

**18.04.01 Химическая технология**  
**магистерская программа "Инжиниринг мембранного разделения"**

**Билет 1**

1. Механизм разделения в обратном осмосе. Расчет истинной селективности разделения. Влияние основных технологических параметров на селективность разделения и удельную производительность процесса.
2. Модель “двойной сорбции” при диффузионном переносе через полимерные мембраны. Основные положения модели

**Билет 2**

1. Механизм разделения в нанофильтрации. Понятие точки нулевого заряда и изоэлектрической точки. Влияние основных технологических параметров – температуры, давления, величины рН раствора, природы раствора – на основные характеристики процесса нанофильтрации.
2. Диффузионный перенос газов через полимерные мембраны; теория “свободного объема”; модель “активированных скачков”.

**Билет 3**

1. Механизм разделения в микро- и ультрафильтрации. Основные характеристики микро- и ультрафильтрационных мембран и методы их определения.
2. Первапорация. Терминология. Допущения модели растворение-диффузия

**Билет 4**

1. Влияние концентрации растворенного вещества на удельную производительность и селективность разделения ацетатцеллюлозных мембран при обратноосмотическом разделении растворов электролитов.
2. Мембранные биореакторы Основные определения, схема очистки сточных вод активным илом. Активный ил.

**Билет 5**

1. Влияние рабочей температуры на удельную производительность и селективность разделения обратноосмотических мембран.
2. Первапорация Задачи и типы разделения первапорации. Гидрофильная первапорация: дегидратация спиртов.

**Билет 6**

1. Влияние рабочего давления на удельную производительность и селективность разделения обратноосмотических мембран.

2. Топливные элементы Терминология и классификация. Топливный элемент с протонообменной мембраной, устройство.

#### **Билет 7**

1. Концентрационная поляризация в обратном осмосе. Её влияние на селективность и удельную производительность. Способы снижения КП.
2. Первапорация Задачи и типы разделения первапорации. Гидрофобная первапорация: производство «биоспиртов».

#### **Билет 8**

1. Основные типы конструкций мембранных модулей для разделения жидких смесей. Их достоинства и недостатки. Принцип выбора типов конструкций.
2. Мембранные контакторы Определение, типы контакторов по агрегатному состоянию фаз с примерами. Оксигенаторы крови. Мембранная абсорбция/десорбция.

#### **Билет 9**

1. Сопоставьте основные типы аппаратов для обратного осмоса по удельной поверхности мембран и по величине гидравлического сопротивления напорного и дренажного каналов. Ответ дайте с необходимыми пояснениями.
2. Мембранная дистилляция Терминология. Варианты реализации, мембранные материалы и способы их получения.

#### **Билет 10**

1. Приведите подробное описание классификации установок мембранного разделения жидких смесей, дайте необходимые пояснения и схемы установок, где это необходимо.
2. Первапорация Задачи и типы разделения первапорации. Органофильная первапорация: метанол/МТБЭ

#### **Билет 11**

1. Дайте подробное описание способов очистки мембран от загрязнений. Проведите их сопоставление, опишите достоинства и недостатки. Изобразите и опишите работу схемы химического метода очистки.
2. Разработайте (приведите) с обоснованием технологическую схему разделения воздуха для получения из него высококонцентрированного по азоту газового потока.

#### **Билет 12**

1. Механизм массопереноса и влияние температуры и давления на проницаемость и селективность разделения пористых газоразделительных мембран.

2. Последовательность расчета одноступенчатой мембранной установки. Основные этапы и принципы.

### **Билет 13**

1. Механизм массопереноса и влияние температуры и давления на проницаемость и селективность разделения непористых газоразделительных мембран.
2. Секционирование обратноосмотических аппаратов в установке. Достоинства и недостатки. Последовательность операции секционирования.

### **Билет 14**

1. Основные стадии трансмембранного переноса в диффузионных мембранных процессах. Коэффициенты растворимости, диффузии и проницаемости, их размерность.
2. Представьте (с обоснованием) технологическую схему опреснения морской воды. Стадии и условия проведения процесса. Основное и вспомогательное оборудование, его выбор.

### **Билет 15**

1. Механизм диффузионных мембранных процессов. Статистический, термодинамический и феноменологический подходы к описанию диффузионного переноса. Вывести уравнение для расчета коэффициентов диффузии.
2. Опишите достоинства и недостатки обратного осмоса как метода разделения растворов. Поясните, почему часто необходимо сочетание обратного осмоса с выпариванием и ионным обменом.