

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кувардин Николай Владимирович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 01.09.2023 15:43:50  
Уникальный программный ключ:  
9e48c4318069d59a383b8e4c07e4eba99aa1cb28

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фунда-  
ментальной химии и химиче-  
ской технологии  
(наименование кафедры)



Н.В. Кувардин

(подпись, инициалы, фамилия)

« 29 » июня 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Химические процессы химической технологии

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология

-

(код и наименование ОПОП ВО)

Курск-2023

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

**Тема 1.** Наука «Химическая технология» и химическое производство

- 1 Химическая технология как предмет
- 2 Краткий очерк развития химической технологии
- 3 Химическое производство и химико-технологический процесс
- 4 Структура, состав и компоненты химического производства
- 5 Показатели химического производства и химико-технологического процесса
- 6 Сырьевые ресурсы химического производства
- 7 Энергетические ресурсы химического
- 8 Вода в химическом производстве
- 9 Оборудование химического производства
- 10 Экологические проблемы химического производства

**Тема 2.** Химические процессы и реакторы

1. Привести кинетическую классификацию химических реакций.
2. Что такое скорость химической реакции, как она изменяется во времени и от каких факторов зависит?
3. Что выражает собой константа скорости реакции? Какова размерность этой величины для реакций первого и второго порядка? Ее физический смысл, и от каких факторов она зависит?
4. Почему для мономолекулярной реакции время превращения определенной доли вещества не зависит от начальной концентрации?
5. Что представляют собой реакции нулевого порядка?
6. Как выводятся константы скорости реакций первого и второго порядка? Второго порядка, если концентрации реагирующих веществ не равны?
7. Что понимается под периодом полураспада вещества? Как его можно вычислить для реакций первого и второго порядка?
8. Какими методами определяют порядок реакции?
9. Как влияет температура на скорость химической реакции? Какие уравнения учитывают это влияние?
10. Какие реакции относятся к сложным реакциям?
11. Что представляет собой энергия активации обратимой химической реакции и как она связана с тепловым эффектом реакции?
12. Что понимается под катализом?
13. Каковы основные особенности гетерогенных реакций?
14. Какие вещества называются катализаторами? Что является мерой каталитической активности?
15. Каков принцип действия катализатора?
16. Что понимается под селективностью катализатора?
17. Каковы основные виды гомогенного катализа?
18. Каков механизм кислотно-основного катализа?
19. Дать определение понятиям «катализ», «автокаталитическая реакция».
20. Лимитирующая стадия сложного химического процесса - дать определение, привести пример (кинетическую схему).
21. Виды химических реакторов
22. Математическое моделирование как метод исследования химических процессов и реакторов
23. Классификация химических процессов
24. Гомогенный химический процесс

25. Гетерогенный химический процесс
26. Каталитический химический процесс
27. Тепловые явления в химическом процессе
28. Процесс в химическом реакторе
29. Изотермический процесс в химическом реакторе
30. Неизотермический процесс в химическом реакторе

**Тема 3.** Оптимизация химического процесса в реакторе и промышленных химических реакторы

- 1 Постановка задачи оптимизации
- 2 Решение задачи оптимизации
- 3 Теоретическая оптимизация
- 4 Оптимизация реакторов
- 5 Реакторы для гомогенных процессов
- 6 Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой
- 7 Реакторы для газожидкостных процессов
- 8 Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов

**Шкала оценивания:** 5 балльная.

Каждый вопрос оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 1 балл, не выполнено – 0 баллов.

Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

**3 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2 балла** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

## **1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА**

**Тема 1.** Наука «Химическая технология» и химическое производство

*Наука «Химическая технология»*

1. Определите, что такое химическая технология, и разъясните это определение.
2. Что является объектом изучения химической технологии?
3. В каких случаях используется термин «химическая технология», кроме его основного понимания как науки?

4. Предложите классификацию химической технологии по таким признакам: промышленные отрасли, используемое сырье, продукты производства.

5. Каких известных химиков и химиков-технологов (отечественных и зарубежных) Вы знаете, и что они сделали для развития химической промышленности?

6. Что является объектом изучения в курсе «Общая химическая технология» и знания каких предшествующих циклон учебных дисциплин особенно необходимы для изучения курса?

#### *Химическое производство*

1. Определите понятия «химическое производство» и «химико-технологический процесс». Приведите примеры.

2. Какие химико-технологические процессы Вы знаете? Приведите примеры.

3. Сформулируйте современные требования к химическому производству.

4. Приведите структуру химического производства и объясните назначение ее функциональных частей.

5. Приведите состав и компоненты химического производства, расскажите об их назначении.

6. Перечислите основные показатели химического производства и химико-технологического процесса. Объясните, что определяет каждый из них.

7. Что является сырьем в промышленном производстве? Какие его источники?

8. Приведите классификацию природных материалов по разным признакам как сырья для химической промышленности.

9. Что такое возобновимые и невозобновимые природные материалы? Приведите примеры.

10. Расскажите о происхождении вторичного сырья и путях его использования.

11. Что такое обогащение сырья и зачем его применяют? Приведите примеры для твердого, жидкого и газообразного сырья.

12. для каких целей используется воздух и вода в химической технологии?

13. Расскажите о промышленной водоподготовке.

14. Что такое водооборотный цикл, его виды и назначение в химическом производстве.

15. Какова роль топлива и энергии в химическом производстве?

16. Приведите виды и источники энергетических ресурсов химического производства и их применение.

17. Дайте определения возобновимых и невозобновимых первичных и вторичных энергетических ресурсов.

18. На какие две группы можно разделить оборудование химического производства, его виды и назначение.

19. Перечислите строительно-монтажные конструкции.

20. Расскажите об отходах химического производства, их источниках и классификации по составу, периодичности образования и воздействию на окружающую среду.

21. Какие способы переработки твердых, жидких и газообразных отходов Вы знаете?

#### **Тема 2. Химические процессы и реакторы**

##### *Виды химических реакторов*

1. Что такое химический реактор и для чего он предназначен?

2. Нарисуйте схемы нескольких реакторов. Покажите на одном из них структурные элементы реактора к перечислите частные процессы, имеющие место в его реакционной зоне.

3. Что такое моделирование и модель процесса? Их назначение.

4. Чем различаются физическое и математическое моделирование? Почему для исследования химических процессов и реакторов надо использовать математическое моделирование?

5. Представьте последовательность исследования методом математического моделирования.

#### *Гомогенный химический процесс*

1. Что такое гомогенный и гетерогенный химические процессы?

2. Как зависит скорость необратимой реакции от концентрации и степени превращения (уравнение, график)?

3. Как зависит скорость необратимой реакции от температуры (уравнение, график)?

4. Как зависит скорость обратимой реакции от степени превращения (уравнение, график)?

5. Как зависит скорость обратимой реакции (экзо- и эндотермической) от температуры (график)?

6. Опишите оптимальный температурный режим для протекания необратимой реакции.

7. Опишите оптимальный температурный режим для обратимых (экзо- и эндотермической) реакций.

8. Дайте определение интегральной и дифференциальной селективности.

9. Как меняется с концентрацией дифференциальная селективность процесса при протекании параллельных реакций?

10. Как меняется интегральная селективность в ходе процесса (с увеличением степени превращения) при протекании: а) параллельных реакций; б) последовательных реакций? Обоснуйте свой ответ с помощью графиков.

11. Протекает параллельная реакция с образованием целевого промежуточного продукта R и побочного S. Как целесообразно проводить процесс, если

1)  $n_R = n_S$ ,  $E_R > E_S$ ; 2)  $n_R > n_S$ ,  $E_R > E_S$ ; 3)  $n_R < n_S$ ,  $E_S > E_R$ ; 4)  $n_R > n_S$ ,  $E_R < E_S$ ? Сопоставьте интенсивность и селективность таких процессов.

12. Протекает последовательная реакция с образованием целевого промежуточного продукта. Как нужно проводить процесс, чтобы получить: а) максимальный выход продукта; б) максимальную селективность по продукту?

#### *Гетерогенные химические процессы*

1. Какие гетерогенные процессы Вы знаете?

2. В чем заключается многостадийность гетерогенного процесса? Чем отличаются условия гетерогенного процесса и условия протекающей в нем химической реакции?

3. Что такое наблюдаемая скорость превращения для гетерогенного процесса и от чего она зависит? Сопоставьте со скоростью химической реакции.

4. Что такое лимитирующая стадия в гетерогенном процессе? Почему определение: «лимитирующая стадия есть самый медленный этап стационарного многостадийного процесса» является некорректным? Как лимитирующая стадия определяет режим гетерогенного процесса?

5. Чем отличается модель «сжимающаяся сфера» от модели «сжимающееся ядро» для гетерогенного процесса «газ-твердое»? Приведите примеры.

6. Нарисуйте схему и объясните структуру процесса «газ-твердое» (полностью реагирующее). Какие этапы процесса можно выделить? Почему у процессов «газ-твердое» и «жидкость-твердое» одинаковая структура?

7. Постройте математическую модель «сжимающаяся сфера» процесса «газ-твердое» и получите выражение для наблюдаемой скорости превращения и времени полного превращения.

8. Объясните, как меняется размер твердой частицы и ее степень превращения по мере протекания процесса «газ-твердое» (полностью реагирующее). Объясните, почему

размер частицы уменьшается равномерно со временем и как при этом меняется ее степень превращения.

9 От каких условий и как зависит наблюдаемая скорость превращения в процессе «газ-твердое (полностью реагирующее)», в том числе разных режимах?

10. Как интенсифицировать процесс «газ-твердое (полностью реагирующее)» в разных режимах его протекания?

11. Нарисуйте схему и объясните структуру процесса «газ-твердое (не полностью реагирующее)». Какие этапы процесса можно выделить?

12 Постройте математическую модель «сжимающееся ядро» процесса «газ-твердое» и получите выражения для наблюдаемой скорости превращения и времени полного превращения для разных режимов процесса.

13. Для самостоятельной работы: из системы уравнений модели «сжимающееся ядро» выведите выражение для наблюдаемой скорости превращения в общем виде и попытайтесь из него получить для разных режимов процесса.

14. Как меняется скорость превращения, размер и степень превращения твердой частицы по мере протекания процесса «газ-твердое (не полностью реагирующее)» в кинетическом, внутридиффузионном и внешнедиффузионном режимах? Почему во внутридиффузионном режиме в самом начале процесса  $W_n \rightarrow \infty$ ?

15. От каких условий и как зависит наблюдаемая скорость превращения процесса «газ-твердое (не полностью реагирующее)» в разных режимах?

16. Как интенсифицировать процесс «газ-твердое (не полностью реагирующее)» в разных режимах протекания? Какое из условий процесса наиболее сильно влияет на наблюдаемую скорость превращения в каждом режиме?

17 Приведите примеры технологических процессов «газ-жидкость» и способы организации взаимодействия газа с жидкостью (типы аппаратов).

18. Нарисуйте схему и объясните структуру процесса «газ-жидкость». Какие этапы процесса можно выделить? В чем различие структур процессов «газ-жидкость» и «газ-твердое»?

19. Постройте математическую модель процесса «газ-жидкость» и получите выражение наблюдаемой скорости превращения.

20. От каких условий и как зависит наблюдаемая скорость превращения процесса «газ-жидкость», в том числе в разных режимах?

21. С чем связано возможность уменьшение скорости превращения в процессе «газ-жидкость» при повышении температуры?

22. Как можно увеличить скорость превращения в процесс «газ-жидкость» в разных режимах его протекания?

#### *Каталитический химический процесс*

1. Что такое катализ и катализатор? В чем состоит механизм действия катализатора?

2. Как влияет катализатор на равновесие и химической реакции? Объясните.

3. Расскажите о роли катализатора в химическом процессе. Приведите примеры промышленных каталитических процессов.

4. Приведите классификацию каталитических процессов.

5. Нарисуйте схему протекания гетерогенно-каталитического процесса и перечислите его основные стадии.

6. Обоснуйте и построьте математическую модель процесса в пористом плоском зерне катализатора. Объясните граничные условия полученного уравнения модели процесса.

7. Из полученной математической модели процесса в пористом плоском зерне катализатора получите распределение относительной концентрации в зерне и наблюдаемую скорость превращения.

8. Что такое степень использования внутренней поверхности катализатора, от какого параметра и как она зависит?

9. Определите кинетическую, диффузионную и переходную области процесса в пористом плоском зерне катализатора и укажите для каждой из них признак лимитирующей стадии.

10. Нарисуйте схему и объясните структуру процесса на непористом зерне катализатора. Что общего у этого процесса с процессом «газ-твердое» и в чем их различие?

11. Как влияют на скорость гетерогенно-каталитического процесса концентрация, температура, размер зерен катализатора и скорость потока? Приведите ответы для процессов в пористом зерне и на непористом катализаторах и сопоставьте их.

#### *Тепловые явления в химическом процессе*

1. Постройте математическую модель процесса на поверхности раздела фаз («газ-твердое», каталитический процесс) с учетом теплового эффекта реакции и покажите связь концентрации (степень превращения) и температуры поверхности.

2. Как можно графически определить температуру поверхности в гетерогенном процессе?

3. Что такое неоднозначность стационарного режима?

4. Проявляется ли неоднозначность стационарного режима в эндотермическом процессе?

5. Объясните явления «зажигания» и «потухания» процесса на поверхности раздела фаз.

6. Какое значение имеют критические явления в химической технологии. Приведите примеры.

#### *Процесс в химическом реакторе*

1. Каков общий подход к построению математической модели процесса в химическом реакторе? Напишите в общем виде балансовые уравнения процесса в реакторе.

2. Как выбирается элементарный объем, для которого составляются балансовые уравнения процесса в реакторе? Почему для емкостного реактора с мешалкой элементарный объем может совпадать с объемом всего реактора?

3. Что такое реактор идеального смешения и в чем проявляется его «идеальность»? Ответьте на эти же вопросы о реакторе идеального вытеснения.

4. Как Вы понимаете подобие математических моделей разных процессов («газ-твердое» и на непористом зерне катализатора, в трубчатом реакторе и непроточном емкостном, в реакторе барботажном и с псевдооживленным слоем, и газожидкостном насадочном реакторе и во вращающемся с твердым реагентом). Что даст такое подобие?

5. Какие признаки классификации химического процесса и химического реактора могут быть использованы при анализе процесса в химическом реакторе?

#### *Изотермические процессы в химическом реакторе*

1. В чем заключается подобие и различие процесса в реакторах идеального смешения периодическом и идеального вытеснения».

2. Что такое условное время реакции и чем оно отличается от времени пребывания в реакторе?

3. Как меняются концентрации исходного компонента и продукта по длине реактора идеального вытеснения? Каковы их предельные значения (при увеличении длины реактора)?

4. При увеличении температуры на 10 градусов константа скорости реакции возросла в два раза. На сколько надо изменить длину реактора идеального вытеснения, чтобы получить то же превращение. Подтвердите это с помощью математической модели и изобразите графически.

5. Как изменится степень превращения в реакторе при протекании реакции первого порядка при увеличении начальной концентрации в 1,5 раза? Объясните.
6. Какое предельное превращение можно получить в реакторе идеального смешения периодическом при протекании обратимой реакции. Подтвердите это с помощью математической модели и изобразите графически.
7. В реакторе идеального смешения периодическом протекает обратимая реакция. Как изменится скорость превращения в начале процесса в результате увеличения температуры процесса? Изменится ли предельное превращение, как и почему?
8. Получите математическую модель процесса в реакторе идеального вытеснения при протекании сложной реакции: а) с параллельной схемой превращения; б) с последовательной схемой превращения? Покажите график изменения концентраций компонентов по длине реактора и объясните его вид (почему концентрации увеличиваются, уменьшаются, не меняются и т.д.).
9. В реакторе идеального вытеснения протекает последовательная реакция. Какие рекомендации можно сделать, чтобы добиться: а) максимального выхода промежуточного продукта; б) максимальной селективности по промежуточному продукту; в) максимального выхода конечного продукта?
10. Как меняется концентрация вещества по объему проточного реактора идеального смешения?
11. Почему производительность реактора в режиме идеального вытеснения больше, чем в режиме идеального смешения при протекании простых реакций?
12. Может ли режим реактора (идеального смешения, идеального вытеснения) оказывать влияние на селективность процесса при протекании сложной реакции? Обоснуйте Ваш ответ.
13. Назовите причины отклонения режимов в промышленных реакторах от режимов идеального смешения и вытеснения.
14. Попробуйте сформулировать, для какого типа процессов целесообразны реакторы в режимах: а) идеального смешения периодическом; б) идеального смешения проточном; в) идеального вытеснения?

#### *Неизотермический процесс в химическом реакторе*

1. Расскажите о различных способах организации теплообмена в химическом реакторе.
2. Какие температурные режимы протекания реакции и тепловые режимы процесса могут существовать в реакторе? Покажите схемы реакторов, в которых осуществляются такие режимы.
3. Постройте модель процесса идеального вытеснения с теплоотводом из зоны реакции. От каких параметров зависят показатели процесса?
4. Что такое величина адиабатического разогрева? Почему этот параметр лучше характеризует влияние реакции на температурный режим технологического процесса, чем теплота реакции?
5. Как будет меняться степень превращения и температура в реакторе идеального вытеснения при протекании адиабатического процесса. Сопоставьте эти изменения с изотермическим процессом.
6. В каком режиме адиабатического реактора (идеального вытеснения или идеального смешения) температура на выходе будет больше? Обоснуйте ответ.
7. Производительность какого из реакторов будет больше: идеального вытеснения или идеального смешения при протекании адиабатического процесса? Обоснуйте ответ.
8. Как меняется температура в трубчатом реакторе с теплообменом, осуществляемом через стенку при протекании: а) экзотермической реакции; б) эндотермической реакции?



9. В чем особенность температурного режима в проточном реакторе идеального смешения при протекании адиабатического процесса?

10. Что такое стационарный режим, устойчивый стационарный режим? В каком типе реактора может проявиться явление неустойчивости стационарного режима?

11. Как организован процесс в автотермическом реакторе? В чем особенность его режима?

**Тема 3.** Оптимизация химического процесса в реакторе и промышленных химические реакторы

*Оптимизация химического процесса в реакторе*

1. Что такое оптимизация? Сформулируйте постановку задачи оптимизации технологического процесса и поясните.

2. Почему задача оптимизации многократно встречается при разработке химико-технологического процесса? Приведите примеры.

3. Что такое теоретический оптимальный режим? Для чего нужно его определение?

4. Какова оптимальная теоретическая температура для необратимой и обратимой (экзо- и эндотермических) химических реакций.

5. Сформулируй задачу оптимизации последовательности жидкофазных реакторов с мешалками и решите ее (реакция первого порядка, температуры в реакторах одинаковые).

*Промышленные химические реакторы*

1. Нарисуйте схемы реакторов для реализации гомогенных процессов. Объясните их работу (вход сырья и выход продуктов, время проведения процесса, пути подвода и отвода теплоты и т.д.).

2. Почему для проведения процесса полимеризации периодический реактор идеального смешения может быть лучше проточного?

3. Сопоставьте периодические и проточные реакторы: попробуйте объяснить, какой тип реактора может иметь преимущества для осуществления разных процессов (учитывайте интенсивность процесса, мощность производства, возможные энергетические затраты и другие показатели протекающих в реакторе процессов).

4. Нарисуйте схемы реакторов для гетерогенных процессов «газ (жидкость)-твердое» и объясните их работу. Приведите примеры промышленных процессов, в которых применяются такие реакторы.

5. Почему в адсорбере для очистки газа не достигается полная отработка адсорбента (его полное насыщение примесями)?

6. Как можно организовать проток твердого реагента через реактор? Нарисуйте схемы аппаратов, объясните их работу.

7. Как можно увеличить скорость гетерогенного процесса «газ-твердое» и как изменится организация процесса (схема) в реакторе?

8. Какие существуют способы организации взаимодействия газа с жидкостью при осуществлении газо-жидкостных химических процессов? Нарисуйте схемы реакторов и объясните их работу.

9. Как увеличить интенсивность превращения в газо-жидкостном реакторе, используя разные способы контактирования фаз? За счет чего это достигается.

10. Нарисуйте схемы реакторов для гетерогенно-каталитических процессов и объясните их работу. Приведите примеры промышленных процессов, в которых применяются такие реакторы.

11. Чем ограничено использование в промышленности адиабатического реактора?

12. Изобразите схему каталитического реактора для приведения обратимой экзотермической реакции (например, окисления диоксида серы), обратимой эндотермической реакции (например, дегидрирования бутана). Объясните необходимость использования данного типа реакторов.

13. Изобразите схему каталитического трубчатого реактора и объясните, почему такой тип реактора наиболее распространен в промышленности.

14. С чем связана трудность контроля и управления процессом в трубчатом реакторе?

15. Как организован процесс в псевдооживленном слое катализатора? Укажите их преимущества и недостатки

16. Как организован процесс в восходящем слое катализатора? Укажите их преимущества и недостатки.

### 1.3 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

**Тема 1.** «Наука «Химическая технология» и химическое производство» представлены ниже:

*Критерии эффективности функционирования химических производств*

**1. Степень превращения реагента рассчитывается по уравнению:**

а)  $X_A = \frac{N_A}{N_{A0}}$                       б)  $X_A = \frac{N_{A0} - N_A}{N_{A0}}$

в)  $X_A = \frac{N_{A0}}{N_{A0} - N_A}$                       г)  $X_A = \frac{N_{A0}}{N_A}$

**2. Выход продукта рассчитывается по уравнению:**

а)  $\eta_R = \frac{N_{R\max} - N_R}{N_{R\max}}$  ;                      б)  $\eta_R = \frac{N_{R\max}}{N_{R\max} - N_R}$  ;

в)  $\eta_R = \frac{N_R}{N_{R\max}}$  ;                      г)  $\eta_R = \frac{N_{R\max}}{N_R}$  .

**3. Интегральная селективность процесса рассчитывается по уравнению:**

а)  $\varphi_R = \frac{N_R}{N_{R\max}}$  ;                      б)  $\varphi_R = \frac{\Delta N_{A \rightarrow R}}{\Delta N_A}$  ;

в)  $\varphi_R = \frac{N_{R\max}}{N_{R\max} - N_R}$  ;                      г)  $\varphi_R = \frac{\Delta N_A}{N_{A0}}$  .

**4. Дифференциальная селективность процесса рассчитывается по уравнению:**

а)  $\varphi'_R = \frac{W_R}{W_{R\max}}$  ;                      б)  $\varphi'_R = \frac{W_{A \rightarrow R}}{W_A}$  ;

в)  $\varphi'_R = \frac{W_A}{W_{A \rightarrow R}}$  ;                      г)  $\varphi'_R = \frac{W_{R\max}}{W_R}$  .

**5. Расходный коэффициент по сырью рассчитывается по уравнению:**

а)  $PK_{Amex} = \frac{N_{A0_{Tmex}}}{N_R}$  ;                      б)  $PK_{Amex} = \frac{G_{A0_{mex}}}{G_R}$  ;

$$PK_{Amex} = \frac{W_{Ao_{mex}}}{W_R} ; \quad \text{г) } PK_{Amex} = \frac{C_{Ao_{mex}}}{C_R}$$

в) **6. Интенсивность работы аппарата рассчитывается по уравнению:**

$$\text{а) } I = \frac{G_R}{\tau} ; \quad \text{б) } I = \frac{\Pi_R}{V}$$

$$\text{в) } I = \frac{G_R}{V} ; \quad \text{г) } I = \frac{\Pi_R}{V\tau}$$

**7. По уравнению**  $\frac{N_{Ao} - N_A}{N_{Ao}}$  **рассчитывается:**

- а) выход продукта;
- б) степень превращения реагента;
- в) интегральная селективность;
- г) расходный коэффициент по сырью.

**8. По уравнению**  $\frac{N_R}{N_{Rmax}}$  **рассчитывается:**

- а) выход продукта;
- б) степень превращения реагента;
- в) интегральная селективность;
- г) расходный коэффициент по сырью.

**9. По уравнению**  $\frac{\Delta N_{A \rightarrow R}}{\Delta N_A}$  **рассчитывается:**

- а) выход продукта;
- б) степень превращения реагента;
- в) интегральная селективность;
- г) расходный коэффициент по сырью.

**10. По уравнению**  $\frac{W_{A \rightarrow R}}{W_A}$  **рассчитывается:**

- а) выход продукта;
- б) степень превращения реагента;
- в) интегральная селективность;
- г) дифференциальная селективность.

**11. По уравнению**  $\frac{G_{Ao_{mex}}}{G_R}$  **рассчитывается:**

- а) выход продукта;
- б) степень превращения реагента;
- в) интегральная селективность;
- г) расходный коэффициент по сырью.

$$\frac{\Pi_R}{V}$$

12. По уравнению  $\frac{\Pi_R}{V}$  рассчитывается:

- а) выход продукта;
- б) интенсивность работы аппарата
- в) интегральная селективность;
- г) расходный коэффициент по сырью.

$$\frac{G_R}{\tau}$$

13. По уравнению  $\frac{G_R}{\tau}$  рассчитывается:

- а) выход продукта;
- б) интенсивность работы аппарата;
- в) производительность аппарата;
- г) расходный коэффициент по сырью.

$$\frac{G_R}{V\tau}$$

14. По уравнению  $\frac{G_R}{V\tau}$  рассчитывается:

- а) интенсивность работы аппарата;
- б) производительность аппарата;
- в) расходный коэффициент по сырью;
- г) выход продукта.

15. Какое уравнение описывает связь между технологическими критериями для необратимых сложных реакций?

а)  $\eta_R = \frac{X_A}{X_{Ap}}$  ;

б)  $\eta_R = X_A$  ;

в)  $\eta_R = \varphi_R X_A$  ;

г)  $\eta_R = \varphi_R \frac{X_A}{X_{Ap}}$  .

16. Какое уравнение описывает связь между технологическими критериями для обратимых сложных реакций?

а)  $\eta_R = \frac{X_A}{X_{Ap}}$  ;

б)  $\eta_R = X_A$  ;

в)  $\eta_R = \varphi_R X_A$  ;

г)  $\eta_R = \varphi_R \frac{X_A}{X_{Ap}}$  .

17. Какое уравнение описывает связь между технологическими критериями для необратимых простых реакций?

а)  $\eta_R = \frac{X_A}{X_{Ap}}$  ;

б)  $\eta_R = X_A$  ;

в)  $\eta_R = \varphi_R X_A$  ;

г)  $\eta_R = \varphi_R \frac{X_A}{X_{Ap}}$  .

18. Какое уравнение описывает связь между технологическими критериями для обратимых простых реакций?

а)  $\eta_R = \frac{X_A}{X_{Ap}}$  ;      б)  $\eta_R = X_A$  ;

в)  $\eta_R = \varphi_R X_A$  ;      г)  $\eta_R = \varphi_R \frac{X_A}{X_{Ap}}$  .

*Энергетическая и сырьевая база химической промышленности*

19. По происхождению сырье химической промышленности классифицируется на:

- а) минеральное, растительное, животное;
- б) невозобновляемое, возобновляемое;
- в) неорганическое, органическое;
- г) твердое, жидкое, газообразное.

20. Минеральное сырье химической промышленности классифицируется на:

- а) рудное, нерудное, горючее;
- б) невозобновляемое, возобновляемое;
- в) концентрированное, обедненное;
- г) кондиционное, некондиционное.

21. Как называется продукт обогащения твердого минерального сырья?

- а) экстракт;                      б) концентрат;
- в) суспензия;                    г) агломерат

22. Отношение процентного содержания полезного компонента в концентрате к процентному содержанию его в исходном сырье называется:

- а) выходом концентрата;
- б) извлечением полезного компонента в концентрат;
- в) степенью обогащения;
- г) эффективностью обогащения.

23. Отношение массы полезного компонента в концентрате к массе того же компонента в исходном сырье называется:

- а) выходом концентрата;
- б) извлечением полезного компонента в концентрат;
- в) степенью обогащения;
- г) эффективностью обогащения.

24. Какой метод обогащения твердого сырья основан на разной скорости падения частиц?

- а) флотационный;                      б) рассеивания;
- в) гравитационный;                    г) электромагнитный.

25. Какой метод обогащения твердого сырья основан на различной смачиваемости частиц?

- а) флотационный;                      б) рассеивания;
- в) гравитационный;                    г) электромагнитный.

26. Какой метод обогащения твердого сырья основан на различии в электрической проводимости компонентов сырья?

- а) флотационный;                      б) гравитационный;
- в) электромагнитный;                    г) электростатический.

27. Укажите метод концентрирования (обогащения) жидких растворов:

- а) выпаривание растворителя;

- б) абсорбционно-десорбционный;
- в) последовательная конденсация;
- г) адсорбционно-десорбционный.

**28. Укажите метод разделения (обогащения) газовых смесей:**

- а) жидкостная экстракция;
- б) абсорбционно-десорбционный;
- в) фильтрация;
- г) ультразвуковое облучение.

**29. Энергетические ресурсы классифицируются на:**

- а) минеральные и растительные;
- б) возобновляемые и невозобновляемые;
- в) органические и неорганические;
- г) рудные и нерудные.

**30. К какому виду энергетических ресурсов относятся дымовые газы?**

- а) первичным;
- б) вторичным;
- в) горючим;
- г) топливным.

**31. Что не является вторичными энергетическими ресурсами (ВЭР)?**

- а) горючие ВЭР;
- б) биологические ВЭР;
- в) силовые ВЭР;
- г) тепловые ВЭР.

**32. Какой источник энергии относится к вторичным энергетическим ресурсам?**

- а) нефть;
- б) солнце;
- в) дымовые газы;
- г) ветер.

*Промышленная водоподготовка*

**33. Примеси в воде не могут находиться в:**

- а) растворенном состоянии;
- б) коллоидном состоянии;
- в) взвешенном состоянии;
- г) сублимированном состоянии.

**34. Вредность примесей в воде определяется:**

- а) химической формулой;
- б) строением;
- в) технологическим процессом;
- г) дисперсностью.

**35. По химическому составу примеси воды классифицируются на:**

- а) гомогенные, гетерогенные;
- б) органические, неорганические;
- в) коллоидные, неколлоидные;
- г) жидкие, твердые, газообразные.

**36. По происхождению природная вода классифицируется на:**

- а) охлаждающую, технологическую, энергетическую;
- б) атмосферную, поверхностную, подземную;
- в) промышленную, бытовую, питьевую;
- г) гидрокарбонатную, сульфатную, хлоридную.

**37. По дисперсности примеси воды классифицируются на:**

- а) очень мелкие, мелкие, средние, крупные;
- б) взвеси, коллоидные растворы, молекулярные растворы, ионные растворы;
- в) туманы, пыли, пены, эмульсии;
- г) грубые, тонкие, мути, коллоидные растворы.

**38. Какой показатель качества воды характеризует содержание в ней суммарное количество минеральных и органических примесей, находящихся в растворенном и коллоидном состоянии?**

- а) сухой остаток;
- б) прозрачность;
- в) окисляемость;
- г) жесткость.

**39. Какой показатель качества воды характеризует степень кислотности воды?**

- а) окисляемость; б) вкус;  
в) жесткость; г) активная реакция.

**40. Временная жесткость обуславливается содержанием в воде:**

- а)  $\text{CaCl}_2$ ; б)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;  
в)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ; г)  $\text{MgCl}_2$ .

**41. Постоянная жесткость обуславливается содержанием в воде:**

- а)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ; б)  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ;  
в)  $\text{CaCl}_2$ ; г)  $\text{KCl}$ .

**42. Какая жесткость воды устраняется известковым методом?**

- а) временная; б) постоянная;  
в) общая; г) никакая.

**43. Какая жесткость воды устраняется известково-содовым методом?**

- а) только временная; б) только постоянная;  
в) общая; г) никакая.

**44. Какая жесткость воды устраняется содовым методом?**

- а) общая; б) постоянная;  
в) временная; г) никакая.

**45. Иониты используют для:**

- а) обезгаживания воды; б) умягчения воды;  
в) дезинфекции воды; г) осветления воды.

**46. Какие иониты используются для обессоливания воды?**

- а) Na- и K- катиониты; б) H-катиониты и OH-аниониты;  
в) Na-катиониты и OH-аниониты; г) Na- и H-катиониты.

**47. Каким методом не обессоливают воду?**

- а) ионитным; б) обратным осмосом;  
в) дистилляцией; г) химическим.

**48. Крупнодисперсные взвешенные частицы удаляют из воды:**

- а) коагуляцией; б) адсорбцией;  
в) отстаиванием; г) химическим методом.

**49. Какие реагенты используются в качестве коагулянтов при химической коагуляции?**

- а) соли алюминия; б) соли серебра;  
в) серная кислота; г) соляная кислота.

**50. Каким методом нельзя удалить из воды газы?**

- а) фильтрованием; б) химическим;  
в) деаэрацией; г) термическим.

**Тема 2. «Химические процессы и реакторы»** представлены ниже:

**1. Кинетическое уравнение промежуточной стадии химической реакции для сложной химической реакции с известным механизмом выглядит:**

а)  $\sum_{n=1}^N x_{ns} X_n = 0$ ; б)  $W^{(n)} = \sum_{S=1}^S x_{ns} W_S$ ;

в)  $\sum_{n=1}^N \varepsilon_{in} W^{(n)} = 0$ ; г)  $C_{\Sigma} = f(c_i, c_{ап}, \rho_{см}, V, m_{ап}, \dots)$ .

**2.  $X_{ns}$  - стехиометрический коэффициент при компоненте  $X_n$ , с которым он входит в S-ю стадию. Он положительный, если  $X_n$  в этой стадии ... (1)... , и отрицательный, если  $X_n$  в этой стадии ... (2)...**

- а) 1-расходуется; 2-образуется;  
б) 1-образуется; 2-расходуется;  
в) 1-не расходуется; 2-образуется;  
г) 1-образуется; 2-нерасходуется.

**3. Стадии механизма химической реакции называются линейно зависимыми, ...**

- а) если стехиометрическое уравнение какой-либо из них может быть получено в виде линейной комбинации стехиометрических уравнений нескольких других стадий той же реакции;  
б) только если все стехиометрические уравнения могут быть получены в виде линейной комбинации стехиометрических уравнений.

**4. Для примера хлорирования этилена ...**

1.  $-\text{Cl}_2 + 2\text{Cl} = 0$
2.  $-\text{C}_2\text{H}_4 - \text{Cl} + \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}^* = 0$
3.  $-\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}^* - \text{Cl}_2 + \text{Cl} + \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 = 0$
4.  $-\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}^* - \text{Cl} + \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 = 0$
5.  $-2\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}^* + \text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2 = 0.$

линейно зависимы стадии:

- а) первая, вторая, третья;                      б) вторая, третья, пятая;  
в) первая, третья, четвертая;                  г) первая, третья, пятая.

**5. Если стадия обратима, то скорость стадии равна разности скоростей прямой**

$W_S^{\rightarrow}$  и обратной  $W_S^{\leftarrow}$  реакций, т.е. ...

- а)  $W_S = W_S - W_S$ ;                      б)  $W_S = W_S - W_S$ ;                       $\rightarrow$   
в)  $W_S = W_S - W_S$ ;                      г)  $W_S = W_S - W_S$                        $\leftarrow$

**6. Принцип скорости реакции по компоненту  $X_n$ , а именно  $W^{(n)}$ , можно записать как:**

- а)  $\sum_{n=1}^N x_{ns} X_n = 0$ ;                      б)  $W^{(n)} = \sum_{S=1}^S x_{ns} W_S$ ;  
в)  $\sum_{n=1}^N \varepsilon_{in} W^{(n)} = 0$                       г)  $C_\Sigma = f(c_i, c_{\text{ап}}, \rho_{\text{см}}, V, m_{\text{ап}}, \dots)$

**7. Для механизма хлорирования этилена следует записать систему из какого количества кинетических уравнений?**

- а) 5    б) 6  
в) 7    г) 4

**8. На скорость гетерогенной химической реакции не влияет...**

- а) концентрация вещества, находящегося в жидкой фазе;  
б) концентрация вещества, находящегося в твердой фазе;  
в) концентрация вещества, находящегося в газовой фазе;  
г) концентрация вещества, находящегося в газовой и жидкой фазе.

**9. Система кинетических уравнений  $W^{(n)} = \sum_{S=1}^S x_{ns} W_S$  позволяет**

**определить:**

- а) скорости элементарных реакций;  
б) уравнения кинетических кривых соответствующих компонентов;  
в) концентрации веществ в химическом превращении;  
г) скорость химического превращения.

**10. Уравнения материального баланса представляют собой линейные соотношения между скоростями  $W^{(n)}$  вида:**

- а)  $\sum_{n=1}^N x_{ns} X_n = 0$                       б)  $W^{(n)} = \sum_{S=1}^S x_{ns} W_S$ ;



в)  $\sum_{n=1}^N \varepsilon_{in} W^{(n)} = 0$ ;      г)  $C_{\Sigma} = f(c_i, c_{ap}, \rho_{cm}, V, m_{ap}, \dots)$

**11. Константа скорости химической реакции в законе действующих масс не зависит от...**

- а) природы реагирующих веществ;
- б) температуры;
- в) концентрации реагирующих веществ.

**12. В общем случае число линейно независимых скоростей для сложной химической реакции равно...**

- а) числу линейно независимых стадий в ее механизме;
- б) числу линейно независимых строк матрицы стехиометрических коэффициентов;
- в) рангу матрицы  $\|X_{ns}\|$ ;
- г) все ответы верны.

**13. Назовите режим для уравнений кинетических кривых накопления (1) и (2)**

$$[X_n] = F_n(\dots, k_i, k_{-i}, \dots, [X_1]_0, \dots, [X_n]_0, \tau) \quad (n=1, \dots, N) \quad (1)$$

$$[X_n] = F_n'(\dots, k_{0(i)} e^{-E_i/RT}, k_{0(-i)} e^{-E_{-i}/RT}, \dots, [X_1]_0, \dots, [X_n]_0, \tau), \quad (n=1, \dots, N) \quad (2)$$

- а) 1,2 – изотермический;
- б) 1,2 – изотермический;
- в) 1 – изотермический, 2 – неизотермический;
- г) 1 – неизотермический, 2 – изотермический.

**14. Зависимость скорости химической реакции от температуры определяется...**

- а) правилом Хунда;
- б) принципом наименьшей энергии;
- в) правилом Вант – Гоффа;
- г) законом действующих масс.

**15. Что является основным источником прироста тепла в системе....**

- а) наличие экзотермических стадий;
- б) внешние источники тепла;
- в) другое.

**16. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ определяется...**

- а) принципом Паули;
- б) законом действующих масс;
- в) правилом Вант – Гоффа;
- г) законом Гесса.

**17. Что из перечисленных ниже элементов не относится к местным сопротивлениям? Выберите один ответ:**

- а) отвод;
- б) внезапное сужение трубы;
- в) шероховатость труб;
- г) внезапное расширение трубы;
- д) вход и выход в трубу.

**18. Какие процессы и явления, сами по себе не являющиеся стадиями химического процесса, способны оказать на характеристики любой стадии важное, а в ряде случаев и определяющее влияние:**

- а) структура потоков в зоне реакции;
- б) оценку гидродинамической обстановки в целом и роль перемешивания в обозначенной оценке;
- в) тепловые процессы в создании и поддержании заданного температурного режима в зоне реакции;

г) всё перечисленное.

### 19. Структура потоков в аппаратах...

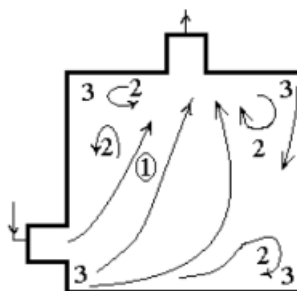
а) предопределяет распределения скоростей протекания процесса по объёму реакционной (рабочей) зоны, с одной стороны, и величину средней движущей силы – с другой;

б) не предопределяет распределения скоростей протекания процесса по объёму реакционной (рабочей) зоны, но регулирует величину средней движущей силы;

в) прямо пропорциональна движущей силе и сопротивлению;

г) обратно пропорциональна движущей силе и сопротивлению.

### 20. На рисунке цифрой 1 обозначены:



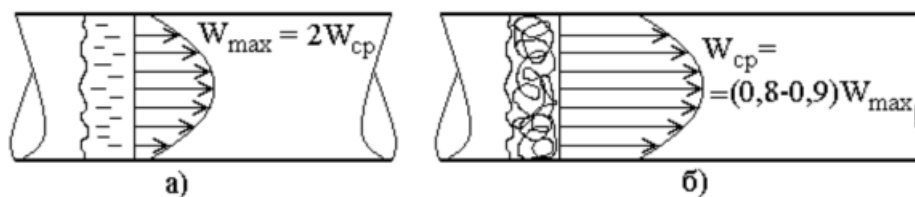
а) наиболее благоприятные траектории;

б) циркуляционные зоны;

в) застойные (мёртвые) зоны;

г) наименее стабильные траектории.

### 21. На рисунках а) и б) изображены:



а) турбулентный поток – а), ламинарный поток – б);

б) ламинарный поток – а), турбулентный поток – б);

в) оба потока ламинарные;

г) оба потока турбулентные;

### 22. Когда различия в скоростях по сечению наибольшие?

а) при турбулентном течении;

б) при турбулентной диффузии;

в) при ламинарном движении;

г) при радиальной диффузии.

### 23. Осевая диффузия ...

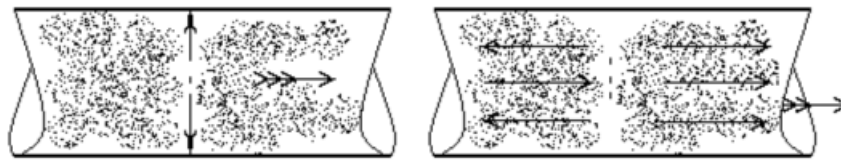
а) может, как совпадать по направлению с движением основной массы потока, так и может быть направлена в обратную сторону;

б) выравнивая профиль скоростей, сближает время пребывания разных частиц в определённом объёме аппарата;

в) никак не влияет на время пребывания разных частиц в определённом объёме аппарата;

г) ничего из перечисленного.

### 24. На рисунках а) и б) изображены ...



а)

б)

- а) радиальная диффузия – а), осевая диффузия – б);  
 б) осевая диффузия – а), радиальная диффузия – б);  
 в) обе диффузии осевые;  
 г) обе диффузии радиальные.

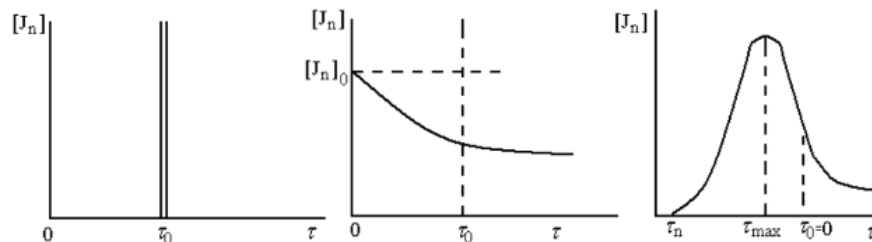
**25. Застойные зоны аппарата ...**

- а) увеличивают эффективность аппарата;  
 б) обеспечивают повышение качества сырья;  
 в) минимизируют потери сырья;  
 г) ничего из перечисленного.

**26. Какой наиболее простой способ получения информации о поле скоростей с помощью уравнений, характеризующих поля скоростей, в совокупности с уравнениями тепло- и массообмена и химических превращений?**

- а) определение скорости потока, находящейся в аппарате то или иное время;  
 б) экспериментальное получение полей скоростей и придание ему чёткой математической формулировки;  
 в) определение доли потока, находящейся в аппарате то или иное время;  
 г) все ответы верны.

**27. Выберите верное утверждение.**



- а) на рисунках изображено распределение скоростей по сечению трубопровода при различных режимах движения;  
 б) на рисунках изображены выходные кривые при импульсном вводе индикатора в аппарат;  
 в) на рисунках изображены кривые распределения концентраций;  
 г) на рисунках изображена осевая диффузия.

**28. Как называют аппараты с поршневым движением жидкости?**

- а) аппараты идеального смешения;  
 б) аппараты идеального перемещения;  
 в) аппараты идеального вытеснения;  
 г) аппараты идеального давления.

**29. Время пребывания  $\tau_0$  всех частиц потока для аппарата идеального вытеснения вычисляется по формуле:**

а)  $\tau_0 = \frac{l}{d}$ ;                      б)  $\tau_0 = \frac{l}{w} = \frac{l s}{w s} = \frac{V_a}{Q_V}$ ;  
 в)  $\tau_0 = \frac{dv}{dt} = \frac{Q_V}{V_a} = \frac{\Delta H}{w}$ ;                      г)  $\tau_0 = \frac{\Delta l}{\Delta d} = \frac{\Delta H}{w}$ .

**30. В момент  $\tau = \tau_0$  концентрация индикатора [In] на выходе из аппарата ...**

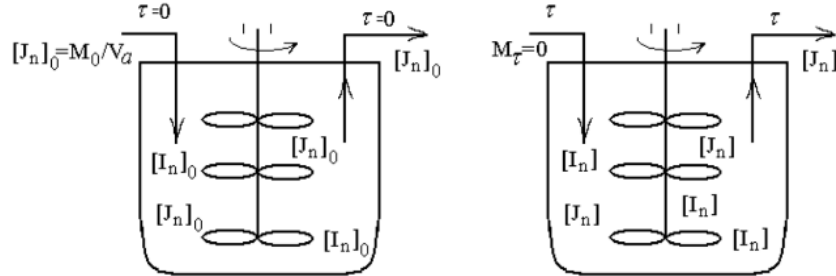
- а) мгновенно возрастает, а затем сразу же снижается до нуля;  
 б) начинает постепенно возрастать;  
 в) постепенно понижается до тех пор, пока не станет равной нулю;

г) мгновенно снижается до нуля.

**31. Любое отклонение от идеального вытеснения условно называют ...**

- а) неполным перемешиванием;
- б) прямым перемешиванием;
- в) обратным перемешиванием;
- г) обратимым перемешиванием.

**32. Что изображено на рисунке?**



- а) концентрация индикатора в начальный момент времени в аппарате идеального вытеснения;
- б) концентрация индикатора в текущий момент времени в аппарате идеального давления;
- в) концентрация индикатора в начальный и текущий моменты времени в аппарате идеального вытеснения и смешивания;
- г) концентрация индикатора в начальный и текущий моменты времени в аппарате идеального смешивания.

**33. Если в какую-то порцию непрерывно входящего в аппарат идеального смешения потока ввести определённое количество индикатора, то ...**

- а) введенный индикатор практически мгновенно равномерно окрасит всю жидкость, содержащуюся в аппарате;
- б) введенный индикатор не окрасит жидкость, содержащуюся в аппарате;
- в) введенный индикатор за один цикл частично окрасит жидкость, содержащуюся в аппарате;
- г) введенный индикатор будет медленно взаимодействовать с жидкостью, содержащейся в аппарате, на границе раздела фаз.

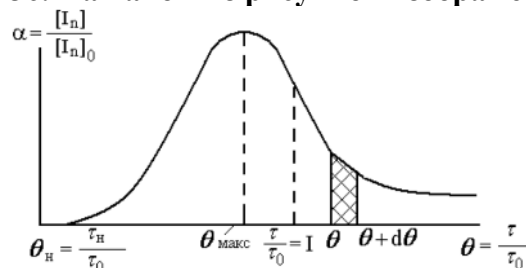
**34. Если обозначить долю оставшегося индикатора в аппарате в момент времени  $\tau$  через  $\alpha$ , т.е.  $\alpha = [I_n]/[I_n]_0$ , а  $\tau/\tau_0 = \theta$ , т.е. через  $\theta$ , то кривая отклика в таких координатах опишется одним единственным для всех случаев уравнением ...**

- а)  $E=mc$ ;
- б)  $\alpha=e^{-\theta}$ ;
- в)  $e=\alpha\theta$ ;
- г)  $E=\frac{0,75\alpha\theta}{m}$ .

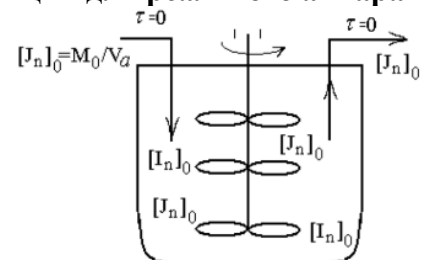
**35. Выберите верный вариант для уравнений  $\tau_{\max} \rightarrow 0$  – А),  $\tau_{\max} \rightarrow \tau_0$  – Б).**

- а) аппарат идеального давления – А, аппарат идеального вытеснения – Б;
- б) аппарат идеального вытеснения – А, аппарат идеального перемещения – Б;
- в) аппарат идеального смешения – А, аппарат идеального вытеснения – Б;
- г) аппарат идеального давления – А, аппарат идеального перемещения – Б.

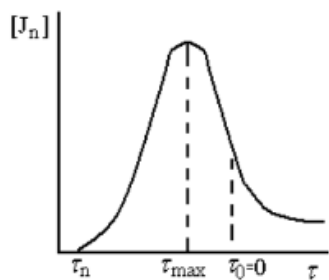
**36. На каком из рисунков изображён вид функции для реального аппарата?**



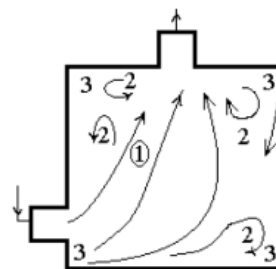
а)



б)

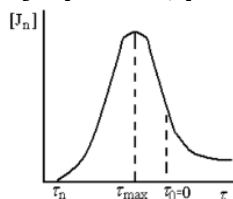


в)

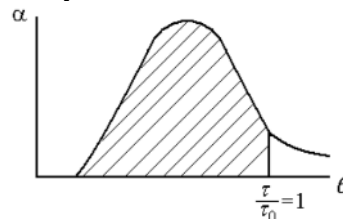


г)

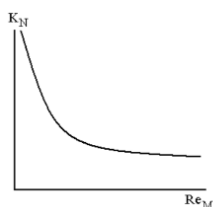
37. Какой из рисунков характеризует долю индикатора, вышедшего из аппарата к моменту времени, равному среднему времени пребывания  $\theta_0$ ?



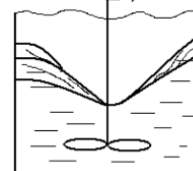
а)



б)



в)



г)

38. Что такое ячеечная модель?

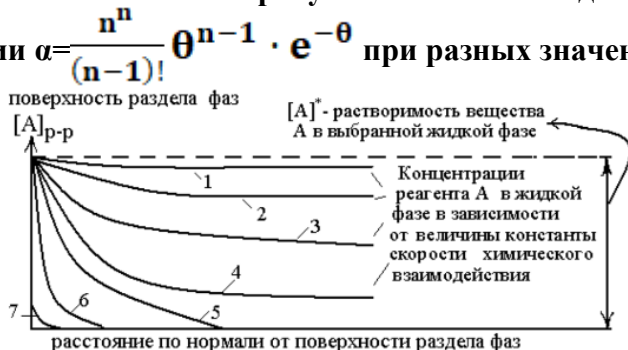
а) в рамках этой модели аппарат рассматривается как бы состоящим из ряда последовательно соединённых по ходу процесса одинаковых ячеек, или каскада ячеек, в каждой из которых поток идеально перемешан;

б) в основу этой модели положено допущение о том, что математическое описание процесса перемешивания может быть выполнено уравнением, аналогичным уравнению двух и более ячеек в движущейся гомогенной среде;

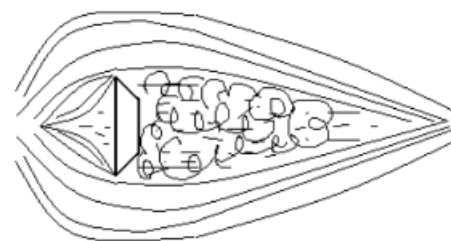
в) функцию распределения общего вида, где представлены все ячейки аппарата в виде кривых потока;

г) все ответы верны.

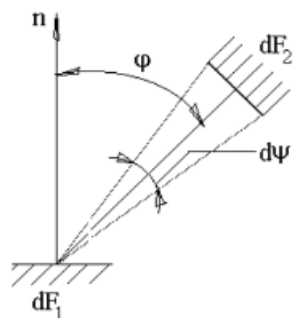
39. На каком из рисунков показан вид кривых отклика, соответствующих функции  $\alpha = \frac{n^n}{(n-1)!} \theta^{n-1} \cdot e^{-\theta}$  при разных значениях «n»?



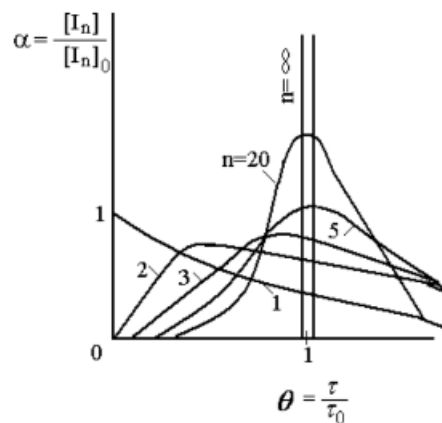
а)



б)



в)



г)

**40. Что постулируется в диффузионной модели?**

- а) аналогия между скоростью диффузии и фиктивным коэффициентом диффузии «Н»;
- б) аналогия между скоростью диффузии и давлением;
- в) аналогия между давлением и перемещением;
- г) аналогия между перемешиванием и диффузией.

**41. Какой коэффициент используется в данном уравнении?**

$$\frac{d[\ln]}{dt} = -W_x \frac{d[\ln]}{dx} + E \frac{d^2[\ln]}{dx^2}$$

- а) коэффициент Рейнольдса;
- б) коэффициент энергии покоя;
- в) коэффициент предельного перемешивания;
- г) коэффициент распределения потока.

**42. Как найти критерий Бонденштейна (Bo)?**

- а)  $Bo = Wl$ ;                      б)  $Bo = \frac{Wl}{E}$ ;
- в)  $Bo = \frac{Wl}{E}D$ ;                      г)  $Bo = WD^2$ .

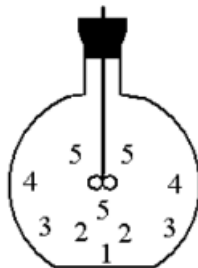
**43. Чему равен критерий Бонденштейна для идеального смешения?**

- а)  $\infty$ ;                      б) 1;
- в) 0;                      г)  $\sqrt{\pi}$ .

**44. Для каких колб место ввода реагента играет наименьшую роль при перемешивании?**

- а) для цилиндрических;                      б) для круглодонных;
- в) для конических;                      г) для колбы Вюрца.

**45. Где наиболее вероятно образование мёртвых зон?**



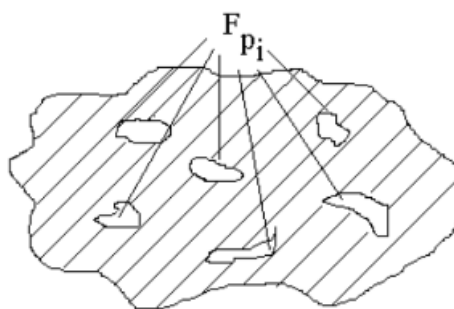
- а) 5;                      б) 4, 3;
- в) 2, 3;                      г) 1.

**46. Что такое адсорбция?**

- а) реакция на поверхности контакта фаз;
- б) реакция по всему объёму двух веществ;

- в) реакция по всему объёму одного вещества;
- г) удаление поглощённых веществ из жидкостей или твердых тел.

47. Данная схема представляет собой ...



- а) быстрое химическое превращение в жидкой фазе, один из реагентов для которого поступает из иной фазы;
- б) рабочую поверхность твёрдого реагента, инкрустированного продуктами химического процесса;
- в) интенсивное механическое перемешивание реакционной смеси;
- г) десорбцию.

48. Какой процесс используется практически во всех целях перемешивания?

- а) массообменный;      б) приготовление эмульсий;
- в) химический;          г) приготовление суспензий.

49. Как производится процесс перемешивания жидких сред в трубопроводах?

- а) за счёт турбулизации движущегося потока;
- б) сжатым воздухом или газом;
- в) с помощью мешалок различных конструкций, включая и магнитные;
- г) механическим встряхиванием.

50. Какое химическое взаимодействие из изображённых на схеме самое медленное?



- а) 1;                              б) 2;
- в) 6;                              г) 7.

51. Эффективность перемешивающего устройства характеризует ...

- а) интенсивность перемешивания и прибыльность устройства;
- б) количество областей практической деятельности, где применимо данное устройство;
- в) качество улучшения результата основного процесса за счёт применения такого устройства;
- г) скорость окупаемости данного устройства.

52. Эффективность перемешивания не зависит ...

- а) от конструкции перемешивающего устройства;
- б) от конструкции аппарата, в котором установлено перемешивающее устройство данной конструкции;
- в) от соотношения размеров рабочей зоны аппарата и перемешивающего устройства в нём;

г) нет верного ответа.

**53. Временем достижения заданного технологического результата или числом оборотов мешалки при фиксированной продолжительности процесса определяется ...**

- а) эффективность перемешивания;
- б) коэффициент полезного действия аппарата;
- в) производительность аппарата;
- г) интенсивность перемешивания.

**54. Особенностью этих процессов является то, что большинство из них протекают в кинетическом режиме, где лимитирующей стадией является химическая реакция. Укажите название данных процессов.**

- а) гомогенные гомофазные химические процессы в замкнутой системе;
- б) гомогенные гомофазные химические процессы в открытой системе;
- в) гомогенные гетерофазные химические процессы в замкнутой системе;
- г) гомогенные гетерофазные химические процессы в открытой системе.

**55. Чтобы изучить кинетику химической, необходимо сделать её протекание довольно медленным и предопределить кинетический режим в гомогенном гомофазном исполнении. Для этого нужно:**

- а) использовать разбавленные в отношении реagens растворов и газовые системы;
- б) использовать температуры вблизи нижней границы рабочего диапазона;
- в) вводить все реагенты в систему практически одновременно;
- г) тщательно перемешивать на протяжении всего процесса;
- д) всё вышеперечисленное;
- е) ни одно действие не подходит для изучения кинетики химической реакции.

**56. Режим протекания химической реакции считается диффузионным, если:**

- а) реакция протекает медленно или умеренно;
- б) в качестве реагентов используются разбавленные растворы;
- в) реакция протекает быстро или очень быстро;
- г) реакция протекает при температурах вблизи нижней границы рабочего диапазона.

**57. Величиной  $W$  в уравнении  $\frac{d[X_n]}{d\tau} = W^{(n)} + \frac{\Delta n_n}{V} - \frac{\nu}{V}[X_n]$  является**

...

- а) концентрация реагента;
- б) объём реагента;
- в) скорость реакции;
- г) число замкнутых систем.

**58. Под смешовым вводом реагентов понимают:**

- а) ввод реагентов по отдельности;
- б) ввод всех реагентов в виде смеси;
- в) ввод реагентов небольшими порциями;
- г) ввод реагентов без чётких инструкций.

**59. Под дробным вводом реагентов понимают:**

- а) ввод реагентов по отдельности;
- б) ввод всех реагентов в виде смеси;
- в) ввод реагентов небольшими порциями;
- г) ввод реагентов без чётких инструкций.

**60. Преимущество дробного ввода по сравнению с остальными методами:**

- а) уменьшение скорости протекания быстрых химических реакций;
- б) у дробного метода нет особых преимуществ по отношению к другим методам;
- в) увеличение количества вариантов направлений, по которым реагирует реагент;
- г) увеличение скорости протекания быстрых химических реакций.

**61. В объёмном анализе (при титровании) обычно реализуются:**

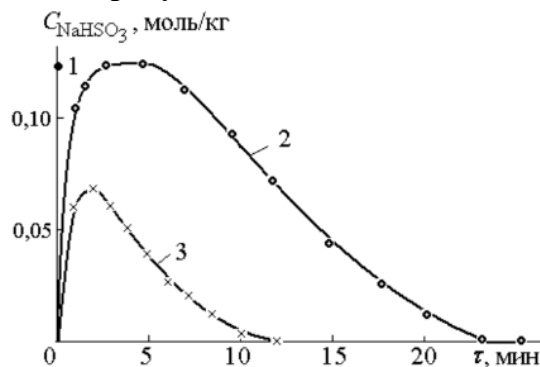


- а) химические процессы со смесовым вводом реагентов;
- б) химические процессы с дробным вводом реагентов;
- в) химические процессы вводом реагентов по отдельности;
- г) химические процессы, в которых реагенты вводятся без чётких инструкций.

**62. Кинетическая кривая расхождения определяемого вещества представляет собой:**

- а) возрастающую кривую с множеством промежуточных ступенек;
- б) убывающую кривую с определённым количеством ступенек, зависящим от кинетической постоянной ступенек;
- в) убывающую кривую с множеством промежуточных ступенек;
- г) возрастающую кривую с определённым количеством ступенек, зависящим от кинетической постоянной ступенек.

**63. Что показано на данном рисунке?**



- а) кинетические кривые преобразования гидросульфита натрия в тиосульфат натрия посредством нагревания;
- б) кинетические кривые распада гидросульфита натрия;
- в) кинетические кривые ввода гидросульфита натрия и распада, поставляемого разовым вводом катализатора;
- г) кинетические кривые накопления гидросульфита натрия, поставляемого разовым вводом реагента.

**64. Какое из уравнений характеризует скорость большинства массопередач?**

- а)  $W_M = K_M F_M \Delta C$ ;
- б)  $W_C = \sqrt{KCV}$ ;
- в)  $W_F = \sqrt{KMCSV}$ ;
- г)  $W_F = \Delta C \Delta M_F \Delta K_F$ .

**65. Что в формуле  $\sum_{n=1}^N X_{ns} X_n = 0$  обозначает  $X_{ns}$ ?**

- а)  $x$ -ый компонент системы;
- б) стехиометрический коэффициент при компоненте в  $S$ -ой промежуточной стадии;
- в) стехиометрический системный коэффициент гетерофазного процесса при компоненте в  $N$ -ой промежуточной стадии;
- г) компонент гетерофазного процесса при скорости в  $N$ -ой промежуточной стадии.

**66. Выберите верное утверждение:**

- а) Для потенциально быстрых реакций режим протекания может быть только кинетическим;
- б) Для потенциально быстрых реакций режим протекания может быть только диффузионным;
- в) Для потенциально быстрых реакций режим протекания может быть как кинетическим, так и диффузионным;
- г) Для потенциально быстрых реакций режим протекания нельзя определить.

**67. Что нужно для изучения кинетики химических реакций?**

- а) максимально увеличить концентрацию и предопределить кинетический режим в гетерогенном гомофазном исполнении;
- б) все ответы верны;

- в) сделать её протекание довольно медленным и предопределить кинетический режим в гетерогенном гомофазном исполнении;
- г) сделать её протекание довольно медленным и предопределить кинетический режим в гомогенном гомофазном исполнении.

**68. При малых и очень малых значениях константы скорости химической реакции градиент концентраций ...**

- а) будет мал;
- б) будет высок;
- в) теряет зависимость от скорости химической реакции;
- г) остаётся постоянным.

**69. При стационарном режиме ...**

- а) система алгебраических уравнений приравнивается к системе дифференциальных уравнений относительно неизвестных концентраций;
- б) система дифференциальных уравнений превращается в систему алгебраических уравнений относительно неизвестных концентраций;
- в) система алгебраических уравнений превращается в систему дифференциальных уравнений относительно неизвестных концентраций;
- г) система остаётся неизменной.

**70. Макрокинетическое описание непрерывного процесса в реакторе идеального смешения при смешовом вводе компонентов системы и согласованном по скорости отборе реакционной смеси характеризуется ...**

- а) все ответы верны;
- б) компоненты поступают в систему не отдельно, а в виде смеси;
- в) объемная скорость подачи сырья в реактор и объемная скорость отбора реакционной смеси из реактора должны быть одинаковыми;
- г) объем реакционной смеси в нем во времени не меняется.

**71. Что изображено на рисунке?**



- а) принципиальная пооперационная схема химического процесса в условиях режима титрования одного вещества другим;
- б) схема обратного титрования;
- в) схема количественного титрования в условиях избытка титранта;
- г) схема количественного титрования при качественном анализе определяемого вещества.

**72. Когда реализуется диффузионный режим протекания химических процессов?**

- а) когда в основе лежат потенциально быстрые и очень быстрые химические реакции;
- б) когда в основе лежат потенциально медленные и очень медленные, почти незаметные химические реакции;
- в) когда реакция проходит под воздействием катализатора;
- г) в специально подобранных условиях, когда такая реакция не может протекать быстро, что в отдельных случаях может быть предопределено и сменой механизма.

**73. Один и тот же компонент в рамках химического процесса может описываться:**

- а) одной кинетической кривой;

- б) несколькими кинетическими кривыми;
- в) не описывается кинетическими кривыми;
- г) нет верного ответа.

**74. Число кинетических кривых в рамках химического процесса:**

- а) может превышать число компонентов системы  $N$ ;
- б) никогда не превышает число компонентов системы  $N$ ;
- в) всегда превышает число компонентов системы  $N$ ;
- г) меньше числа компонентов системы  $N$ .

**75. Универсальная мера количества компонента и в классической кинетике, и в макрокинетике химических процессов:**

- а) концентрация вещества;
- б) моль/л;
- в) число молей.

**76. Почему в макрохимической кинетике меняется характеристика количества вещества в системе в виде его концентрации на содержание вещества, отнесенное к единице массы реакционной системы, в частности, моль/кг:**

- а) По прихоти ученого;
- б) Концентрация (моль/л) не допускает нахождения вещества одновременно в нескольких фазах, а содержание последнее допускает. При фазообразовании и переходах из фазы в фазу объем системы меняется довольно сильно, в то время как масса во многих случаях остается практически неизменной;
- в) характеристика количества вещества в системе не имеет значения.

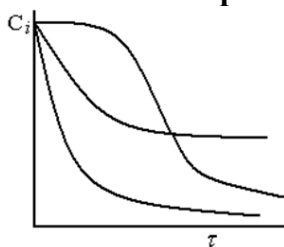
**77. Вместо  $n_i$  в функции кинетической кривой может быть использована:**

- а) концентрация  $C_i$ ;
- б) содержание  $X_i$ ;
- в) оба ответа верны.

**78. Кинетические кривые реагентов всегда (1), кинетические кривые накопления конечных продуктов всегда (2), а промежуточных продуктов - (3)**

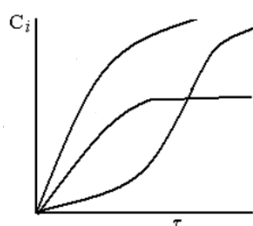
- а) (1) - убывают, (2) - возрастают, (3) - проходят через максимум;
- б) (1) - убывают, (2) - проходят через максимум, (3) - возрастают;
- в) (1) - возрастают, (2) - убывают, (3) не изменяются;
- г) (1) - проходят через максимум, (2) - возрастают, (3) - убывают.

**79. На графике изображены кинетические кривые:**



- а) накопления конечного продукта;
- б) накопления промежуточного продукта;
- в) расходования исходного реагента.

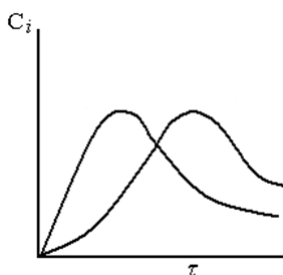
**80. На графике изображены кинетические кривые:**



- а) расходования исходного реагента;

- б) накопления промежуточного продукта;
- в) накопления конечного продукта.

**81. На графике изображены кинетические кривые:**



- а) накопления конечного продукта;
- б) расходования исходного реагента;
- в) накопления промежуточного продукта.

**82. Наличие максимума на макрокинетической кривой является однозначным доказательством того, что данная кинетическая кривая принадлежит промежуточному продукту?**

- а) да;
- б) нет.

**83. Чем могут быть вызваны несимметричные максимумы, с резкими срывами или типа стрелы на макрокинетической кривой?**

- а) указывают на нехимические причины возникновения кривой;
- б) указывают на неспособность используемого контроля адекватно реагировать на изменение;
- в) может быть связано с изменением фазового состояния системы;
- г) все ответы верны.

**84. В химической кинетике мерой количества прореагировавшего реагента может быть его степень превращения на конкретный момент времени. Укажите верную формулу.**

А)  $\alpha_{A_i} = \frac{n_{A_i(0)} - n_{A_i(\tau)}}{n_{A_i(0)}}$  ; Б)  $\frac{n_{A_i(0)} \alpha_{A_i}}{a_i m_{PC}} = \frac{n_{A_i(0)} - n_{A_i(\tau)}}{a_i m_{PC}}$  ;

В)  $\frac{[A_i]_0 - [A_i]}{a_i} = \frac{[D_j] - [D_j]_0}{d_j} = x$  ; Г) данная величина является справочной и не рассчитывается.

**85. В качестве характеристики количества вещества в химической кинетике используют так называемую глубину превращения. Укажите формулу:**

а)  $-\frac{1}{a_i} \frac{d[A_i]}{d\tau} = \frac{1}{d_j} \frac{d[D_j]}{d\tau} = W = \frac{dx}{d\tau}$  ; б)  $\frac{1}{d_j} \frac{dX_{D_j(\tau)}}{d\tau} = \frac{dx}{d\tau} = W_{XII}$

в)  $\frac{[A_i]_0 - [A_i]}{a_i} = \frac{[D_j] - [D_j]_0}{d_j} = x$  ; г) данная величина является справочной и не рассчитывается.

**86. Для гетерогенных химических превращений и процессов на их основе скорость протекания в общем виде записывается как:**

А)  $\frac{1}{d_j} \frac{dX_{D_j(\tau)}}{d\tau} = \frac{dx}{d\tau} = W_{XII}$  ; Б)  $W = \pm \frac{1}{F_i} \frac{dn_i}{d\tau}$  ;



**94. Лимитирующая стадия в химическом процессе – это:**

- а) самая медленная стадия;
- б) самая быстрая стадия;
- в) неограниченная во времени стадия;
- г) нет правильного ответа.

**95. Химический процесс имеет следующие стадии:**

- а) подвод реагентов к месту протекания химического взаимодействия;
- б) само химическое взаимодействие (химическая реакция);
- в) отвод продуктов из места химического взаимодействия в объем системы;
- г) все ответы верны.

**96. Процесс протекает в кинетическом режиме, если лимитирующей является:**

- а) химическое взаимодействие;
- б) первая стадия (подвод реагентов);
- в) третья стадия (отвод продуктов).

**97. Процесс протекает в диффузном режиме, если лимитирующей является:**

- а) химическое взаимодействие;
- б) первая стадия (подвод реагентов);
- в) третья стадия (отвод продуктов);
- г) первая и третья стадии (подвод и отвод реагентов).

**98. Химический процесс, протекающий в одной фазе, чаще газообразной или жидкой, в которой условия протекания реакции во всем выбранном объеме выровнены называется:**

- а) гетерогенным;                      б) гомогенным;
- в) экзотермическим;                г) эндотермическим.

**99. Химический процесс, протекающий на поверхности раздела фаз, называется:**

- а) экзотермическим;                б) гомогенным;
- в) эндотермическим;                г) гетерогенным.

**100. Если все компоненты системы, т.е. исходные реагенты, промежуточные и конечные продукты реакции, растворитель и т.д. (кроме катализатора) находятся в одной фазе, то такие процессы называют:**

- а) гомофазными;                      б) гетерофазными;
- в) самопроизвольными;              г) нет правильного ответа.

**101. Если хотя бы один из компонентов системы находится в иной фазе или переходит в иную фазу по ходу процесса, то такие процессы называются:**

- а) гомофазными;                      б) самопроизвольными;
- в) гетерофазными;                    г) нет правильного ответа.

**102. С учетом места протекания химического взаимодействия и фазового состояния реакционной смеси во время протекания химического процесса последние можно классифицировать следующим образом:**

- а) гомогенные гомофазные;        б) гомогенные гетерофазные;
- в) гетерогенные гомофазные;    г) гетерогенные гетерофазные;
- д) все ответы верны.

**103. Если процесс проводят таким образом, что по его ходу отсутствует материальный обмен системы с протекающим в ней химическим процессом с окружающей средой, то в таком случае говорят, что процесс протекает в:**

- а) закрытой системе;                б) открытой системе;
- в) замкнутой системе;                г) нет верного ответа.

**104. Если материальный обмен по ходу процесса имеет место, то такие системы относят к:**

- а) открытым;                            б) замкнутым;
- в) закрытым;                            г) нет верного ответа.

**105. Открытыми могут быть следующие процессы:**

- а) периодические; б) непрерывные;  
в) ответы А и Б верны; г) нет верных ответов.

**106. Что лежит в основе способа производства и способа получения конкретного результата?**

- а) химическая реакция; б) исходный продукт;  
в) химический процесс; г) конечный продукт.

**107. Наука о способах производства продукта или получения иного конечного результата называется:**

- а) физической химией; б) технологией;  
в) макрокинетикой; г) химией.

**108. Если химический эксперимент проводят таким образом, что по его ходу с достаточной степенью точности контролируют полный или хотя бы частичный состав реакционной смеси, то такой эксперимент:**

- а) механический; б) кинетический;  
в) химический; г) макрокинетический.

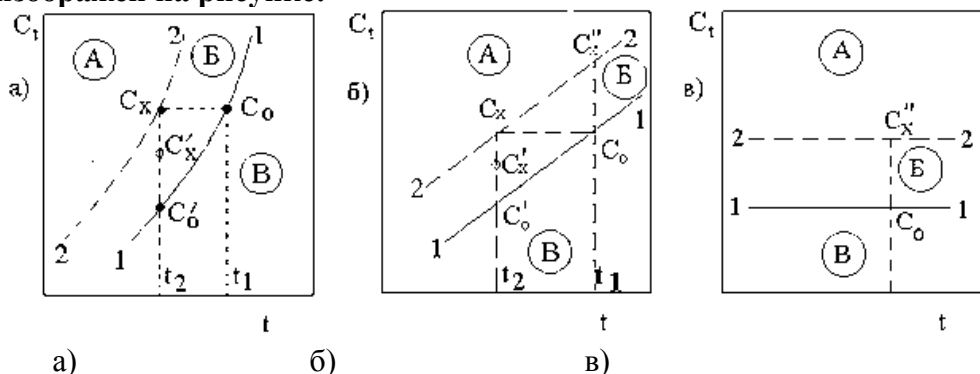
**109. Химическая кинетика рассматривает протекание во времени химических взаимодействий (или реакций) в:**

- а) идеальных условиях;  
б) реальных условиях;  
в) нет верного ответа.

**110. Макрокинетика химических реакций рассматривает протекание химической реакции в:**

- а) идеальных условиях;  
б) реальных условиях;  
в) нет верного ответа.

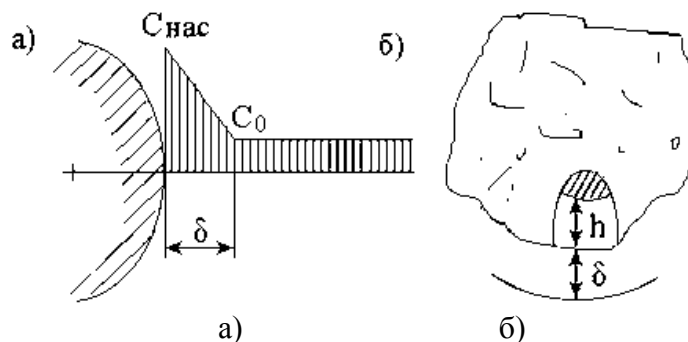
**111. Вариант сильной «положительной» растворимости диаграммы состояния растворов изображен на рисунке:**



**112. Какой способ кристаллизации протекает адиабатически?**

- а) кристаллизация с изменением температуры раствора;  
б) кристаллизация с испарением части растворителя в токе носителя (воздуха);  
в) кристаллизация удалением части растворителя;  
г) вакуум-кристаллизация;  
д) дробная (или фракционированная) кристаллизация.

**113. Изменение концентрации растворяющегося индивидуального вещества вблизи поверхности твердого тела представлено:**



114. По закону Дальтона общее давление паров равно:

а)  $P_A = P_A X$  ;                      б)  $P_B = P_B (1 - X)$  ;

в)  $P = P_A X + P_B (1 - X)$  ;      г)  $P_A = P Y$  .

115. Нагревание влажных материалов путем непосредственного контакта с газовым теплоносителем (воздух, топочные газы и т.д.) это ...

- а) сублимационная сушка;              б) радиационная сушка;  
в) конвективная сушка;                  г) диэлектрическая сушка.

116. Предельная влажность материала, до которого он может быть высушен при заданных характеристиках окружающей газовой среды это ...

- а) равновесная влажность;              б) относительная влажность.

117. Сушка путем передачи тепла инфракрасными лучами.

- а) сублимационная сушка;              б) контактная сушка  
в) радиационная сушка;                  г) конвективная сушка;  
д) диэлектрическая сушка.

118. Сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме. В ней способ передачи тепла аналогичен контактной.

- а) сублимационная сушка;              б) радиационная сушка;  
в) конвективная сушка;                  г) диэлектрическая сушка.

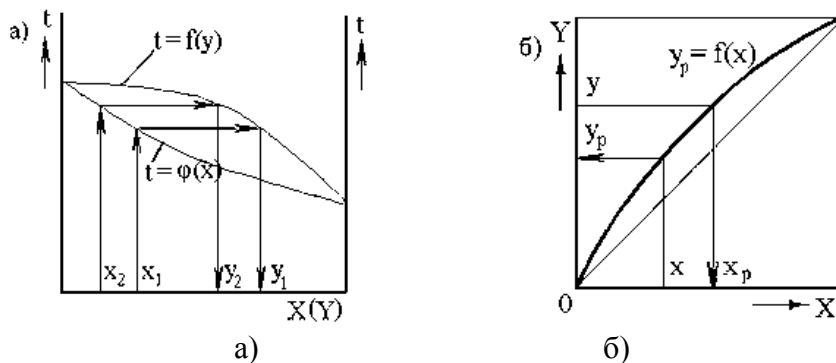
119. Раствор, который остается после выпадения из него кристаллов, называют ...

- а) маточным;                                  б) насыщенным;  
в) кристаллическим;                      г) перенасыщенным.

120. Раствор, находящийся в равновесии с твердой фазой при данной температуре, называют

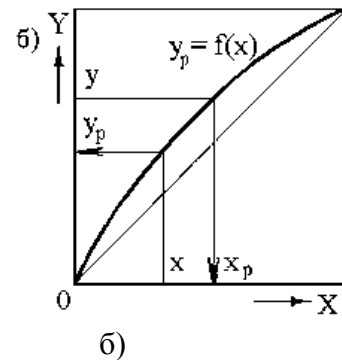
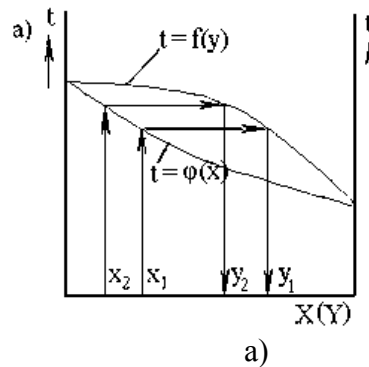
- а) маточным                                  б) насыщенным  
в) кристаллическим;                      г) перенасыщенным.

121. На каком рисунке изображена изобара температур кипения и конденсации?



122. На каком рисунке изображена изобара равновесных составов или кривая равновесия?





123. Если твердый материал способен получать влагу из атмосферного воздуха его называют ...

- а) маточным; б) насыщенным;  
в) гигроскопичным; г) перенасыщенным.

124. ... кристаллов определяется природой кристаллизующего вещества, но зависит также и от наличия примесей в растворе.

- а) фракционный состав; б) размер;  
в) форма; г) степень чистоты.

125. ... кристаллов достигается сужением пределов температур и концентраций раствора, а также последующей классификацией кристаллов.

- а) фракционный состав; б) размер;  
в) форма; г) степень чистоты.

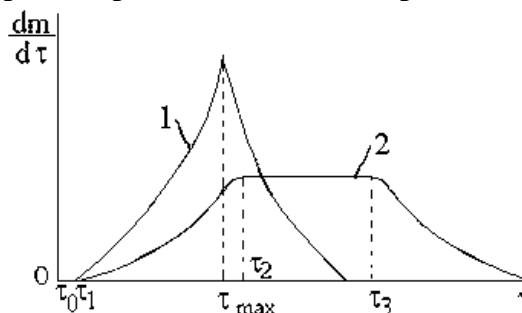
126. Такой способ называют изогидрическим, так как он осуществляется при постоянном содержании в растворе растворителя.

- а) кристаллизация с изменением температуры раствора;  
б) кристаллизация с испарением части растворителя в токе носителя (воздуха);  
в) кристаллизация удалением части растворителя;  
г) вакуум-кристаллизация;  
д) дробная (или фракционированная) кристаллизация.

127. Данное перемешивание позволяет в случае необходимости использовать перемешивающий агент (воздух) в качестве окислителя.

- а) периодическое; б) механическое;  
в) пневматическое; г) непрерывным.

128. Изменение скорости кристаллизации во времени:



- а) 1 - при большой степени пересыщения; 2 - при малой степени пересыщения раствора  
б) 1 - при малой степени пересыщения раствора; 2 - при большой степени пересыщения.

129. Скорость сушки определяется уменьшением влажности материала за некоторый бесконечно малый промежуток времени, т.е. ...

- а)  $W_c = -\frac{dC}{d\tau}$ ; б)  $W_{\Pi} = \beta_p F(p_{\text{нас}} - p)$ ;

$$\text{в) } W = KF (C - C_p); \quad \text{г) } W_{\text{II}} = \beta_y F (\bar{Y}_{\text{нас}} - \bar{Y}).$$

**130. Свободной считается такая влага, ...**

- а) скорость испарения которой из материала меньше скорости испарения воды со свободной поверхности;  
 б) скорость испарения которой из материала равна скорости испарения воды со свободной поверхности.

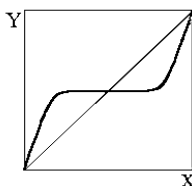
**131. Нерастворимые жидкости характеризуются соотношениями:**

- а)  $f_A \neq 0, f_B \neq 0;$                       б)  $f_B \neq 0, f_{AB} = 0;$   
 в)  $f_A \neq 0, f_B \neq 0, f_{AB} \neq 0;$       г)  $f_A \neq 0, f_B \neq 0, f_{AB} = 0.$

**132. Для двойной смеси общее давление в смеси будет равно:**

- а)  $P = p_A + p_B = P_A + P_B;$               б)  $P = p_A \cdot p_B = P_A \cdot P_B;$   
 в)  $P = p_A - p_B = P_A - P_B;$               г)  $P = p_A / p_B = P_A / P_B.$

**133. На рисунке изображена равновесная кривая для:**

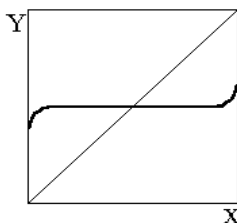


- а) частично растворимых жидкостей;  
 б) взаимонерастворимых жидкостей;  
 в) правильных растворов;  
 г) жидкостей с максимумом давления паров.

**134. Азеотропная смесь – это ...**

- а) смесь, в которой не видна граница раздела между веществами, входящими в ее состав;  
 б) смесь двух или более жидкостей, с таким составом, который (при данном конкретном давлении) не меняется при кипении, то есть составы равновесных жидкой и паровой фаз совпадают.  
 в) гомогенная смесь веществ, которая плавит или затвердевает при единственной температуре, которая ниже, чем точка плавления любого из компонентов;  
 г) смесь двух или более жидкостей, с составом, который (при данном конкретном давлении) изменяется при кипении, то есть составы равновесных жидкой и паровой фаз не совпадают.

**135. На рисунке изображена кривая равновесия:**



- а) частично растворимых жидкостей;  
 б) жидкостей с минимумом давления паров;  
 в) взаимонерастворимых жидкостей;  
 г) жидкостей с максимумом давления паров.

**136. Экстракция – это ...**

- а) процесс разделения двойных или многокомпонентных смесей за счёт противоточного массообмена между паром и жидкостью;  
 б) метод разделения смесей веществ или частиц, основанный на различиях в скоростях их перемещения в системе несмешивающихся и движущихся относительно друг друга фаз;

в) медленное расслоение жидкой дисперсной системы на составляющие ее фазы;  
г) способ разделения смесей, основанный на различном распределении вещества между двумя не смешивающимися жидкостями, которые сильно различаются по плотности, что позволяет их легко разделить.

**137. Непрерывная экстракция также называется:**

- а) перколяция; б) седиментация;  
в) реэкстракция; г) дистилляция.

**138. Экстрагент – это ...**

а) часть подвижной фазы, которая несет с собой компоненты пробы;  
б) избирательный растворитель для извлечения отдельных компонентов из жидких смесей;

в) продукт, частично или полностью очищенный от твёрдых частиц, представляющий собой прошедшую через фильтровальную перегородку сплошную фазу разделяемой дисперсной системы;

г) составная часть смеси жидкостей, выделяемая при дробной (фракционной) перегонке.

**139. Диффузионный критерий Фурье (F<sub>0D</sub>) равен:**

- а)  $\frac{\beta l}{D}$ ; б)  $\frac{\beta l}{k_d}$ ;  
в)  $\frac{D\tau}{l^2}$ ; г)  $\frac{wl}{D}$ .

**140. Разновидность мельниц, применяемая для получения ультрадисперсных продуктов в жидкой среде путём перетирания суспензии материала твердыми шариками — бисером:**

- а) галечная мельница; б) мельница самоизмельчения;  
в) стержневая мельница; г) бисерная мельница.

**141. Гигроскопичность – это ...**

а) одно из явлений переноса, свойство текучих тел оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой;

б) свойство материала поглощать (сорбировать) влагу из воздуха;

в) способность материала отталкивать воду;

г) свойство материала сохранять прочность при насыщении его водой.

**142. Классификация форм связи влаги с материалом, предложенная П.А.**

**Ребиндером:**

а) химическая, физико-химическая, физико-механическая;

б) химическая, физическая;

в) химическая, механическая, биологическая;

г) химико-биологическая, физическая.

**143. Водопоглощение – это ...**

а) свойство материала пропускать через себя воду под давлением;

б) свойство материала сохранять прочность при насыщении его водой;

в) способность материала впитывать и удерживать воду;

г) отношение массы воды, находящейся в данный момент в материале, к массе (реже к объему) материала в сухом состоянии.

**144. При повышении температуры скорость набухания:**

а) увеличивается; б) уменьшается;

в) не изменяется; г) равна 0.

**145. Степень набухания определяют по формуле:**

- а)  $\beta = V - V_0$ ; б)  $\beta = \frac{m}{m_0}$ ;  
в)  $\beta = \frac{m}{M \cdot V}$ ; г)  $\beta = \frac{m - m_0}{m_0}$ .

**146. Процесс увеличения массы и объема ВМС за счет поглощения им из окружающей среды жидкости или ее пара, называется:**

- а) влагоотдача; б) набухание;  
в) водостойкость; г) водопроницаемость.

**147. С повышением давления степень набухания:**

- а) уменьшается; б) остаётся прежней;  
в) возрастает; г) равна 0.

**148. Какая влага наиболее прочно связана с материалом?**

- а) физико-механическая; б) химическая;  
в) физическая; г) физико-химическая.

**149. При повышении температуры степень предельного набухания:**

- а) уменьшается; б) увеличивается;  
в) равна 0; г) не изменяется.

**150. Если коэффициент селективности  $\beta = 1$ , селективность равна 0, то экстракция:**

- а) возможна; б) будет протекать быстро;  
в) будет протекать медленно; г) невозможна.

**151. Какое движение сообщается мешалкам при механическом перемешивании?**

- а) направляющее; б) вращательное;  
в) циркуляционное; г) обратное.

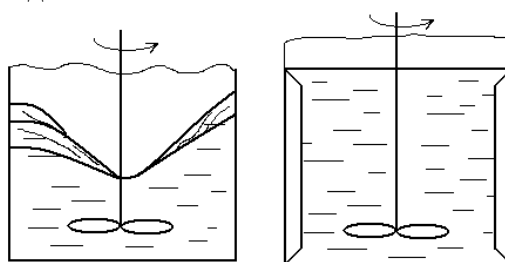
**152. Что входит в критерий Эйлера?**

- а) разность давлений  $\Delta p$  между передней и задней плоскостями лопасти мешалки;  
б) оценку различий величин средних  $\bar{X}$  и  $\bar{Y}$  двух выборок  $X$  и  $Y$ , которые распределены по нормальному закону;  
в) представляют собой отношения одноимённых физических параметров системы;  
г) соотношение между силой инерции и внешней силой, в поле которой происходит движение.

**153. Какие существуют режимы при перемешивании механическими мешалками?**

- а) ламинарный; б) турбулентный;  
в) все ответы верны; г) нет правильного ответа.

**154. Что изображено на данных схемах?**



а) воронка на свободной поверхности перемешиваемой жидкости и перемешивание в аппарате с отражательными перегородками;

- б) турбинные мешалки;  
в) пропеллерные мешалки;  
г) нет правильного ответа.

**155. Мешалки по устройству подразделяют на...**

- а) лопастные, пропеллерные;  
б) турбинные и специальные;  
в) все ответы верны;  
г) нет правильного ответа.

**156. Как движется жидкость при тангенциальном движении?**

- а) неравномерно;

- б) равномерно;
- в) по концентрическим окружностям;
- г) нет правильного ответа.

**157. Что такое тепловое излучение?**

- а) элементарный перенос тепла в виде электромагнитных волн;
- б) элементарный перенос тепла вследствие движения и перемешивания макроскопических объемов газа или жидкости;
- в) электромагнитные волны, которые возникают при возмущении магнитного или электрического поля;
- г) нет правильного ответа.

**158. Что называется конвекцией?**

- а) электромагнитные волны, которые возникают при возмущении магнитного или электрического поля;
- б) элементарный перенос тепла вследствие движения и перемешивания макроскопических объемов газа или жидкости;
- в) элементарный перенос тепла в виде электромагнитных волн;
- г) нет правильного ответа.

**159. Что такое изотермическая поверхность?**

- а) геометрическое место точек, имеющих постоянную температуру;
- б) геометрическое место точек, имеющих не постоянную температуру;
- в) геометрическое место точек, имеющих разную температуру;
- г) геометрическое место точек, имеющих одинаковую температуру.

**160. Чем характеризуется изменение по нормали к изотермической поверхности?**

- а) градиентом концентрации;
- б) электрохимическим градиентом;
- в) химическим градиентом;
- г) температурным градиентом.

**161. По какой формуле определяется температурный градиент?**

- а)  $\text{grad } t = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} (\Delta t / \Delta n) = \partial t / \partial n$ ;      б)  $dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF dt$ ;
- в)  $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\gamma} \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$ ;      г) нет правильного ответа.

**162. Какой закон является основным законом теплопроводности?**

- а)  $\text{grad } t = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} (\Delta t / \Delta n) = \partial t / \partial n$ ;      б)  $dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF dt$ ;
- в)  $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\gamma} \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$ ;      г) нет правильного ответа.

**163. От чего зависит коэффициент теплопроводности?**

- а) природы вещества, агрегатного состояния;
- б) температуры, давления;
- в) все ответы верны;
- г) нет правильного ответа.

**164. Каким уравнение записывает изменение температуры во времени за счет теплопроводности?**

а)  $\text{grad } t = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} (\Delta t / \Delta n) = \partial t / \partial n$ ;      б)  $dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF dt$ ;

в)  $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\gamma} \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$ ;      г) нет правильного ответа.

**165. Диффузионный критерий Био это ...**

а)  $Fo_D = \frac{K\tau}{l^2}$ ;      б)  $Nu_D = \frac{\beta l}{D}$ ;      в)  $Bi_D = \frac{\beta l}{K}$ .

**166. Диффузионный критерий Фурье это ...**

а)  $Fo_D = \frac{K\tau}{l^2}$ ;      б)  $Nu_D = \frac{\beta l}{D}$ ;      в)  $Bi_D = \frac{\beta l}{K}$ .

**167. При данной температуре молярная доля газа в растворе (растворимость) пропорциональна парциальному давлению газа над раствором  $X = p/E$  или  $p = E \cdot X$ . Это ...:**

- а) Закон Генри;
- б) Закон Дальтона;
- в) Закон Рауля
- г) нет правильного ответа.

**168. Адсорбции не способствуют:**

- а) понижение температуры;
- б) отсутствие конкурентоспособных примесей;
- в) повышение давления;
- г) повышение температуры адсорбента.

**169. Десорбции не способствуют:**

- а) повышение температуры адсорбента;
- б) понижение давления над адсорбентом;
- в) отсутствие конкурентоспособных примесей;
- г) наличие в фазе над адсорбентом конкурирующего (вытесняющего) вещества.

**170. Иониты – это ...**

- а) как природные, так и синтетические неорганические и органические вещества;
- б) синтетические неорганические и органические вещества;
- в) природные неорганические и органические вещества;
- г) нет правильного ответа.

$$dM = -DdF \cdot dt \frac{dC}{dn} ?$$

**171. Что такое D в формуле закона Фика**

- а) коэффициент прохождения;
- б) коэффициент диффузии;
- в) оптическая сила;
- г) нет правильного ответа.

**172. Какой закон отражает следующее определение:** Количество вещества, перенесенное от поверхности раздела фаз в воспринимаемую среду или наоборот пропорционально разности концентраций у поверхности раздела фаз и в ядре потока воспринимающей (отдающей) фазы, поверхности фазового контакта и времени.

- а) закон Фика;      б) закон Генри;
- в) закон Шукарева;      г) нет правильного ответа.

**173. При повышенных давлениях константу фазового равновесия определяют по уравнению**

- а)  $A_p = E/f_0$ ;                      б)  $A_p = E - f_0$ ;  
в)  $A_p = E \times f_0$ ;                      г) нет правильного ответа.

**174. Основное уравнение массопередачи это ...**

а)  $dM = -K \frac{\partial C}{\partial X} dF d\tau$  ;                      б)  $W_M = \frac{dM}{dF \cdot d\tau} = K_M \Delta C$  ;                      в)  $M = -D \cdot F \frac{dy}{dn}$  .

**175. Адсорбция – это:**

- а) процесс смешивания между собой различных газов;  
б) процесс поглощения одного или нескольких компонентов из газовой смеси или раствора твердым веществом;  
в) процесс поглощения сорбата всем объемом сорбента;  
г) процесс смешивания между собой двух взаиморастворимых жидкостей.

**176. Что обычно применяют для рекуперации летучих растворителей?**

- а) силикагели;                      б) цеолиты;                      в) активные угли.

**177. Молекулярная диффузия – это ...**

- а) перенос распределяемого вещества, обусловленный упорядоченным движением самих молекул;  
б) разъединение двух смешанных материальных субстанций на самостоятельные объекты;  
в) перенос распределяемого вещества, обусловленный беспорядочным движением самих молекул;  
г) необратимое поглощение одной субстанции другой.

**178. Формула первого закона Фика это ...**

а)  $dM = -D dF \cdot d\tau \frac{dC}{dn}$  ;

б)  $M = \beta_y F (Y - Y_n)$  ;

в)  $dM = \beta' (C_{\text{Я}} - C_{\text{П}}) dF d\tau$  .

**179. Массопроводностью называют ...**

- а) перемещение вещества в жидкой фазе;  
б) перемещение вещества в твердой фазе;  
в) перемещение вещества в жидкой и твердой фазе.  
г) нет правильного ответа.

**180. Аналитическое решение математической модели массопередачи с участием твердой фазы в виде полученного критериального уравнения имеется только для простейших тел...**

- а) неограниченной пластины, неограниченного цилиндра;  
б) шара, неограниченной пластины;  
в) неограниченной пластины, неограниченного цилиндра, шара;  
г) нет правильного ответа.

**181. Выберите вариант ответа, где правильно указана последовательность макростадий химического процесса**

- а) химическое взаимодействие, подвод реагентов к месту протекания химического взаимодействия, отвод продуктов реакции из зоны (места) протекания в объем системы;  
б) подвод реагентов к месту протекания химического взаимодействия, химическое взаимодействие, отвод продуктов реакции из зоны (места) протекания в объем системы;

- в) отвод продуктов реакции из зоны (места) протекания в объем системы, подвод реагентов к месту протекания химического взаимодействия, химическое взаимодействие;  
г) нет правильного ответа.

**182. Какой закон отражает следующее определение: При данной температуре молярная доля газа в растворе (растворимость) пропорциональна парциальному давлению газа над раствором.**

- а) закон Фика; б) закон Шукарева; в) закон Генри.

**183. К синтетическим ионитам относятся ...**

- а) молекулярные сита, глинистые минералы, ионообменные смолы, активированные минералы;  
б) молекулярные сита, ионообменные смолы, активированные минералы;  
в) ионообменные смолы, активированные минералы;  
г) молекулярные сита, глинистые минералы.

**184. Какие изотермы приведены на картинке?**



- а) изотермы десорбции;  
б) изотермы абсорбции;  
в) изотермы адсорбции.

**185. Порядок реакции может принимать ...**

- а) любое целочисленное значение;  
б) любое численное значение;  
в) Любое положительное значение;  
г) Любое значение, кроме нуля.

## Тестовые задания «Каталитический химический процесс»

### Вариант 1

**1. К гетерогенным реакциям относится...**

- 1)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
- 3)  $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$
- 4)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HCl}$

**2. К гомогенным реакциям относится...**

- 1)  $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$
- 2)  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
- 3)  $2\text{Li} + \text{H}_2 = 2\text{LiH}$
- 4)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$

**3. Уравнение реакции  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$  соответствует ...**

- 1) каталитической гетерогенной реакции
- 2) каталитической реакции без изменения степеней окисления
- 3) некаталитической гомогенной реакции
- 4) каталитической окислительно-восстановительной реакции

**4. Верны ли следующие суждения?**

- А. Энергия активации - энергия, которую должны иметь реагенты для осуществления реакции между ними.



Б. Катализатор увеличивает энергию активации прямой реакции.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

**5. Верны ли следующие суждения?**

А. Катализатор - вещество, которое увеличивает скорость химической реакции, но само в ней не участвует.

Б. Ингибитор уменьшает энергию активации прямой реакции.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

**6. Верны ли следующие суждения?**

А. Катализатор - вещество, которое сдвигает равновесие в сторону прямой реакции.

Б. Введение катализатора меняет механизм химической реакции.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

**7. Катализатор увеличивает скорость ...**

- 1) только обратной реакции
- 2) только прямой реакции
- 3) прямой и обратной реакций одинаково
- 4) прямой реакции больше, чем обратной

**8. При введении катализатора теплота экзотермической реакции  $Q$  ...**

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) станет равной нулю
- 4) не изменится

**9. Верны ли следующие суждения?**

А. В случае гомогенного катализа катализатор образует отдельную фазу - твердую в присутствии жидких или газообразных реагентов.

Б. Селективный катализатор увеличивает скорость только одной из возможных реакций и способствует протеканию именно этой реакции.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

**10. Верны ли следующие суждения?**

А. Ферменты - биологические катализаторы белковой природы.

Б. Ферменты не используются при выпечке хлеба и варке пива.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

**11. Укажите фермент, находящийся в слюне и расщепляющий углеводы.**

- 1) пепсин
- 2) птиалин
- 3) липаза
- 4) нуклеаза

**12. Укажите основной желудочный фермент, расщепляющий белки до пептидов.**

- 1) нуклеаза
- 2) птиалин
- 3) пепсин
- 4) липаза

**13. Укажите важнейший фермент в переваривании жиров.**

- 1) птиалин
- 2) пепсин
- 3) нуклеаза
- 4) липаза

**14. Катализатор, используемый в автомобилях для преобразования выхлопных газов, содержит...**

- 1) Mg и Al
- 2) Pt и Rh
- 3) Fe и Co
- 4) Ag и Cu

**15. Верны ли следующие суждения?**

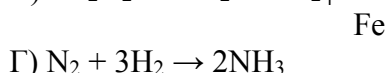
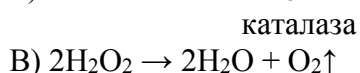
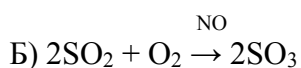
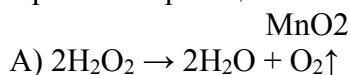
- А. Уротропин является ингибитором коррозии.  
Б. Антиоксидантами являются витамин А и витамин Е.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

### Вариант 2

**1. Установите соответствие между уравнением реакции и типом катализа в этой реакции. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.**

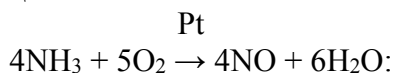
Уравнение реакции:



Тип катализа:

- 1) гомогенный катализ
- 2) гетерогенный катализ
- 3) ферментативный катализ

**2. Среди нижеперечисленных характеристик выберите те, которые относятся к реакции:**



- 1) гомогенный катализ
- 2) гетерогенный катализ
- 3) селективный катализ
- 4) ферментативный катализ
- 5) экзотермическая реакция
- 6) эндотермическая реакция.

Ответ дайте в виде последовательности цифр в порядке их возрастания.

**3. Установите соответствие между процессом, осуществляемым в организме, и ферментами, катализирующими этот процесс...**

- А) гидролиз
- Б) структурные или геометрические изменения в молекуле
- В) окисление или восстановление
- Г) перенос химических групп с одной молекулы на другую

Ферменты:

- 1) лигазы
- 2) оксидоредуктазы
- 3) гидролазы
- 5) изомеразы
- 6) трансферазы

Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.

**4. К обратимым реакциям относятся...**

- 1)  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$
- 2)  $CaCO_3 = CO_2 + CaO$
- 3)  $AlCl_3 + 3NaOH = Al(OH)_3 + 3NaCl$
- 4)  $Ag_2O + 2HCl = AgCl_2 + H_2O$

**5. К необратимым реакциям относятся...**

- 1)  $Cu(OH)_2 + 2KCl = 2H_2O + CuCl$
- 2)  $H_2 + I_2 = 2HI$
- 3)  $Na_2SO_4 + BaCl_2 = NaCl + BaSO_4$
- 4)  $CH_3COOH + KOH = CH_3COOK + H_2O$

**6. Уравнению  $CuO + H_2 = Cu + H_2O$  соответствует...**

- 1) гомогенная, обратимая
- 2) гетерогенная, необратимая
- 3) гетерогенная, обратимая
- 4) гомогенная, обратимая

**7. Верны ли следующие утверждения?**

- А) Катализатор влияет на массу продукта
  - Б) В ходе реакции катализатор меняет свой химический состав
- 1) верно только А
  - 2) верно только Б
  - 3) верны оба суждения
  - 4) оба суждения не верны

**8. Верны ли следующие утверждения?**

А) При гомогенном катализе все взаимодействующие вещества и катализатор находятся в одной фазе.

Б) При гомогенном катализе катализатор представляет самостоятельную фазу, чаще всего твердую, граничащую с фазой реагентов, то есть реагенты и катализатор находятся в разных контактирующих фазах.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения не верны

**9. Ингибитор уменьшает скорость реакции ...**

- 1) не влияет на скорость реакции
- 2) при прямой реакции
- 3) при прямой и обратной реакции
- 4) при обратной реакции

### 7. Верны ли следующие утверждения?

А) Катализ может осуществляться не только ионами  $\text{H}_3\text{O}^+$ , но и веществами - донорами или акцепторами протонов, такими как  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$  - кислоты и основания Бренстеда.

Б) Катализ - ускорение химических реакций в результате увеличения концентрации реагентов в мицеллах поверхностно-активных веществ (ПАВ) или в результате изменения степени диссоциации реагентов в присутствии мицелл ПАВ.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения не верны

**10. Каталитический коэффициент для гомогенных реакций можно вычислить по уравнению...**

- 1)  $k_k = k_0 + a c$
- 2)  $A = w_0 - w_k(1 - \phi)$
- 3)  $k_c = k_0 + a k_0$
- 4)  $A = k_0 - w_k(1 - \phi)$

**11. К бимолекулярным реакциям относятся...**

- 1)  $\text{H} + \text{Cl}_2 = \text{Cl} + \text{HCl}$
- 2)  $\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$
- 3)  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
- 4)  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$

**12. Среди нижеперечисленных характеристик выберите те, которые характерны автокатализу:**

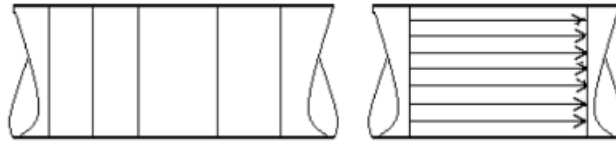
- 1) процесс идёт при возрастающей концентрации катализатора
- 2) процесс идёт при убывающей концентрации катализатора
- 3) скорость автокаталитической реакции в начале реакции возрастает и лишь на более глубоких стадиях начинает падать
- 4) кинетическая кривая для продукта автокаталитической реакции имеет S-образный вид
- 5) скорость автокаталитической реакции в начале реакции убывает и лишь на более глубоких стадиях начинает возрастать
- 6) кинетическая кривая для продукта автокаталитической реакции имеет V-образный вид

**13. Среди нижеперечисленных характеристик выберите те, которые необходимы для регистрации кинетической кривой:**

- 1) длина волны 430 нм
- 2) длина волны 460 нм
- 3) используют спектрофотометр в кварцевой кювете с длиной оптического пути  $l=1$  см
- 4) используют спектрофотометр в кварцевой кювете с длиной оптического пути  $l=2$  см
- 5) время регистрации - 25 мин с интервалом 20 с
- 6) время регистрации - 25 мин с интервалом 30 с

**Тема 3. «Оптимизация химического процесса в реакторе и промышленных химических реакторы»** представлены ниже:

**1. Что изображено на данном рисунке?**



а) схематическое изображение направлений различных видов диффузии в горизонтальном трубопроводе с движением основной массы потока вдоль оси  $x$  слева направо;

б) принципиальная схема аппарата идеального вытеснения;

в) распределение скоростей по сечению трубопровода при различных режимах движения;

г) перемещение жидкости в горизонтальном трубопроводе под действием поршня и распределение скоростей перемещаемой жидкости по сечению аппарата в таком режиме.

**2. Что изображено на данном рисунке?**



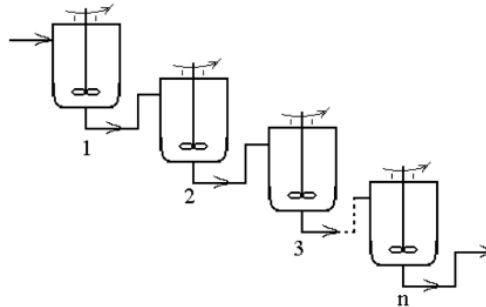
а) принципиальная схема аппарата идеального вытеснения;

б) схема распределения давления внутри аппарата;

в) принципиальная схема аппарата идеального перемешивания;

г) принципиальная схема аппарата идеального давления;

**3. Что изображено на рисунке?**



а) представление реального аппарата в виде каскада ячеек, в каждой из которой поток идеально перемешан;

б) представление реального аппарата в виде каскада ячеек диффузионной модели, в каждой из которой поддерживается идеальное давление;

в) представление реального аппарата в виде мёртвых зон, в каждой из которой поток постепенно подвергается диффузии;

г) распределение концентраций индикатора в реальном аппарате.

**4. Местом протекания химического процесса в рабочей зоне аппарата может быть:**

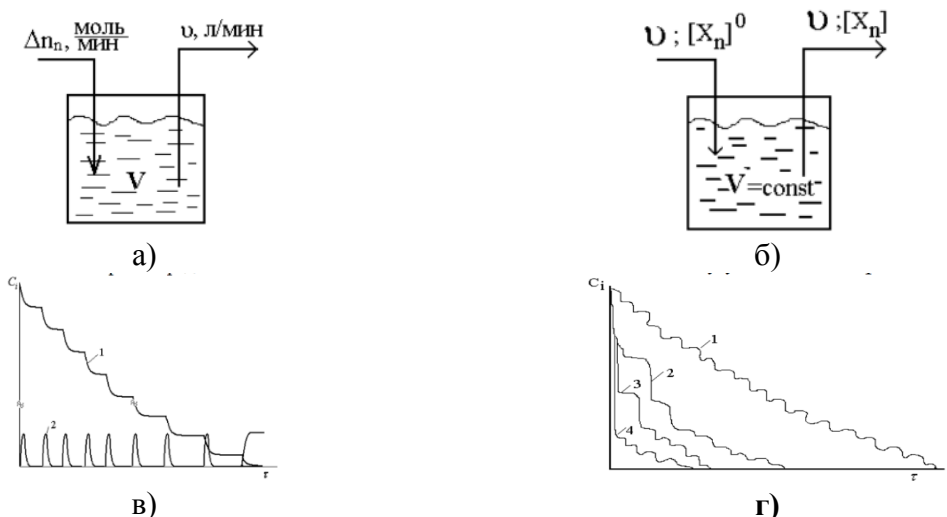
а) весь объём рабочей зоны реакционного аппарата;

б) половина объёма рабочей зоны реакционного аппарата;

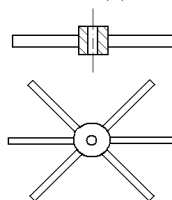
в) малая часть объёма рабочей зоны реакционного аппарата;

г) все ответы верны.

**5. На каком из рисунков описана принципиальная схема движения материальных потоков в открытой системе на основе реактора идеального смешения с покомпонентным вводом исходных веществ?**

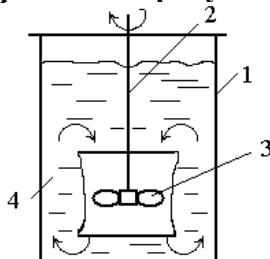


6. Схема какого устройства изображена на данном рисунке?



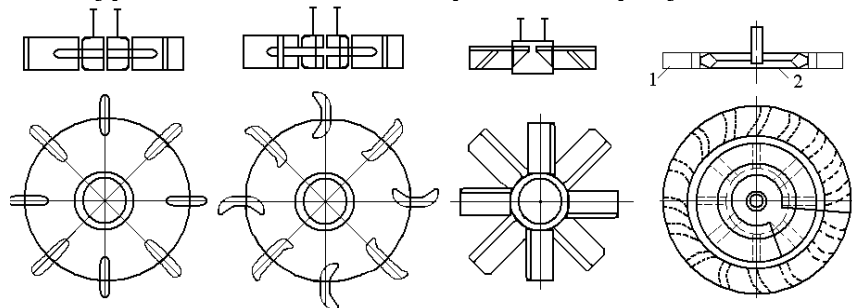
- а) пропеллерная мешалка;      б) барабанная мешалка;  
 в) дисковая мешалка;          г) лопастная мешалка.

7. Схема какой мешалки изображена на рисунке?



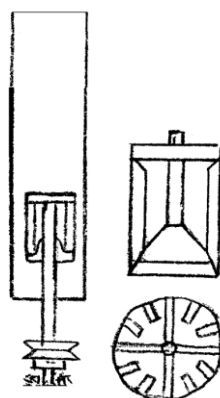
- а) пропеллерная мешалка;      б) лопастная мешалка;  
 в) дисковая мешалка;          г) барабанная мешалка.

8. Какие виды турбинных мешалок изображены на рисунке?



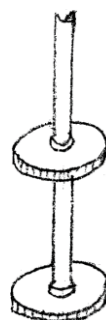
- а) открытая с прямыми лопатками; открытая с криволинейными лопатками;  
 б) открытая с наклонными лопатками; закрытая с направляющим аппаратом.  
 в) все ответы верны;  
 г) нет правильного ответа.

9. Схема какой мешалки изображена на рисунке?



- а) пропеллерная мешалка;                      б) лопастная мешалка;  
 в) дисковая мешалка;                          г) барабанная мешалка.

**10. Схема какой мешалки изображена на рисунке?**



- а) пропеллерная мешалка;                      б) лопастная мешалка;  
 в) дисковая мешалка;                          г) барабанная мешалка.

#### **1.4 ТЕМЫ ДОКЛАДОВ**

*Рекомендуемые темы докладов по теме:*

**«Наука «Химическая технология» и химическое производство»**

- 1 Химико-технологические методы защиты окружающей среды
- 2 Классификация отходов химической промышленности и методов их обезвреживания
- 3 Особенности использования химических методов очистки сточных вод на предприятиях Курской области
- 4 Водные ресурсы и химическая технология
- 5 Органолептические показатели качества воды
- 6 Санитарно-химический анализ примесей сточных вод
- 7 Показатели качества воды
- 8 Экологические принципы охраны водных объектов
- 9 Характеристика водных ресурсов Курского региона
- 10 Водоснабжение и водоочистка на предприятиях сахарного производства
- 11 Особенности коагуляционно-сорбционной очистки питьевых и сточных вод
- 12 Основные условия сброса сточных вод в водоемы и необходимые расчеты
- 13 Современные тенденции развития технологий и оборудования водоподготовки и водоочистки
- 14 Основные мероприятия по защите подземных вод
- 15 Меры государственного регулирования вопросов водопользования и охраны водных объектов
- 16 Совершенствование систем водоочистки красильно-отделочных производств
- 17 Технологии очистки сточных вод гальванических производств: опыт использования в Курской области

- 18 Разработка нетрадиционных методов сорбционной очистки питьевых и сточных вод
- 19 Решение проблемы обезжелезивания питьевых и сточных вод
- 20 Очистка поверхностных и сточных вод от радиоактивных примесей
- 21 Высокоэффективные способы обработки осадков сточных вод
- 22 Сточные воды, их классификации
- 23 Методы очистки от грубодисперсных примесей
- 24 Химические методы очистки сточных вод
- 25 Общие положения биохимического метода очистки сточных вод
- 26 Очистка в природных условиях
- 27 Анаэробные методы биохимической очистки
- 28 Термоокислительные методы обезвреживания
- 29 Удаление всплывающих примесей
- 30 Реагентные способы очистки воды

***Рекомендуемые темы докладов по теме:  
«Химические процессы и реакторы»***

- 1 Классификация и понятие моделей
- 2 Физическое моделирование
- 3 Математическое моделирование
- 4 Классификация математических моделей
- 5 Принципы математического моделирования процессов химической технологии
- 6 Классификация параметров математической модели
- 7 Исследование ХТП методом математического моделирования
- 8 Определение и схема ХТП
- 9 Классификация уравнений модели
- 10 Этапы построения математической модели ХТП
- 11 Математические методы в практике работы химико-аналитических лабораторий
- 12 Математическое моделирование как современный метод анализа и синтеза химико-технологических процессов (ХТП)
- 13 Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии
- 14 Метод физического и математического моделирования
- 15 Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии
- 16 Два подхода к составлению математических моделей процесс: детерминированный и стохастический, сферы использования
- 17 Математическое описание детерминированных ХТП
- 18 Моделирование кинетики гомогенных химических реакций
- 19 Кинетические модели гомогенных химических реакций
- 20 Моделирование кинетики гетерогенных каталитических реакций
- 21 Типы функций, используемых при описании химико-технологических процессов

***Рекомендуемые темы докладов по теме: «Оптимизация химического процесса в реакторе и промышленных химических реакторы»***

- 1 Алгоритм идентификации математического описания структуры потоков
- 2 Модели неидеальных потоков
- 3 Ячеечная модель
- 4 Однопараметрическая диффузионная модель
- 5 Ячеечно-циркуляционная модель
- 6 Двухпараметрическая диффузионная модель



7 Комбинированные модели. Элементарный объем

### **1.5 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

***Рекомендуемые темы рефератов по теме: «Наука «Химическая технология» и химическое производство»***

- 1 Круговорот воды в природе
- 2 Использование водных ресурсов
- 3 Общие запасы воды на Земле
- 4 Свойства воды
- 5 Аномалии воды
- 6 Физические свойства воды
- 7 Классификации природных вод
- 8 Техническая вода
- 9 Формирование состава природных вод
- 10 Оценка качества воды
- 11 Компоненты природных вод
- 12 Примеси природных вод и оценка качества по основным показателям
- 13 Виды вредных воздействий химических производств на биосферу
- 14 Экологические проблемы химических производств
- 15 Химические показатели качества воды
- 16 Отбор проб воды
- 17 Общая минерализация воды
- 18 Примеси в твердом и коллоидном состоянии
- 19 Защита гидросферы от промышленных загрязнений
- 20 Использование сточных вод в оборотных и замкнутых системах водоснабжения
- 21 Обратное водоснабжение
- 22 Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий
- 23 Удаление взвешенных частиц из сточных вод
- 24 Процеживание и отстаивание
- 25 Фильтрация
- 26 Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием
- 27 Физико-химические методы очистки сточных вод
- 28 Коагуляция и флокуляция
- 29 Флотация
- 30 Адсорбция
- 31 Ионный обмен
- 32 Экстракция
- 33 Обратный осмос и ультрафильтраты
- 34 Десорбции, дезодорация и дегазация
- 35 Электрохимические методы
- 36 Нейтрализация
- 37 Окисление и восстановление
- 38 Удаление ионов тяжелых металлов
- 39 Биохимические методы очистки сточных вод
- 40 Закономерности распада органических веществ
- 41 Влияние различных факторов на скорость биохимического окисления
- 42 Очистка в искусственных сооружениях
- 43 Обработка осадков
- 44 Рекуперации активного ила
- 45 Термические методы очистки сточных вод
- 46 Концентрирование сточных вод
- 47 Выделение веществ из концентрированных растворов

***Рекомендуемые темы рефератов по теме: «Химические процессы и реакторы»***

- 1 Кинетическое описание гомогенного гетерофазного процесса
- 2 Уравнение материального баланса для гомогенного гомофазного процесса
- 3 Гетерогенный гомофазный химический процесс
- 4 Гомогенный гомофазный химический процесс
- 5 Лимитирующие стадии в гетерогенном гетерофазном химическом процессе
- 6 Элементы прикладной гидравлики
- 7 Гидростатика и гидродинамика
- 8 Гидродинамическое подобие
- 9 Частные случаи движения жидкости
- 10 Движение жидкости по трубопроводам
- 11 Гидродинамика кипящего (псевдоожигеиноного) слоя
- 12 Формирование модели гомогенного реактора идеального перемешивания
- 13 Механическое перемешивание жидкостей
- 14 Разделение гетерогенных систем. Основы расчета
- 15 Скорость осаждения. Фильтрация
- 16 Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах, как основа построения математических моделей ХТП
- 17 Модель с неполным продольным смешением – диффузионная однопараметрическая модель
- 18 Модель с неполным продольным и поперечным смешением – диффузионная двухпараметрическая модель. Ячеечная модель
- 19 Подход к построению математической модели химического реактора
- 20 Структурный анализ процессов, протекающих в реакторе

***Рекомендуемые темы рефератов по теме: «Оптимизация химического процесса в реакторе и промышленных химических реакторы»***

- 1 Компрессоры
- 2 Реакторные процессы в химической промышленности
- 3 Насосы для перемещения жидкостей. Перемещение
- 4 Модель идеального перемешивания
- 5 Модель идеального вытеснения
- 6 Типовые модели структуры потоков
- 7 Модель идеального смешения
- 8 Модель идеального вытеснения
- 9 Однопараметрическая и двухпараметрическая диффузионные модели
- 10 Ячеечная модель
- 11 Комбинированные модели
- 12 Зона идеального перемешивания - байпасный поток
- 13 Зона идеального перемешивания - застойная зона
- 14 Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения (параллельное и последовательное расположение)

***Шкала оценивания:*** 5 балльная.

***Критерии оценивания*** (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; структура реферата логична; изучено большое количество актуальных источников, грамотно сделаны ссылки на

источники; самостоятельно подобран яркий иллюстративный материал; сделан обоснованный убедительный вывод; отсутствуют замечания по оформлению реферата.

**4 баллов** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура реферата логична; изучено достаточное количество источников, имеются ссылки на источники; приведены уместные примеры; сделан обоснованный вывод; имеют место незначительные недочеты в содержании и (или) оформлении реферата.

**3 баллов** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; структура реферата логична; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены общие примеры; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; имеются замечания к содержанию и (или) оформлению реферата.

**2 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если содержание реферата имеет явные признаки плагиата и (или) тема реферата не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; материал не структурирован, излагается непоследовательно и сбивчиво; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или вывод расплывчат и неконкретен; оформление реферата не соответствует требованиям.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

#### 1 Вопросы в закрытой форме.

1.1 Запишите формулу для расхода жидкости  $V$ , вытекающей через отверстие в тонком днище сосуда с постоянным уровнем жидкости в нем, который зависит от высоты постоянного уровня над отверстием  $H$  и от размера отверстия, но не зависит от формы сосуда.

1.2 Какое уравнение описывает связь между технологическими критериями для обратимых сложных реакций?

1.3 Какой метод обогащения твердого сырья основан на различии в электрической проводимости компонентов сырья?

1.4 Какой показатель качества воды характеризует содержание в ней суммарное количество минеральных и органических примесей, находящихся в растворенном и коллоидном состоянии?

1.5 Что такое ячеечная модель?

#### 2 Вопросы в открытой форме.

2.1 Что из перечисленных ниже элементов не относится к местным сопротивлениям? Выберите один ответ:

- А. Отвод
- Б. Внезапное сужение трубы
- В. Шероховатость труб
- Г. Внезапное расширение трубы
- Д. Вход и выход в трубу

2.2 Кинетическое уравнение промежуточной стадии химической реакции для сложной химической реакции с известным механизмом выглядит:

а)  $\sum_{n=1}^N x_{ns} X_n = 0$ ;                      б)  $W^{(n)} = \sum_{S=1}^S x_{ns} W_S$ ;

в)  $\sum_{n=1}^N \varepsilon_{in} W^{(n)} = 0$ ;                      г)  $C_{\Sigma} = f(c_i, c_{ap}, \rho_{cm}, V, m_{ap}, \dots)$ .

2.3 Порядок реакции отвечает кинетическому уравнению, полученному для начального момента времени, когда в реакционной смеси присутствуют только исходные вещества и практически отсутствуют продукты (промежуточные и конечные), а, следовательно, и их влияние на рассматриваемый процесс. Это определение для:

- а) временного порядка реакции;
- б) частного порядка реакции;
- в) концентрационного порядка реакции;
- г) общего порядка реакции.

2.4 Для примера хлорирования этилена ...

1.  $-\text{Cl}_2 + 2\text{Cl} = 0$
2.  $-\text{C}_2\text{H}_4 - \text{Cl} + \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}^* = 0$
3.  $-\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}^* - \text{Cl}_2 + \text{Cl} + \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 = 0$
4.  $-\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}^* - \text{Cl} + \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 = 0$
5.  $-2\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}^* + \text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2 = 0$ .

линейно зависимы стадии:

- а) первая, вторая, третья;
- б) вторая, третья, пятая;
- в) первая, третья, четвертая;
- г) первая, третья, пятая.

2.5 Если стадия обратима, то скорость стадии равна разности скоростей

прямой  $W_S^{\rightarrow}$  и обратной  $W_S^{\leftarrow}$  реакций, т.е. ...

- а)  $W_S = W_S - W_S$ ; б)  $W_S = W_S + W_S$ ;  $\rightarrow$   
 в)  $W_S = W_S + W_S$ ; г)  $W_S = W_S - W_S$   $\leftarrow$

2.6 Принцип скорости реакции по компоненту  $X_n$ , а именно  $W^{(n)}$ , можно записать как:

а)  $\sum_{n=1}^N x_{ns} X_n = 0$ ; б)  $W^{(n)} = \sum_{S=1}^S x_{ns} W_S$ ;

в)  $\sum_{n=1}^N \varepsilon_{in} W^{(n)} = 0$  г)  $C_{\Sigma} = f(c_i, c_{ап}, \rho_{см}, V, m_{ап}, \dots)$

2.7 Для механизма хлорирования этилена следует записать систему из какого количества кинетических уравнений?

- а) 5 б) 6  
 в) 7 г) 4

2.8 На скорость гетерогенной химической реакции не влияет...

- а) концентрация вещества, находящегося в жидкой фазе;  
 б) концентрация вещества, находящегося в твердой фазе;  
 в) концентрация вещества, находящегося в газовой фазе;  
 г) концентрация вещества, находящегося в газовой и жидкой фазе.

2.9 Система кинетических уравнений  $W^{(n)} = \sum_{S=1}^S x_{ns} W_S$  позволяет

определить:

- а) скорости элементарных реакций;  
 б) уравнения кинетических кривых соответствующих компонентов;  
 в) концентрации веществ в химическом превращении;  
 г) скорость химического превращения.

2.10 Уравнения материального баланса представляют собой линейные

соотношения между скоростями  $W^{(n)}$  вида:

а)  $\sum_{n=1}^N x_{ns} X_n = 0$  б)  $W^{(n)} = \sum_{S=1}^S x_{ns} W_S$ ;

в)  $\sum_{n=1}^N \varepsilon_{in} W^{(n)} = 0$ ; г)  $C_{\Sigma} = f(c_i, c_{ап}, \rho_{см}, V, m_{ап}, \dots)$

2.11 Константа скорости химической реакции в законе действующих масс не зависит от...

- а) природы реагирующих веществ;  
 б) температуры;  
 в) концентрации реагирующих веществ.

2.12 В общем случае число линейно независимых скоростей для сложной химической реакции равно...

- а) числу линейно независимых стадий в ее механизме;  
 б) числу линейно независимых строк матрицы стехиометрических коэффициентов;  
 в) рангу матрицы  $\|x_{ns}\|$ ;  
 г) все ответы верны.

2.13 Расположите основные процессы химической технологии в порядке увеличения их сложности: 1) механические; 2) гидромеханические; 3) тепловые; 4) массообменные; 5) химические.

- а) 15423;                      б) 12354;
- в) 54231;                     г) 12345.

**2.14 Зависимость скорости химической реакции от температуры определяется...**

- а) правилом Хунда;
- б) принципом наименьшей энергии;
- в) правилом Вант – Гоффа;
- г) законом действующих масс.

**2.15 Что является основным источником прироста тепла в системе....**

- а) наличие экзотермических стадий;
- б) внешние источники тепла;
- в) другое.

**2.16 Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ определяется...**

- а) принципом Паули;
- б) законом действующих масс;
- в) правилом Вант – Гоффа;
- г) законом Гесса.

**2.17 Что из перечисленных ниже элементов не относится к местным сопротивлениям? Выберите один ответ:**

- а) отвод;
- б) внезапное сужение трубы;
- в) шероховатость труб;
- г) внезапное расширение трубы;
- д) вход и выход в трубу.

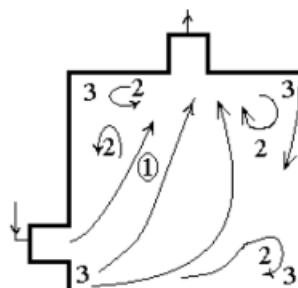
**2.18 Какие процессы и явления, сами по себе не являющиеся стадиями химического процесса, способны оказать на характеристики любой стадии важное, а в ряде случаев и определяющее влияние:**

- а) структура потоков в зоне реакции;
- б) оценку гидродинамической обстановки в целом и роль перемешивания в обозначенной оценке;
- в) тепловые процессы в создании и поддержании заданного температурного режима в зоне реакции;
- г) всё перечисленное.

**2.19 Структура потоков в аппаратах...**

- а) предопределяет распределения скоростей протекания процесса по объёму реакционной (рабочей) зоны, с одной стороны, и величину средней движущей силы – с другой;
- б) не предопределяет распределения скоростей протекания процесса по объёму реакционной (рабочей) зоны, но регулирует величину средней движущей силы;
- в) прямо пропорциональна движущей силе и сопротивлению;
- г) обратно пропорциональна движущей силе и сопротивлению.

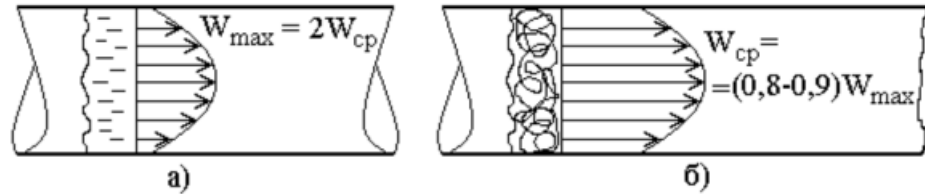
**2.20 На рисунке цифрой 1 обозначены:**



- а) наиболее благоприятные траектории;

- б) циркуляционные зоны;
- в) застойные (мёртвые) зоны;
- г) наименее стабильные траектории.

**2.21 На рисунках а) и б) изображены:**



- а) турбулентный поток – а), ламинарный поток – б);
- б) ламинарный поток – а), турбулентный поток – б);
- в) оба потока ламинарные;
- г) оба потока турбулентные;

**2.22 Когда различия в скоростях по сечению наибольшие?**

- а) при турбулентном течении;
- б) при турбулентной диффузии;
- в) при ламинарном движении;
- г) при радиальной диффузии.

**2.23 Осевая диффузия ...**

а) может, как совпадать по направлению с движением основной массы потока, так и может быть направлена в обратную сторону;

б) выравнивая профиль скоростей, сближает время пребывания разных частиц в определённом объёме аппарата;

в) никак не влияет на время пребывания разных частиц в определённом объёме аппарата;

г) ничего из перечисленного.

**2.24 Экстракция – это ...**

а) процесс разделения двойных или многокомпонентных смесей за счёт противоточного массообмена между паром и жидкостью;

б) метод разделения смесей веществ или частиц, основанный на различиях в скоростях их перемещения в системе несмешивающихся и движущихся относительно друг друга фаз;

в) медленное расслоение жидкой дисперсной системы на составляющие ее фазы;

г) способ разделения смесей, основанный на различном распределении вещества между двумя не смешивающимися жидкостями, которые сильно различаются по плотности, что позволяет их легко разделить.

**2.25 Застойные зоны аппарата ...**

а) увеличивают эффективность аппарата;

б) обеспечивают повышение качества сырья;

в) минимизируют потери сырья;

г) ничего из перечисленного.

**2.26 Какой наиболее простой способ получения информации о поле скоростей с помощью уравнений, характеризующих поля скоростей, в совокупности с уравнениями тепло- и массообмена и химических превращений?**

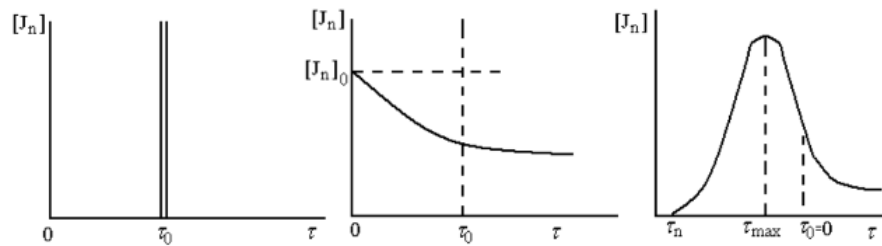
а) определение скорости потока, находящейся в аппарате то или иное время;

б) экспериментальное получение полей скоростей и придание ему чёткой математической формулировки;

в) определение доли потока, находящейся в аппарате то или иное время;

г) все ответы верны.

**2.27 Выберите верное утверждение.**



а) на рисунках изображено распределение скоростей по сечению трубопровода при различных режимах движения;

б) на рисунках изображены выходные кривые при импульсном вводе индикатора в аппарат;

в) на рисунках изображены кривые распределения концентраций;

г) на рисунках изображена осевая диффузия.

**2.28 Как называют аппараты с поршневым движением жидкости?**

а) аппараты идеального смешения;

б) аппараты идеального перемещения;

в) аппараты идеального вытеснения;

г) аппараты идеального давления.

**2.29 Время пребывания  $\tau_0$  всех частиц потока для аппарата идеального вытеснения вычисляется по формуле:**

а)  $\tau_0 = \frac{l}{d}$ ;

б)  $\tau_0 = \frac{l}{w} = \frac{l s}{w s} = \frac{V_a}{Q_V}$ ;

в)  $\tau_0 = \frac{dv}{dt} = \frac{Q_V}{V_a} = \frac{\Delta H}{w}$ ;

г)  $\tau_0 = \frac{\Delta l}{\Delta d} = \frac{\Delta H}{w}$ .

**2.30 В момент  $\tau = \tau_0$  концентрация индикатора  $[I_n]$  на выходе из аппарата ...**

а) мгновенно возрастает, а затем сразу же снижается до нуля;

б) начинает постепенно возрастать;

в) постепенно понижается до тех пор, пока не станет равной нулю;

г) мгновенно снижается до нуля.

**2.31 Любое отклонение от идеального вытеснения условно называют ...**

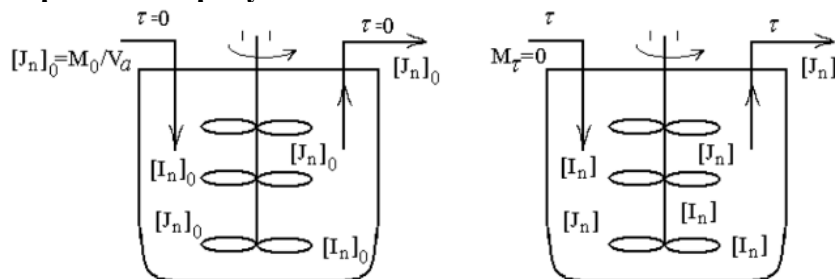
а) неполным перемешиванием;

б) прямым перемешиванием;

в) обратным перемешиванием;

г) обратимым перемешиванием.

**2.32 Что изображено на рисунке?**



а) концентрация индикатора в начальный момент времени в аппарате идеального вытеснения;

б) концентрация индикатора в текущий момент времени в аппарате идеального давления;

в) концентрация индикатора в начальный и текущий моменты времени в аппарате идеального вытеснения и смешивания;

г) концентрация индикатора в начальный и текущий моменты времени в аппарате идеального смешивания.



2.33 Если в какую-то порцию непрерывно входящего в аппарат идеального смешения потока ввести определённое количество индикатора, то ...

- а) введенный индикатор практически мгновенно равномерно окрасит всю жидкость, содержащуюся в аппарате;
- б) введенный индикатор не окрасит жидкость, содержащуюся в аппарате;
- в) введенный индикатор за один цикл частично окрасит жидкость, содержащуюся в аппарате;
- г) введенный индикатор будет медленно взаимодействовать с жидкостью, содержащейся в аппарате, на границе раздела фаз.

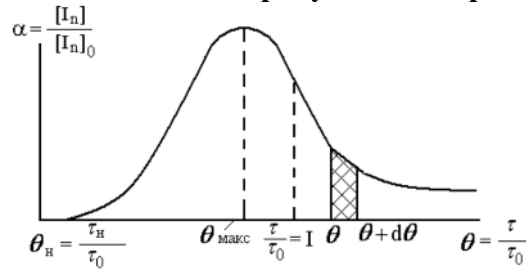
2.34 Если обозначить долю оставшегося индикатора в аппарате в момент времени  $\tau$  через  $\alpha$ , т.е.  $\alpha = [I_n]/[I_n]_0$ , а  $\tau/\tau_0 = \theta$ , т.е. через  $\theta$ , то кривая отклика в таких координатах опишется одним единственным для всех случаев уравнением ...

- а)  $E=mc$ ;                      б)  $\alpha=e^{-\theta}$ ;
- в)  $e=\alpha\theta$ ;                      г)  $E=\frac{0,75\alpha\theta}{m}$ .

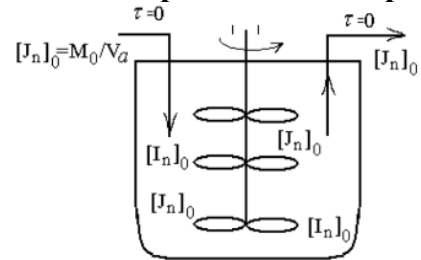
2.35 По какой формуле определяется температурный градиент?

- а)  $\text{grad } t = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} (\Delta t / \Delta n) = \partial t / \partial n$ ;                      б)  $dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF dt$ ;
- в)  $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\gamma} \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$ ;                      г) нет правильного ответа.

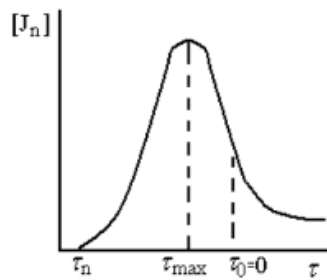
2.36 На каком из рисунков изображён вид функции для реального аппарата?



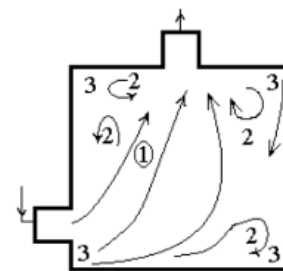
а)



б)

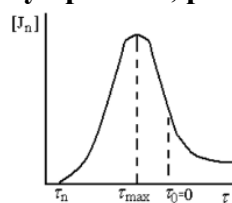


в)

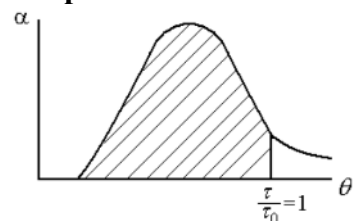


г)

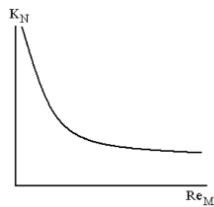
2.37 Какой из рисунков характеризует долю индикатора, вышедшего из аппарата к моменту времени, равному среднему времени пребывания  $\theta_0$ ?



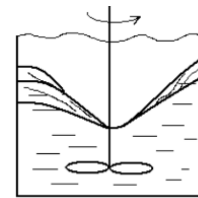
а)



б)



в)



г)

**2.38 Что такое ячеечная модель?**

а) в рамках этой модели аппарат рассматривается как бы состоящим из ряда последовательно соединённых по ходу процесса одинаковых ячеек, или каскада ячеек, в каждой из которых поток идеально перемешан;

б) в основу этой модели положено допущение о том, что математическое описание процесса перемешивания может быть выполнено уравнением, аналогичным уравнению двух и более ячеек в движущейся гомогенной среде;

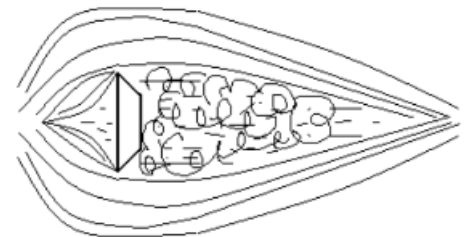
в) функцию распределения общего вида, где представлены все ячейки аппарата в виде кривых потока;

г) все ответы верны.

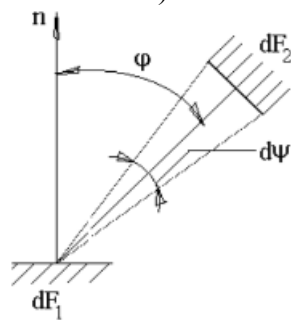
**2.39 На каком из рисунков показан вид кривых отклика, соответствующих функции  $\alpha = \frac{n^n}{(n-1)!} \theta^{n-1} \cdot e^{-\theta}$  при разных значениях «n»?**



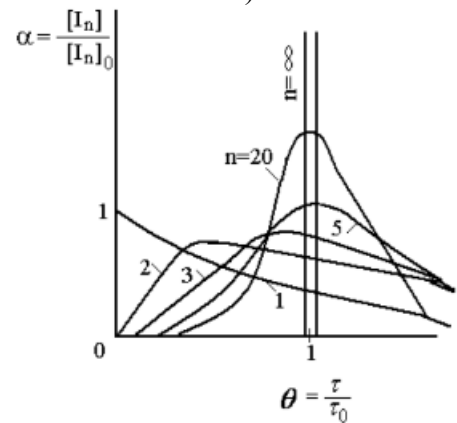
а)



б)



в)



г)

**2.40 Что постулируется в диффузионной модели?**

а) аналогия между скоростью диффузии и фиктивным коэффициентом диффузии «Н»;

б) аналогия между скоростью диффузии и давлением;

в) аналогия между давлением и перемещением;

г) аналогия между перемешиванием и диффузией.

**2.41 Какой коэффициент используется в данном уравнении?**

$$\frac{d[\ln]}{dt} = -W_x \frac{d[\ln]}{dx} + E \frac{d^2[\ln]}{dx^2}$$

а) коэффициент Рейнольдса;

б) коэффициент энергии покоя;

в) коэффициент предельного перемешивания;

г) коэффициент распределения потока.

**2.42 Как найти критерий Бонденштейна ( $Bo$ )?**

а)  $Bo = Wl$ ;                      б)  $Bo = \frac{Wl}{E}$ ;

в)  $Bo = \frac{Wl}{E} D$ ;                      г)  $Bo = WD^2$ .

**2.43 Чему равен критерий Бонденштейна для идеального смешения?**

а)  $\infty$ ;                      б) 1;

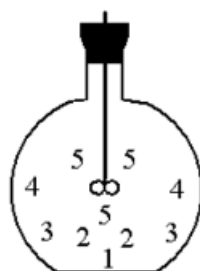
в) 0;                      г)  $\sqrt{\pi}$ .

**2.44 Для каких колб место ввода реагента играет наименьшую роль при перемешивании?**

а) для цилиндрических;                      б) для круглодонных;

в) для конических;                      г) для колбы Вюрца.

**2.45 Где наиболее вероятно образование мёртвых зон?**



а) 5;                      б) 4, 3;

в) 2, 3;                      г) 1.

**2.46 Что такое адсорбция?**

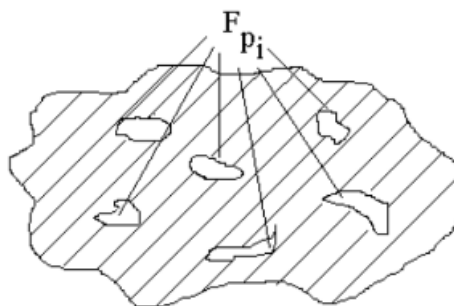
а) реакция на поверхности контакта фаз;

б) реакция по всему объёму двух веществ;

в) реакция по всему объёму одного вещества;

г) удаление поглощённых веществ из жидкостей или твердых тел.

**2.47 Данная схема представляет собой ...**



а) быстрое химическое превращение в жидкой фазе, один из реагентов для которого поступает из иной фазы;

б) рабочую поверхность твёрдого реагента, инкрустированного продуктами химического процесса;

в) интенсивное механическое перемешивание реакционной смеси;

г) десорбцию.

**2.48 Какой процесс используется практически во всех целях перемешивания?**

а) массообменный;                      б) приготовление эмульсий;

в) химический;                      г) приготовление суспензий.

**2.49 Как производится процесс перемешивания жидких сред в трубопроводах?**

а) за счёт турбулизации движущегося потока;

б) сжатым воздухом или газом;

- в) с помощью мешалок различных конструкций, включая и магнитные;
- г) механическим встряхиванием.

**2.50 Какое химическое взаимодействие из изображённых на схеме самое медленное?**



- а) 1;
- б) 2;
- в) 6;
- г) 7.

**2.51 Эффективность перемешивающего устройства характеризует ...**

- а) интенсивность перемешивания и прибыльность устройства;
- б) количество областей практической деятельности, где применимо данное устройство;
- в) качество улучшения результата основного процесса за счёт применения такого устройства;
- г) скорость окупаемости данного устройства.

**2.52 Эффективность перемешивания не зависит ...**

- а) от конструкции перемешивающего устройства;
- б) от конструкции аппарата, в котором установлено перемешивающее устройство данной конструкции;
- в) от соотношения размеров рабочей зоны аппарата и перемешивающего устройства в нём;
- г) нет верного ответа.

**2.53 Временем достижения заданного технологического результата или числом оборотов мешалки при фиксированной продолжительности процесса определяется ...**

- а) эффективность перемешивания;
- б) коэффициент полезного действия аппарата;
- в) производительность аппарата;
- г) интенсивность перемешивания.

**2.54 Особенностью этих процессов является то, что большинство из них протекают в кинетическом режиме, где лимитирующей стадией является химическая реакция. Укажите название данных процессов.**

- а) гомогенные гомофазные химические процессы в замкнутой системе;
- б) гомогенные гомофазные химические процессы в открытой системе;
- в) гомогенные гетерофазные химические процессы в замкнутой системе;
- г) гомогенные гетерофазные химические процессы в открытой системе.

**2.55 Чтобы изучить кинетику химической, необходимо сделать её протекание довольно медленным и предопределить кинетический режим в гомогенном гомофазном исполнении. Для этого нужно:**

- а) использовать разбавленные в отношении реагентов растворы и газовые системы;
- б) использовать температуры вблизи нижней границы рабочего диапазона;
- в) вводить все реагенты в систему практически одновременно;
- г) тщательно перемешивать на протяжении всего процесса;
- д) всё вышеперечисленное;

е) ни одно действие не подходит для изучения кинетики химической реакции.

**2.56 Режим протекания химической реакции считается диффузионным, если:**

- а) реакция протекает медленно или умеренно;
- б) в качестве реагентов используются разбавленные растворы;
- в) реакция протекает быстро или очень быстро;
- г) реакция протекает при температурах вблизи нижней границы рабочего диапазона.

**2.57 Величиной  $W$  в уравнении** 
$$\frac{d[X_n]}{d\tau} = W^{(n)} + \frac{\Delta n_n}{V} - \frac{\nu}{V}[X_n]$$

**является ...**

- а) концентрация реагента;
- б) объём реагента;
- в) скорость реакции;
- г) число замкнутых систем.

**2.58 Под смешовым вводом реагентов понимают:**

- а) ввод реагентов по отдельности;
- б) ввод всех реагентов в виде смеси;
- в) ввод реагентов небольшими порциями;
- г) ввод реагентов без чётких инструкций.

**2.59 Под дробным вводом реагентов понимают:**

- а) ввод реагентов по отдельности;
- б) ввод всех реагентов в виде смеси;
- в) ввод реагентов небольшими порциями;
- г) ввод реагентов без чётких инструкций.

**2.60 Преимущество дробного ввода по сравнению с остальными методами:**

- а) уменьшение скорости протекания быстрых химических реакций;
- б) у дробного метода нет особых преимуществ по отношению к другим методам;
- в) увеличение количества вариантов направлений, по которым реагирует реагент;
- г) увеличение скорости протекания быстрых химических реакций.

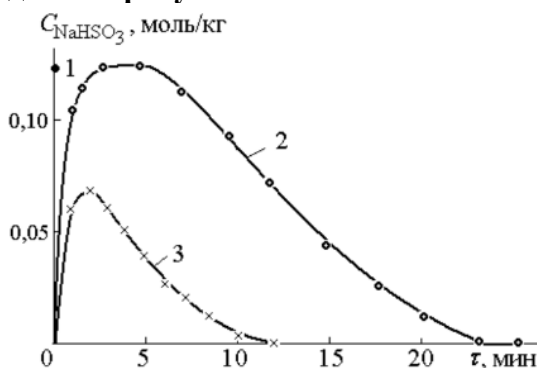
**2.61 В объёмном анализе (при титровании) обычно реализуются:**

- а) химические процессы со смешовым вводом реагентов;
- б) химические процессы с дробным вводом реагентов;
- в) химические процессы вводом реагентов по отдельности;
- г) химические процессы, в которых реагенты вводятся без чётких инструкций.

**2.62 Кинетическая кривая расходования определяемого вещества представляет собой:**

- а) возрастающую кривую с множеством промежуточных ступенек;
- б) убывающую кривую с определённым количеством ступенек, зависящим от кинетической постоянной ступенек;
- в) убывающую кривую с множеством промежуточных ступенек;
- г) возрастающую кривую с определённым количеством ступенек, зависящим от кинетической постоянной ступенек.

**2.63 Что показано на данном рисунке?**



- а) кинетические кривые преобразования гидросульфита натрия в тиосульфат натрия посредством нагревания;
- б) кинетические кривые распада гидросульфита натрия;
- в) кинетические кривые ввода гидросульфита натрия и распада, поставляемого разовым вводом катализатора;
- г) кинетические кривые накопления гидросульфита натрия, поставляемого разовым вводом реагента.

**2.64 Какое из уравнений характеризует скорость большинства массопередач?**

- а)  $W_M = K_M F_M \Delta C$ ;
- б)  $W_C = \sqrt{KCV}$ ;
- в)  $W_F = \sqrt{KMCSV}$ ;
- г)  $W_F = \Delta C \Delta M_F \Delta K_F$ .

**2.65 Что в формуле  $\sum_{n=1}^N X_{ns} X_n = 0$  обозначает  $X_{ns}$ ?**

- а) x-ый компонент системы;
- б) стехиометрический коэффициент при компоненте в S-ой промежуточной стадии;
- в) стехиометрический системный коэффициент гетерофазного процесса при компоненте в N-ой промежуточной стадии;
- г) компонент гетерофазного процесса при скорости в N-ой промежуточной стадии.

**2.66 Выберите верное утверждение:**

- а) Для потенциально быстрых реакций режим протекания может быть только кинетическим;
- б) Для потенциально быстрых реакций режим протекания может быть только диффузионным;
- в) Для потенциально быстрых реакций режим протекания может быть как кинетическим, так и диффузионным;
- г) Для потенциально быстрых реакций режим протекания нельзя определить.

**2.67 Что нужно для изучения кинетики химических реакций?**

- а) максимально увеличить концентрацию и предопределить кинетический режим в гетерогенном гомофазном исполнении;
- б) все ответы верны;
- в) сделать её протекание довольно медленным и предопределить кинетический режим в гетерогенном гомофазном исполнении;
- г) сделать её протекание довольно медленным и предопределить кинетический режим в гомогенном гомофазном исполнении.

**2.68 При малых и очень малых значениях константы скорости химической реакции градиент концентраций ...**

- а) будет мал;
- б) будет высок;
- в) теряет зависимость от скорости химической реакции;
- г) остаётся постоянным.

**2.69 При стационарном режиме ...**

- а) система алгебраических уравнений приравнивается к системе дифференциальных уравнений относительно неизвестных концентраций;
- б) система дифференциальных уравнений превращается в систему алгебраических уравнений относительно неизвестных концентраций;
- в) система алгебраических уравнений превращается в систему дифференциальных уравнений относительно неизвестных концентраций;
- г) система остаётся неизменной.

**2.70 Макрокинетическое описание непрерывного процесса в реакторе идеального смешения при смешовом вводе компонентов системы и согласованном по скорости отборе реакционной смеси характеризуется ...**

- а) все ответы верны;
- б) компоненты поступают в систему не отдельно, а в виде смеси;

- в) объемная скорость подачи сырья в реактор и объемная скорость отбора реакционной смеси из реактора должны быть одинаковыми;  
 г) объем реакционной смеси в нем во времени не меняется.

**2.71 Что изображено на рисунке?**



- а) принципиальная пооперационная схема химического процесса в условиях режима титрования одного вещества другим;  
 б) схема обратного титрования;  
 в) схема количественного титрования в условиях избытка титранта;  
 г) схема количественного титрования при качественном анализе определяемого вещества.

**2.72 Когда реализуется диффузионный режим протекания химических процессов?**

- а) когда в основе лежат потенциально быстрые и очень быстрые химические реакции;  
 б) когда в основе лежат потенциально медленные и очень медленные, почти незаметные химические реакции;  
 в) когда реакция проходит под воздействием катализатора;  
 г) в специально подобранных условиях, когда такая реакция не может протекать быстро, что в отдельных случаях может быть предопределено и сменой механизма.

**2.73 Один и тот же компонент в рамках химического процесса может описываться:**

- а) одной кинетической кривой;  
 б) несколькими кинетическими кривыми;  
 в) не описывается кинетическими кривыми;  
 г) нет верного ответа.

**2.74 Число кинетических кривых в рамках химического процесса:**

- а) может превышать число компонентов системы  $N$ ;  
 б) никогда не превышает число компонентов системы  $N$ ;  
 в) всегда превышает число компонентов системы  $N$ ;  
 г) меньше числа компонентов системы  $N$ .

**2.75 Универсальная мера количества компонента и в классической кинетике, и в макрокинетике химических процессов:**

- а) концентрация вещества;  
 б) моль/л;  
 в) число молей.

**2.76 Почему в макрохимической кинетике меняется характеристика количества вещества в системе в виде его концентрации на содержание вещества, отнесенное к единице массы реакционной системы, в частности, моль/кг:**

- а) По прихоти ученого;  
 б) Концентрация (моль/л) не допускает нахождения вещества одновременно в нескольких фазах, а содержание последнее допускает. При фазообразовании и переходах из фазы в фазу объем системы меняется довольно сильно, в то время как масса во многих случаях остается практически неизменной;  
 в) характеристика количества вещества в системе не имеет значения.

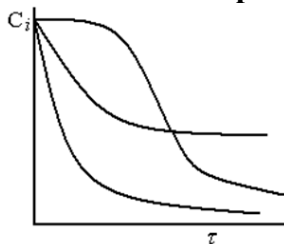
**2.77 Вместо  $n_i$  в функции кинетической кривой может быть использована:**

- а) концентрация  $C_i$ ;
- б) содержание  $X_i$ ;
- в) оба ответа верны.

**2.78 Кинетические кривые реагентов всегда (1), кинетические кривые накопления конечных продуктов всегда (2), а промежуточных продуктов - (3)**

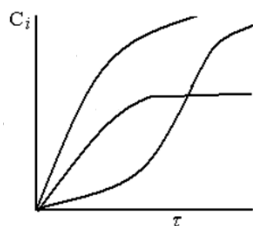
- а) (1) - убывают, (2) - возрастают, (3) - проходят через максимум;
- б) (1) - убывают, (2) - проходят через максимум, (3) - возрастают;
- в) (1) - возрастают, (2) - убывают, (3) не изменяются;
- г) (1) - проходят через максимум, (2) - возрастают, (3) - убывают.

**2.79 На графике изображены кинетические кривые:**



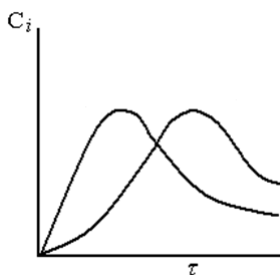
- а) накопления конечного продукта;
- б) накопления промежуточного продукта;
- в) расходования исходного реагента.

**2.80 На графике изображены кинетические кривые:**



- а) расходования исходного реагента;
- б) накопления промежуточного продукта;
- в) накопления конечного продукта.

**2.81 На графике изображены кинетические кривые:**



- а) накопления конечного продукта;
- б) расходования исходного реагента;
- в) накопления промежуточного продукта.

**2.82 Наличие максимума на макрокинетической кривой является однозначным доказательством того, что данная кинетическая кривая принадлежит промежуточному продукту?**

- а) да;
- б) нет.

**2.83 Чем могут быть вызваны несимметричные максимумы, с резкими срывами или типа стрелы на макрокинетической кривой?**

- а) указывают на нехимические причины возникновения кривой;
- б) указывают на неспособность используемого контроля адекватно реагировать на изменение;



в) может быть связано с изменением фазового состояния системы;

г) все ответы верны.

**2.84 В химической кинетике мерой количества прореагировавшего реагента может быть его степень превращения на конкретный момент времени. Укажите верную формулу.**

А)  $\alpha_{A_i} = \frac{n_{A_i(0)} - n_{A_i(\tau)}}{n_{A_i(0)}}$  ; Б)  $\frac{n_{A_i(0)}\alpha_{A_i}}{a_i m_{PC}} = \frac{n_{A_i(0)} - n_{A_i(\tau)}}{a_i m_{PC}}$  ;

В)  $\frac{[A_i]_0 - [A_i]}{a_i} = \frac{[D_j] - [D_j]_0}{d_j} = x$

Г) данная величина является справочной и не рассчитывается.

**2.85 В качестве характеристики количества вещества в химической кинетике используют так называемую глубину превращения. Укажите формулу:**

а)  $-\frac{1}{a_i} \frac{d[A_i]}{d\tau} = \frac{1}{d_j} \frac{d[D_j]}{d\tau} = W = \frac{dx}{d\tau}$  ; б)  $\frac{1}{d_j} \frac{dX_{D_j(\tau)}}{d\tau} = \frac{dx}{d\tau} = W_{XII}$

в)  $\frac{[A_i]_0 - [A_i]}{a_i} = \frac{[D_j] - [D_j]_0}{d_j} = x$

г) данная величина является справочной и не рассчитывается.

**2.86 Для гетерогенных химических превращений и процессов на их основе скорость протекания в общем виде записывается как:**

А)  $\frac{1}{d_j} \frac{dX_{D_j(\tau)}}{d\tau} = \frac{dx}{d\tau} = W_{XII}$  ; Б)  $W = \pm \frac{1}{F_i} \frac{dn_i}{d\tau}$  ;

В)  $\frac{[A_i]_0}{a_i} \frac{d\alpha_{A_i}}{d\tau} = -\frac{1}{a_i} \frac{d[A_i]}{d\tau} = W$  ; Г)  $W = -\frac{1}{a_i} \frac{d[A_i]}{d\tau} = \frac{1}{d_j} \frac{d[D_j]}{d\tau}$

**2.87 Кинетические уравнения компонентов химической реакции можно получить:**

а) записать на основе закона действующих масс (но только для элементарных реакций);

б) записать на основе известных общего и частного порядков реакции или частных порядков и размерности константы скорости (эти данные могут быть взяты из литературы);

в) найти экспериментально;

г) ни один из вариантов не подходит;

д) возможны А, Б, В (все три варианта).

**2.88 Показатели степени  $n_i$ , в которых концентрации (число молей, содержание) реагентов (в общем случае любых компонентов системы) входят в кинетическое уравнение того или иного компонента реакционной смеси, называют ...**

а) константой скорости;

б) глубиной превращения;

в) порядком реакции по данному реагенту (компоненту);

г) концентрацией.

**2.89 Если твердый материал способен получать влагу из атмосферного воздуха его называют ...**

- а) маточным; б) насыщенным;  
в) гигроскопичным; г) перенасыщенным.

**2.90 Константа скорости элементарной реакции содержит информацию о:**

- а) о том, с какой скоростью протекает химическая реакция;  
б) о самоускорении и самоторможении процесса;  
в) не содержит никакой информации;  
г) о влиянии природы и активности частиц, участвующих в акте химического

взаимодействия.

**2.91 Сколько основных процессов лежат в основе химической технологии?**

- а) 2; б) 3;  
в) 5; г) нет правильного ответа.

**2.92 Каким уравнением записывается изменение температуры во времени за счет теплопроводности?**

а)  $\text{grad } t = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} (\Delta t / \Delta n) = \partial t / \partial n$ ; б)  $dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF dt$ ;

в)  $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\gamma} \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$ ; г) нет правильного ответа.

**2.93 Что такое химический процесс?**

- а) Ускорение химических реакций под действием малых количеств веществ (катализаторов), которые сами в ходе реакции не изменяются;  
б) Превращение одного или нескольких исходных веществ в отличающиеся от них по химическому составу или строению вещества (продукты реакции);  
в) Процесс образования высокомолекулярного вещества путём многократного присоединения молекул низкомолекулярного вещества к активным центрам в растущей молекуле полимера;  
г) Взаимодействие атомов, обуславливающее устойчивость молекулы или кристалла как целого.

**2.94 Лимитирующая стадия в химическом процессе – это:**

- а) самая медленная стадия;  
б) самая быстрая стадия;  
в) неограниченная во времени стадия;  
г) нет правильного ответа.

**2.95 Химический процесс имеет следующие стадии:**

- а) подвод реагентов к месту протекания химического взаимодействия;  
б) само химическое взаимодействие (химическая реакция);  
в) отвод продуктов из места химического взаимодействия в объём системы;  
г) все ответы верны.

**2.96 Процесс протекает в кинетическом режиме, если лимитирующей является:**

- а) химическое взаимодействие;  
б) первая стадия (подвод реагентов);  
в) третья стадия (отвод продуктов).

**2.97 Процесс протекает в диффузионном режиме, если лимитирующей является:**

- а) химическое взаимодействие;  
б) первая стадия (подвод реагентов);  
в) третья стадия (отвод продуктов);  
г) первая и третья стадии (подвод и отвод реагентов).

**2.98 Химический процесс, протекающий в одной фазе, чаще газообразной или жидкой, в которой условия протекания реакции во всем выбранном объёме выровнены называется:**

- а) гетерогенным;                      б) гомогенным;  
в) экзотермическим;                  г) эндотермическим.

**2.99 Химический процесс, протекающий на поверхности раздела фаз, называется:**

- а) экзотермическим;                      б) гомогенным;  
в) эндотермическим;                      г) гетерогенным.

**2.100 Если все компоненты системы, т.е. исходные реагенты, промежуточные и конечные продукты реакции, растворитель и т.д. (кроме катализатора) находятся в одной фазе, то такие процессы называют:**

- а) гомофазными;                              б) гетерофазными;  
в) самопроизвольными;                      г) нет правильного ответа.

### **3 Вопросы на установление последовательности.**

3.1 Установите правильную последовательность при поверке автоматических потенциометров согласно ГОСТ-7164-71:

- 1) определение основной абсолютной и приведенной погрешностей;
- 2) определение вариации показаний прибора;
- 3) определение распределение погрешности вдоль шкалы прибора.

### **4 Вопросы на установление соответствия.**

#### **4.1 Верны ли следующие суждения?**

А. Энергия активации - энергия, которую должны иметь реагенты для осуществления реакции между ними.

Б. Катализатор увеличивает энергию активации прямой реакции.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

#### **4.2 Верны ли следующие суждения?**

А. Катализатор - вещество, которое увеличивает скорость химической реакции, но само в ней не участвует.

Б. Ингибитор уменьшает энергию активации прямой реакции.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

#### **4.3 Верны ли следующие суждения?**

А. Катализатор - вещество, которое сдвигает равновесие в сторону прямой реакции.

Б. Введение катализатора меняет механизм химической реакции.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

#### **4.4 Верны ли следующие суждения?**

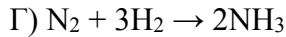
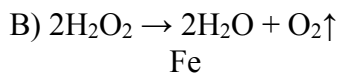
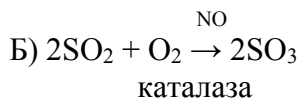
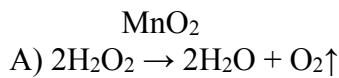
А. Уротропин является ингибитором коррозии.

Б. Антиоксидантами являются витамин А и витамин Е.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

**4.5 Установите соответствие между уравнением реакции и типом катализа в этой реакции. Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.**

Уравнение реакции:



Тип катализа:

- 1) гомогенный катализ
- 2) гетерогенный катализ
- 3) ферментативный катализ

#### 4.6 Верны ли следующие суждения?

А. В случае гомогенного катализа катализатор образует отдельную фазу - твердую в присутствии жидких или газообразных реагентов.

Б. Селективный катализатор увеличивает скорость только одной из возможных реакций и способствует протеканию именно этой реакции.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

#### 4.7 Верны ли следующие суждения?

А. Ферменты - биологические катализаторы белковой природы.

Б. Ферменты не используются при выпечке хлеба и варке пива.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

**4.8 Установите соответствие между процессом, осуществляемым в организме, и ферментами, катализирующими этот процесс...**

- А) гидролиз  
Б) структурные или геометрические изменения в молекуле  
В) окисление или восстановление  
Г) перенос химических групп с одной молекулы на другую

Ферменты:

- 1) лигазы
- 2) оксидоредуктазы
- 3) гидролазы
- 5) изомеразы
- 6) трансферазы

**Ответ дайте в виде последовательности цифр, соответствующих буквам по алфавиту.**

#### 4.9 Верны ли следующие утверждения?

**А) Катализатор влияет на массу продукта**

**Б) В ходе реакции катализатор меняет свой химический состав**

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения не верны

#### 4.10 Верны ли следующие утверждения?

**А) При гомогенном катализе все взаимодействующие вещества и катализатор находятся в одной фазе.**

**Б) При гомогенном катализе катализатор представляет самостоятельную фазу, чаще всего твердую, граничащую с фазой реагентов, то есть реагенты и катализатор находятся в разных контактирующих фазах.**

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения не верны

**4.11  $X_{ns}$  - стехиометрический коэффициент при компоненте  $X_n$ , с которым он входит в S-ю стадию. Он положительный, если  $X_n$  в этой стадии ... (1)... , и отрицательный, если  $X_n$  в этой стадии ... (2)...**

- а) 1-расходуется; 2-образуется;
- б) 1-образуется; 2-расходуется;
- в) 1-не расходуется; 2-образуется;
- г) 1-образуется; 2-нерасходуется.

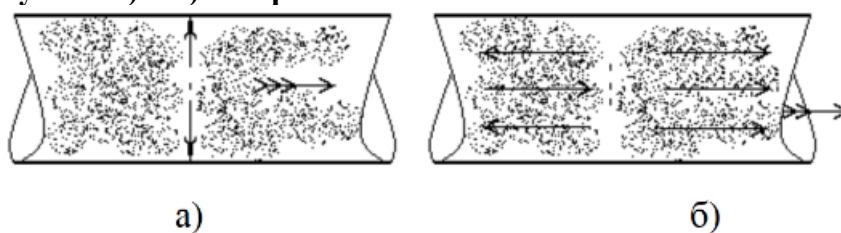
**4.12 Назовите режим для уравнений кинетических кривых накопления (1) и (2)**

$$[X_n] = F_n (\dots k_i, k_{-i}, \dots, [X_1]_0, \dots, [X_n]_0, \tau) \quad (n=1, \dots, N) \quad (1)$$

$$[X_n] = F'_n (\dots k_{0(i)} e^{-E_i/RT}, k_{0(-i)} e^{-E_{-i}/RT}, \dots, [X_1]_0, \dots, [X_n]_0, \tau) \quad (n=1, \dots, N) \quad (2)$$

- а) 1,2 – изотермический;
- б) 1,2 – изотермический;
- в) 1 - изотермический, 2 – неизотермический;
- г) 1 – неизотермический, 2 – изотермический.

**4.13 На рисунках а) и б) изображены ...**



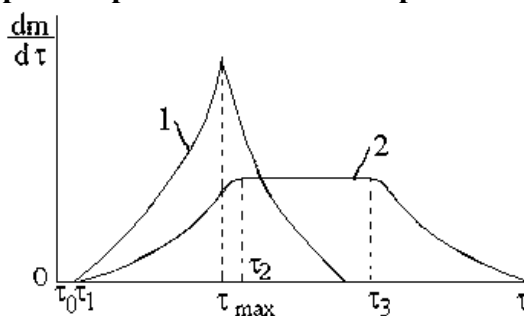
- а) радиальная диффузия – а), осевая диффузия – б);
- б) осевая диффузия – а), радиальная диффузия – б);
- в) обе диффузии осевые;
- г) обе диффузии радиальные.

**4.14 Выберите верный вариант для уравнений:**

$\tau_{\max} \rightarrow 0$  – А),  $\tau_{\max} \rightarrow \tau_0$  – Б).

- а) аппарат идеального давления – А, аппарат идеального вытеснения – Б;
- б) аппарат идеального вытеснения – А, аппарат идеального перемещения – Б;
- в) аппарат идеального смешения – А, аппарат идеального вытеснения – Б;
- г) аппарат идеального давления – А, аппарат идеального перемещения – Б.

**4.15 Изменение скорости кристаллизации во времени:**



а) 1 - при большой степени пересыщения; 2 - при малой степени пересыщения раствора

б) 1 - при малой степени пересыщения раствора; 2 - при большой степени пересыщения.

#### 4.16 Верны ли следующие утверждения?

А) Катализ может осуществляться не только ионами  $\text{H}_3\text{O}^+$ , но и веществами - донорами или акцепторами протонов, такими как  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$  - кислоты и основания Бренстеда.

Б) Катализ - ускорение химических реакций в результате увеличения концентрации реагентов в мицеллах поверхностно-активных веществ (ПАВ) или в результате изменения степени диссоциации реагентов в присутствии мицелл ПАВ.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения не верны

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60)

и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

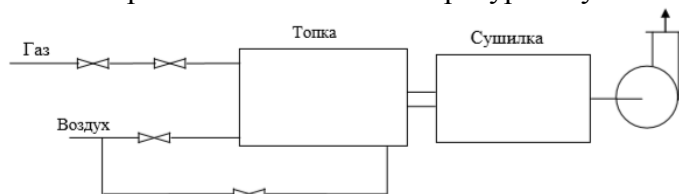
Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по \_\_\_\_\_ шкале (указать нужно: по 5-балльной шкале или дихотомической шкале) следующим образом (привести одну из двух нижеследующих таблиц):

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал	Оценка по 5-балльной шкале
Сумма баллов по 100-балльной шкале	
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

## 2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

### Задача № 1

Разработать схему автоматизации с применением программно-логического контроллера, составить спецификацию на приборы и средства автоматизации. Технологическая схема сушильного агрегата. Соотношение газ-воздух 1:3. Температура в печи  $1000^{\circ}\text{C}$ . Разрежение 50 кПа. Температура в сушилке  $400^{\circ}\text{C}$ .



Предусмотреть: измерение расхода газа на горелку; регулирования соотношения газвоздух 1:3; регулирование температуры в топке

*Задача № 2*

Определите расходные коэффициенты в производстве карбида кальция, содержащего 90% CaC<sub>2</sub>, если сырье — антрацит марки АК с содержанием углерода 96 %, известь (негашеная) с содержанием CaO 85 %

*Задача № 3*

Рассчитайте теоретический расходный коэффициент 18%-ного раствора едкого натра для мерсеризации 1 т целлюлозы, содержащей 5% влаги и 4% примесей

*Задача № 4*

Рассчитайте выход этилового спирта на пропущенный этилен при условии многократной циркуляции этилена, если практический расходный коэффициент этилена 0,65 т на 1 т этилового спирта

*Задача № 5*

Определите производительность в сутки роторного резиносмесителя закрытого типа, если из его камеры каждые 10 мин выгружают 250 кг резиновой смеси

*Задача № 6*

Определите годовую производительность колонны синтеза аммиака в расчете на 100%-ный аммиак, если каждый час (на новых установках) вырабатывается 30 т 99%-ного аммиака

*Задача № 7*

В колонну для окисления твердого парафина загружают 40 т парафина, который занимает 75% объема колонны (высота 10 м, диаметр 2,5 м). Процесс окисления длится в среднем 18 ч. Рассчитайте производительность колонны и интенсивность процесса окисления парафина

*Задача № 8*

Стоимость одной контактной сернокислотной системы мощностью 360 тыс. т H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в год составляет 17 600 тыс. руб. Определите удельные капитальные затраты

*Задача № 9*

Определите снижение капитальных затрат при увеличении единичной мощности установки в два раза, т. е. при изменении мощности от N<sub>1</sub> до N<sub>2</sub> (2N<sub>1</sub>)

*Задача № 10*

Определите снижение себестоимости продукта производства при увеличении мощности установки вдвое от N<sub>1</sub> до N<sub>2</sub>=2 N<sub>1</sub> принимая n= - 0,2

*Задача № 11*

Энергия активации реакции 2A+B = 2C, протекающей при температуре 1073К E=89700 кДж/кмоль, понизилась в результате применения катализатора до 59000 кДж/кмоль. При какой температуре реакция теперь может протекать с той же скоростью? Другие параметры остались неизменными.

*Задача № 12*

Рассчитайте среднюю скорость реакции окисления SO<sub>2</sub> в SO<sub>3</sub> на первом слое катализатора, если степень превращения SO<sub>2</sub> в SO<sub>3</sub> составляет 0,67. Исходные концентрации в % (по объему): SO<sub>2</sub>-10; O<sub>2</sub> - 11, N<sub>2</sub>-79. Константа скорости k=2,81·10<sup>5</sup>

*Задача № 13*

Объем скрубберной башни для сушки кислорода 85 м<sup>3</sup>, поверхность одного кубического метра керамической насадки, заполняющей башню, 110 м<sup>2</sup>. Определите скорость поглощения влаги из газа последующим данным. Коэффициент поглощения k=2,1·10<sup>-4</sup>Па, движущая сила процесса Δp=773,26 Па, коэффициент запаса башни α=1,2

*Задача № 14*

Вычислите теоретические расходные коэффициенты для получения сульфатным методом 1 т 30%-ной соляной кислоты

*Задача № 15*

Определите расходный коэффициент технического ацетальдегида (99%-ной чистоты) для получения 1 т уксусной кислоты:  $\text{CH}_3\text{CHO} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ , если выход кислоты по альдегиду 93,5%

*Задача № 16*

Определите расходные коэффициенты сырья для производства 1 т фосфата аммония  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ , если исходные продукты: 55%-ная фосфорная кислота; 98%-ный аммиак, влаги - 2%

*Задача № 17*

Годовая производительность установки по производству уксусной кислоты 20 тыс. т в год. Вычислите производительность в час, если цех работает 365 дней в году, из них 32 дня отводятся на ремонты, потери производства составляют 4%

*Задача № 18*

Подсчитайте интенсивность полимеризатора сополимеризации дивинила со стиролом, если объем его  $20 \text{ м}^3$ , а производительность 2160 кг полимера в сутки

*Задача № 19*

Определите, на сколько процентов снизится себестоимость серной кислоты с увеличением мощности установки в 3 раза, принимая  $n = -0,2$ .

*Задача № 20*

Рассчитайте время контакта газовой смеси в катализатором в процессе дегидрирования *n*-бутана в *n*-бутилен, если температура процесса 847К, объемная скорость исходного газа  $950 \text{ м}^3/\text{с}$ , давление  $1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , объем катализатора  $1 \text{ м}^3$ .

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее не зачтено	не зачтено

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.



**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.