

## Конгруэнтное плавление соединения без образования твердых растворов

Предположим, что в системе образуется одно химическое соединение состава  $A_mB_n$ , которое плавится конгруэнтно. В этом случае сосуществующие твердая и жидкая фазы имеют один и тот же состав; указанное ограничительное условие делает систему из двух компонентов, распределенных в двух фазах, невариантной. Поэтому химическое соединение, плавящееся конгруэнтно имеет постоянную температуру плавления, при постоянном давлении. Согласно условию, из жидкости могут кристаллизоваться три твердые фазы, имеющие соответственно состав чистых компонентов  $A$  и  $B$  и соединения  $A_mB_n$ . В этом случае прибавление компонента  $A$  или компонента  $B$  к соединению  $A_mB_n$  должно понижать температуру кристаллизации соединения, точно так же прибавление соединения должно понижать температуру кристаллизации каждого из компонентов. Поэтому кривая ликвидуса  $E_1ME_2$  конгруэнтно плавящегося химического соединения  $A_mB_n$  (рис. 1а) должна иметь максимум  $M$ , отвечающий температуре плавления соединения. По предложению В. Нернста, температурный максимум на кривой плавкости называется *дистектикой*.

По обе стороны дистектической точки  $M$  находятся две нисходящие ветви  $ME_1$  и  $ME_2$  кривой ликвидуса соединения. Они изображают понижение температуры кристаллизации соединения от прибавления к нему возрастающих количеств компонента  $A$  и, соответственно, компонента  $B$ . Точно так же понижение температуры кристаллизации компонента  $A$  и под влиянием прибавления соединения  $A_mB_n$  выражается ниспадающей кривой  $T_AE_1$ , а компонента  $B$  – ниспадающей кривой  $T_BE_2$ . Обе боковые кривые  $T_AE_1$  и  $T_BE_2$  пересекают срединную кривую  $E_1ME_2$  в двух эвтектических точках  $E_1$  и  $E_2$ , отвечающих невариантным равновесиям трех фаз: жидкости эвтектического состава и двух твердых фаз. Состав последних находим, проведя через точки  $E_1$  и  $E_2$  конноды до пересечения их с ближайшими линиями диаграммы, в данном случае – с ординатами обоих компонентов и соединения, как показано на рис. 1б. Очевидно, что если состав сплавов лежит между  $A$  и  $A_mB_n$ , то при температуре точки  $E_1$  жидкость эвтектического состава сосуществует с кристаллами  $A$  и  $A_mB_n$ . Если состав сплавов лежит между  $A_mB_n$  и  $B$ , то при температуре точки  $E_2$  жидкость эвтектического состава сосуществует с кристаллами  $A_mB_n$  и  $B$ .

Из вышесказанного видно, что систему с одним конгруэнтно плавящимся химическим соединением мы можем рассматривать как состоящую из двух двойных систем с простой эвтектикой. Компоненты этих систем:

- 1) компонент  $A$  и соединение  $A_mB_n$ ;
- 2) соединение  $A_mB_n$  и компонент  $B$ .

Сложив эти «вторичные» системы по общей им обоим ординате химического соединения, получим диаграмму, изображенную на рис. 2. На этой диаграмме имеется шесть фазовых полей. Из них однофазно только поле I, лежащее выше ликвидуса; во всех остальных полях сосуществуют по две фазы. В поле II жидкость находится в равновесии с кристаллами  $A$ , в поле III – с кристаллами соединения и в поле IV – с кристаллами  $B$ . В поле V находятся кристаллы  $A$  и  $A_mB_n$ , в поле VI – кристаллы  $A_mB_n$  и  $B$ .

Рассматривая каждую из «вторичных» систем в отдельности, возможно, проследить какова будет последовательность превращений сплавов различного состава при охлаждении из жидкого состояния. В интервале концентраций между  $A$  и  $E_1$  первично кристаллизуется  $A$  и затем эвтектика  $E_1$ . Кривые охлаждения сплавов этой области имеют излом, отвечающий температуре начала кристаллизации  $A$ , и остановку,



## Тестовые и расчетные задания

### Вариант 1. Тестовые задания

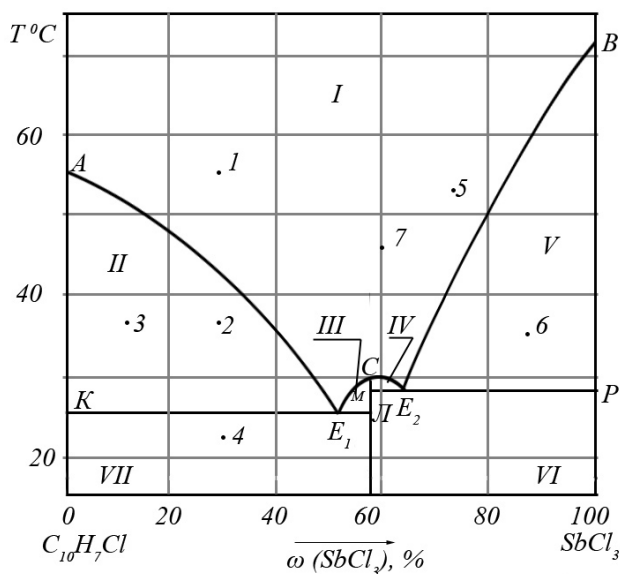


Рисунок 3. Диаграмма состояния системы, содержащей 2-хлорнафталин и хлорид сурьмы (III)

Используя диаграмму плавкости 2-хлорнафталина и хлорид сурьмы (III), представленную на рисунке 3, предложите правильные ответы на следующие вопросы:

#### Часть 1. Описание диаграммы

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

Линия на диаграмме	$AE_1CE_2B$	$KL$	$MP$

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	$AE_1$	$E_1C$	$CE_2$	$BE_2$	$KL$	$MP$

Варианты ответов:

а) 2-хлорнафталин (тв) ↔ раствор;

б) раствор ↔  $SbCl_3$ (тв);

в) раствор ↔ химическое соединение (тв);

г) раствор ↔  $SbCl_3$  (тв) ↔ химическое соединение(тв).

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

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

**Варианты ответов:**

- а) 2-хлорнафталин (тв) ↔ 2-хлорнафталин (ж);
- б)  $SbCl_3(ж) \leftrightarrow SbCl_3(тв)$ ;
- в) раствор ↔ химическое соединение (тв);
- г) раствор ↔  $SbCl_3$  (тв) ↔ химическое соединение (тв).

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

Линия на диаграмме	<i>AE<sub>1</sub>CE<sub>2</sub>B</i>	<i>KLMP</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	<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>E<sub>1</sub></i>	<i>E<sub>2</sub></i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>P</i>

**Варианты ответов:**

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

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

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

**Варианты ответов:**

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| а) 100% $SbCl_3$ ;      | б) 100% 2-хлорнафталина; |
| в) 30% $SbCl_3$ ;       | г) 73% $SbCl_3$ ;        |
| д) 60% $SbCl_3$ ;       | е) 38% $SbCl_3$ ;        |
| ж) 12% 2-хлорнафталина; | з) нет твердой фазы;     |
| и) 27% 2-хлорнафталина; | к) 88% 2-хлорнафталина.  |

11. 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>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>

**Варианты ответов:**

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| а) 100% $SbCl_3$ ;              | б) 100% 2-хлорнафталина; |
| в) 12% $SbCl_3$ ;               | г) 88% $SbCl_3$ ;        |
| д) нет твердой фазы;            | е) 0% 2-хлорнафталина;   |
| ж) 70% 2-хлорнафталина;         | з) 50% 2-хлорнафталина;  |
| и) 12% 2-хлорнафталина;         | к) 88% 2-хлорнафталина;  |
| л) 100% химического соединения; | м) 33% 2-хлорнафталина.  |

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

13. Укажите точку плавления 2-хлорнафталина \_\_\_\_\_

14. Укажите точку плавления  $SbCl_3$  \_\_\_\_\_

15. Укажите состав химического соединения.

**Варианты ответов:**

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| а) 100% $SbCl_3$ ;      | б) 100% химического соединения; |
| в) 69% 2-хлорнафталина; | г) 31% 2-хлорнафталина;         |
| д) 30% 2-хлорнафталина; | е) 0% 2-хлорнафталина;          |
| ж) 58% 2-хлорнафталина; | з) 42% 2-хлорнафталина.         |

16. 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>E<sub>1</sub></i>	<i>E<sub>2</sub></i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>P</i>	<i>M</i>

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

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

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

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

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

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

из точки $I$ , при переходе в точку 2	из точки $I$ , при переходе в точку 4	из точки $I$ , при переходе в точку 5	из точки 2, при переходе в точку 3	из точки 2, при переходе в точку 6	из точки 3, при переходе в точку 6	из точки $B$ , при переходе в точку $A$	из точки $E_1$ , при переходе в точку $E_2$

#### **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.

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

из точки 5, при переходе в точку 2	из точки 5, при переходе в точку 7	из точки 5, при переходе в точку 6	из точки 6, при переходе в точку 1	из точки 1, при переходе в точку 4

#### **Варианты ответов:**

- а) увеличить температуру;
- б) уменьшить температуру;
- в) добавить 2-хлорнафталин;
- г) добавить  $SbCl_3$ .

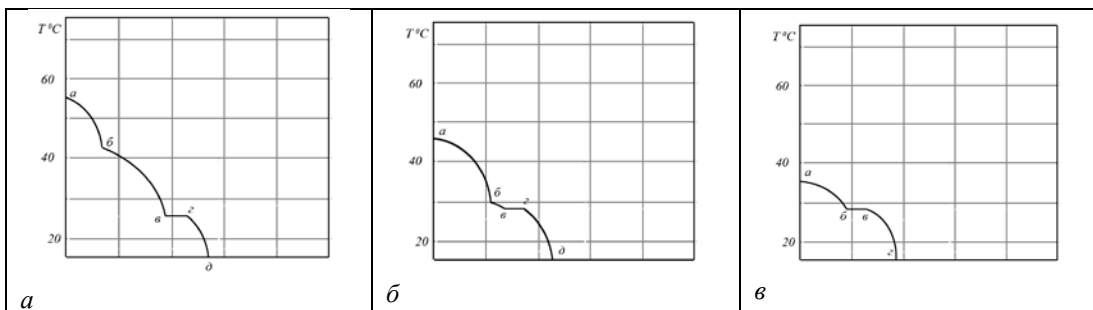
22. При какой температуре начнется, и при какой закончится кристаллизация системы, изображенной на диаграмме фигуративными точками (выбранный ответ укажите в таблице)?

Точки на диаграмме	1	5	7

#### **Варианты ответов:**

- а) 43 °С и 26 °С;
- б) 26 °С и 43 °С;
- в) 42 °С и 26 °С;
- г) 30 °С и 28 °С;

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



Точки на диаграмме	б	1	7

24. На рисунке 4 представлена кривая охлаждения системы, изображенной на диаграмме точкой 5.

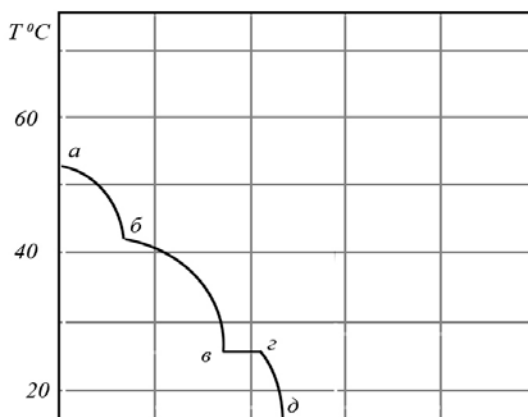


Рисунок 4. Кривая охлаждения

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 твердых фаз

**Варианты ответов: а) аб; б) бв; в) вг; г) гд.**

25. От каких факторов зависит длина участка вг?

**Варианты ответов:**

**а) от массы эвтектической смеси;**

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

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

**Варианты ответов:**

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

27. 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.**

28. Будет ли угол наклона участка  $ab$  равен углу наклона участка  $gd$  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.**

29. 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  $b$ , если общая масса системы составляет 250 г (см. рис. 3).

**Задача № 2.** Найти массу 2-хлорнафталина, содержащуюся в жидкой и твердой фазе в системе массой 140 г, изображенной на диаграмме фигуративной точкой 2 (см. рис. 3).

**Задача № 3.** Какое количество и какого компонента необходимо добавить к системе массой 75 грамм, изображенной на диаграмме фигуративной точкой 1, чтобы система перешла в гетерогенное состояние без изменения температуры (см. рис. 3).



**Задача № 4.** Определить температуру, при которой полностью расплавится вся система, которая получится, если к 100 г смеси, содержащей 45% 2-хлорнафталина, добавить 100 грамма хлорида сурьмы и 100 грамм смеси, содержащей 15% 2-хлорнафталина (см. рис. 3).

## Вариант 2. Тестовые задания

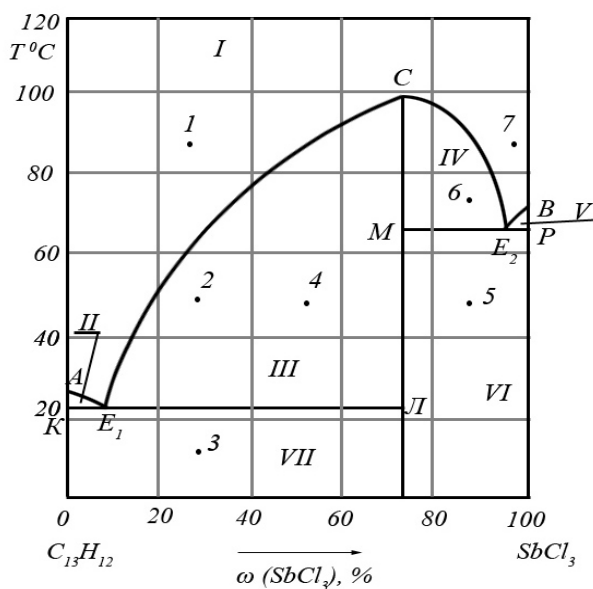


Рисунок 5. Диаграмма состояния системы, содержащей дифенилметан и хлорид сурьмы (III)

Используя диаграмму плавкости дифенилметана и хлорида сурьмы (III), представленную на рисунке 5, предложите правильные ответы на следующие вопросы:

### Часть 1. Описание диаграммы

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

Линия на диаграмме	$AE_1CE_2B$	$KL$	$MP$

**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	$AE_1$	$E_1C$	$CE_2$	$E_2B$

**Варианты ответов:**

**а) дифенилметан (тв) ↔ раствор;**

**б) раствор ↔  $SbCl_3$ (тв);**

**в) раствор ↔ химическое соединение (тв);**

**г) раствор ↔  $SbCl_3$  (тв) ↔ химическое соединение (тв).**

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

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

**Варианты ответов:**

- а) дифенилметан (тв) ↔ дифенилметан (ж);
- б)  $SbCl_3$  (ж) ↔  $SbCl_3$  (тв);
- в) раствор ↔ химическое соединение (тв);
- г) раствор ↔  $SbCl_3$  (тв) ↔ химическое соединение(тв);
- д) раствор ↔ дифенилметан (тв) ↔ химическое соединение(тв).

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

Линия на диаграмме	<i>ACB</i>	<i>KLMP</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; 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	<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>E<sub>1</sub></i>	<i>E<sub>2</sub></i>	<i>C</i>

**Варианты ответов:**

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

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

Точки на диаграмме	<i>I</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>C</i>	<i>M</i>	<i>Л</i>	<i>E<sub>2</sub></i>	<i>P</i>

**Варианты ответов:**

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| а) 100% $\text{SbCl}_3$ ; | б) 100% $\text{C}_{13}\text{H}_{12}$ ; |
| в) 27% $\text{SbCl}_3$ ;  | г) 17% $\text{SbCl}_3$ ;               |
| д) 98% $\text{SbCl}_3$ ;  | е) нет жидкой фазы;                    |
| ж) 92% $\text{SbCl}_3$ ;  | з) 100% химического соединения;        |
| и) 95% $\text{SbCl}_3$ .  |  |

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

Точки на диаграмме	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>E<sub>1</sub></i>	<i>K</i>	<i>Л</i>

**Варианты ответов:**

- |                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| а) 100% $\text{SbCl}_3$ ; | б) 100% $\text{SbCl}_3$ ;       |
| в) 10% $\text{SbCl}_3$ ;  | г) 27% $\text{SbCl}_3$ ;        |
| д) 56% $\text{SbCl}_3$ ;  | е) 85% $\text{SbCl}_3$ ;        |
| ж) 75% $\text{SbCl}_3$ ;  | з) 100% химического соединения. |

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

13. Укажите точку плавления дифенилметана \_\_\_\_\_

14. Укажите точку плавления  $\text{SbCl}_3$  \_\_\_\_\_

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

Точки на диаграмме	<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>A</i>	<i>E<sub>1</sub></i>	<i>E<sub>2</sub></i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>Л</i>	<i>M</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 1, при переходе в точку 2	из точки 1, при переходе в точку 3	из точки 1, при переходе в точку 6	из точки 2, при переходе в точку 5	из точки 4, при переходе в точку 5	из точки $E_1$ , при переходе в точку $E_2$	из точки С, при переходе в точку $E_1$	из точки В, при переходе в точку $E_2$

**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 7, при переходе в точку 4	из точки 6, при переходе в точку 7	из точки 4, при переходе в точку 3	из точки 5, при переходе в точку 1	из точки 1, при переходе в точку 3

**Варианты ответов:**

- а) увеличить температуру;
- б) уменьшить температуру;
- в) добавить дифенилметан;
- г) добавить  $SbCl_3$ .

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	С	5	А

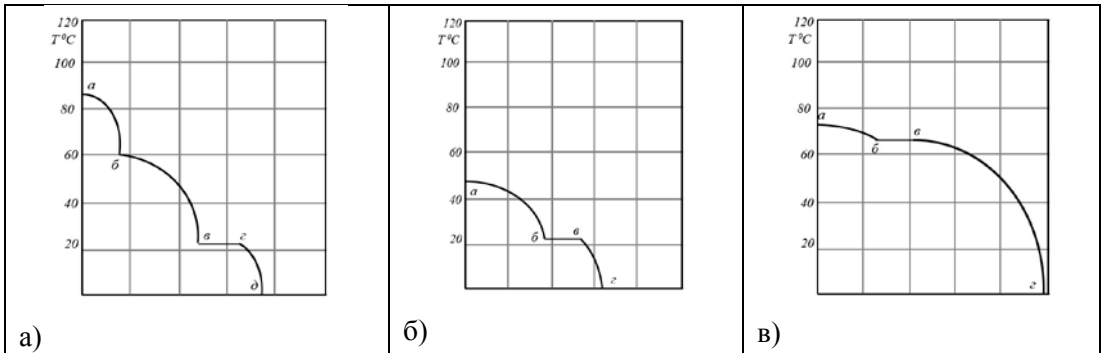
**Варианты ответов:**

- а) 22 °С и 63 °С;
- б) 99 °С и 99 °С;
- в) 22 °С и 99 °С;
- г) 27 °С и 27 °С;
- д) 22 °С и 27 °С;
- е) 66 °С и 91 °С.

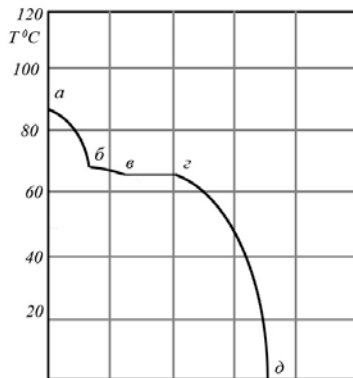
22. Выберите график, характеризующий кривую охлаждения системы, изображенной на диаграмме фигуративной точкой (выбранный ответ укажите в таблице).

Точки на диаграмме	6	1	4

**Варианты ответов:**



23. На рисунке 6 представлена кривая охлаждения системы, изображенной на диаграмме точкой 7.



*Рисунок 6. 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 твердых фаз

**Варианты ответов:** а) аб; б) бв; в) вг; г) гд.

24. От каких факторов зависит длина участка вг?

**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  $gd$  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  $b$ , если общая масса системы составляет 120 г (см. рис. 5).

**Задача № 2.** Найти массу химического соединения, содержащуюся в жидкой и твердой фазе в системе массой 190 г, изображенной на диаграмме фигуративной точкой 2 (см. рис. 5).

**Задача № 3.** Какое количество и какого компонента необходимо добавить к системе массой 120 грамм, изображенной на диаграмме фигуративной точкой 1, чтобы система перешла в гетерогенное состояние без изменения температуры (см. рис. 5).

**Задача № 4.** Определить температуру, при которой полностью расплавится вся система, которая получится, если к 100 г смеси, содержащей 35% хлорида сурьмы, добавить 150 грамма дифенилметана и 200 грамм смеси, содержащей 35% дифенилметана (см. рис. 5).

### Вариант 3. Тестовые задания

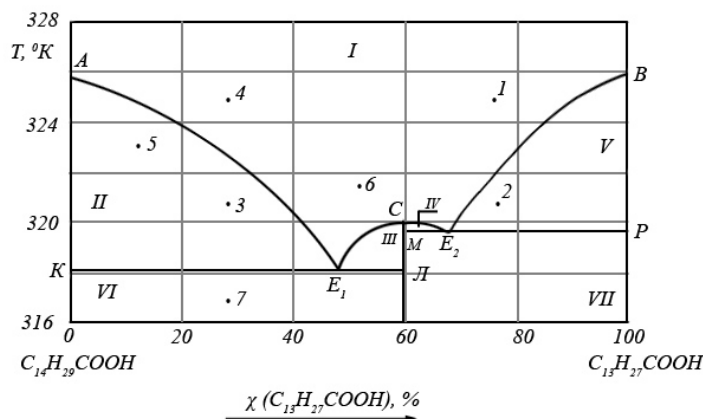


Рисунок 7. Диаграмма состояния системы, содержащей пентадекановую и тетрадекановую кислоты

Используя диаграмму плавкости пентадекановой (пентадециловой) и тетрадекановой (миристиновой) кислот, представленную на рисунке 7, предложите правильные ответы на следующие вопросы:

#### Часть 1. Описание диаграммы

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

Линия на диаграмме	$AE_1CE_2B$	$KL$	$MP$

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	$AE_1$	$E_1C$	$CE_2$	$E_2B$

Варианты ответов:

- а) пентадекановая кислота (тв) ↔ раствор;
- б) раствор ↔ тетрадекановая кислота (тв);
- в) раствор ↔ химическое соединение (тв);
- г) раствор ↔ тетрадекановая кислота (тв) ↔ химическое соединение (тв).

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

Точки на диаграмме	$A$	$B$	$E_1$	$E_2$	$C$



**Варианты ответов:**

- а) пентадекановая кислота (тв) ↔ раствор;
- б) раствор ↔ тетрадекановая кислота (тв);
- в) раствор ↔ химическое соединение (тв);
- г) раствор ↔ тетрадекановая кислота (тв) ↔ химическое соединение(тв);
- д) пентадекановая кислота (тв) ↔ пентадекановая кислота (ж);
- е) тетрадекановая кислота (тв) ↔ тетрадекановая кислота (ж).

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

Линия на диаграмме	<i>ACB</i>	<i>KLMP</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; 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	<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>E<sub>1</sub></i>	<i>E<sub>2</sub></i>	<i>C</i>

**Варианты ответов:**

- а) жидкость;
- б) жидкость + две твердые фазы;
- в) жидкость + твердая фаза;
- г) 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>4</i>	<i>6</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>P</i>	<i>E<sub>2</sub></i>	<i>K</i>

**Варианты ответов:**

- а) 100%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 в) 77%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 д) 29%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 ж) 72%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 и) нет жидкой фазы;  
 м) 68%  $C_{13}H_{27}COOH$ .

- б) 100%  $C_{14}H_{29}COOH$ ;  
 г) 24%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 е) 37%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 з) 100% химического соединения;  
 к) 51%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;

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

Точки на диаграмме	2	3	5	7	A	B	$E_1$	P	K

**Варианты ответов:**

- а) 100%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 в) 78%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 д) 17%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 ж) нет твердой фазы;

- б) 100%  $C_{14}H_{29}COOH$ ;  
 г) 27%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 е) 48%  $C_{13}H_{27}COOH$ ;  
 з) 100% химического соединения.

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

13. Укажите точку плавления пентадекановой кислоты \_\_\_\_\_

14. Укажите точку плавления тетрадекановой кислоты \_\_\_\_\_

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	$E_1$	$E_2$	B	C	K	L	M

**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 4, при переходе в точку 3	из точки 4, при переходе в точку 7	из точки 4, при переходе в точку 2	из точки 3, при переходе в точку 2	из точки 6, при переходе в точку 2	из точки $E_1$ , при переходе в точку $E_2$	из точки С, при переходе в точку $E_1$	из точки В, при переходе в точку $E_2$

**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 1, при переходе в точку 6	из точки 5, при переходе в точку 4	из точки 6, при переходе в точку 7	из точки 2, при переходе в точку 4	из точки 4, при переходе в точку 7

**Варианты ответов:**

- а) увеличить температуру;
- б) уменьшить температуру;
- в) добавить  $C_{14}H_{29}COOH$ ;
- г) добавить  $C_{13}H_{27}COOH$ .

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

Точки на диаграмме	К	Р	Л	7

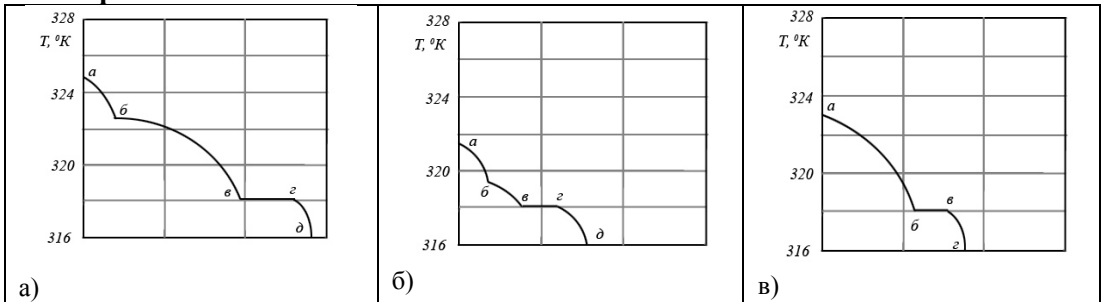
**Варианты ответов:**

- а) 318,2 °К и 325,7 °К;
- б) 325,7 °К и 325,7 °К;
- в) 318,2 °К и 322,8 °К;
- г) 325,9 °К и 325,9 °К;
- д) 320 °К и 320 °К.

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

Точки на диаграмме	6	5	4

**Варианты ответов:**



23. На рисунке 8 представлена кривая охлаждения системы, изображенной на диаграмме точкой 1.

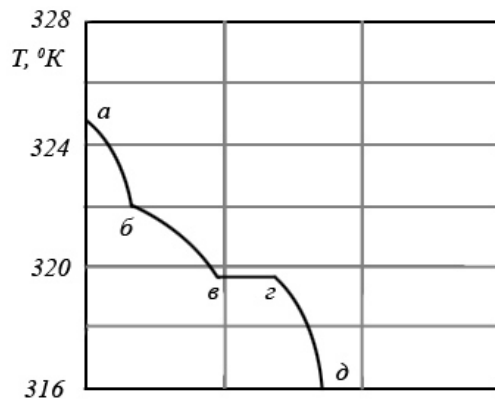


Рисунок 8. Кривая охлаждения

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

Процессы	кристаллизация эвтектической смеси	охлаждение расплава	кристаллизация исходного расплава	охлаждение смеси твердых фаз

**Варианты ответов:** а) аб; б) бв; в) вг; г) гд.

24. От каких факторов зависит длина участка вг?

**Варианты ответов:**

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

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

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