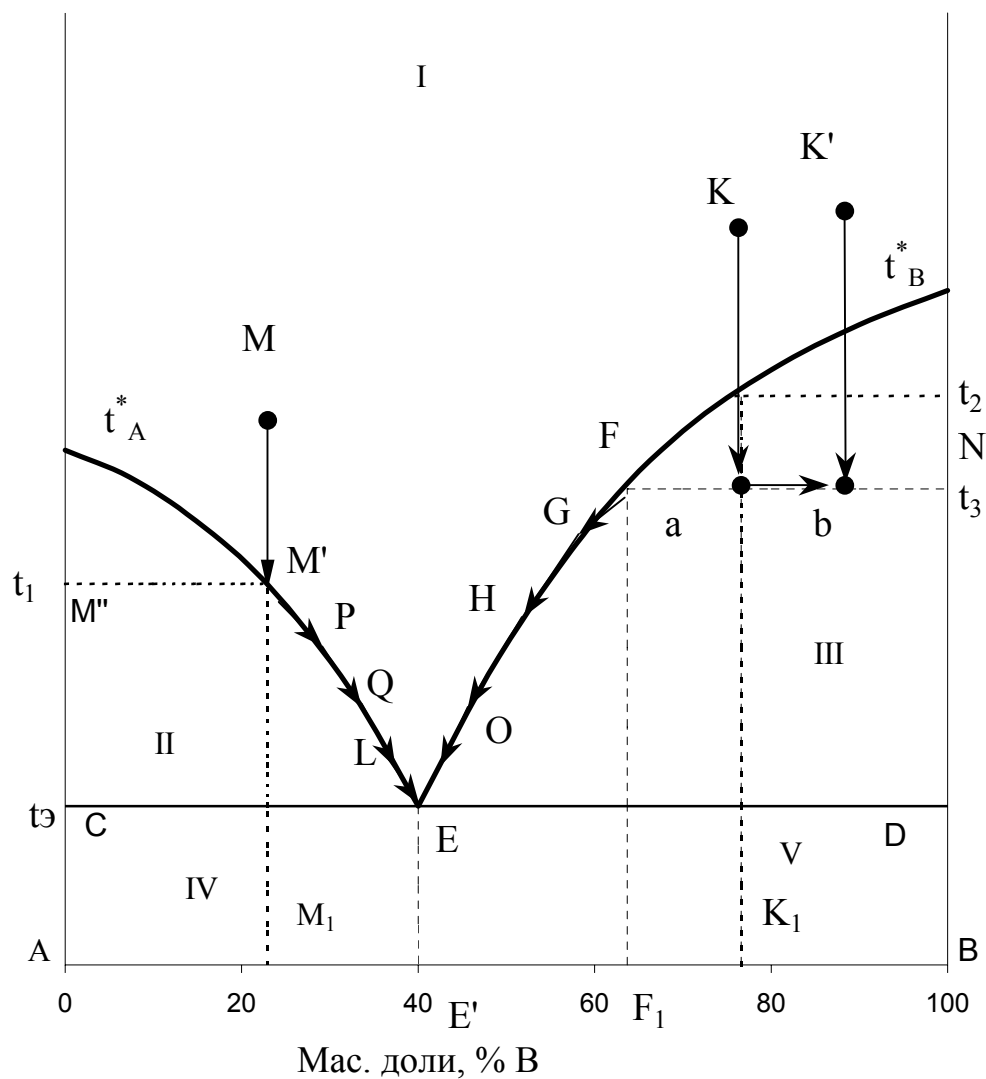


Рис. 1. Диаграмма плавкости компонентов А и В, нерастворимых в твердом состоянии ($P=\text{const}$).

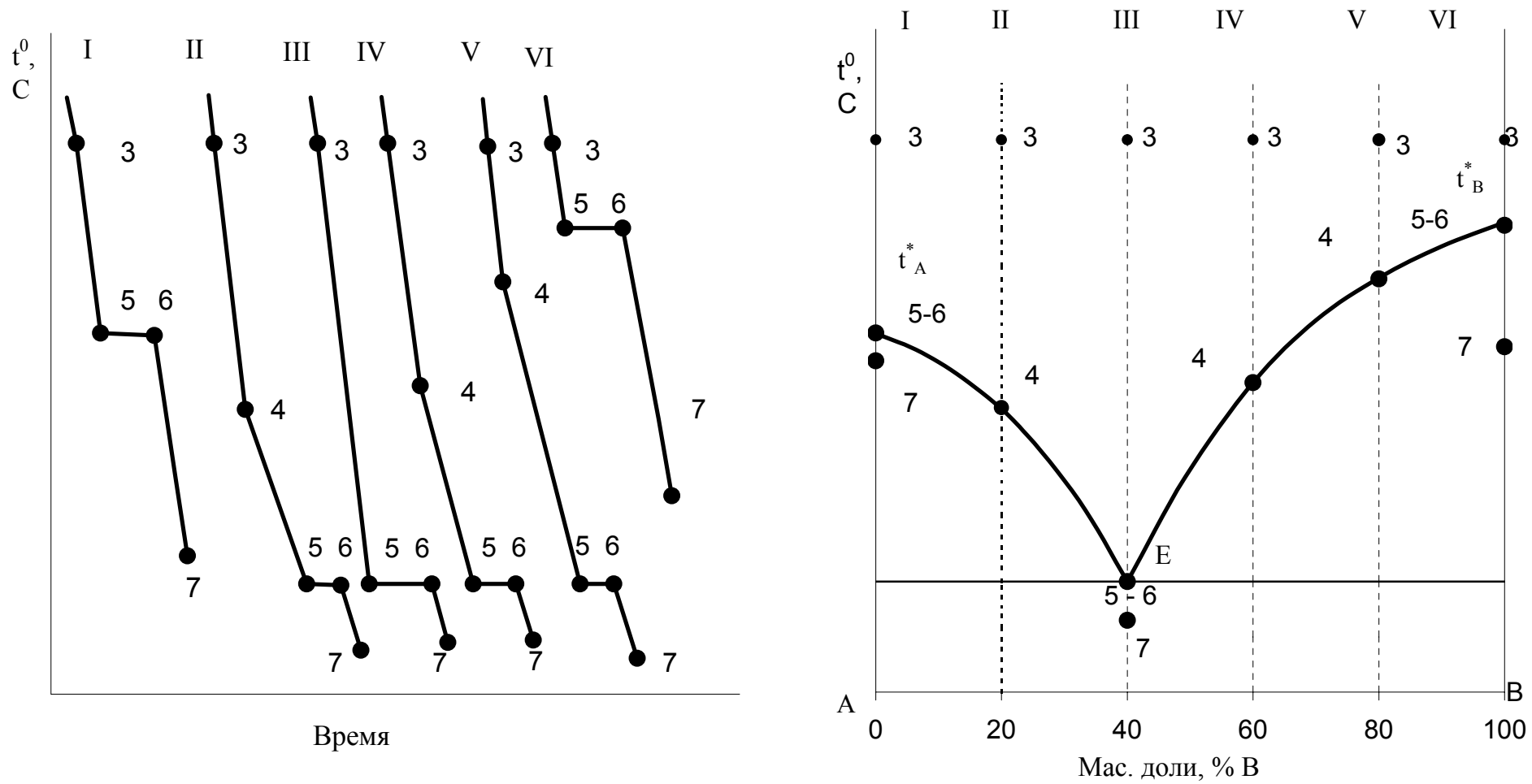


Рис. 2. Принцип построения диаграммы состояния: а) – кривые охлаждения; б) – диаграмма состояния

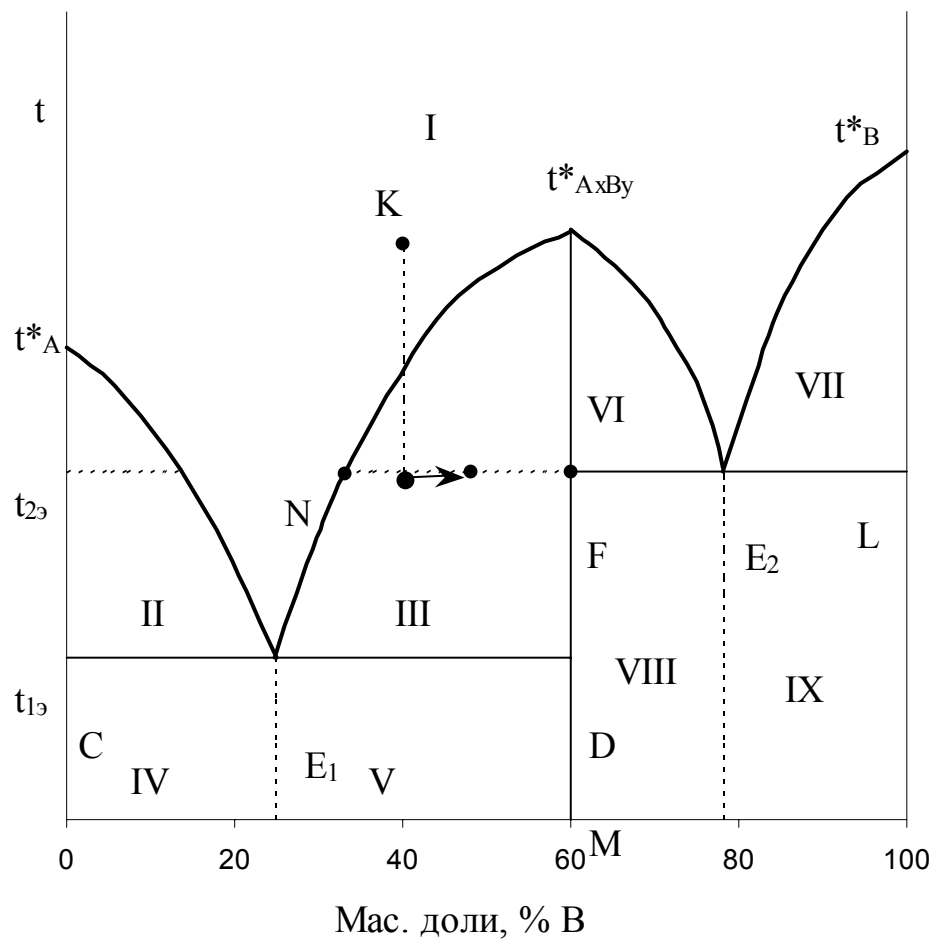


Рис. 3. Диаграммы состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно

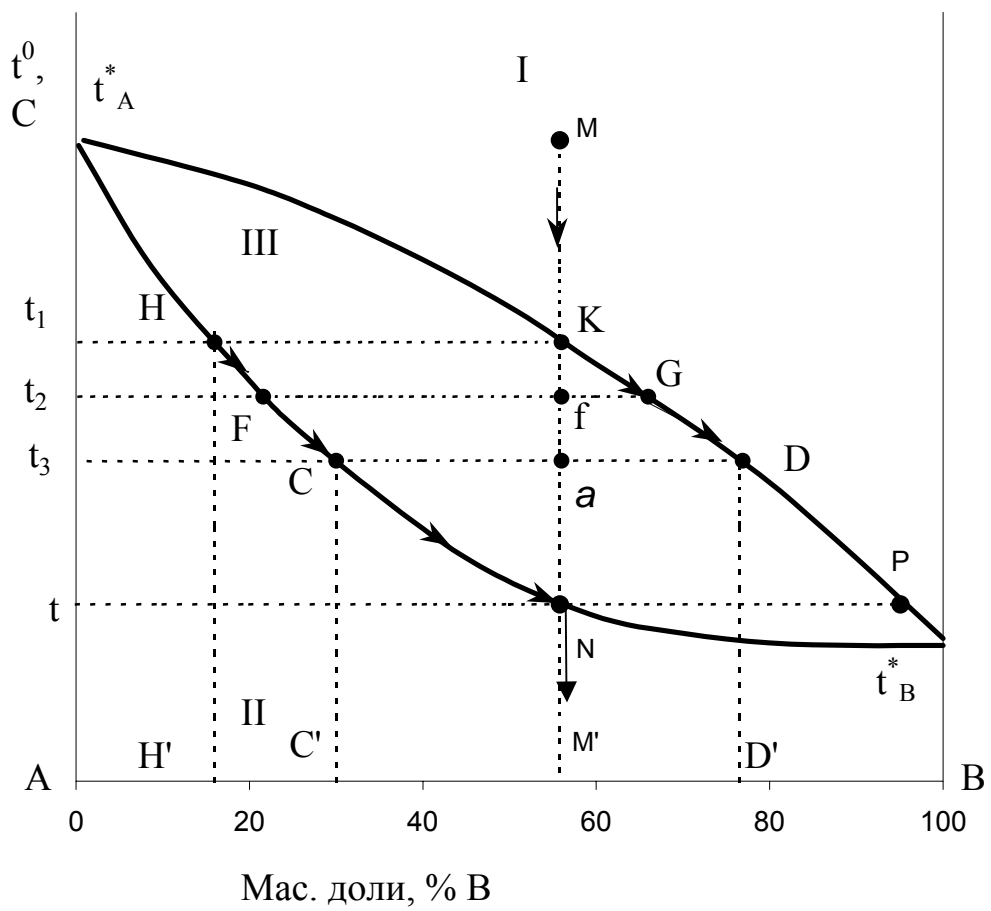


Рис. 4. диаграмма состояния системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии

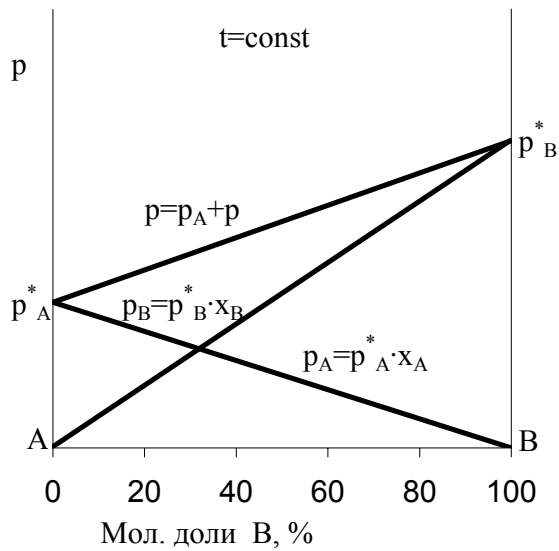


Рис. 5. Зависимость общего и парциального давления пара идеального двухкомпонентного раствора от состава

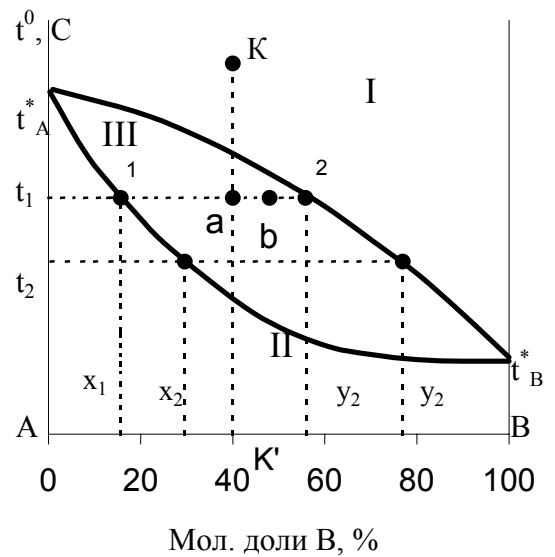


Рис. 6. Диаграмма кипения идеальной двухкомпонентной системы.

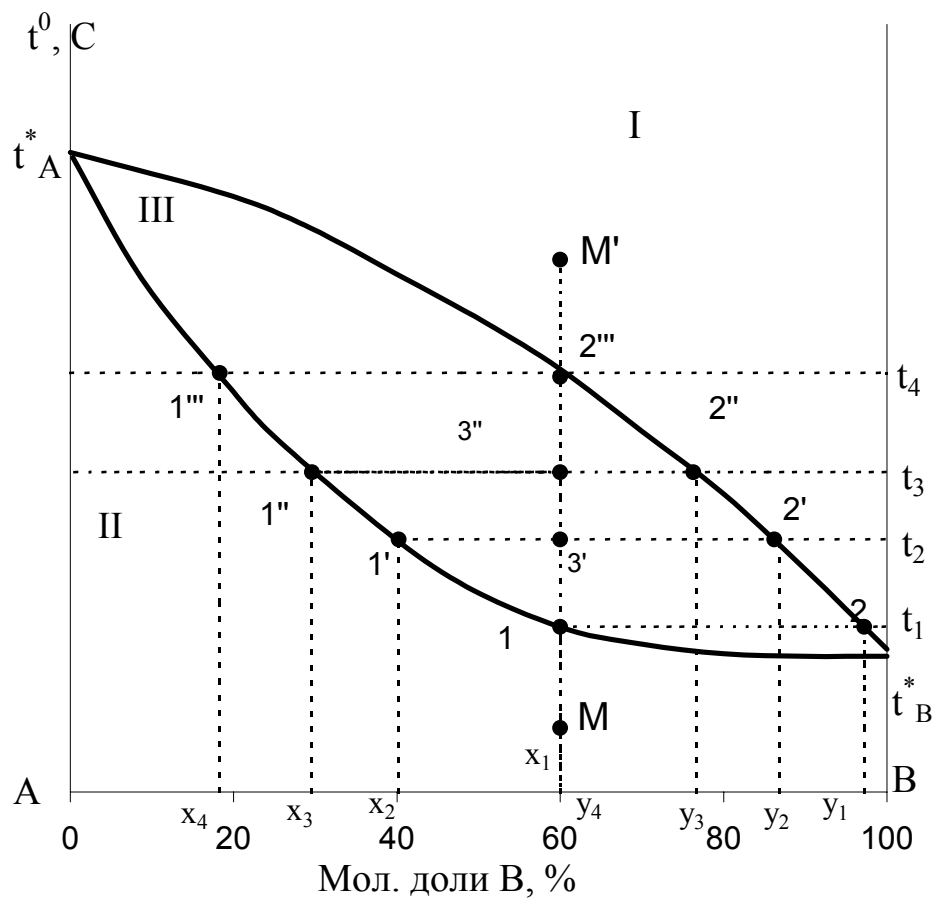


Рис. 7. Анализ диаграммы кипения идеальной двухкомпонентной системы без отбора пара

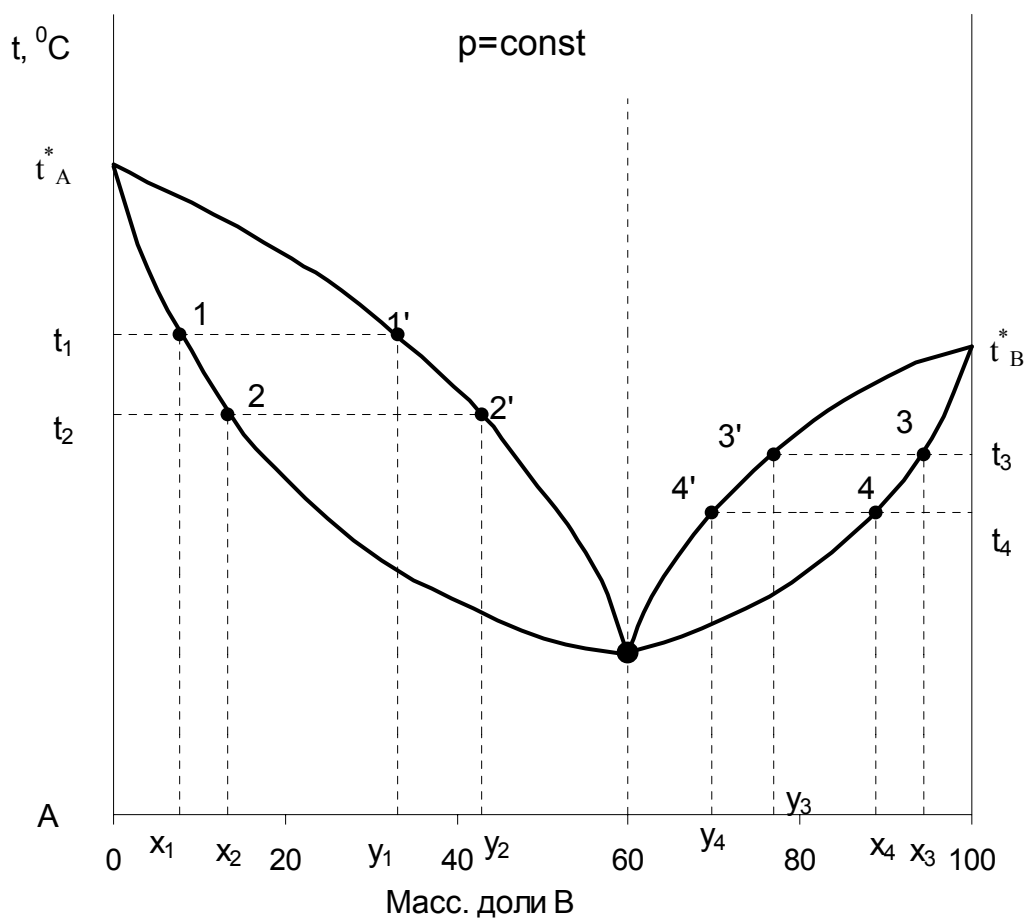


Рис. 8. Зависимость температуры кипения от состава раствора для систем с максимумом на кривой давления

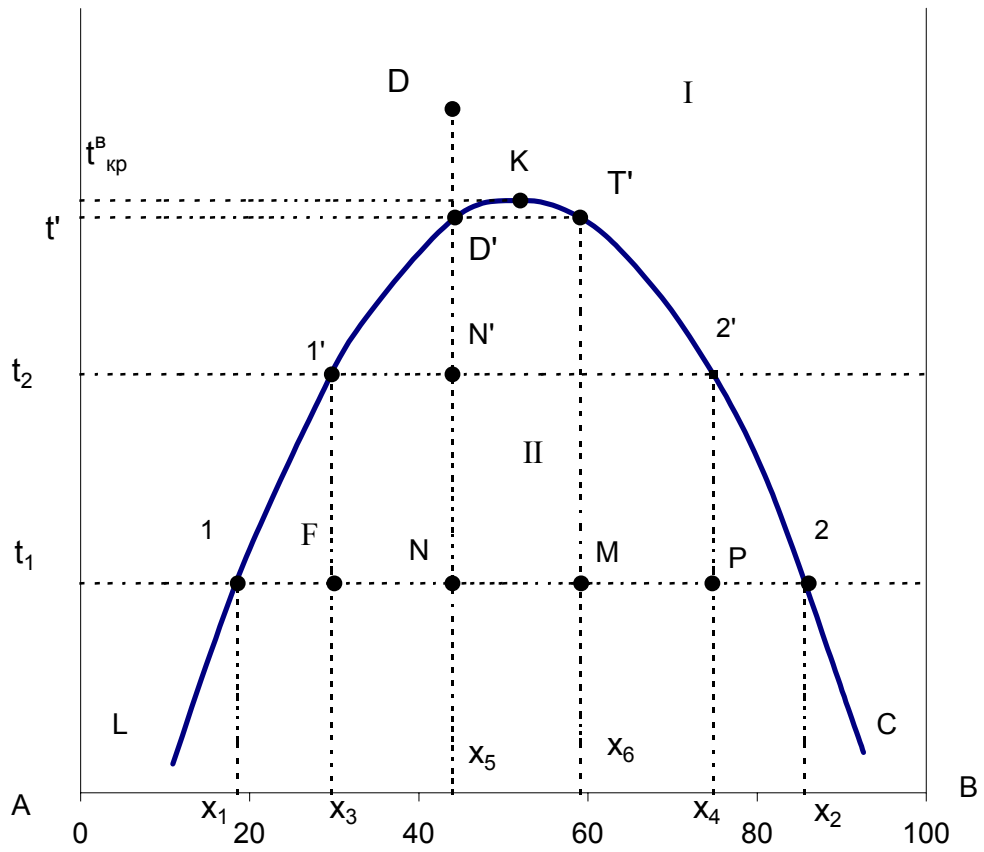


Рис. 9. Диаграмма состояния ограниченно растворимых жидкостей с верхней критической температурой растворения

ЛИТЕРАТУРА

1. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. Для фарм. Вузов и факультетов/Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487с.
2. Киреев В.А. Курс физической химии. Изд. 3-е, перераб и доп. – М.: Химия, 1975. – 776с.
3. Киселева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии. Учеб. пособие для химико-технологич. вузов. Изд. 4-е, доп. и перераб. – М.: Высш. шк., 1976. – 381с.
4. Краснов К. С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н. и др. Физическая химия. Учеб для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика. 2-е изд. Перераб и доп. – М.: Высш. шк., 1995. – 512с.
5. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия: Курс лекций. – М.: ГОЭТАР-МЕД, 2002. – 384с.
6. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: Учеб. для хим.-технол. спец. вузов/Под ред. А.Г.Стромберга. – 2-е изд. Перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988. – 496с.
7. Третьяков Ю.Д., Зайцев О.С. Программированное пособие по общей химии. Изд-во МГУ, 1971. – 379с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

