

## **Вопросы для подготовки к работам в лаборатории ФХА**

*При допуске ко всем работам необходимо знать название работы, цель работы и основные этапы хода работы*

### **Общие вопросы к работам № 3, 4, 6, 8**

*(специфические вопросы по каждой из них см. далее)*

1. Что называется фазой? Приведите определение термина «фаза» и необходимые пояснения.
2. Что называется компонентом системы? Как определить число независимых компонентов?
3. Что называется числом термодинамических степеней свободы равновесной системы?
4. Сформулируйте правило фаз Гиббса, запишите соответствующее выражение.
5. Что называется диаграммой состояния (диаграммой фазового равновесия, фазовой диаграммой) термодинамической системы?
6. Рассчитайте число степеней свободы системы, существующей в поле, на линии или в точке диаграммы состояния, указанных преподавателем. Дайте необходимые пояснения.

### **Вопросы к лабораторной работе №1**

1. Что называется коллигативными свойствами разбавленных растворов? Перечислите известные вам коллигативные свойства разбавленных растворов.
2. Как связано понижение температуры начала отвердевания («температуры замерзания») разбавленного раствора с концентрацией раствора? Запишите соответствующее уравнение и назовите входящие в него величины.
3. Запишите определительное выражение для криоскопической константы и назовите входящие в него величины. Какими свойствами определяется криоскопическая константа: растворителя, раствора, растворенного вещества?
4. Что учитывает изотонический коэффициент Вант-Гоффа? Какие значения он может принимать? Запишите соответствующие уравнения, назовите входящие в них величины.

5. Как связан изотонический коэффициент Вант-Гоффа со степенью диссоциации электролита в растворе? Запишите соответствующие уравнения.
6. Запишите и поясните уравнение для расчёта молярной массы растворённого вещества по данным криоскопического опыта.
7. Покажите понижение температуры начала отвердевания («температуры замерзания») и повышение температуры начала кипения разбавленного раствора нелетучего вещества на схематической  $P$ - $T$ -диаграмме состояния растворителя.

### Вопросы к лабораторным работам №2 и №5

1. Что такое адсорбция? В каких единицах она измеряется?
2. Что называется адсорбентом и адсорбатом?
3. Перечислите основные допущения модели адсорбции Ленгмюра.
4. Выведите уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра. Проанализируйте его при малых и при больших давлениях адсорбата, изобразите схематически график соответствующей зависимости адсорбции от давления.
5. При каких условиях изотерма адсорбции описывается уравнением Генри?
6. Изобразите схематически график изотермы адсорбции в двойных обратных координатах и покажите, как с её помощью можно определить параметры адсорбции  $a_m$  и  $K$ .
7. В чём физический смысл параметров адсорбции  $A_\infty$  и  $K$ ?
8. Почему в реальных системах наблюдаются отклонения от модели Ленгмюра?
9. Какие выводы можно сделать, анализируя форму изотермы адсорбции?
10. Каким образом можно рассчитать термодинамические параметры сорбции?
11. Связь термодинамических параметров сорбции с хроматографическими параметрами удерживания.
12. Из каких основных узлов состоит газовый хроматограф?

### Вопросы к лабораторной работе №3

13. Дайте определения температуры кипения чистого вещества и температуры начала кипения жидкого раствора двух летучих веществ.
14. Представление равновесия «жидкость-пар» на фазовой диаграмме  $T$ - $x$  («температура-состав») двухкомпонентной системы с идеальными жидкими растворами. Укажите фазовые области диаграммы, а также линии жидкости и пара.
15. Поясните (изобразите схематически) вид фазовых диаграмм  $P$ - $x$  и  $T$ - $x$  для двухкомпонентной системы с положительными (или отрицательными) отклонениями от идеальности жидких растворов.
16. Что называется коннодой? Приведите примеры коннод на фазовой диаграмме, построенной в домашней задаче.
17. Сформулируйте правило рычага, запишите соответствующее уравнение. Проиллюстрируйте примером на фазовой диаграмме, построенной в домашней задаче.
18. Изобразите схематически путь процесса (изменение состояния равновесных фаз) при изобарном нагревании или охлаждении системы, указанной преподавателем. Укажите температуры начала и окончания фазовых превращений, а также составы появившейся фазы или исчезающей фазы при указанных условиях.
19. Что называется азеотропом? Покажите точку азеотропа на диаграмме кипения системы.
20. Сформулируйте первый и второй законы Гиббса-Коновалова. Дайте пояснения, используя фазовую диаграмму из домашней задачи.
21. Можно ли определить вид отклонений от идеальности жидких растворов с использованием  $T$ - $x$  диаграммы (*вариант*: « $P$ - $x$  диаграммы») кипения двухкомпонентной системы, если да, то как?
22. Какие отклонения от идеальности жидких растворов проявляет система, использованная в домашней задаче?

### Вопросы к лабораторной работе №4

1.  $T$ - $x$  диаграммы плавкости изоморфных двухкомпонентных (бинарных) систем: фазовые области, линии, особые точки.

Поясните на примере одной из диаграмм, приведённых в справочнике (раздел № 28).

2. Линии ликвидус и солидус на  $T$ - $x$  диаграмме плавкости бинарной системы (дайте определения, приведите примеры).
3.  $T$ - $x$  диаграмма плавкости бинарной системы с одной эвтектикой: фазовые поля, линии, особые точки. Поясните на примере одной из диаграмм, приведённых в справочнике (раздел № 28).
4. Эвтектическое равновесие (эвтектика) в двухкомпонентной системе (определение, примеры).
5. Что называется коннодой? Приведите примеры коннод на фазовой диаграмме, построенной в домашней задаче.
6. Сформулируйте правило рычага, запишите соответствующее уравнение. Проиллюстрируйте примером на фазовой диаграмме, построенной в домашней задаче.
7. Кривые охлаждения системы в координатах «температура-время». Ход кривых охлаждения при кристаллизации чистого вещества (в однокомпонентной системе) или двухкомпонентных растворов (расплавов) различных составов. Приведите схематический вид кривых охлаждения для составов системы, указанных преподавателем, дайте пояснения.
8. Построение диаграммы плавкости системы по кривым охлаждения.
9. Треугольник Таммана: по каким данным и в каких координатах он может быть построен? С какой целью используется это построение?
10. Запишите уравнение Шредера, назовите входящие в него величины. При каких допущениях справедливо это уравнение?

### **Вопросы к лабораторной работе № 6**

1. Треугольник Гиббса. Методы Гиббса и Розебоома для изображения состава трёхкомпонентной (тройной) системы на треугольнике Гиббса.
2. Охарактеризуйте фазовые области на треугольной диаграмме состояния, построенной в домашней задаче. Для каждой области укажите число и природу равновесных фаз. Как называется кривая, построенная на диаграмме?
3. Нанесите на треугольную диаграмму из домашней задачи точку, отвечающую составу системы, указанному преподавателем.

4. Укажите число равновесных фаз и состав каждой из них для системы, общий состав которой выражается точкой, показанной в пункте 3.
5. Что называется коннодой? Приведите примеры коннод на фазовой диаграмме, построенной в домашней задаче. Сформулируйте приближенное эмпирическое правило Тарасенкова.
6. Какому условию отвечает критическая точка бинодальной кривой? Поясните на примере диаграммы, построенной в решении домашней задачи.
7. В чём особенности метода титрования, используемого для определения точек бинодальной кривой? Для исходного состава системы, указанного преподавателем, покажите изменение состава системы при постепенном добавлении чистого компонента (на диаграмме из домашней задачи).
8. Что мы увидим, приготовив смесь трёх компонентов, состав которой соответствует точке в гетерогенной области? Какими будут число и состав равновесных фаз? Как в данном случае можно применить правило рычага? Поясните на примере диаграммы, построенной в решении домашней задачи.

## Вопросы к лабораторной работе №7

1. Что называется термодинамической константой равновесия химической реакции? От каких факторов зависит термодинамическая константа равновесия конкретной химической реакции?
2. Для реакции, указанной преподавателем, запишите выражение термодинамической константы равновесия через равновесные параметры реагентов и продуктов.
3. Запишите уравнение изобары Вант-Гоффа, назовите входящие в него величины. Какую зависимость описывает это уравнение?
4. Что называется средней энтальпией химической реакции (*синоним*: «средним тепловым эффектом реакции») в интервале температур?
5. С помощью уравнения изобары Вант-Гоффа получите уравнение, используемое при определении средней энтальпии химической реакции (среднего теплового эффекта) в интервале температур.

6. Графическое определение средней энтальпии химической реакции (среднего теплового эффекта) для случаев эндотермической или экзотермической химической реакции.
7. Запишите и назовите термодинамическое уравнение, при помощи которого можно рассчитать изменение стандартной энергии Гиббса в химической реакции ( $\Delta G^\circ$ ) по данным о температурной зависимости термодинамической константы равновесия.
8. Запишите термодинамические уравнения, при помощи которых можно рассчитать изменение стандартной энтропии в химической реакции ( $\Delta S^\circ$ ) по данным о температурной зависимости термодинамической константы равновесия.

### Вопросы к лабораторной работе №8

1.  $P$ - $T$ -диаграмма фазового равновесия однокомпонентной системы (схематический вид): фазовые поля, линии, особые точки.
2. Что называется давлением насыщенного пара вещества? Как зависит давление насыщенного пара вещества от температуры?
3. Покажите температурную зависимость давления насыщенного пара на схематической диаграмме фазовых равновесий однокомпонентной системы.
4. Дайте определения температуры кипения вещества при заданном внешнем давлении, а также нормальной температуры кипения жидкого вещества. Покажите точку, соответствующую нормальной температуре кипения на схематической диаграмме фазовых равновесий однокомпонентной системы.
5. Запишите уравнение Клапейрона–Клаузиуса и перечислите допущения, при которых оно справедливо.
6. На схематической диаграмме фазовых равновесий однокомпонентной системы покажите фрагменты линий, которые можно описать уравнением Клапейрона–Клаузиуса.
7. Что называется средней энтальпией испарения (синоним: «средней теплотой испарения») вещества в интервале температур?
8. С помощью уравнения Клапейрона–Клаузиуса получите уравнение, используемое при определении средней энтальпии испарения жидкости.

9. Графическое определение средней энтальпии испарения жидкости (средней теплоты испарения) в интервале температур.
10. Какое состояние вещества называется критическим? Покажите критическую точку на схематической диаграмме фазовых равновесий однокомпонентной системы.
11. Какие значения принимают энтальпия испарения и энтропия испарения, а также изменение объёма при испарении вещества в критической точке?
12. Сформулируйте приближенное эмпирическое правило Трутона. Для каких веществ оно может выполняться наиболее точно?