

«Химические основы биологических процессов» *

Часть I.

Текущие вопросы

ТЕМА 1. Что такое жизнь с точки зрения химика.

1. Многообразие и систематика
2. Строение клеток
3. Биологические полимеры – три основных типа
4. Определение живого. Основные свойства живого
5. Зачем «Науки о живом» химику?
6. Типы химической связи
7. Свойства воды как растворителя для биологических макромолекул

ТЕМА 2. Структура и функция белка.

1. Уровни организации структуры белка
2. Белок - линейный информационный полимер, обладающий полярностью
3. Метод определения первичной структуры белка – масс-спектрометрия
4. Типы вторичной структуры белка, водородная связь в полипептидной цепи
5. Третичная структура белка, конформация
6. Моделирование структуры аналогов, компьютерная симуляция
7. Сложная поверхность белка, специфичность взаимодействия с другими молекулами
8. Четвертичная структура белка
9. Супрамолекулярные комплексы
10. Функции белков
11. Мутации в молекуле белка
12. Протеом – белковый портрет клетки

ТЕМА 3. Биологические мембраны, обмен веществом.

1. Биологические мембраны. Определение, строение и свойства
2. Липиды. Классификация, химическая структура.
3. Гидрофобные взаимодействия
4. Липидные мицеллы, бислои, липосомы
5. Мембранные белки. Особенности строения.
6. Мембранный транспорт
7. Ионные каналы и насосы.

ТЕМА 4. Биоэнергетика.

1. Определение биоэнергетики.
2. АТФ, аденозинтрифосфат – универсальный реакционный модуль.
3. Термодинамика биохимических реакций.
4. Фотосинтез, электрохимический потенциал и синтез АТФ
5. Транспорт протонов и синтез АТФ: Бактериородопсин как протонный насос, АТФ-синтетаза как молекулярная машина
6. Законы биоэнергетики

ТЕМА 5. Структура нуклеиновых кислот.

1. Нуклеиновые кислоты – высокомолекулярные, линейные, полярные биополимеры
2. Первичная структура полимерной цепи ДНК
3. Вторичная структура двуцепочечной ДНК. Изогеометричность комплементарных пар, стекинг
4. Топология ДНК – суперспирализация.

5. Первичная структура одноцепочечной РНК. Отличия от ДНК
6. Вторичная структура одноцепочечной РНК
7. Третичная структура РНК.
8. Мимикрия пространственной структуры РНК и белка.
9. РНК-ферменты – рибозимы
10. Функции нуклеиновых кислот

ТЕМА 6. Биосинтез нуклеиновых кислот.

1. Понятие о репликации
2. Полуконсервативный механизм
3. Механизм полимеризации. Три этапа – инициация, элонгация и терминация.
4. К – полимеразы. Точность репликации.
5. Проблема полярности. Фрагменты Оказаки
6. Топологическая проблема репликации.
7. Антибиотики – ингибиторы топоизомеразы
8. Понятие о транскрипции.
9. Три этапа транскрипции.
10. Сигналы транскрипции, промотор.
11. Ингибиторы.
12. Обратная транскриптаза.

ТЕМА 7. Биосинтез белка.

1. Понятие о трансляции. Основная «догма» молекулярной биологии.
2. Генетический код, его свойства.
3. Декодирование. Активация аминокислот. Аминоациладенилат.
4. Рибосома – наноробот для биосинтеза белка. Структура рибосомы.
5. Цикл работы рибосомы. Схема образования пептидной связи.
6. Антибиотики.
7. Полисомы.
8. Пост-трансляционное формирование структуры белка

ТЕМА 8. Регуляция экспрессии генов.

1. Прокариоты: Операторно - промоторный участок ДНК, регуляторный белок, оперон.
- 2.2 типа контроля у прокариот: негативный и позитивный
- 3.4 варианта регуляции экспрессии генов прокариот при участии лиганда.
4. Триптофановый оперон.
5. Для эукариот характерна избыточность и неоднозначность регуляции.
6. Блоки, каскады, дифференцировка. Пример – эмбриогенез.
7. Сигналы для клетки. Ответы клетки.
8. Три типа систем передачи сигнала. 4 свойства системы передачи сигнала
9. Усиление и объединение сигнала. Каскад фосфокиназ
10. Модель нейронной сети. Нелинейность функции выхода, обучаемость, устойчивость.
11. Рак как множественное нарушение системы передачи сигнала для деления клеток.

ТЕМА 9. Геном, плазмиды, вирусы.

1. Геном. Определение. Размеры.
2. Ген. Определение. Структура.

- 3.Строение генов эукариот
- 4.Сплайсинг, химия сплайсинга, «конструктор РНК»
- 5.Домены в структуре белка.
- 6.Рекомбинация, «конструктор ДНК»
- 7.Иммунный ответ, иммуноглобулины
- 8.«Конструктор ДНК и РНК», комбинаторика экзонов антител.
- 9.Динамика генома, плазмиды – «генетические аксессуары». Особенности плазмид.
- 10.Вирусы – неживая материя. Примеры вирусов прокариот и эукариот. Ретровирусы.

ТЕМА 10. Генетическая инженерия.

- 1.Анализ геномов.
- 2.Определение первичной структуры ДНК, автоматический синтез ДНК.
- 3.Полимеразная цепная реакция.
- 4.Рестриктазы. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов.
- 5.Дактилоскопия ДНК
- 6.Клонирование. Примеры терапевтического клонирования.
- 7.Конструирование рекомбинантных ДНК.
- 8.Генная инженерия – 4 основных этапа. Векторная ДНК, введение ДНК в клетку, клонирование, идентификация клонов.
- 9.Трансгенные организмы
- 10.Генотерапия

Рубежные вопросы

Цикл 1. Химия и жизнь

- 1.Строение клетки.
- 2.Основные свойства живой материи.
- 3.Основные свойства биологических макромолекул.
- 4.Строение, стереохимические и кислотно-основные свойства аминокислот.
5. Химическая и пространственная структура пептидной связи.
- 6.Основные элементы вторичной структуры белка. Роль водородных связей.
- 7.Принцип формирования «гидрофобного ядра» в макромолекулах белков. Природа гидрофобных взаимодействий.
- 8.Нековалентные взаимодействия, формирующие третичную и четвертичную структуры белка.
- 9.Третичная структура белков. Глобулярные белки.
- 10.Изменение конформации белка. Пример конформационного перехода.
- 11.Денатурация, ренатурация, ассоциация.
- 12.Биологическая мембрана, ее основные компоненты, свойства и функции.
- 13.Строение и свойства липидов. Классификация липидов.
- 14.Мицеллы, липосомы, липидный бислой.
- 15.Перенос веществ через биологическую мембрану
- 16.Особенности строения трансмембранных белков. Примеры
- 17.Структура и механизм работы калиевого канала.
- 18.Строение и механизм работы бактериородопсина.
- 19.Перенос воды через биологическую мембрану?
- 20.АТФ. Митохондрии

Цикл 2. Передача генетической информации

1. Пуриновые и пиримидиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Структурные формулы нуклеозидов, нуклеотидов.
2. Комплементарные пары нуклеотидов А...Т, Г...С, А...У.
3. Уровни структурной организации молекулы ДНК. Роль водородных связей в образовании вторичной структуры ДНК. Полярность цепи ДНК. Функция ДНК в клетке.
4. Уровни структурной организации молекулы РНК. Роль водородных связей в образовании вторичной и третичной структуры РНК.
5. Типы РНК, функции РНК в клетке.
6. Репликация. Полуконсервативный механизм. Ферменты, участвующие в репликации.
7. Схема химической реакции образования фосфодиэфирных связей при биосинтезе ДНК.
8. Транскрипция. Ферменты, участвующие в транскрипции. 3 этапа синтеза РНК на матрице ДНК.
9. Схема химической реакции образования фосфодиэфирных связей при биосинтезе РНК.
10. Трансляция. Рибосома, ее строение и функции. Цикл работы рибосомы
11. Генетический код, его свойства. Таблица генетического кода.
12. Схема химической реакции образования аминокислоты.
13. Схема химической реакции образования аминокислот-тРНК.
14. Схема химической реакции образования пептидной связи при биосинтезе белка.

Цикл 3. Генотип и фенотип.

1. Структура генов эукариот и прокариот.
2. Промотор и его функция.
3. Оператор, регуляторный белок и их взаимодействие.
4. Регуляция экспрессии генов. Оперон. Регуляция оперона при участии низкомолекулярного лиганда.
5. Сходство и отличие регуляции экспрессии генов у эукариот и прокариот.
6. Виды сигналов, воспринимаемых клеткой и виды клеточных ответов.
7. Клеточные системы передачи сигнала.
8. Клеточная передача сигнала с помощью протеинкиназ.
9. Механизмы усиления и выключения сигнала при передаче его от рецептора.
10. Рак с точки зрения регуляции экспрессии генов.
11. Сплайсинг мРНК. Пре-мРНК.
12. Доменная организация белков и сплайсинг.
13. Иммуниетет, какими молекулами он определяется.
14. Структура генов антител, способы достижения разнообразия.
15. Рекомбинация. Образование плазмид путем рекомбинации. Устойчивость бактерий к антибиотикам.
16. Вирусы, бактериофаги. Поведение вируса в клетке.
17. Особенности поведения ретровируса в клетке эукариот.
18. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и условия ее проведения.

- 19.4 основных этапа эксперимента по генной инженерии, области ее применения.
20. Эндонуклеазы рестрикции. Получение рекомбинантной ДНК.
21. Клонирование ДНК. Получение генов для клонирования ДНК. Выделение клона из геномной библиотеки.
22. Векторы, на основе чего они сделаны, какими свойствами должны обладать.
23. Схема реакций интеграции ДНК в геном.
24. Методы введения чужеродной ДНК в клетку.

ИТОГОВЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое жизнь с точки зрения химика.
2. Основные типы биополимеров и их функции.
3. Структура белка. Четыре уровня организации структуры белка.
4. Конформация белка. Конформационные переходы.
5. Поверхность белковых молекул. Образование супрамолекулярных комплексов.
6. Структура и функции биологических мембран.
7. Транспорт молекул через биологические мембраны.
8. Калиевые каналы.
9. Бактериородопсин как протонная помпа.
10. Строение и механизм работы АТФ-синтетазы
11. Структура ДНК.
12. Структура и функция РНК.
13. Репликация ДНК.
14. Транскрипция.
15. Генетический код.
16. Биосинтез белка.
17. Плазмиды и вирусы.
18. Регуляция транскрипции генов.
19. Генетическая инженерия.
20. Рекомбинантные ДНК.
21. Структура генов эукариот. Сплайсинг.
22. Полимеразная цепная реакция.
23. Вирусы. ВИЧ.
24. Рак как нарушение системы передачи сигнала.
25. Системы передачи сигналов в клетку.
26. Что такое ген с точки зрения химика. Гены антител.

* Примечание – текущий контроль используется в случае, если в план занятий вводятся семинары.

Вопросы подготовили преподаватели кафедры химии природных соединений д.х.н. проф. Копылов А.М. и к.х.н. доцент Бачева А.В.