

Билеты

**для сдачи вступительных экзаменов в аспирантуру ФГБУ ФНКЦ ФХМ
им. Ю.М. Лопухина ФМБА России по специальности биофизика
(биологические науки)**

Билет №1

1. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики. Математические модели. Задачи математического моделирования в биологии.
2. Фазовые переходы в фосфолипидном бислое. Зависимость температуры фазового перехода от структуры жирных кислот и характеристических групп фосфолипидов, от содержания холестерина. Латеральная и трансмембранная диффузия молекул в липидных слоях.

Билет №2

1. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние ингибиторов на кинетику ферментативных реакций.
2. Липопротейны плазмы крови. Физическая структура частицы липопroteина; молекулы, образующие гидрофобное ядро и полярную оболочку. Роль липопroteинов плазмы крови в переносе липидов, развитии атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний.

Билет №3

1. Первый и второй законы термодинамики в биологии и медицине. Расчет энтропии и энергии Гиббса биологических процессов и биологически значимых молекул. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах.
2. Метод спиновых меток и зондов в исследовании биологических мембран и липопroteинов крови. Показатели свойств: время корреляции вращательной диффузии, параметр упорядоченности, параметр гидрофобности.

Билет №4

1. Основные фотобиологические процессы. Стадии фотобиологических процессов. Фотобиологические явления, используемые в фотомедицине.
2. Магнитная резонансная томография (МРТ). Принцип измерений при МРТ и устройство томографа. Основные виды изображений и способы из регистрации.

Билет №5

1. Количественные закономерности поглощения света, закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения биологически значимых молекул.
2. Анализ структуры и функции полипептидов и белков с помощью метода флуоресцентных зондов. Основные типы флуоресцентных зондов. Параметры поглощения и флуоресценции зондов. Применение явления индуктивно-резонансного переноса энергии для оценки расстояний между парами зондов, связанных с макромолекулой.

Билет №6

1. Особенности поглощения света в биологических системах: влияние неравномерного распределения молекул и светорассеяния, влияние ориентации молекул. Области применения спектрофотометрии в биологии и медицине.
2. Виды процессов переноса веществ через мембраны. Поток и плотность потока вещества. Закон диффузии, уравнение Фика, уравнение для диффузии веществ через мембраны. Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка).

Билет №7

1. Зависимость потока и интенсивности фотолюминесценции от концентрации люминесцирующего вещества. Квантовый выход фотолюминесценции. Влияние экранирующих соединений на поток фотолюминесценции.
2. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения.

Билет №8

1. Межмолекулярный перенос энергии электронного возбуждения в биологических системах. Кинетический перенос энергии электронного возбуждения: схема процессов трансформации энергии, уравнение Штерна-Фольмера для тушения фотолюминесценции.
2. Транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. Поры в биомембранах, методы оценки эффективности размера пор. Динамические поры и механизм их формирования. Зависимость проницаемости биомембран для различных веществ от фазового состояния липидов.

Билет №9

1. Хемилюминесценция в биологических системах. Основные характеристики хемилюминесценции: поток излучения, квантовый выход, спектр излучения. Физические и химические активаторы хемилюминесценции.
2. Активный транспорт веществ в живой клетке. Молекулярный механизм работы K^+ , Na^+ - и Ca^{++} - АТФаз. Связь транспорта воды с движением других веществ. Осмотическое сжатие и набухание клеток.

Билет №10

1. Свободные радикалы и их свойства. Роль свободных радикалов в генерации биохемилюминесценции. Биохемилюминесценция при перекисном окислении липидов, ее количественные закономерности.
2. Распределение ионов между водной и липидной фазами; межфазный потенциал. Поверхностные заряды и поверхностный потенциал. Мембранный потенциал живой клетки. Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов.

Билет №11

1. Биохемилюминесценция при активации фагоцитов. Реакции в активированных фагоцитах, приводящие к генерации свободных радикалов, активных форм кислорода и галогенов. Активаторы хемилюминесценции фагоцитов.
2. Методы изучения адгезии клеток. Биофизические механизмы агрегационного взаимодействия эритроцитов, активированных тромбоцитов. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий в патологии.

Билет №12

1. Фотопревращения ненасыщенных липидов под действием УФ излучения. Значение фотолиза антиоксидантов и фотопревращений гидропероксидов жирных кислот в свободные радикалы для развития фотопероксидации липидов в биомембранах.
2. Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны. Основные физико-химические причины нарушения барьерных свойств мембран: перекисное окисление липидов, ферментативное расщепление липидов и белков, изменение заряда и конформации белков, адсорбция белков, осмотическое растяжение мембран.

Билет №13

1. Фотодинамическая терапия опухолей (ФДТ). Фотосенсибилизаторы, применяемые в ФДТ. Спектры поглощения фотосенсибилизаторов и «фотодинамическое окно» в спектрах пропускания биологических тканей. Механизмы действия фотосенсибилизаторов.
2. Распространение связанных с мембраной фосфолипаз. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз.

Билет №14

1. Биофизические аспекты применения лазерного излучения в медицине: термические эффекты высокоинтенсивного импульсного излучения, генерация реактивных оксидантов, фотохимические превращения биологически значимых молекул при воздействии низкоинтенсивного излучения.
2. Перекисное окисление липидов как фундаментальный механизм мембранной патологии. Общая схема реакций цепного окисления органических соединений. Методы изучения перекисного окисления липидов: анализ потребления кислорода и накопления различных продуктов перекисного окисления, измерение хемилюминесценции и флуоресценции.

Билет №15

1. Пространственная структура биологически значимых макромолекул. Типы объемных взаимодействий в макромолекулах: водородные связи; силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения.
2. Реакции инициирования, продолжения, разветвления и обрыва цепей окисления ненасыщенных липидов. Перекисное окисление липидов под действием УФ облучения. Триггерная роль ионов Fe (II). Условие возникновения и активации перекисного окисления в клетке.

Билет №16

1. Пространственная структура молекул белков. Вторичная структура, влияние электростатических сил и гидрофобных взаимодействий на стабильность вторичной структуры полипептидов и белков. Третичная структура. Макромолекулярная организация глобулярных белков. Четвертичная структура.

2. Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона. Роль ионов железа в генерации свободных радикалов. Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения.

Билет №17

1. Адсорбция биологически значимых молекул. Физические основы хроматографии. Методы удаления токсических молекул из организма посредством гемосорбции, плазмосорбции, энтеросорбции.
2. Понятие об антиоксидантах. Классификация антиоксидантов. Антиоксидантные ферменты и механизмы их работы. Перехватчики радикалов. Хелаторы ионов металлов. Основные способы измерения антиоксидантной активности.

Билет №18

1. Кооперативное связывание кислорода гемоглобином, кривая оксигенации. Уравнение Хилла. Сывороточный альбумин крови как переносчик жирных кислот и токсических метаболитов.
2. Основные представления о механизмах апоптоза. Современные гипотезы о механизмах апоптоза. Роль цитохрома С в апоптотических реакциях. Способы регуляции апоптотических реакций.

Билет №19

1. Физико-химические свойства липидов, участвующих в формировании биомембран и липопротеинов плазмы крови. Модельные бислойные липидные мембраны: липосомы и плоские бимолекулярные липидные мембраны.
2. Причины и следствия нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных «насосов», сдвиги в ионной проницаемости мембран.

Билет №20

1. Методы изучения физических свойств и состояния липидов в биомембранах: спектроскопия ЯМР, методы спиновых и флуоресцентных зондов, дифференциальная сканирующая микрокалориметрия, лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния.
2. Явление электрического пробоя мембран. Методы изучения электрического пробоя. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом.