

### *Конспект лекций*

Рассмотрим диаграммы плавкости двухкомпонентной системы, когда компоненты  $A$  и  $B$  в жидком состоянии обладают неограниченной взаимной растворимостью, но в твердом состоянии ограничленно растворимы друг в друге. Если компоненты не имеют полиморфных превращений и не образуют химических соединений, то в системах этого типа могут образоваться только три фазы: одна жидкая и две твердые. Одна из твердых фаз представляет собой твердые растворы компонента  $B$  в компоненте  $A$ ; обозначим ее  $\alpha$ . Другая твердая фаза  $\beta$  представляет собой твердые растворы компонента  $A$  в компоненте  $B$ .

*Кривые ликвидуса.* Число и взаимное расположение кривых ликвидуса на обоих типах диаграмм состояния двойных систем с твердыми растворами можно установить на основании следующих соображений. Если из жидкой фазы кристаллизуется непрерывный ряд твердых растворов, то диаграмма ликвидуса состоит из одной непрерывной кривой, являющейся геометрическим местом температур начала кристаллизации одной твердой фазы - твердого раствора. Если же из жидкой фазы кристаллизуются две твердые фазы, например, имеющие состав чистых компонентов, то диаграмма ликвидуса состоит из двух кривых, каждая из которых является геометрическим местом температур начала кристаллизации каждой из этих твердых фаз. Таким образом, число кривых, из которых состоит диаграмма ликвидуса, равно числу твердых фаз, кристаллизующихся из жидкости, т. е. на диаграмме состояния каждой твердой фазе отвечает своя кривая температур начала кристаллизации. Пользуясь принципом соответствия можно утверждать, что если из жидкой фазы кристаллизуются два твердых раствора, то диаграмма ликвидуса системы должна состоять из двух кривых. Одна из них отвечает началу кристаллизации твердого раствора  $\alpha$ , другая - твердого раствора  $\beta$ .

Обе эти кривые моновариантны и должны пересекаться в точке неинвариантного равновесия одной жидкой фазы и двух твердых фаз. Здесь возможны два случая: а) неинвариантная точка  $E$  лежит ниже температур кристаллизации

чистых компонентов (рис. 1а) и б) инвариантная точка  $P$  лежит между температурами кристаллизации обоих компонентов (рис. 1б).

Если инвариантная точка расположена так, как показано на рис. 1а, то она называется *эвтектической*, и мы имеем диаграмму ликвидуса для твердых растворов с эвтектикой. Если инвариантная точка расположена так, как показано на рис. 1б, то она называется *перитектической* или *переходной*, и мы имеем диаграмму ликвидуса для твердых растворов с перитектикой. Диаграмма ликвидуса состоит из двух кривых:  $T_A P$ , отвечающей кристаллизации твердого раствора  $\alpha$  и,  $T_B P$ , отвечающей кристаллизации твердого раствора  $\beta$ . Кривые  $T_A P$  и  $T_B P$  должны быть расположены так, чтобы их метастабильные продолжения  $PJ'$  и  $PJ''$  (изображенные пунктиром) находились ниже кривых устойчивых состояний (изображенных сплошной чертой), что легко доказывается методом термодинамического потенциала.

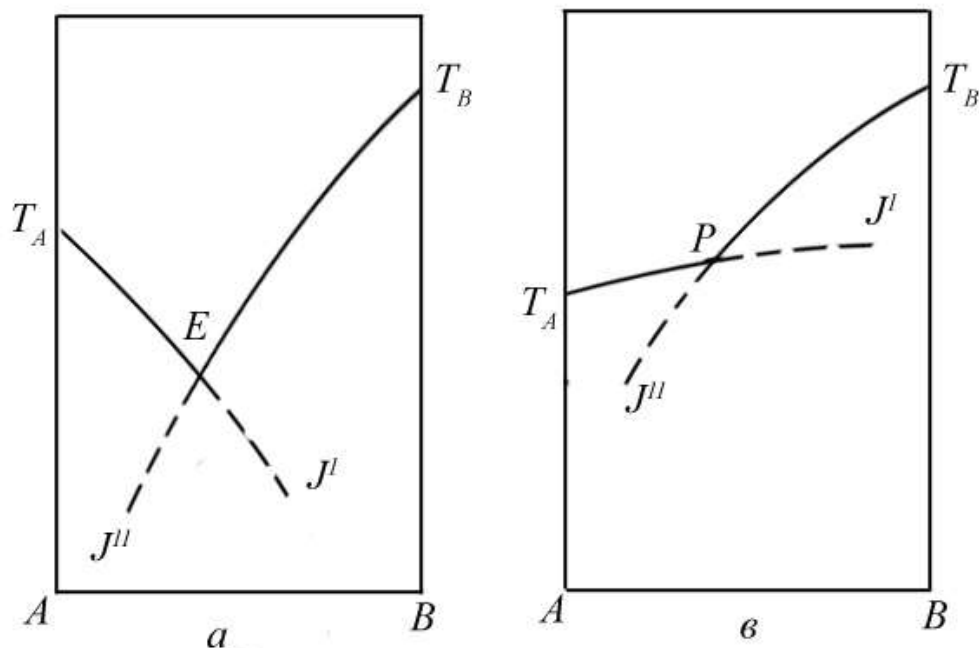


Рис. 1 Диаграмма ликвидуса систем с ограниченной взаимной растворимостью компонентов в твердом состоянии: а- с эвтектикой; б- с перитектикой

*Твердые растворы с эвтектикой.* В случае твердых растворов с эвтектикой моновариантные кривые ликвидуса  $T_A E$  и  $T_B E$  пересекаются в инвариантной эвтектической точке  $E$ , лежащей ниже температур плавления обо-

нентов. Состав твердых растворов, сосуществующих с жидкостью, определяется моновариантными кривыми солидуса. Если из жидкости кристаллизуются два твердых раствора, то кривых солидуса должно быть также две. Одна из них  $T_A P$  (рис. 2) идет вниз от точки плавления компонента  $A$ , другая  $T_B G$  идет вниз от точки плавления компонента  $B$ . Обе эти кривые расположены под отвечающими им кривыми ликвидуса. В точках  $F$  и  $G$  кривые солидуса пересекаются с бинодальной моновариантной кривой  $MKN$ , ограничивающей область разрыва сплошности твердых растворов. Так как моновариантные кривые пересекаются в инвариантных точках, то точки  $F$  и  $G$  лежат на одной изотермической прямой  $FEG$ , т. е. на конноде, проведенной через эвтектическую точку  $E$ . Точки  $F$  и  $G$  являются, следовательно, фигуративными точками твердых растворов  $\alpha$  и  $\beta$ , находящихся в равновесии с жидкостью эвтектического состава. Их абсциссы дают состав твердых растворов, насыщенных при эвтектической температуре.

*Твердые растворы с перитектикой.* В случае твердых растворов с перитектикой кривые ликвидуса  $T_A P$  и  $T_B P$  (рис. 3) пересекаются в перитектической или переходной точке  $P$ , лежащей между точками плавления чистых компонентов. Поэтому кривая ликвидуса  $T_A P$  твердого раствора  $\alpha$  и его кривая солидуса  $T_A F$  идут вверх от точки плавления компонента  $A$ . Моновариантная кривая ликвидуса  $T_A P$  пересекается с моновариантной кривой  $T_B P$  ликвидуса твердого раствора  $\beta$  в инвариантной точке  $P$ ; моновариантная кривая солидуса  $T_A F$  пересекается с бинодальной кривой  $MKN$  в инвариантной точке  $F$  (метаустойчивые участки кривых показаны пунктиром). Кривая солидуса  $T_B G$  твердого раствора  $\beta$  идет вниз от точки плавления  $B$  и пересекается с бинодальной кривой  $MKN$  в инвариантной точке  $G$ .

Коннода  $PG$  и указанные ранее кривые делят плоскость диаграммы на шесть фазовых полей. В однофазном поле I, расположенном выше кривых ликвидуса  $T_A P T_B$ , находится жидкая фаза. В двухфазном поле II ( $T_A P F$ ) жидкая фаза сосуществует с твердым раствором  $\alpha$ , а в двухфазном поле III ( $T_B P G$ ) - с твердым раствором  $\beta$ . В однофазном поле IV ( $T_A F M A$ ) находится твердый раствор  $\alpha$ ,

в двухфазном поле V ( $FGNM$ )- конгломерат твердых растворов  $\alpha$  и  $\beta$ , в однофазном поле VI ( $T_BGNB$ ) - твердый раствор  $\beta$ .

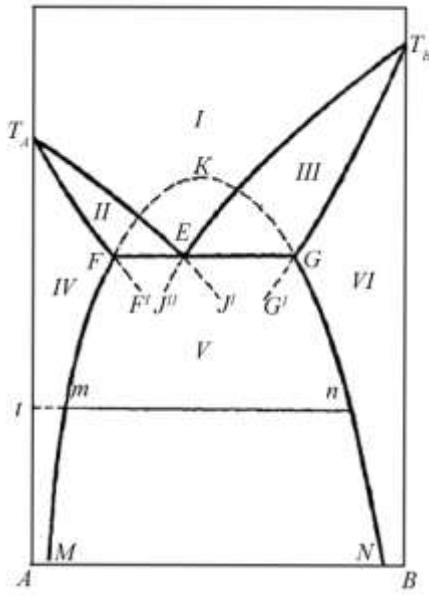


Рис.2. Диаграмма состояния системы с твердым раствором типа V

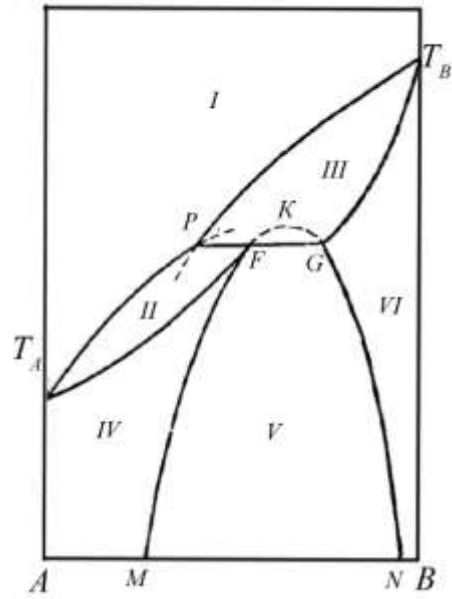


Рис.3. Диаграмма состояния системы с твердым раствором типа IV

## Тестовые и расчетные задания.

Вариант 1.

### Тестовые задания.

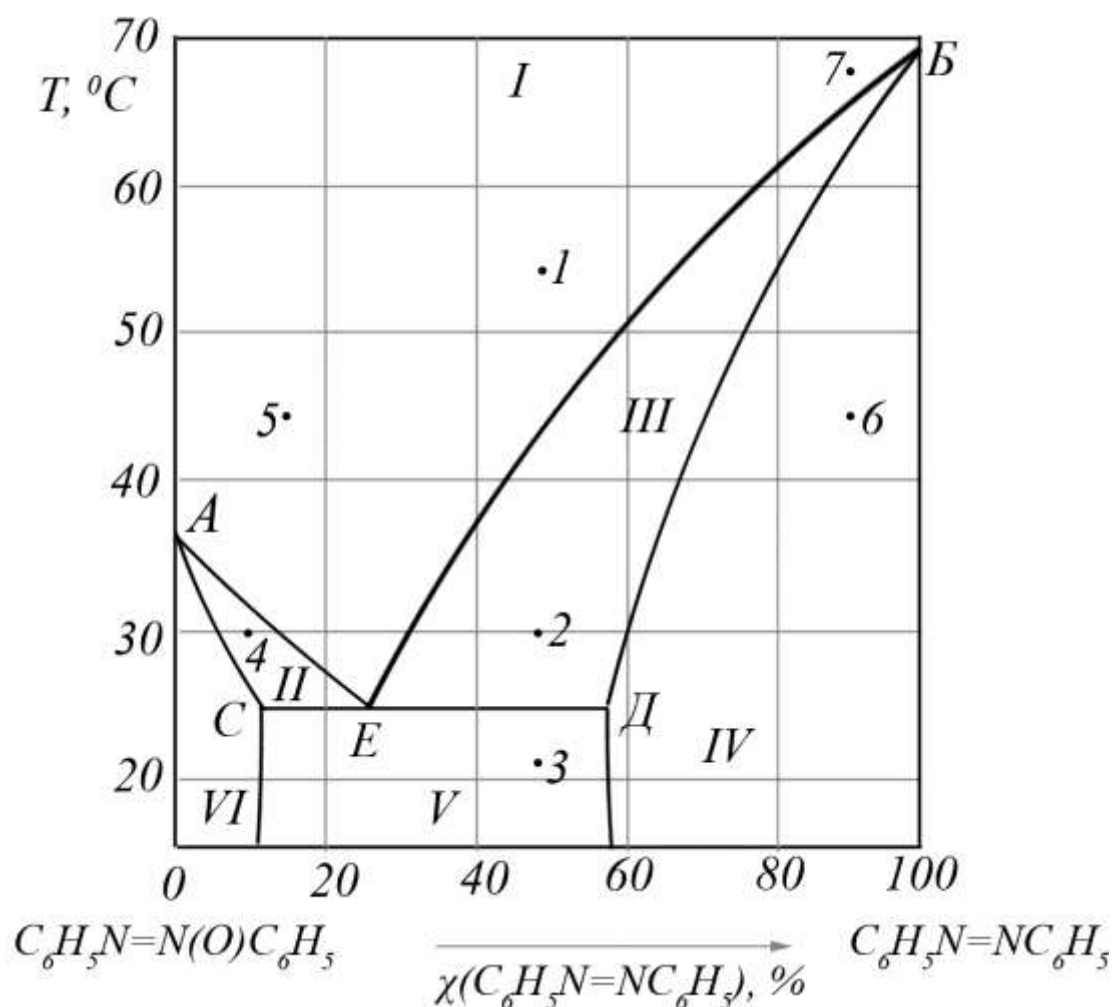


Рис. 4. Диаграмма состояния системы, содержащей азоксибензол и азобензол

Используя диаграмму плавкости азоксибензола и азобензола, представленную на рисунке 4, предложите правильные ответы на следующие вопросы:

#### Часть 1. Описание диаграммы.

1. Укажите название линий на диаграмме (выбранный ответ укажите в таблице):

Линия на диаграмме	<i>АЕД</i>	<i>СЕД</i>	<i>АСЕДБ</i>

**Варианты ответов: а) ликвидус; б) солидус; в) линия эвтектики.**

2. Какому фазовому равновесию соответствуют линии на диаграмме (выбранный ответ укажите в таблице):

Линия на диаграмме	<i>СА</i>	<i>АЕ</i>	<i>ЕБ</i>	<i>БД</i>

**Варианты ответов:**

- а)  $\alpha$  раствор (тв)  $\leftrightarrow$  раствор;**
- б) раствор  $\leftrightarrow$   $\beta$  раствор (тв);**
- в)  $\alpha$  раствор (тв)  $\leftrightarrow$   $\beta$  раствор (тв).**

3. Какому фазовому равновесию соответствуют точки на диаграмме (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>С</i>	<i>Д</i>

**Варианты ответов:**

- а) азоксибензол (тв)  $\leftrightarrow$  азоксибензол (ж);**
- б) азобензол (ж)  $\leftrightarrow$  азобензол (тв);**
- в)  $\alpha$  раствор (тв)  $\leftrightarrow$  раствор;**
- г) раствор  $\leftrightarrow$   $\beta$  раствор (тв).**

4. Все точки на линиях на диаграмме характеризуют зависимость (возможно несколько вариантов ответа, выбранный ответ укажите в таблице):

Линия на диаграмме	<i>АЕ</i>	<i>БЕ</i>	<i>АС</i>	<i>БД</i>	<i>СЕ</i>	<i>ЕД</i>
--------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

--	--	--	--	--	--	--	--

**Варианты ответов:**

- а) температуры начала кристаллизации от состава системы;**
- б) температуру конца кристаллизации от состава системы;**
- в) температуру начала плавления от состава системы;**
- г) температуру конца плавления от состава системы.**

5. В какой области на диаграмме система гомогенна?

**Варианты ответов: а) I; б) II; в) III; г) IV; д) V; е) VI.**

6. В каких областях на диаграмме система гетерогенна?

**Варианты ответов: а) I; б) II; в) III; г) IV; д) V; е) VI.**

7. В каких точках на диаграмме система гомогенна? \_\_\_\_\_

8. В какой точке на диаграмме система гетерогенна? \_\_\_\_\_

9. Укажите фазовый состав системы, представленной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	1	2	3	4	5	6	7	A	B	E	C	D

**Варианты ответов:**

- а) жидкость;**
- б) твердая фаза;**
- в) жидкость + твердая фаза;**
- г) две твердые фазы;**
- д) жидкость + две твердые фазы.**

10. Укажите состав жидкой фазы в системе, представленной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>

**Варианты ответов:**

**а) 100 % азобензола;**

**б) 100 % азоксибензола;**

**в) 48 % азобензола;**

**г) 5 % азобензола;**

**д) 15 % азобензола;**

**е) 31 % азобензола;**

**ж) 90 % азобензола;**

**з) нет жидкой фазы;**

**и) 25 % азобензола.**

11. Укажите точку плавления химического соединения \_\_\_\_\_

12. Укажите точку плавления азобензола \_\_\_\_\_

13. Укажите точку плавления азоксибензола \_\_\_\_\_

14. Укажите состав твердой фазы в системе, представленной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	<i>Д</i>

**Варианты ответов:**

**а) 100 % азобензола;**

**б) 100 % азоксибензола;**

**в) 60 % азобензола;**

**г) 90 % азобензола;**

**д) 5 % азобензола;**

**е) 10 % азобензола;**

**ж) 58 % азобензола;**

**з) нет твердой фазы.**



15. Укажите вариативность (число степеней свободы) системы, представленной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	1	2	3	4	5	6	7	A	B	C	E	D

**Варианты ответов: а) C=0; б) C=1; в) C=2.**

16. В каких точках, указанных на диаграмме, система невариантна? \_\_\_\_\_

17. В каких точках, указанных на диаграмме, система моновариантна? \_\_\_\_\_

18. В каких точках, указанных на диаграмме, система дивариантна? \_\_\_\_\_

**Часть 2. Процессы, протекающие в системе.**

19. Какие изменения произойдут в системе, представленной на диаграмме фигуративными точками при протекании процессов при постоянной массе (выбранный ответ укажите в таблице, возможно несколько правильных ответов)?

из точки 1, при переходе в точку 5	из точки 1, при переходе в точку 2	из точки 1, при переходе в точку 3	из точки 5, при переходе в точку 2	из точки 1, при переходе в точку 4	из точки A, при переходе в точку B	из точки B, при переходе в точку D	из точки B, при переходе в точку C

**Варианты ответов:**

**а) изменится температура;**

**б) изменится число степеней свободы;**

**в) изменится количество фаз в системе;**

**г) изменится состав твердой фазы;**

- д) изменится состав жидкой фазы;
- е) изменится масса твердой фазы;
- ж) изменится масса жидкой фазы.

20. Как перевести систему, представленную на диаграмме (выбранный ответ укажите в таблице, возможно несколько правильных ответов)?

из точки 4, при переходе в точку 1	из точки 5, при переходе в точку 6	из точки 2, при переходе в точку 5	из точки 3, при переходе в точку 6	из точки 1, при переходе в точку 2

**Варианты ответов:**

- а) увеличить температуру;
- б) уменьшить температуру;
- в) добавить азобензол;
- г) добавить азоксибензол.

21. При какой температуре начнется, и при какой закончится плавление системы, изображенной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице)?

Точки на диаграмме	3	6	А	Б

**Варианты ответов:**

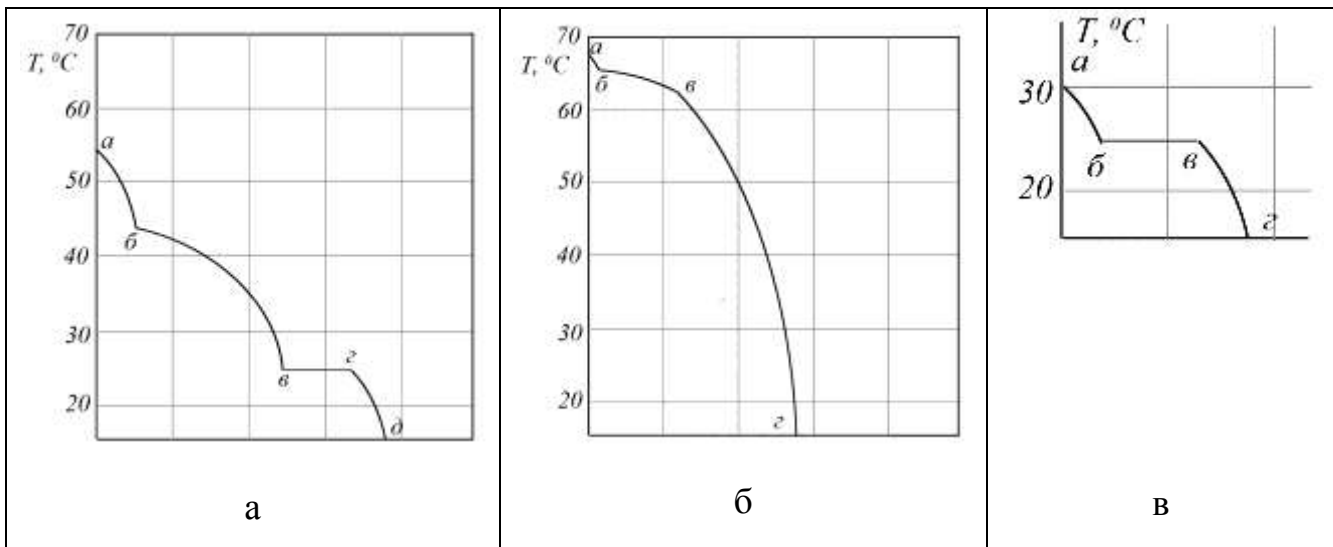
- а) 36 °С и 36 °С;
- б) 24 °С и 44 °С;
- в) 62 °С и 67 °С;
- г) 69 °С и 69 °С;

22. Выберите график, характеризующий кривую охлаждения системы, изображенной на диаграмме фигуративной точкой (выбранный ответ укажите в таблице).

Точки на диаграмме	2	1	7
--------------------	---	---	---

--	--	--	--

**Варианты ответов:**



23. На рисунке 5 представлена кривая охлаждения системы, изображенной на диаграмме точкой 5.

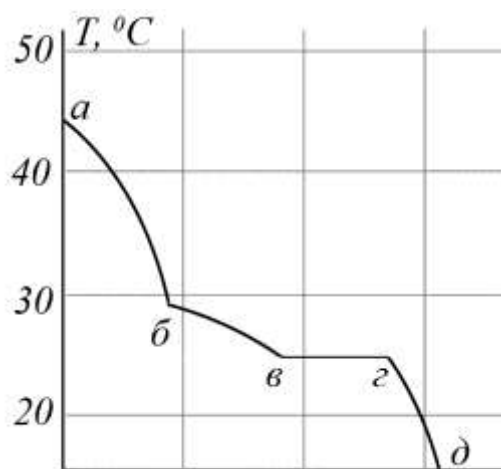


Рис.5. Кривая охлаждения

Какой участок на кривой охлаждения соответствует процессу в системе (выбранный ответ укажите в таблице)?

Процессы	кристаллизация эвтектической смеси	охлаждение расплава	кристаллизация исходного рас- плава	охлаждение смеси твер- дых фаз
----------	--	------------------------	---	--------------------------------------

--	--	--	--	--

**Варианты ответов: а)  $ab$ ; б)  $bc$ ; в)  $cd$ ; г)  $ad$ .**

24. От каких факторов зависит длина участка  $bc$ ?

**Варианты ответов:**

- а) от массы эвтектической смеси;**
- б) от состава эвтектики;**
- в) длина участка всегда остается постоянной;**
- г) от начальной температуры.**

25. Чем объясняется точка перегиба  $b$  на кривой охлаждения?

**Варианты ответов:**

- а) изменением способа охлаждения;**
- б) изменением фазового состава смеси;**
- в) началом кристаллизации эвтектической смеси.**

26. Чем объясняется изменение угла наклона кривой охлаждения в точке перегиба  $b$ ?

**Варианты ответов:**

- а) изменением способа охлаждения;**
- б) изменением фазового состава смеси;**
- в) началом кристаллизации эвтектической смеси.**

27. Будет ли угол наклона участка  $ab$  равен углу наклона участка  $cd$  и почему?

**Варианты ответов:**

- а) углы наклона равны. В системе сохраняются одни и те же вещества;**
- б) углы наклона равны. Скорость охлаждения зависит только от технологических особенностей процесса;**
- в) углы наклона не равны. С изменением фазового состава системы, меняется теплоемкость;**
- г) углы наклона не равны. С изменением температуры, меняется скорость охлаждения.**

28. Чем объясняется не линейный характер кривой охлаждения?

**Варианты ответов:**

- а) способом охлаждения;**
- б) изменением фазового состава смеси и ее теплоемкости;**
- в) изменением температуры;**

**Расчетные задачи.**

**Задача №1.** Рассчитайте массы сопряженных фаз в точке 4, если общая масса системы составляет 250 г (см. рис. 4).

**Задача № 2.** Найти массу азоксибензола, содержащуюся в жидкой и твердой фазе в системе массой 140 г, изображенной на диаграмме фигуративной точкой 2(см. рис. 4).

**Задача № 3.** Какое количество и какого компонента необходимо добавить к системе массой 100 грамм, изображенной на диаграмме фигуративной точкой 1, чтобы система перешла в гетерогенное состояние без изменения температуры (см. рис. 4).

**Задача № 4.** Определить температуру, при которой полностью расплавится вся система, которая получится, если к 100 г смеси, содержащей 23 % азоксибензола, добавить 100 грамма азоксибензола и 100 грамм смеси, содержащей 23 % азобензола (см. рис. 4).

Вариант 2.

Тестовые задания.

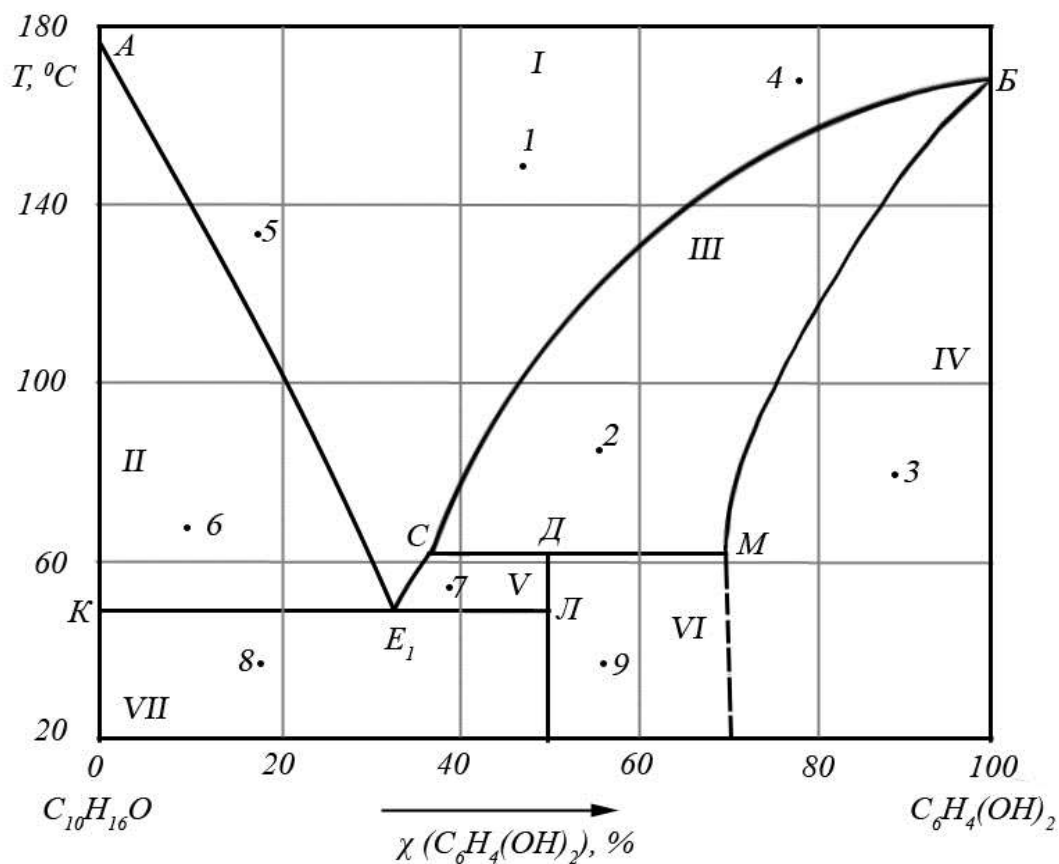


Рис. 6. Диаграмма состояния системы, содержащей камфору и гидрохинон

Используя диаграмму плавкости камфору и гидрохинона представленную на рисунке 6, предложите правильные ответы на следующие вопросы:

**Часть 1. Описание диаграммы.**

1. Укажите название линий на диаграмме (выбранный ответ укажите в таблице):

Линия на диаграмме	$AE_1B$	$KL$	$CM$

**Варианты ответов: а) ликвидус; б) солидус; в) линия эвтектики.**

2. Какому фазовому равновесию соответствуют линии на диаграмме (выбранный ответ укажите в таблице):

Линия на диаграмме	$AE_1$	$E_1C$	$BM$	$CB$

**Варианты ответов:**

- а) камфора (тв) ↔ раствор;**
- б) раствор ↔  $\alpha$  раствор (тв);**
- в) раствор ↔ химическое соединение (тв);**
- г) раствор ↔ гидрохинон (тв) ↔ химическое соединение (тв).**

3. Какому фазовому равновесию соответствуют точки на диаграмме (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	$A$	$B$	$E_1$	$C$

**Варианты ответов:**

- а) камфора (тв) ↔ камфора (ж);**
- б) гидрохинон (ж) ↔ гидрохинон (тв);**
- в) раствор ↔ химическое соединение (тв) ↔ камфора (тв);**
- г) раствор ↔  $\alpha$  раствор ↔ химическое соединение (тв).**

4. Все точки на линиях на диаграмме характеризуют зависимость (возможно несколько вариантов ответа, выбранный ответ укажите в таблице):

Линия на диаграмме	$AB$	$KM$

**Варианты ответов:**

- а) температуры начала кристаллизации от состава системы;**
- б) температуру конца кристаллизации от состава системы;**
- в) температуру начала плавления от состава системы;**
- г) температуру конца плавления от состава системы.**

5. В какой области на диаграмме система гомогенна?

**Варианты ответов: а) I; б) II; в) III; г) IV; д) V; е) VI; ж) VII.**

6. В каких областях на диаграмме система гетерогенна?

**Варианты ответов: а) I; б) II; в) III; г) IV; д) V; е) VI; ж) VII.**

7. В каких точках на диаграмме система гомогенна? \_\_\_\_\_

8. В какой точке на диаграмме система гетерогенна? \_\_\_\_\_

9. Укажите фазовый состав системы, представленной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	E <sub>1</sub>

**Варианты ответов:**

**а) жидкость;**

**б) жидкость + две твердые фазы;**

**в) жидкость + твердая фаза;**

**г) две твердые фазы;**

**д) твердая фаза.**

10. Укажите состав жидкой фазы в системе, представленной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B

**Варианты ответов:**

**а) 100 % гидрохинона;**

**б) 100 % камфоры;**

**в) 18 % гидрохинона;**

**г) 78 % гидрохинона;**



- д) 42 % гидрохинона;  
 ж) 30 % гидрохинона;  
 и) нет жидкой фазы.

- е) 46 % гидрохинона;  
 з) 35 % гидрохинона;

11. Укажите точку плавления химического соединения \_\_\_\_\_

12. Укажите точку плавления камфоры \_\_\_\_\_

13. Укажите точку плавления гидрохинона \_\_\_\_\_

14. Укажите состав твердой фазы в системе, представленной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>E<sub>1</sub></i>	<i>Д</i>

**Варианты ответов:**

- а) 100 % гидрохинона;  
 в) 50 % гидрохинона;  
 д) 88 % гидрохинона;

- б) 100 % камфоры;  
 г) 62 % гидрохинона;  
 е) нет твердой фазы.

15. Укажите вариативность (число степеней свободы) системы, представленной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице):

Точки на диаграмме	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>E<sub>1</sub></i>	<i>Д</i>

**Варианты ответов: а) C=0; б) C=1; в) C=2.**

16. В каких точках, указанных на диаграмме, система невариантна? \_\_\_\_\_

17. В каких точках, указанных на диаграмме, система моновариантна? \_\_\_\_\_

18. В каких точках, указанных на диаграмме, система дивариантна? \_\_\_\_\_

**Часть 2. Процессы, протекающие в системе.**

19. Какие изменения произойдут в системе, представленной на диаграмме фигуративными точками при протекании процессов, при постоянстве массы системы (выбранный ответ укажите в таблице, возможно несколько правильных ответов)?

из точки <i>l</i> , при переходе в точку <i>5</i>	из точки <i>5</i> , при переходе в точку <i>6</i>	из точки <i>5</i> , при переходе в точку <i>8</i>	из точки <i>5</i> , при переходе в точку <i>2</i>	из точки <i>l</i> , при переходе в точку <i>6</i>	из точки <i>A</i> , при переходе в точку <i>B</i>	из точки <i>B</i> , при переходе в точку <i>M</i>	из точки <i>A</i> , при переходе в точку <i>C</i>

**Варианты ответов:**

- а) изменится температура;**
- б) изменится число степеней свободы;**
- в) изменится количество фаз в системе;**
- г) изменится состав твердой фазы;**
- д) изменится состав жидкой фазы;**
- е) изменится масса твердой фазы;**
- ж) изменится масса жидкой фазы.**

20. Как перевести систему, представленную на диаграмме (выбранный ответ укажите в таблице, возможно несколько правильных ответов)?

из точки <i>6</i> , при переходе в точку <i>l</i>	из точки <i>6</i> , при переходе в точку <i>2</i>	из точки <i>2</i> , при переходе в точку <i>5</i>	из точки <i>8</i> , при переходе в точку <i>2</i>	из точки <i>5</i> , при переходе в точку <i>8</i>

**Варианты ответов:**

а) увеличить температуру;

б) уменьшить температуру;

в) добавить камфору;

г) добавить гидрохинон.

21. При какой температуре начнется, и при какой закончится плавление системы, изображенной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице)?

Точки на диаграмме	А	З	8	9

**Варианты ответов:**

а) 62 °С и 120 °С;

б) 175 °С и 175 °С;

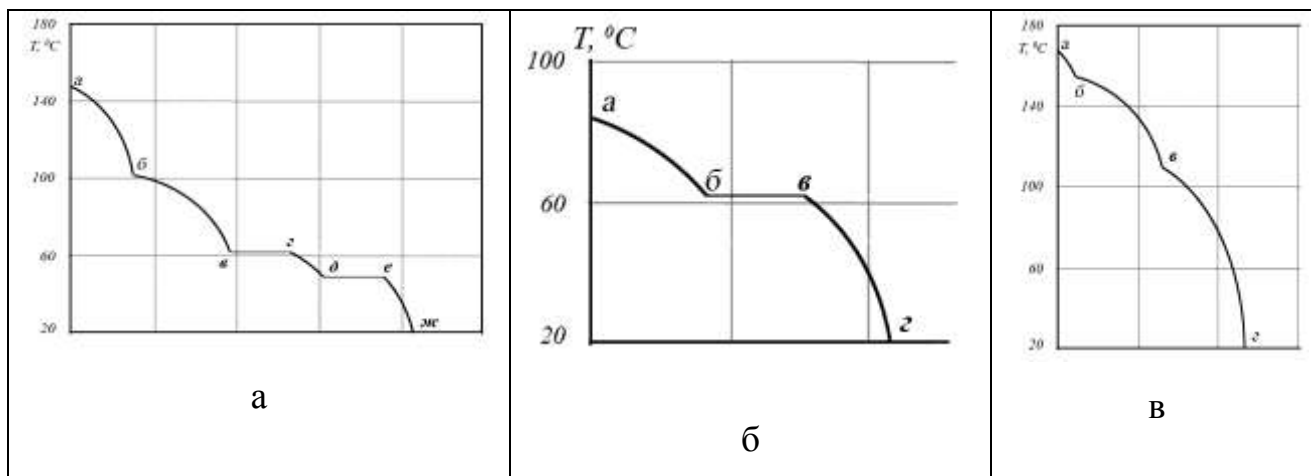
в) 50 °С и 110 °С;

г) 155 °С и 165 °С;

22. Выберите график, характеризующий кривую охлаждения системы, изображенной на диаграмме фигуративной точкой (выбранный ответ укажите в таблице).

Точки на диаграмме	2	1	4

**Варианты ответов:**



23. На рисунке 7 представлена кривая охлаждения системы, изображенной на диаграмме точкой 5.

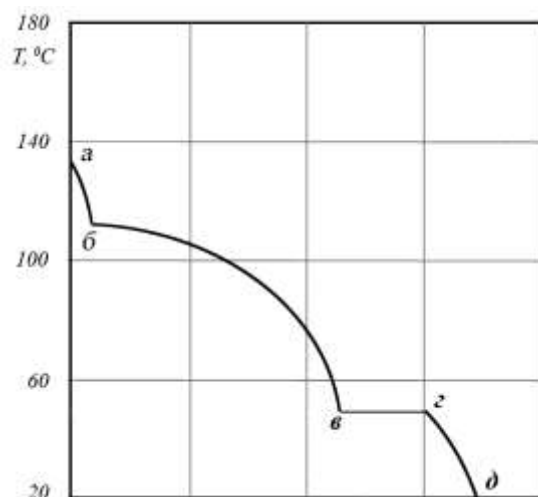


Рис. 7. Кривая охлаждения

Какой участок на кривой охлаждения соответствует процессу в системе (выбранный ответ укажите в таблице)?

Процессы	кристаллизация эвтектической смеси	охлаждение расплава	кристаллизация исходного рас- плава	охлаждение смеси твер- дых фаз

**Варианты ответов:** а) *аб*; б) *бв*; в) *вз*; г) *зд*.

24. От каких факторов зависит длина участка *вз*?

**Варианты ответов:**

- а) от массы эвтектической смеси;
- б) от состава эвтектики;
- в) длина участка всегда остается постоянной;
- г) от начальной температуры.

25. Чем объясняется точка перегиба *б* на кривой охлаждения?

**Варианты ответов:**

- а) изменением способа охлаждения;

- б) изменением фазового состава смеси;**
- в) началом кристаллизации эвтектической смеси.**

26. Чем объясняется изменение угла наклона кривой охлаждения в точке перегиба *б*?

**Варианты ответов:**

- а) изменением способа охлаждения;**
- б) изменением фазового состава смеси;**
- в) началом кристаллизации эвтектической смеси.**

27. Будет ли угол наклона участка *аб* равен углу наклона участка *гд* и почему?

**Варианты ответов:**

- а) углы наклона равны. В системе сохраняются одни и те же вещества;**
- б) углы наклона равны. Скорость охлаждения зависит только от технологических особенностей процесса;**
- в) углы наклона не равны. С изменением фазового состава системы, меняется теплоемкость;**
- г) углы наклона не равны. С изменением температуры, меняется скорость охлаждения.**

28. Чем объясняется не линейный характер кривой охлаждения?

**Варианты ответов:**

- а) способом охлаждения;**
- б) изменением фазового состава смеси и ее теплоемкости;**
- в) изменением температуры;**

**Расчетные задачи.**

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)