



Пироговская олимпиада для школьников по биологии.

Отборочный этап 2024-2025 г.г.

9 класс. Вариант 1

ЧАСТЬ 1 (10 вопросов, каждый по 2 балла). Выбрать от 1 до 4 ответов.

Задания данной части направлены на определение кругозора участников олимпиады. Также в отборочном этапе они позволят участникам набрать необходимые баллы, так как в заочном туре учащиеся не ограничены в источниках информации.

Вопрос 1 (Биохимия)

В биохимии существует много терминов, которые являются созвучными или похожими друг на друга. Прочитайте утверждение и выберите тот вариант ответа (но будьте внимательны!!), который больше соответствует этому утверждению.

Этот белок можно обнаружить только в эпителиальной ткани.

1. Карнитин
2. Кератин
3. Каротин
4. Креатин

Ответ: 2.

Вопрос 2 (Инфекционные болезни и паразитология)

Из представленного списка животных-паразитов, выберите объект, для которого не характерна смена хозяев:

1. *Diplozoon paradoxum* - Спайник парадоксальный
2. *Leucochloridium paradoxum* - Лейкохлоридий парадоксальный
3. *Polystoma integerrimum* - Лягушачья многоустка
4. *Opisthorchis felinus* - Кошачья двуустка

Ответ: 1, 3.

Вопрос 3 (Зоология)

Какую из перечисленных структур можно найти только у представителей позвоночных животных?

1. Гемолимфа
2. Амбулакральная система
3. Жаберные дуги
4. Мускульная нога

Ответ: 3.

Вопрос 4 (Микробиология и биотехнология)

Флагеллин имеют в своём составе:

1. *Escherichia coli*
2. *Balantidium coli*
3. *Salmonella Tiphimorium*
4. *Vibrioalginolyticus*

Ответ: 1, 3, 4.





Вопрос 5 (Ботаника и микология)

Количество плодолистиков равно



1. 7
2. 8
3. 9
4. 10

Ответ: 3.

Вопрос 6 (Цитология)

Самую кислую среду из перечисленных компартментов клетки имеют

1. митохондрии
2. лизосомы
3. ЭПР
4. Цитоплазма

Ответ: 2.

Вопрос 7 (Анатомия и физиология человека)

Промежуточный мозг у человека:

1. включает таламус
2. отвечает за сокращение мышц
3. включает третий желудочек головного мозга
4. является частью переднего мозга

Ответ: 1, 3, 4.

Вопрос 8 (Генетика и селекция)

Гаплоидный набор хромосом характерен для:

1. Клетки гемолимфы самца *Apis mellifera*
2. Клетки ножки спорангия *Polýtrichum commúne*
3. Сперматозоида летучей мыши *Plecotus auritus*
4. Эпителиальных клеток яйцевода *Dendrocoelum lacteum*

Ответ: 1, 3.





Вопрос 9 (Эмбриология. Рост и развитие)

Кортикальные гранулы ооцита, это -

1. Митохондрии
2. Гладкий ЭПР
3. Лизосомы
4. Диктиосома Аппарата Гольджи

Ответ: 3.

Вопрос 10 (Эволюция и экология)

Какой из следующих примеров представляет собой тип конкуренции, известный как межвидовая конкуренция?

1. Олени и волки конкурируют за место обитания
2. Два вида пчёл борются за один и тот же вид цветков для питания
3. Различные особи одного вида птиц борются за территорию гнездования
4. Внутрипопуляционная конкуренция за пищевые ресурсы среди мышей

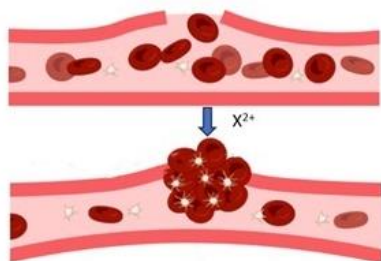
Ответ: 2.

ЧАСТЬ 2 (8 вопросов, каждый 5 баллов) Сопоставление объектов и явлений.

Задания данной части направлены на проверку умения работать с графическим и иллюстративным материалом, а также на оценку способности интегрировать кругозор в структуру логического мышления.

Вопрос 1 (Биохимия)

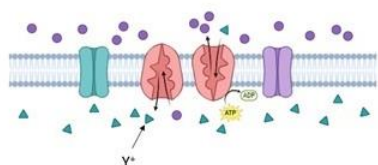
В организме человека содержатся различные металлы, которые играют важную роль в процессах жизнедеятельности. На рисунках даны схемы превращений, в которых участвуют металлы X и Y соответственно. Подумайте о каких металлах идет речь и соотнесите их характеристики и функции с соответствующим рисунком.



Входит в состав костей в виде гидроксиапатитов

Увеличивает частоту сердечных сокращений

В регуляции отложения ионов в костях участвует витамин D



Основной катион внутриклеточной жидкости

Участвует в формировании потенциала действия

Увеличение концентрации в крови приводит к уменьшению частоты сердечных сокращений





Вопрос 2 (Инфекционные болезни и паразитология)

Соотнесите паразитов и их основные пути заражения.



Человеческая аскарида

Трихинелла

Бычий цепень



Переносчик сыпного тифа

Малярийный плазмодий

Вирус денге

Вопрос 3 (Зоология)

Разделите перечисленных ниже млекопитающих между инфраклассами, к которым относятся изображенные на иллюстрациях представители.



Тилацин

Тасманийский дьявол

Виргинский опоссум



Обыкновенный дюгонь

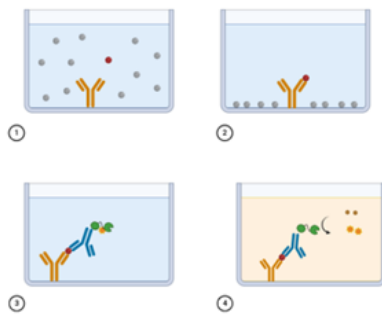
Трубкозуб

Перьехвостая тупайа

Вопрос 4 (Микробиология и биотехнология)

Для распознавания бактерий или продуктов их жизнедеятельности используют различные методы. На рисунках представлены схемы или результаты использования этих методов. Определите, что это за методы и соотнесите утверждения к соответствующему рисунку.

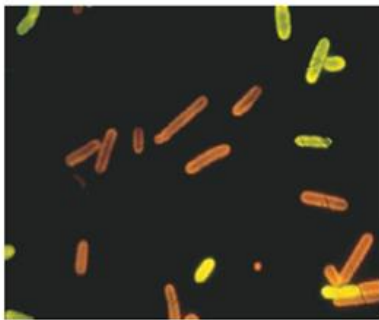




Антитела обычно используют для обнаружения растворимого антигена

Используют антитела, конъюгированные соединением, которое осуществляет каталитическую реакцию

Чувствительность этого метода выше, чем у другого



Антитела используют для обнаружения антигена, находящегося на поверхности бактериальной клетки

Используют антитела, меченые соединением, которое способно к трансформации световой энергии из коротковолновой области в длинноволновую

Обычно проводят на предметном стекле

Вопрос 5 (Ботаника и микология)

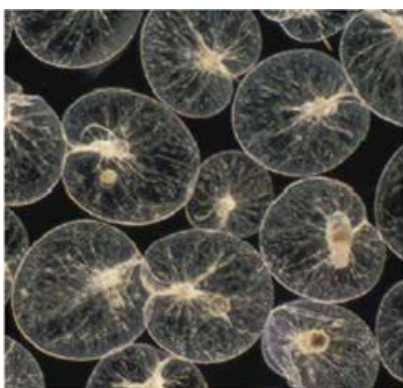
Распределите предложенные ниже характеристики двух групп водорослей, в соответствии с признаками отделов, к которым они относятся.



Специфический пигмент – фукоксантин

Запасающий углевод – хризоламиарин

В состав клеточной стенки входят альгиновые кислоты



Изображённый представитель способен к биолюминесценции

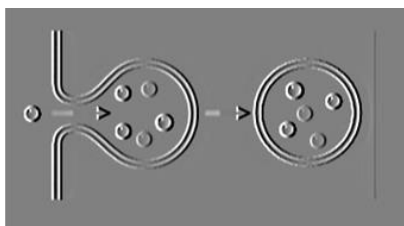
Имеют особый тип ядра. Хромосомы во время интерфазы остаются конденсированными

Относят к группе Альвеолят

Вопрос 6 (Цитология)

На рисунке представлены два клеточных процесса. Распределите предложенные ниже характеристики с типами клеточных процессов.

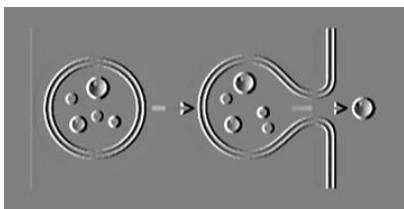




Ключевым белком, принимающим участие в процессе, является белок – клатрин

Лежит в основе процессов удаления из организма мёртвых клеток, клеток бактерий и вирусов

Характерна структура под названием «окаймленная ямка»



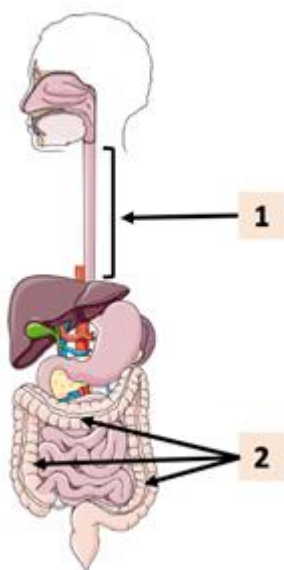
Лежит в основе процессов селективного транспорта нейромедиаторов, гормонов, пищеварительных ферментов

Нарушение процесса наблюдается при нарушении снабжения клетки энергией

Для запуска процесса необходим ион Ca^{+2}

Вопрос 7 (Анатомия и физиология человека)

На рисунке представлены органы пищеварительной системы человека. Установите соответствие между утверждениями и органами 1 и 2.



Имеет три физиологических сужения

Часть мышечной оболочки образована поперечно-полосатой мускулатурой

Имеет диаметр около 2 см, и звездчатую форму на поперечном срезе

Длина около 1,5 метров

Содержит крипты Либеркюна

Имеет гаустры

Вопрос 8 (Генетика и селекция)

Ниже приведены снимки диких видов, родственных двум культурам, широко используемым в сельском хозяйстве. Соотнесите рисунки и утверждения.



Центр происхождения родственного культурного растения преднеазиатский (согласно Вавилову, входил в состав юго-западноазиатского центра вместе с частью Индии)

Тривиальное название коленница





Предположительно ближайший дикий родственник предка культуры *Triticum aestivum*



Предположительно ближайший дикий родственник предка культуры рода *Zea*

Тривиальное название теосинте

Родственное культурное растение выращивалось индейцами

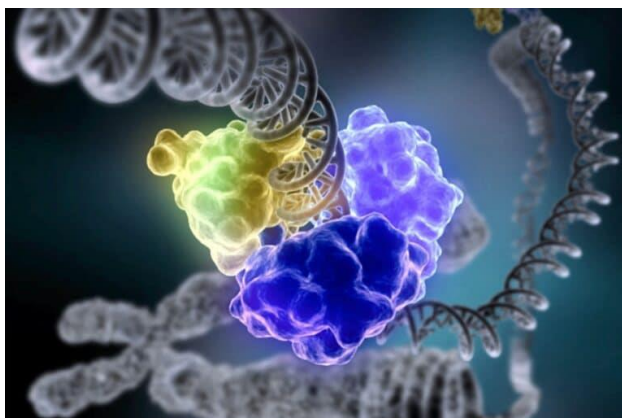
ЧАСТЬ 3. (4 вопроса, каждый по 10 баллов).

Участнику даётся текст с информацией, необходимые графики и рисунки, справочные материалы. По предоставленной информации и основываясь на собственных знаниях, участник отвечает на пять последовательных вопросов, **каждый вопрос оценивается в 2 балла**. Задания данной части направлены на проверку навыков аналитического и логического мышления в смежных областях биологии, так как биохимия, биофизика, биоинформатика, радиобиология, биоинженерия, нанобиотехнология, биомеханика и математика.

Вопрос 1 (Биохимия)

«Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причём с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка»
Фридрих Энгельс

Белки – это сложные биомолекулы, состоящие из цепочек аминокислот, соединённых различными видами связей. Белки выполняют множество функций в организме: структурную, каталитическую, транспортную, регуляторную и другие. Первичная структура белка представляет собой последовательность аминокислот, а вторичная структура формируется за счёт образования водородных связей между отдельными участками цепи. Третичная же структура возникает при взаимодействии между радикалами аминокислот, что приводит к компактной трёхмерной форме белка. Некоторые белки имеют четвертичную структуру, которая образуется при объединении нескольких полипептидных цепей. Функция белка напрямую зависит от его структуры, и изменения в первичной структуре могут нарушить его работу. Белки могут денатурировать под действием высокой температуры или экстремальных значений pH, теряя свою природную структуру и, как следствие, функции.





Исходя из ваших знаний и используя логическое мышление, попробуйте дать ответы на следующие вопросы:

1. Как изменение первичной структуры белка может повлиять на его функцию? Попробуйте привести примеры заболеваний, связанных с подобными изменениями.
2. Почему денатурация большинства белков может быть необратимой? А как называется процесс обратимой денатурации белков?
3. Какую роль играют радикалы аминокислот в формировании третичной структуры белка? Приведите примеры, между какими аминокислотами образуются какие типы связей.
4. Почему четвертичная структура встречается не у всех белков? Какие преимущества она даёт белкам? Приведите примеры белков с четвертичной структурой.
5. Как условия окружающей среды (температура, pH) могут повлиять на функцию белков? Как организмы приспосабливаются к этим условиям?

Ответ:

1. Первичная структура белка – это последовательность аминокислот, и любое изменение в этой последовательности (например, мутация) приводит к изменению вторичной и третичной структуры белка. Изменения же в третичной структуре могут изменить активный центр фермента или нарушить взаимодействие белка с другими молекулами. Классическим примером подобного заболевания может являться серповидно-клеточная анемия (**2 балла**).
2. Денатурация – это процесс разрушения вторичной, третичной или четвертичной структуры белка без разрыва пептидных связей. После денатурации белок теряет свою правильную конфигурацию, и восстановить её сложно, так как прежние взаимодействия между радикалами аминокислот не восстанавливаются;
Обратимая денатурация белков называется ренатурацией (**2 балла**).
3. Третичная структура формируется за счёт взаимодействий между радикалами аминокислот, таких как водородные связи, гидрофобные (например, валин), заряженные (например, лизин) и особенные (например, цистеин, образующий дисульфидные мостики) (**2 балла**).
4. Четвертичная структура возникает только у тех белков, которые состоят из нескольких полипептидных цепей (субъединиц), и не все белки нуждаются в такой организации. Наличие четвертичной структуры позволяет белкам иметь кооперативные эффекты, например, в связывании субстратов или регуляции активности, например гемоглобина, который имеет несколько субъединиц, что улучшает транспорт кислорода. Также в качестве примеров можно привести ЛДГ (лактатдегидрогеназу) или КК (креатинкиназу) (**2 балла**).
5. Экстремальные условия (высокая температура, резкие изменения pH) могут разрушить водородные и ионные связи, которые поддерживают вторичную и третичную структуры белка, вызывая его денатурацию.

Однако, различные термофильные организмы (например, проживающие в горячих источниках прокариоты) имеют белки с более прочными структурами, которые могут выдерживать высокие температуры. Также в данном вопросе я допускаю упомянуть и птиц, чья температура денатурации белка существенно выше, чем у млекопитающих (**2 балла**).



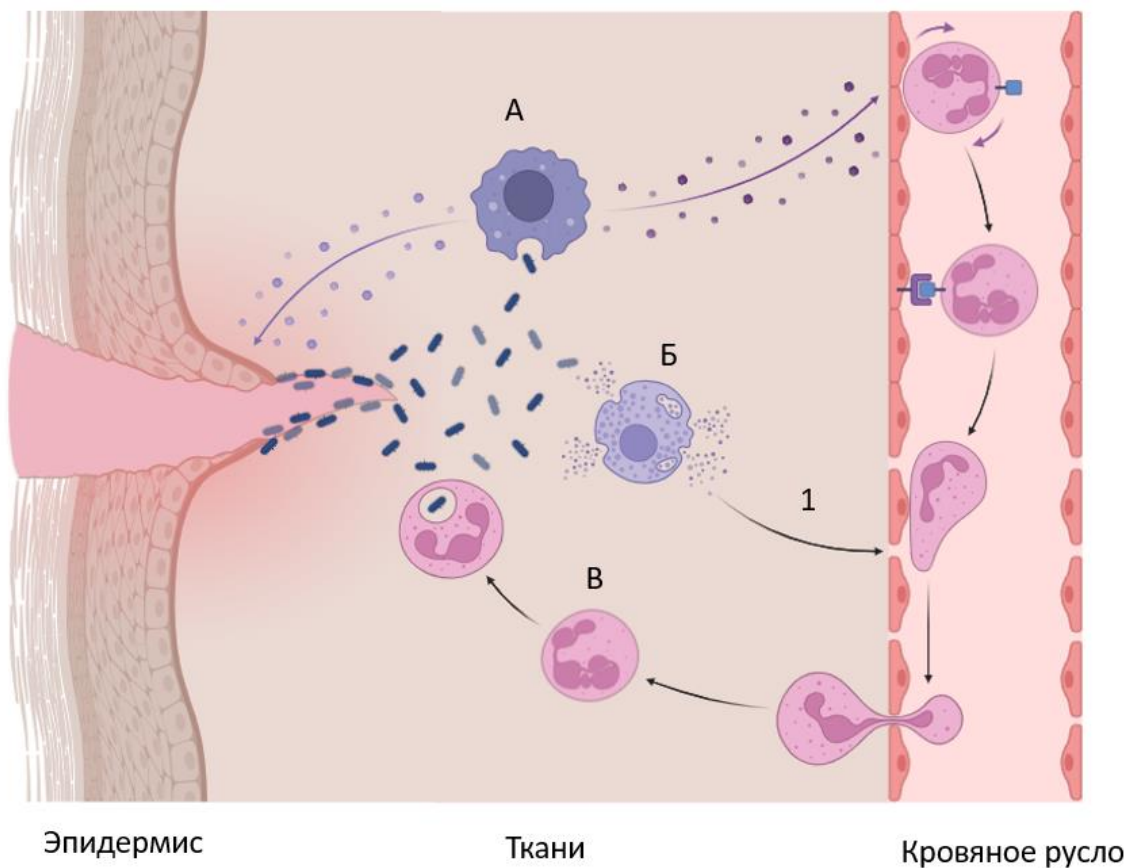


Вопрос 2 (Анатомия)

«Обожая запах гноя по утрам. Он пахнет... победой.»

Доктор Хаус

Перед вами схема явления, которое может происходить в организме человека. Подумайте, что это за явление и ответьте на вопросы.



1. Какие клетки обозначены буквами А и В?
2. Назовите клетку под буквой Б и клетки, выполняющую аналогичную функцию в кровотоке.
3. Назовите минимум две характерные особенности клеток под буквой В, которые отличают её от клеток А и Б.
4. Какое вещество, приводящее к эффекту 1 выделяет клетка под буквой Б? К какому эффекту, показанному на рисунке, оно приводит?
5. Назовите имя учёного, который впервые наблюдал данное явление, и теорию, которую он впоследствии создал.

Ответ:

1. Макрофаги и нейтрофилы (**2 балла**).
2. Тучная клетка. Базофилы (**2 балла**).
3. Сегментоядерность, адгезия к эндотелию, являются клетками крови, прохождение из кровеносного сосуда в ткань (**2 балла за минимум 2 пункта**).





4. Гистамин. Увеличивает проницаемость эндотелия путём образования промежутков между эндотелиальными клетками (2 балла).

5. Мечников. Клеточная теория иммунитета ИЛИ фагоцитарная теория (2 балла).

Вопрос 3 (Ботаника)

*Общаясь с дураком, не оберёшься срама,
Поэтому совет ты выслушай Хайяма:
Яд, мудрецом тебе предложенный, прими,
Из рук же дурака не принимай бальзама!*

Омар Хаям



Имя этого человека, отравленного ядом растительного происхождения, известно каждому современному школьнику и стало примером мужества, мудрости и стойкости перед лицом неизбежного. На роль его молчаливых «убийц», согласно взглядам современных исследователей, могут претендовать два растения, относящиеся к одному семейству, но значительно отличающиеся по морфологическим, биохимическим и экологическим признакам. Предположите о какой исторической личности и ядовитых растениях идёт речь и дайте ответ на следующие вопросы:

1. Назовите имя человека, о котором говорится в задании, и того, кто его отравил.
2. Назовите русское и латинское название семейства, к которому относятся эти ядовитые растения. Какой тип соцветия и плода наиболее характерен для данного семейства?





3. Назовите русское и латинское название растений, о которых идёт речь в задании. Назовите токсины, характерные для каждого из них.

4. Как можно различить эти растения по запаху? В каких местообитаниях их вероятнее всего можно встретить?

5. Какие вещества можно использовать для оказания первой помощи при отравлении токсинами этих растений?

Ответ:

1. Речь идёт о Сократе (**1 балл**); он был вынужден принять яд по приговору афинского суда (**1 балл**)

2. Семейство Сельдерейные (*Apiaceae*) или Зонтичные (*Umbelliferae*) (**1 балл**); наиболее характерно соцветие сложный зонтик, плод – вислоплодник (возможен ответ двураздельная семянка) (**1 балл**)

3. Болиголов пятнистый (*Conium maculatum*) и вех ядовитый (*Cicuta virosa*); болиголов – алкалоид кониин, вех – цикутотоксин (**1 балл – присутствуют два любых элемента ответа; 2 балла – присутствуют все четыре элемента ответа**)

4. Болиголов обладает неприятным запахом мышиной мочи; вех, наоборот, обладает приятным морковным запахом; болиголов встречается на пустырях, огородах, обочинах дорог; вех – по берегам водоёмов и на заболоченных лугах (**1 балл – присутствуют два любых элемента ответа; 2 балла – присутствуют все четыре элемента ответа**)

5. Используют активированный уголь и танин (**1 балл**) и раствор соляной кислоты, с которой кониин легко образует соли (**1 балл**).

Вопрос 4 (Микробиология)

*Учёного с художником объединяет только то,
что он не может найти лучшего укрытия от мира,
чем его работа, и не может найти более прочной связи с миром,
чем его работа.*

Из лекции Нобелевского лауреата Макса Дельбрюка

Одним из основных этапов изучения белков *in vitro* (в пробирке), является получение их рекомбинантных форм с помощью бактериальных систем. Предварительным этапом является получение особых кольцевых молекул ДНК (плазмидных конструкций) с последовательностью ДНК, которая кодирует этот белок. Для этого используют коммерческие препараты плазмид (Рисунок 1), в которых есть так называемая область – полилинкер, в ней имеется огромное количество сайтов узнавания для рестриктаз второго типа.



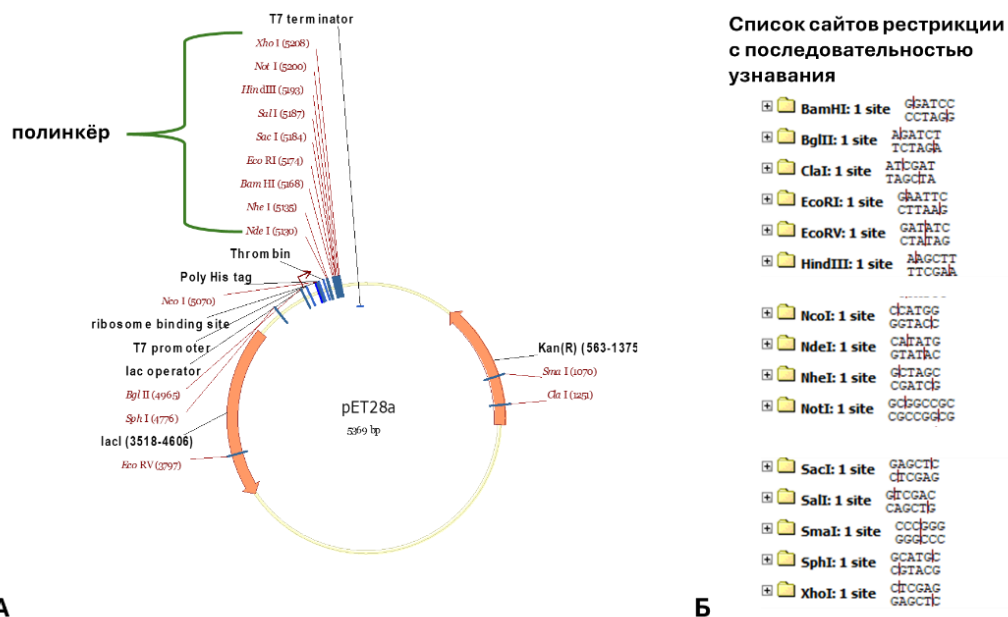


Рисунок 1. Схематическое изображение плазмиды (А) и её сайтов рестрикции в полилинкере (Б).

Рестриктаза – это фермент, который «разрезает» двуцепочечную ДНК. Например, сайт узнавания рестриктазы EcoRI последовательность GAATTC (Рисунок 2.1). Так как молекула ДНК двуцепочечная, а рестриктаза разрушает фосфодиэфирные связи в разных точках лидирующей и комплементарной цепей, на обоих концах цепочек образуются одноцепочечные «хвостики», их называют «липкими концами». В дальнейшем комплементарные липкие концы даже разных молекул (например плазмиды и гена), могут быть «сшиты» (Рисунок 2.2), лигированы. Так и получают новые конструкции в молекулярной биологии.

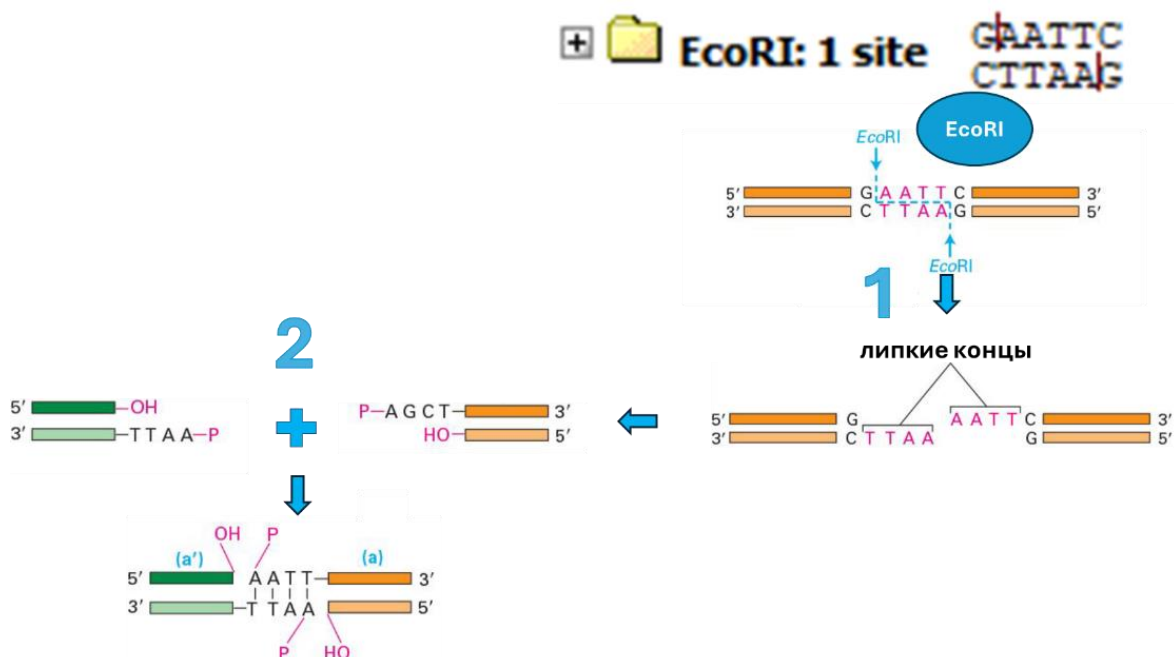


Рисунок 2. Принцип работы рестриктаз на примере EcoRI (1) и использование в дальнейшей работе (2)





Перед вами два фрагмента последовательности ДНК. Первый фрагмент – плаزمида рЕТ28

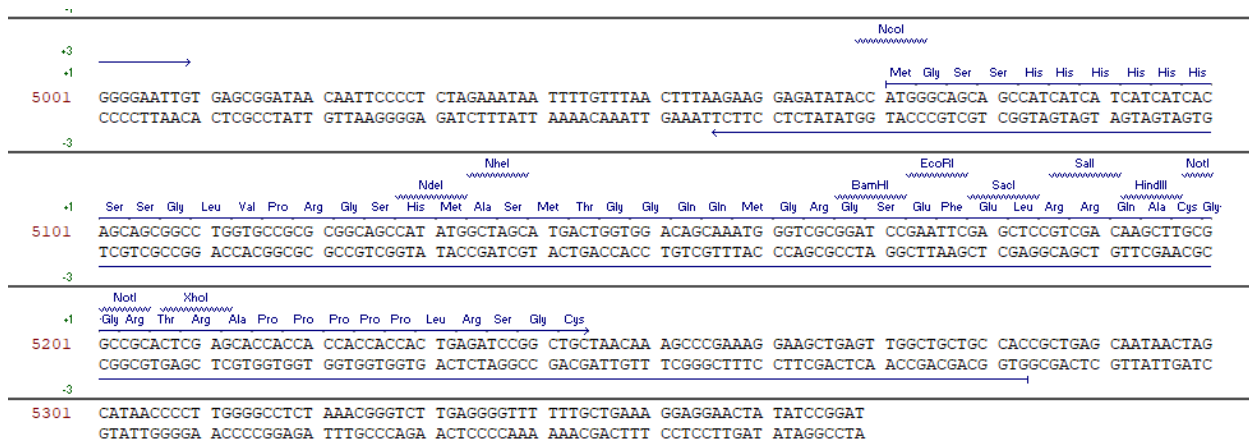


Рисунок 3. Последовательность плазмиды рЕТ28 в районе полилинкера. Чёрными буквами обозначаются нуклеотидные последовательности: верхний ряд - лидирующая цепь, нижний ряд комплементарная ей цепь. Синие аббревиатуры над синей прямой линией обозначают аминокислоты, которые кодируются триплетами нуклеотидов, например Met =метионин, кодируется сайтом ATG. Синие аббревиатуры над синей волнистой линией обозначают сайты рестрикции, например NcoI – сайт узнавания рестриктазы NcoI.

Вторая последовательность – ген, который молекулярный биолог Аркадий планирует лигировать с этой плазмидой.

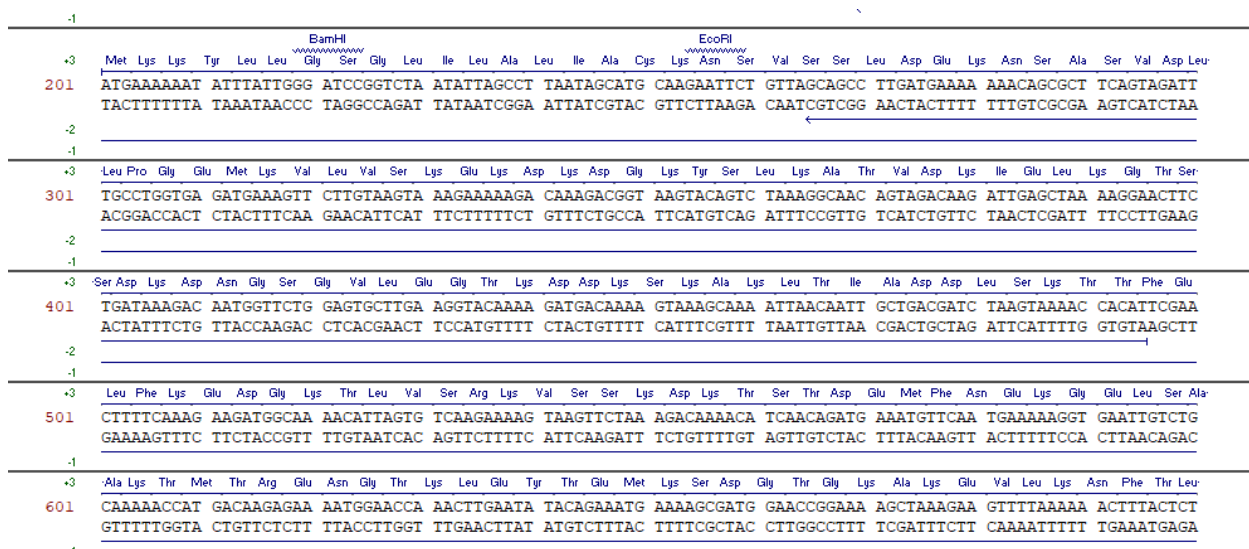


Рисунок 4. Последовательность гена в районе 5' конца и старт-кодона (Met =метионин). Чёрными буквами обозначаются нуклеотидные последовательности: верхний ряд - лидирующая цепь, нижний ряд комплементарная ей цепь. Синие аббревиатуры над синей прямой линией обозначают аминокислоты, которые кодируются триплетами, например, Met =метионин, кодируется сайтом ATG. Синие аббревиатуры над синей волнистой линией обозначают сайты рестрикции, например EcoRI – сайт узнавания рестриктазы EcoRI.

1. Какими рестриктазами в районе 5' конца гена может воспользоваться юный молекулярный биолог?
2. Какая из них предпочтительней для клонирования в плазмиду рЕТ28?





3. Почему?

4. Назовите 3 эндонуклеазы рестрикции из полилинкерной области и липкие концы, которые могут образоваться при обработке этой рестриктазой.

5. Каковы отличия рестриктаз второго и первого типа? Почему для молекулярной биологии предпочтительны эндонуклеазы рестрикции второго типа?

Ответы:

1. BamHI, или EcoRI (2 балл).

2. Однако BamHI предпочтительнее при клонировании (2 балла).

3. Так как если использовать EcoRI, то при лигировании плазмиды и гена, будет нарушена рамка считывания (2 балла).

4. Любые эндонуклеазы из этого списка, кроме зачёркнутых (2 балла).

Список сайтов рестрикции
с последовательностью
узнавания

☐ BamHI: 1 site	GGATCC CCTAGG
☒ BglII: 1 site	AGATCT TCTAGA
☒ ClaI: 1 site	ATCGAT TAGCTA
☐ EcoRI: 1 site	GAATTC CTTAAG
☒ EcoRV: 1 site	GATATC CTATAG
☐ HindIII: 1 site	AGCTT TTCGA
☒ KpnI: 1 site	GTACCTG GGTACG
☐ NdeI: 1 site	CAATATG GTATAC
☐ NheI: 1 site	GCTAGC CGATCG
☐ NotI: 1 site	GCAGCGC CGCGGCG
☐ SacI: 1 site	GAGCTC CTCGAG
☐ SalI: 1 site	GTCGAC CAGCTG
☒ SmaI: 1 site	CCCGGG GGGCCC
☒ SphI: 1 site	GCATGC GCTACG
☐ XhoI: 1 site	CTCGAG GAGCTC

5. Эндонуклеазы рестрикции второго типа узнают определённую последовательность и разрезают в том же месте, рестриктазы первого типа узнают определённую последовательность, а разрыв двуцепочечной цепи происходит в произвольном месте, поэтому использование рестриктаз второго типа предпочтительней (2 балла).





9 класс. Вариант 2

ЧАСТЬ 1 (10 вопросов, каждый по 2 балла). Выбрать от 1 до 4 ответов.

Задания данной части направлены на определение кругозора участников олимпиады. Также в отборочном этапе они позволят участникам набрать необходимые баллы, так как в заочном туре учащиеся не ограничены в источниках информации.

Вопрос 1 (Биохимия).

В биохимии существует много терминов, которые являются созвучными или похожими друг на друга. Прочитайте утверждение и выберите тот вариант ответа (но будьте внимательны!!), который больше соответствует этому утверждению.

Это общее название заболеваний, которые связаны с генетическими дефектами ферментов, отвечающих за синтез или распад запасного полисахарида.

1. Гликолиз
2. Гликогеноз
3. Гликонеогенез
4. Гликогенолиз

Ответ: 2.

Вопрос 2 (Инфекционные болезни и паразитология)

Из представленного списка животных-паразитов, выберите объект, у которого органы фиксации представлены клапанами, действующими по принципу капкана:

1. *Dactylogyrus vastator* - Дактилогирус вастатор
2. *Diplozoon paradoxum* - Спайник парадоксальный
3. *Polystoma integerrimum* - Лягушачья многоустка
4. *Gyrodactylus elegans* - Гиродактилус элегантный

Ответ: 2.

Вопрос 3 (Зоология)

Какой процесс обеспечивает перемещение жидкости в замкнутой кровеносной системе?

1. Диффузия
2. Конвекция
3. Циркуляция благодаря сердцу
4. Осмос

Ответ: 3.

Вопрос 4 (Микробиология и биотехнология)

Крюк в составе жгутика имеют в своём составе:

1. *Escherichia coli*
2. *Balantidium coli*
3. *Salmonella Tiphimorium*
4. *Vibrioalginolyticus*

Ответ: 1, 3, 4.





Вопрос 5 (Ботаника и микология)

Количество плодолистиков равно



1. 7
2. 8
3. 9
4. 10

Ответ: 4.

Вопрос 6 (Цитология)

С большей скоростью через плазматическую мембрану сможет проникнуть

1. кислород
2. вода
3. ион натрия
4. глюкоза

Ответ: 1.

Вопрос 7 (Анатомия и физиология человека)

Мозжечок у человека:

1. непосредственно соединён со спинным мозгом
2. отвечает за мышечный тонус
3. является частью промежуточного мозга
4. включает миндалину

Ответ: 2, 4.

Вопрос 8 (Генетика и селекция)

Гаплоидный набор хромосом характерен для:

1. Клетки гемолимфы солдат *Formica rufa*
2. Зооспоры *Cladophora glomerata*
3. Яйцеклетки *Dendrocoelum lacteum*
4. Клетки, созревающей внутри коробочки *Polytrichum commune*

Ответ: 1, 3.





Вопрос 9 (Эмбриология. Рост и развитие)

Ключевыми ферментами, принимающими участие в акросомальной реакции являются:

1. Протеазы
2. Нуклеазы
3. Гиалуонидазы
4. Редуктазы

Ответ: 1, 3.

Вопрос 10 (Эволюция и экология)

Какой из следующих механизмов описывает эффект бутылочного горлышка в популяции?

1. Появление нового вида в результате мутаций
2. Внезапное уменьшение численности популяции, приводящее к снижению генетического разнообразия
3. Восстановление численности популяции после естественной катастрофы
4. Постепенное увеличение численности популяции и расширение её ареала

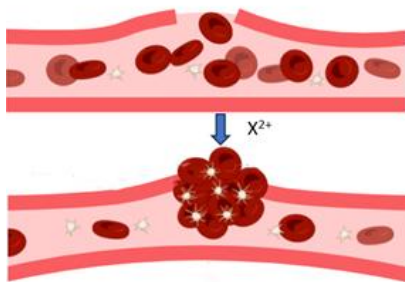
Ответ: 2.

ЧАСТЬ 2 (8 вопросов, каждый 5 баллов) Сопоставление объектов и явлений.

Задания данной части направлены на проверку умения работать с графическим и иллюстративным материалом, а также на оценку способности интегрировать кругозор в структуру логического мышления.

Вопрос 1 (Биохимия)

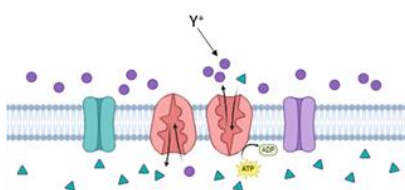
В организме человека содержатся различные металлы, которые играют важную роль в процессах жизнедеятельности. На рисунках даны схемы превращений, в которых участвуют металлы X и Y соответственно. Подумайте о каких металлах идёт речь и соотнесите их характеристики и функции с соответствующим рисунком.



Неорганический компонент зубов

Принимает участие в сокращении мышц

Является одним из участников в проведении сигнала внутрь клетки



Транспортируется вместе с глюкозой через переносчик SGLT1

Участвует в формировании потенциала действия

В реабсорбции этого металла в нефроне важную роль играет гормон альдостерон





Вопрос 2 (Инфекционные болезни и паразитология)

Соотнесите паразитов и их основные органы мишени в организме.



Кишечная лямблия

Острица

Власоглав



Эхинококк

Печёночный сосальщик

Токсоплазма

Вопрос 3 (Зоология)

Разделите перечисленных насекомых между их типами ротового аппарата на стадии имаго.



Уховертка

Ломехуза

Золотистый мелкокрыл



Человеческая вошь

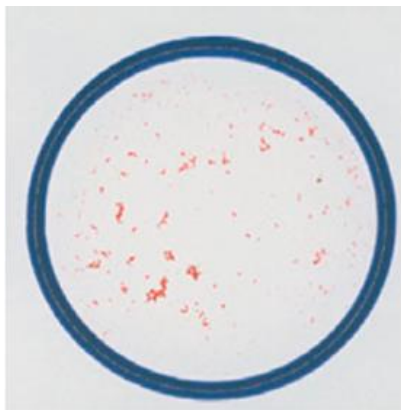
Мучнистый червец

Вредная черепашка

Вопрос 4 (Микробиология и биотехнология)

Для распознавания бактерий или продуктов их жизнедеятельности используют различные методы. На рисунках представлены результаты использования этих методов. Определите, что это за методы и соотнесите утверждения к соответствующему рисунку.

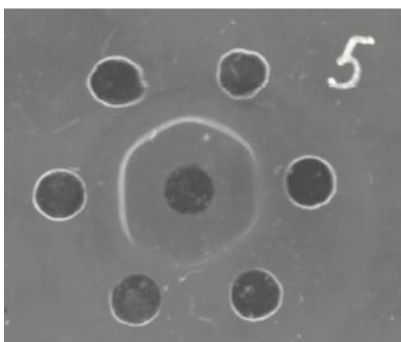




Антитела можно использовать для обнаружения антигена, находящегося на поверхности клетки

Чувствительность этого метода выше, чем у другого

В вариации этого метода могут быть использованы частицы латекса



Антитела используют для обнаружения растворимого антигена

Присутствие избытка или недостатка антигена или антитела приводит к формированию растворимого комплекса, поэтому для прохождения реакции нужны оптимальные количества антигена и антитела

Реакцию проводят в агарозном геле

Вопрос 5 (Ботаника и микология)

Распределите предложенные ниже характеристики двух групп водорослей, в соответствии с признаками отделов, к которым они относятся.



Запасной углевод – багрянковый крахмал

Клеточная стенка содержит соединение, которое используется для приготовления твёрдых питательных сред

Полностью отсутствуют жгутиковые стадии развития



Среди пигментов встречается неоксантин

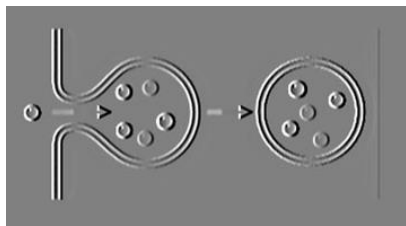
Запасной углевод – крахмал

85% лишайников имеют в своём составе представители этого отдела

Вопрос 6 (Цитология)

На рисунке представлены два клеточных процесса. Распределите предложенные ниже характеристики с типами клеточных процессов.

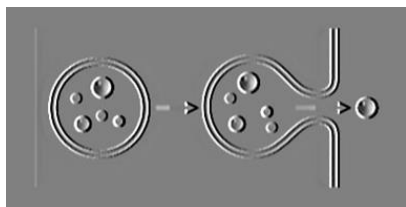




Принимает участие мембранный G-белок - динамин

Процесс в большей степени характерен для клеток кишечника, эндотелия

Ключевой компонент - фагосома



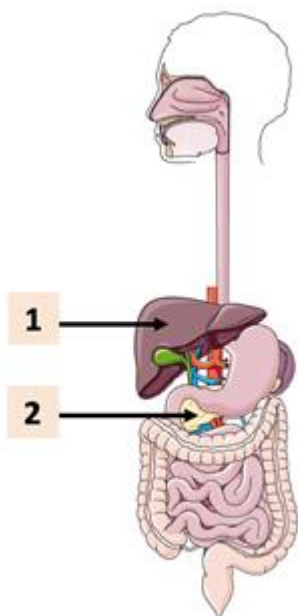
В процессе принимает участие мембранный G-белок Rab 3

Поддержание уровня альбумина в плазме крови

Может ингибироваться ботулиническим токсином

Вопрос 7 (Анатомия и физиология человека)

На рисунке представлены органы пищеварительной системы человека. Установите соответствие между утверждениями и органами 1 и 2.



При заболеваниях органа могут возникать нарушения в системе свёртывания крови

Обладает высокой способностью к регенерации

Имеет сегментарное строение

Воспаление органа называется «панкреатит»

Имеет островки Лангерганса

Вырабатывает неактивную форму фермента, катализирующего гидролиз белков

Вопрос 8 (Генетика и селекция)

Ниже приведены снимки диких видов, родственных двум культурам, широко используемым в сельском хозяйстве. Соотнесите рисунки и утверждения.



Согласно Вавилову, центр происхождения родственного культурного растения – Абиссинский (Эфиопский)

Плод тыква

Предположительно ближайший дикий родственник предка культуры *Citrullus lanatus*





Предположительно ближайший дикий родственник предка культуры *Solanum melongena*

Центр происхождения родственного культурного растения Индийский, или Индостан (согласно Вавилову, входил в Южноазиатский тропический центр)

Вытяжку ядовитого растения того же семейства капали в глаза для придания им «блеска»

ЧАСТЬ 3. (4 вопроса, каждый по 10 баллов).

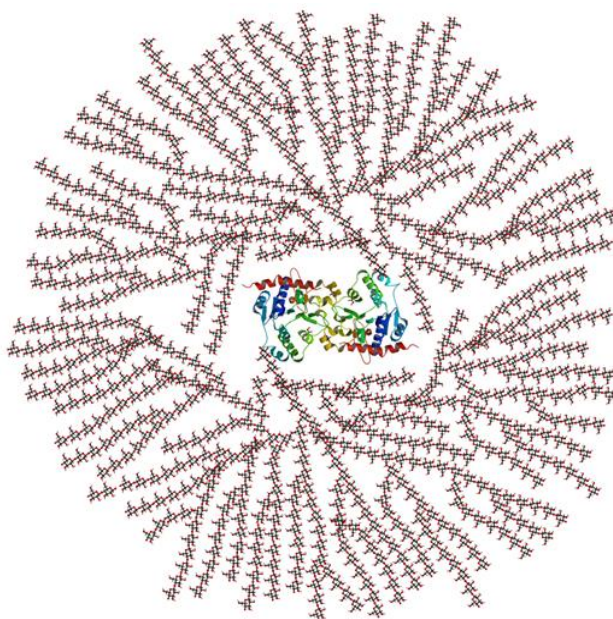
Участнику даётся текст с информацией, необходимые графики и рисунки, справочные материалы. По предоставленной информации и основываясь на собственных знаниях, участник отвечает на пять последовательных вопросов, **каждый вопрос оценивается в 2 балла**. Задания данной части направлены на проверку навыков аналитического и логического мышления в смежных областях биологии, так как биохимия, биофизика, биоинформатика, радиобиология, биоинженерия, нанобиотехнология, биомеханика и математика.

Вопрос 1 (Биохимия)

«Даже из мечты можно сварить варенье, если добавить фруктов и сахару»

Станислав Ежи Лец

Углеводы — это органические вещества, которые являются основным источником пищевой энергии для большинства живых организмов. Они делятся на моносахариды (например глюкоза или фруктоза), олигосахариды (такие как сахароза или лактоза) и полисахариды (крахмал, целлюлоза, гликоген и тд.). Моносахариды быстро усваиваются организмом и используются для немедленного получения энергии, в то время как полисахариды служат запасом энергии или выполняют структурные функции. Например, гликоген накапливается в клетках животных и разрушается при необходимости высвободить глюкозу, а целлюлоза — основной компонент клеточных стенок растений, придающий им жёсткость. Кроме того, углеводы играют важную роль в клеточной сигнализации и образовании клеточных структур.





Исходя из ваших знаний и используя логическое мышление, попробуйте дать ответы на следующие вопросы:

1. Почему глюкоза является предпочтительным источником энергии для клеток?
2. Какую роль играют полисахариды в организме животных, растений и грибов?
3. Чем моносахариды отличаются от полисахаридов по структуре и функциям? И почему?
4. Как различие в структуре целлюлозы и крахмала влияет на их функции в живых организмах? Есть ли какие-либо различия в форме соединения их составляющих?
5. Почему человек не может переваривать целлюлозу, в отличие от крахмала? А какое решение данной проблемы нашли коровы или термиты?

Ответ:

1. Глюкоза является моносахаридом, который легко усваивается клетками через процессы гликолиза и клеточного дыхания, обеспечивая быстрый доступ к энергии. Также целесообразно привести примеры, когда глюкоза играет важную роль при интенсивной физической нагрузке или в условиях стресса, когда клетки нуждаются в быстром получении энергии (**2 балла**).

2. Такие полисахариды как гликоген, служат запасом энергии, который накапливается в печени и мышцах у животных и расщепляется при необходимости для обеспечения клеток глюкозой. Здесь же стоит отметить, что гликоген также является запасным веществом и у грибных клеток.

Для растений крахмал аналогично является запасом энергии, который может быть использован для роста и развития. Целлюлоза же в клеточных стенках растений выполняет структурную функцию, обеспечивая прочность и устойчивость клеток (**2 балла**).

3. Моносахариды, такие как глюкоза, состоят из одной молекулы и в силу своей относительной простоты легко усваиваются, обеспечивая клетки энергией немедленно.

Полисахариды состоят из множества связанных между собой молекул моносахаридов, образуя длинные цепи, и выполняют роль энергозапасов или структурных элементов (гликоген, крахмал, целлюлоза).

Также важным компонентом ответа может являться рассуждения, что чем сложнее молекула, тем больше времени требуется для её расщепления и высвобождения энергии, что делает полисахариды эффективными для длительного хранения энергии (**2 балла**).

4. Целлюлоза состоит из β -глюкозы, а крахмал — из α -глюкозы, что приводит к различным типам связей между мономерами. β -связи в целлюлозе образуют длинные, прямые цепи, что делает её жёсткой и подходящей для выполнения структурной функции в клеточных стенках растений. При этом α -связи в крахмале делают его более гибким и способным к быстрому расщеплению ферментами, что делает крахмал более пригодным для хранения и высвобождения энергии в клетках растений (**2 балла**).

5. Ферменты пищеварительной системы человека (например амилаза) могут расщеплять только α -связи, которые присутствуют в крахмале и отсутствуют в целлюлозе, для расщепления же β -гликозидных связей у человека отсутствует фермент целлюлаза.

Для коров и термитов характерно наличие симбиотических микроорганизмов, которые как раз и способны синтезировать целлюлазу, что благотворно влияет на усваиваемость растительной диеты (**2 балла**).



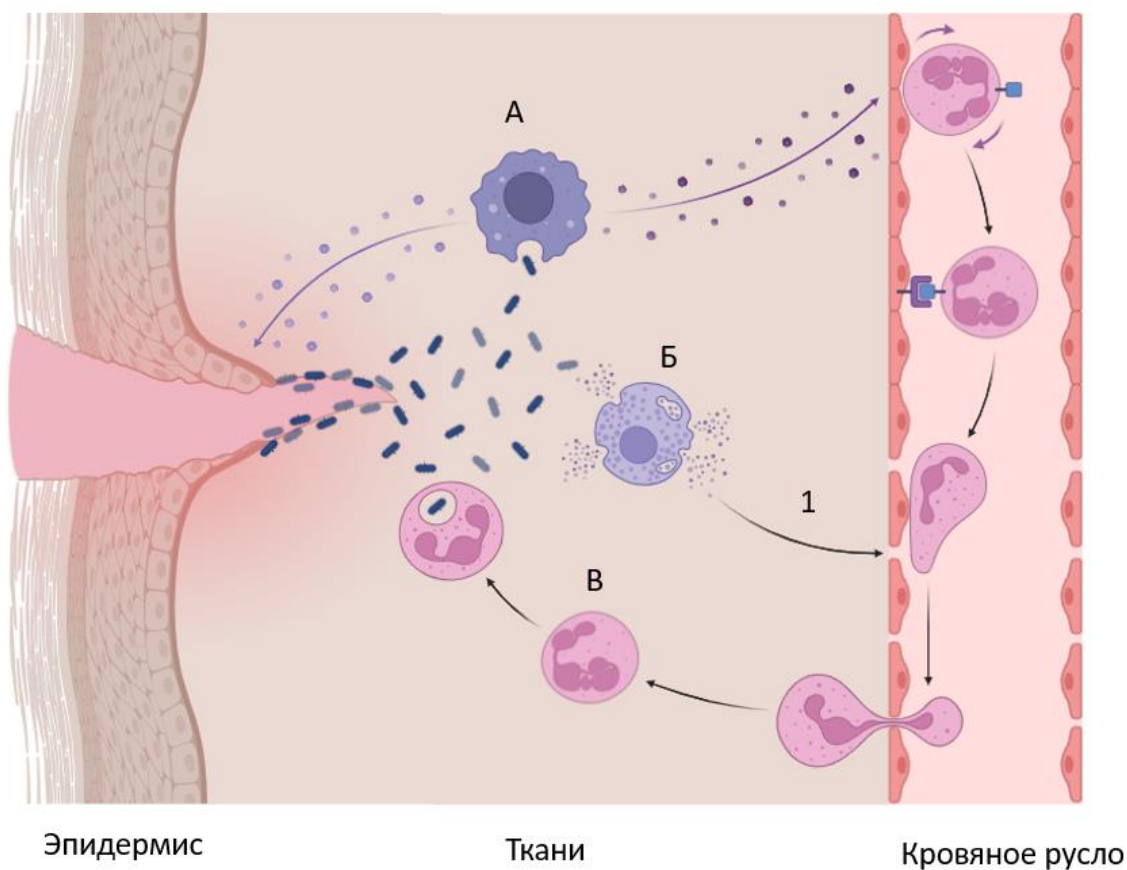


Вопрос 2 (Анатомия)

«Обожаю запах гноя по утру. Он пахнет... победой.»

Доктор Хаус

Перед вами схема явления, которое может происходить в организме человека. Подумайте, что это за явление и ответьте на вопросы.



1. Какие клетки обозначены под буквами А и В?
2. Назовите клетку под буквой Б и функцию, которую НЕ выполняет эта клетка в отличие от клеток А и В.
3. Какие характерные особенности клеток В позволяет отличить их от других клеток крови на мазке?
4. Какое вещество выделяет клетка под буквой Б, схожее по оказываемому эффекту с дикумаролом - антивитаминном жирорастворимого витамина К. Напишите, что это за эффект.
5. Назовите имя учёного, который впервые наблюдал данное явление, и теорию, которую он впоследствии создал.

Ответ:

1. Макрофаг и нейтрофил (2 балла).
2. Тучная клетка. В отличие от макрофагов и нейтрофилов не выполняет функцию фагоцитоза (2 балла).





3. Ядро состоит из 3-5 сегментов, гранулы окрашиваются нейтральными красителями (2 балла).

4. Гепарин. Антикоагулянтное действие (2 балла).

5. Мечников. Клеточная теория иммунитета ИЛИ фагоцитарная теория (2 балла).

Вопрос 3 (Ботаника)

*Пожелтел тот клён, в поле бродит мгла,
А любовь как сон стороной прошла.*

(Советская эстрадная песня)



В начале двадцатого века в восточной части США произошло экологическое бедствие: болезнь поразила доминирующие деревья широколиственных лесов. Словно по мановению волшебной палочки злого волшебника величественные деревья превращались в небольшие «кустики», которые образовала корневая поросль. В результате значительно изменился ландшафт местности: вместо величественных лесов через несколько лет образовались кустарниковые пустоши. Предположите о каком событии идёт речь и ответьте на вопросы:

1. Дайте русское и латинское название семейства и рода деревьев, подвергшихся заболеванию.
2. Назовите организм, вызвавший данное заболевание. К какому царству он относится?
3. Как называется болезнь, поразившая деревья? Какой научный термин используется для обозначения распространения инфекционных болезней растений?
4. Каков механизм превращения деревьев в «кусты», наблюдаемого при данном заболевании?





5. Какие меры борьбы оказались наиболее эффективными при борьбе с последствиями данного экологического бедствия?

Ответ:

1. Семейство буковые (*Fagaceae*) (1 балл); род каштан (*Castanea*) (1 балл).
2. Крифонектрия паразитика (*Cryphonectria parasitica*) (1 балл); Царство Грибы (1 балл).
3. Крифонектриевый (эндотиевый) рак коры (возможный ответ – эндотиоз) (1 балл); эпифитотия (1 балл).
4. После проникновения паразита в дерево происходит усыхание и гибель ствола выше пораженного места (1 балл); в следствие гибели верхушки пробуждаются спящие почки в прикорневой части дерева и формируется «куст» (1 балл).
5. Эффективной оказалась интродукция видов каштана, устойчивых к заболеванию, например, каштан японский (1 балл), а также выведение новых сортов, также устойчивых к заболеванию (1 балл).

Вопрос 4 (Микробиология)

Ученого с художником объединяет только то, что он не может найти лучшего укрытия от мира, чем его работа, и не может найти более прочной связи с миром, чем его работа.

Из лекции Нобелевского лауреата Макса Дельбрюка

Одним из основных этапов изучения белков *in vitro* (в пробирке), является получение их рекомбинантных форм с помощью бактериальных систем. Предварительным этапом является получение особых кольцевых молекул ДНК (плазмидных конструкций) с последовательностью ДНК, которая кодирует этот белок. Для этого используют коммерческие препараты плазмид (Рисунок 1), в которых есть так называемая область – полилинкёр, в ней имеется огромное количество сайтов узнавания для рестриктаз второго типа. Эти последовательности находятся внутри открытой рамки считывания (ОРС), которая в дальнейшем и будет транскрибироваться при получении рекомбинантного белка.

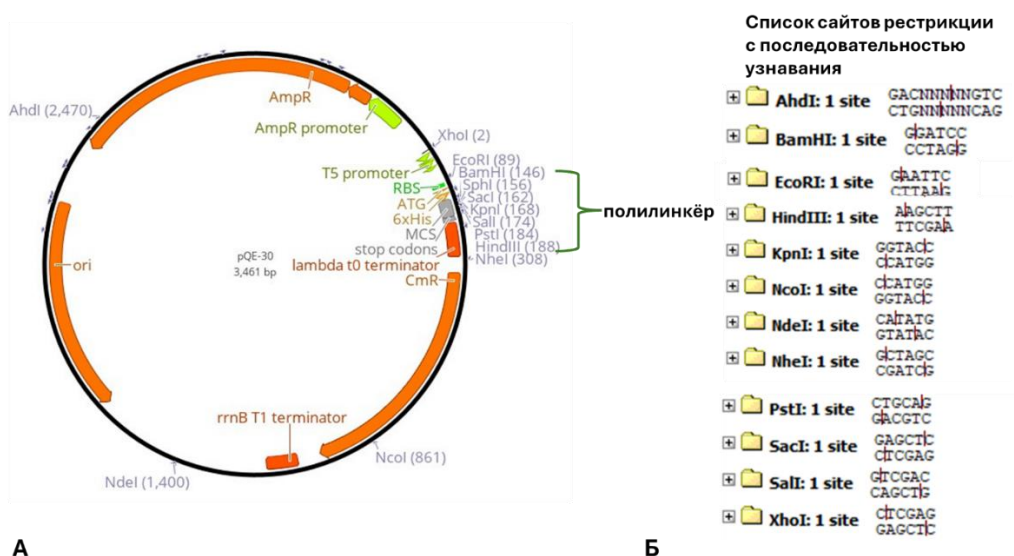


Рисунок 1. А. Схематическое изображение плазмиды и её сайтов ретрикции в полилинкёре, обозначенный фигурной скобкой (от BamHI до HidIII). Б. Список сайтов рестрикции, найденных в плазмиде.





Рестриктаза – это фермент, который «разрезает» двуцепочечную ДНК. Например, сайт узнавания рестриктазы EcoRI последовательность GAATTC (Рисунок 2.1). Так как молекула ДНК двуцепочечная, а рестриктаза разрушает фосфодиэфирные связи в разных точках лидирующей и комплементарной цепей, на обоих концах цепочек образуются одноцепочечные «хвостики», их называют «липкими концами». В дальнейшем комплементарные липкие концы даже разных молекул (например плазмиды и гена), могут быть «сшиты» (Рисунок 2.2), лигированы. Так и получают новые конструкции в молекулярной биологии.

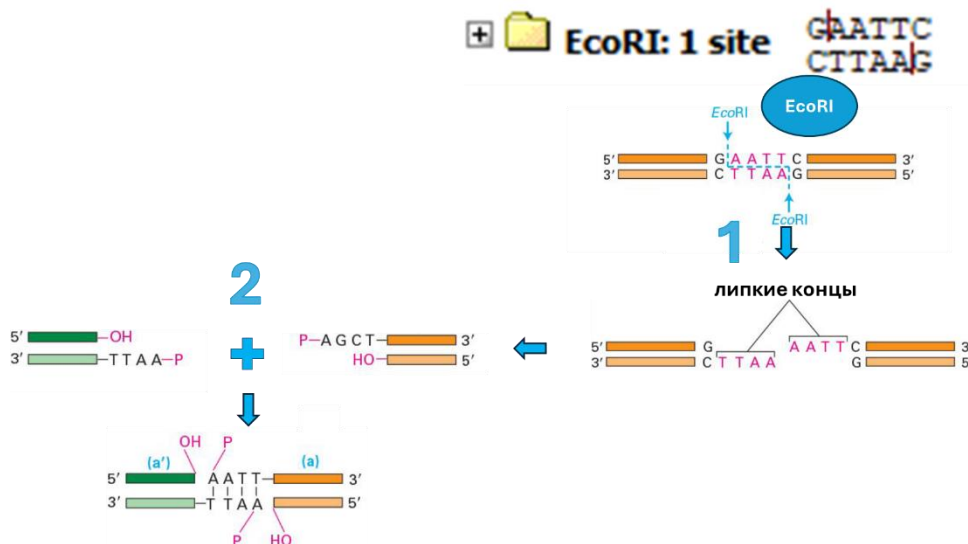


Рисунок 2. Принцип работы рестриктаз на примере EcoRI (1) и использование в дальнейшей работе (2).

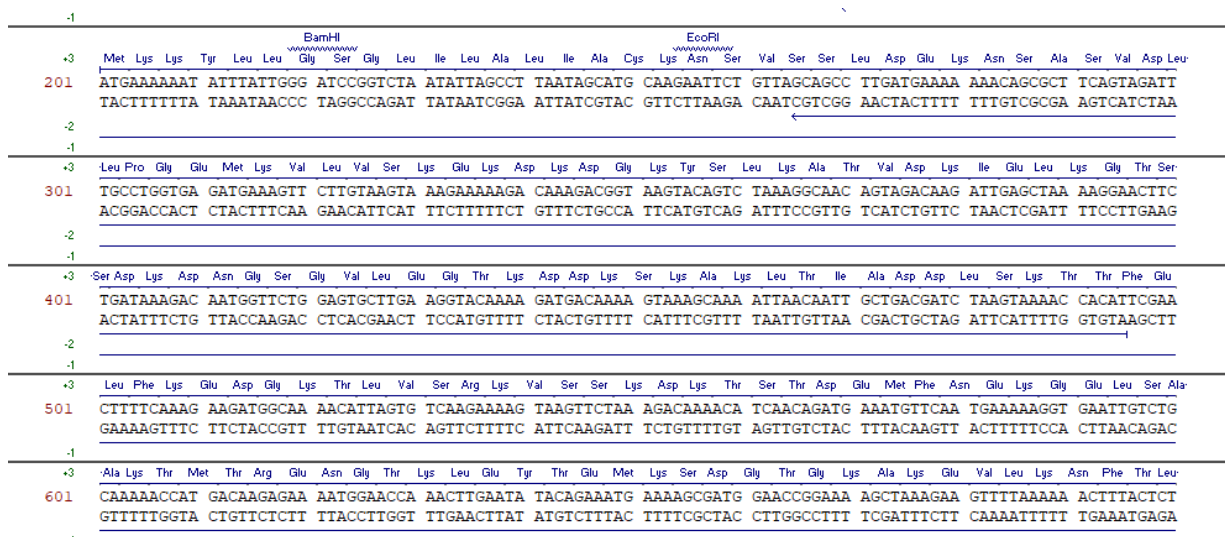
Перед вами два фрагмента последовательности ДНК. Первый фрагмент – плаزمида pQE-30.

1	XhoI										EcoRI									
	CTCGAGAAAT	CATAAAAAAT	TTATTGCTT	TGTGAGCGGA	TAACAATTAT	AATAGATTCA	ATTGTGAGCG	GATAACAATT	TCACACAGAA	TTCAATTAAAG	GAGCTCTTTA	GTATTTTTTA	AATAAACGAA	ACACTCGCCT	ATTGTTAATA	TTAICTAAGT	TAACACTCGC	CTATTGTTAA	AGTGTGCTT	AAGTAATTTC
101	Met Arg Gly Ser His His His His His His										BamHI									
	AGGAGAAATT	AACATGAGA	GSATCGCATC	ACCATCACCA	TCACGGATCC	GCAATGCGAGC	TCGTTACCCC	GGGTGACCT	GCAGCCAAGC	TTAATTAGCT	TCCTCTTTAA	TTGATACTCT	CCTAGCGTAG	TGGTAGTGGT	AGTGCCTAGG	CGTACGCTCG	AGCCATGGGG	CCCAGCTGGA	CGTCGGTTCG	AATTAATCGA
201	GAGCTTGGAC										KpnI									
	GAGCTTGGAC	TCCTGTTGAT	AGATCCAGTA	ATGACCTCAG	AATCCATCT	GGAATTTGTC	AGAACGCTCG	GTTGCCGCCG	GGCGTTTTTT	ATTGGTGAGA	CTCGAACCTG	AGGACAACTA	TCTAGGTCAT	TACTGGAGTC	TTGAGGTAGA	CCTAAACAAG	TCTTGCGAGC	CAACGGCGCG	CCGCAAAAAA	TAACCACTCT
301	NheI										PstI									
	ATCCAAAGCTA	GCTTGGCGAG	ATTTCAGGA	GCTAAGGAAG	CTAAATGGA	GAAAAAATC	ACTGGATATA	CCACCGTTGA	TATATCCCAA	TGGCATCGTA	TAGGTTGAT	CGAACCCTC	TAAAGTCCT	CGATTCCTTC	GATTTTACCT	CTTTTTTTAG	TGACCTATAT	GGTGGCAACT	ATATAGGGTT	ACCGTAGCAT
401	AAGAACATTT										HindIII									
	AAGAACATTT	TGAGGCATTT	CAGTCAGTTG	CTCAATGTAC	CTATAACCAG	ACCGTTCAGC	TGGATATTAC	GGCCTTTTAA	AAGACCGTAA	AGAAAAATAA	TTCTTGTAAG	ACTCCGTAAA	GTCAGTCAAC	GAGTTACATG	GATATTGGTC	TGGCAAGTCG	ACCTATAATG	CCGGAATAAT	TTCTGGCATT	TCCTTTTATT
501	GCAACAAGTTT																			
	GCAACAAGTTT	TATCCGGCCT	TTATTCACAT	TCTTGCCCGC	CTGATGAATG	CTCATCCGGA	ATTTCGTATG	GCAATGAAAG	ACGGTGAGCT	GGTGATATGG	CGTGTTCAAA	ATAGGCCGGA	AATAAGTGTA	AGAACGGGCG	GACTACTTAC	GAGTAGGCCT	TAAAGCATAC	CGTTACTTTC	TGCCACTCGA	CCACTATACC

Рисунок 3. Последовательность плазмиды pQE-30 в районе полилинкёра. Чёрными буквами обозначаются нуклеотидные последовательности: верхний ряд - лидирующая цепь, нижний ряд комплементарная ей цепь. Синие аббревиатуры над синей прямой линией обозначают аминокислоты, которые кодируются триплетами нуклеотидов ОРС с полилинкером, например Met =метионин, кодируется сайтом ATG. Синие аббревиатуры над синей волнистой линией обозначают сайты рестрикции, например NcoI – сайт узнавания рестриктазы NcoI.

Вторая последовательность – ген, который молекулярный биолог Аркадий планирует лигировать с этой плазмидой.





1. Какими рестриктазами в районе 5' конца гена может воспользоваться юный молекулярный биолог?
2. Какая из них предпочтительней для клонирования в плазмиду pQE-30?
3. Почему?
4. Назовите 3 эндонуклеазы рестрикции из полилинкёрной области и липкие концы, которые могут образоваться при обработке этой рестриктазой.
5. Каковы отличия рестриктаз второго и первого типа? Почему для молекулярной биологии предпочтительны эндонуклеазы рестрикции второго типа?

1. BamHI, или EcoRI (**2 балл**).
2. Однако BamHI предпочтительней при клонировании (**2 балла**).
3. Так как если использовать EcoRI, то при лигировании плазмиды и гена, будет нарушена рамка считывания (**2 балла**). ИЛИ Сайт EcoRI находится перед открытой рамкой считывания с полилинкером.
4. Любые эндонуклеазы из этого списка (**2 балла**).



5. Эндонуклеазы рестрикции второго типа узнают определённую последовательность и разрезают в том же месте, рестриктазы первого типа узнают определённую последовательность, а разрыв двуцепочечной цепи происходит в произвольном месте, поэтому использование рестриктаз второго типа предпочтительней (**2 балла**).

