

Заключительный этап. 05 марта 2023.

11 класс

Время выполнения задания – 4 часа.

1. Кое-что про размножение растений (43 балла)

Вопрос 1. На рисунках **А** и **Б** изображены структуры, необходимые для полового размножения покрытосеменных растений. Как они называются?

Что обозначено на рисунке **А** цифрами 1-6?

Что образуется из структуры 6?

Какая ткань располагается в участке, обозначенном на рисунке **Б** цифрой 7?

Укажите цифрой 7, где эта ткань расположена на рисунке **А**.

Укажите ploидность всех клеток 1-7.

Укажите на рисунках, где находятся мужской и женский спорангии, назовите их.

Укажите на рисунках мужской и женский гаметофиты покрытосеменных, назовите их.

Вопрос 2. Как называется и где располагается у папоротников структура, содержащая спорангии?

Как называется организм папоротниковидных, гомологичный гаметофиту покрытосеменных?

Вопрос 3. Расположите приведенные ниже примеры размножения растений по возрастанию генетического разнообразия потомства (от самого низкого к самому высокому генетическому разнообразию):

- вегетативное размножение,
- опыление между растениями из разных популяций,
- опыление в пределах одного растения,
- опыление между разными растениями из одной популяции,
- опыление между растениями разных видов (при условии фертильности гибридов).

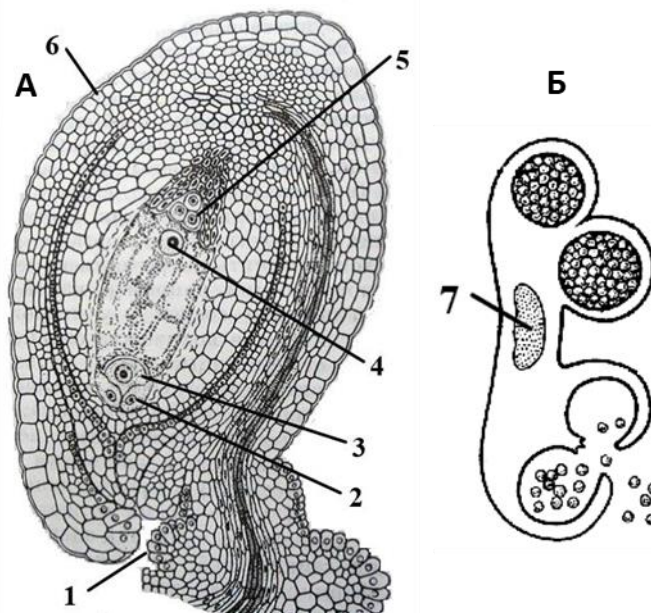
Вопрос 4. Какими способами покрытосеменные растения минимизируют или делают невозможным самоопыление?

Вопрос 5. У однолетних растений самоопыление встречается чаще, чем у многолетних. Какие преимущества дает однолетним растениям такой способ опыления?

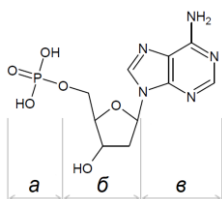
Вопрос 6. Для вида покрытосеменного растения **X** характерно только перекрестное опыление.

У представителей данного вида венчик бывает фиолетовым, белым и сиреневым. Признак кодируется одним геном. Аллель, определяющий фиолетовую окраску, неполно доминирует над аллелем белой окраски. Гетерозиготы имеют сиреневый венчик. Запишите генотипы растений и соответствующие им фенотипы.

На клумбу высадили 49 растений с фиолетовым венчиком, 42 с сиреневым и 9 с белым. Опыление могло происходить исключительно между этими растениями. Осенью собрали семена только с растений, имеющих сиреневый венчик. Рассчитайте, растения с какой окраской венчиков и в каком соотношении вырастут из полученных семян. Приведите расчеты.



2. Нуклеотиды-лекарства (33 балла)



Вопрос 1. Перед вами изображён мономер нуклеиновой кислоты (НК) (рис.2А).

А. К какому типу НК относится данный мономер?

Б. Как вы это определили?

В. Подпишите названия составных частей молекулы, изображённой на рисунке (по два названия: для общего случая и для изображённого).

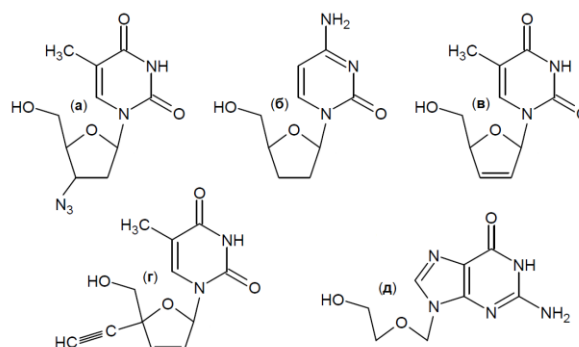
Вопрос 2. Для лечения некоторых вирусных заболеваний могут использоваться препараты, являющиеся аналогами нуклеозидов (пять из них изображены на рисунке в качестве примера).

А. Определите названия веществ. Варианты названий: азидотимидин (АЗТ), ацетиленилставудин (АЦС), ацикловир (АЦВ), ставудин (д4Т), дидезоксицитидин (ддЦ). Аналогами каких веществ клетки они являются?

Б. Назовите белок, с которым взаимодействуют данные вещества.

В. Какую химическую реакцию блокируют данные вещества?

Г. Как вы думаете, требуется для них дополнительная модификация в клетке? Если да, то какая и зачем?

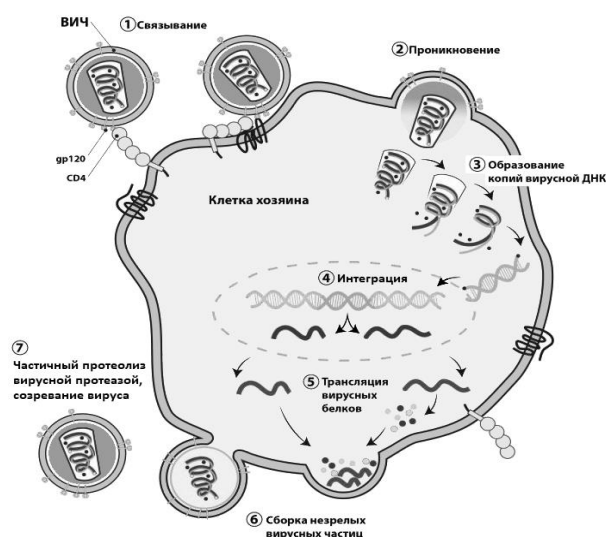


Вопрос 3. При лечении ВИЧ-инфекции рекомендуют использовать несколько препаратов, каждый из которых воздействует на разные стадии жизненного цикла вируса.

А. Укажите номера стадий жизненного цикла ВИЧ, на которые вероятнее всего действуют следующие лекарственные препараты: ампренавир, фоскарнет, элвитегравир, энфувиртид?

Б. Почему при длительном лечении одним препаратом заболевание начинает прогрессировать?

В. Почему не удается добиться полного излечения ВИЧ-инфекции?



3. Свет изнутри (18 баллов).

Способностью излучать свет (билюминесценция) в видимом диапазоне обладают эволюционно разнородные группы организмов. Известно около 30 различных механизмов, обеспечивающих свечение, однако в основе лежат схожие процессы. Субстрат люциферин, маленькая органическая молекула, окисляется под действием специфического фермента люциферазы, после чего распадается с высвобождением энергии в виде световой волны. Особенность билюминесцентных систем в том, что они не закреплялись эволюционно, а формировались в каждом случае независимо.

Вопрос 1. На заре изучения такого явления как билюминесценция исследователи получали из огненосных щелкунцов два типа экстрактов - “холодный” и “горячий”. Такие названия были даны согласно протоколу приготовления экстрактов: для приготовления “холодного” экстракта все манипуляции с исходным материалом проводили на льду, а для приготовления “горячего” экстракта использовали повышенную температуру. Было замечено, что при смешивании “холодного” и “горячего” экстракта в присутствии кислорода возникает свечение. На основе знаний о билюминесценции обоснуйте, какой компонент реакции находился в “холодном” и “горячем” экстракте?

Вопрос 2. Такую технологию также использовали для исследования систем билюминесценции у разных организмов, например, смешивали “холодный” экстракт, полученный из одного организма с “горячим” экстрактом, полученным из другого организма. Предположите, какие выводы можно сделать из такого эксперимента, если свечение появляется или нет.

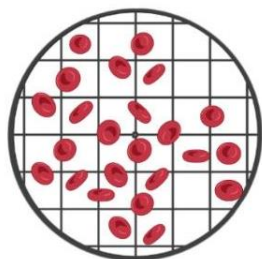
Вопрос 3. У многоклеточных организмов (насекомых, рыб) билюминесценция происходит в особых органах (от скоплений железистых клеток до сложных образований, содержащих люминесцирующие бактерии). Предложите механизмы, с помощью которых можно регулировать интенсивность свечения в таких органах или создавать мигающее свечение?

Вопрос 4. В 1962 году лауреат Нобелевской премии Осаму Шимомура (Симомура) открыл экворин, выделив его из медузы *Aequorea*. После долгих попыток заставить его светиться, он вылил экстракт в раковину со сливом морской воды из аквариума. И тут раствор вспыхнул голубым светом. Предположите, из-за чего могло возникнуть свечение, если никаких организмов со способностью к билюминесценции в аквариуме не было.

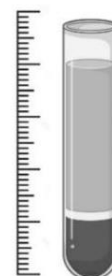
Вопрос 5. Предположите, какими могут быть функции билюминесценции у плотоядных и растительноядных животных?

4. Диагностикум (46 баллов)

В медицинский центр обратились родители девочки, у которой наблюдались высокая температура, головная боль, слабость и боли в пояснице, отмечается склонность к инфекционным болезням. Оказалось, что у пациентки отмечается склонность к инфекционным болезням, она часто страдает от заболеваний мочеполовой системы. Также ребенок не запоминал цвета. Врач заподозрил системную красную волчанку, однако назначил дополнительные анализы. Вам необходимо посчитать требуемые параметры и внести их в медицинскую карту. Запишите значение в столбик «Результаты анализа», а в графе «Состояние параметра» укажите увеличен (↑), уменьшен (↓), в пределах нормы (0).
Обращайте внимание на единицы измерения.



Вопрос 1. Количество эритроцитов в литре крови. Подсчет эритроцитов происходит под микроскопом на разливном стекле с углублением. Каждая клеточка имеет сторону 0,005 мм и глубину 0,01 мм. Вычисляют среднее число эритроцитов в одной клетке. Для подсчета используют клеточки, которые входят в поле зрения целиком. Когда эритроцит лежит на границе, то он принадлежит клетке, если пересекается ее верхняя или левая стороны. Зная среднее число эритроцитов в одной клетке и ее объем, пересчитайте число эритроцитов на литр крови.

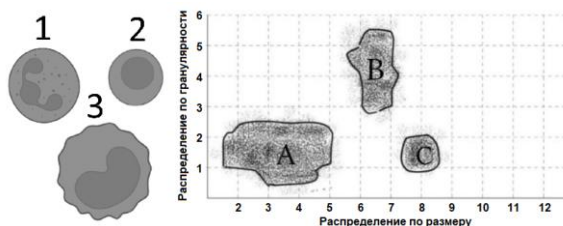


Вопрос 2. Гематокрит. Гематокрит показывает отношение объема эритроцитов к общему объему крови в %. Используя шкалу с делениями, определите гематокрит пациентки.

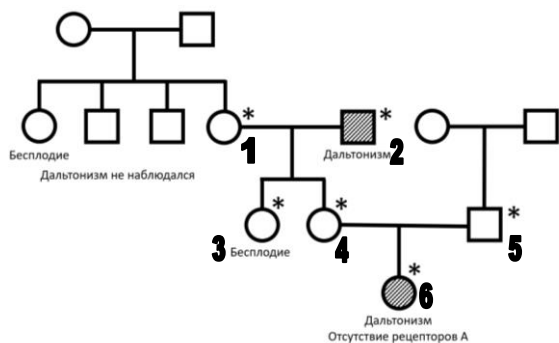
Вопрос 3. Средний объем эритроцита. Зная число эритроцитов в литре крови и гематокрит, определите средний объем одного эритроцита (измеряется в фл – фемтолитры, 1 фл = 10⁻¹⁵ л).

Вопрос 4. Скорость клубочковой фильтрации. Для измерения скорости клубочковой фильтрации (объем крови, прошедший через клубочек за единицу времени) пользуются соотношением концентраций креатинина в моче и плазме крови (креатинин не реабсорбируется канальцами почек). Известно, что за 20 минут в мочевом пузыре накопилось 20 мл мочи с концентрацией креатинина 2 ммоль/л. Концентрация креатинина в плазме крови составляет 40 мкмоль/л. Определите скорость клубочковой фильтрации (мл/мин).

Вопрос 5. Лейкоцитарная формула. Разделяя клетки крови, можно определить лейкоцитарную формулу – соотношение типов лейкоцитов в %. Подсчет происходит по площади, которую занимают группы лейкоцитов. На рисунке изображены лимфоциты, моноциты и нейтрофилы. Сопоставьте название клеток с номером рисунка и местом их скопления на графике, а также впишите лейкоцитарную формулу в медицинскую карту.



Вопрос 6. Уровень гормонов в крови. В карте указаны названия гормонов и их концентрация в крови. Напротив каждого гормона напишите орган, в котором он выделяется, и сравните показатели с нормой.



Вопрос 7. Генетический анализ. Врач внимательно расспросил родителей, как давно ребенок не различает цвета и были ли в семье дальтоники. Он составил генеалогическое дерево (дальтонизм (помечен штриховкой) – рецессивное заболевание, сцепленное с полом), после чего попросил сделать тест на наличие рецепторов к андрогенам (рецепторы А). У девочки было диагностировано отсутствие рецепторов А. Известно, что в зависимости от мутации, человек с кариотипом 46,XY и нечувствительностью к андрогенам может иметь мужской (с нарушениями сперматогенеза) или женский фенотип (не имеет яичников).

Ген рецепторов А находится на X-хромосоме на расстоянии 10 сМ от гена дальтонизма. Наличие рецепторов доминирует над их отсутствием. Сестра матери была бесплодной и были другие случаи бесплодия по материнской линии. По отцовской линии ни дальтонизма, ни бесплодия никогда не наблюдалось.

- Определите генотипы всех членов семьи, помеченных звездочкой (1-6).
- Почему отсутствие рецепторов А у человека с кариотипом 46,XY может приводить к инверсии вторичных половых признаков?
- Определите вероятность рождения в семье нормального мальчика без дальтонизма.

Вопрос 8. Постановка диагноза. Выберите заболевания, которые можно диагностировать, исходя из медицинской карты. Впишите ответ в графу «Диагноз».

- Системная красная волчанка:** уменьшение числа и объема эритроцитов, уменьшение доли лимфоцитов, появление белка в моче, сухость слизистой глаз, головная боль
- Талассемия:** уменьшение величины эритроцитов, низкий гематокрит, склонность к инфекционным заболеваниям, снижение экскреции гормонов почками
- Ранняя стадия ВИЧ-инфекции:** сниженное число лимфоцитов при нормальном числе моноцитов, предрасположенность к инфекционным заболеваниям, обезвоживание
- Сахарный диабет:** нечувствительность к инсулину, обезвоживание, увеличение диуреза.
- Пиелонефрит:** почечная недостаточность, увеличение объема плазмы крови, повышение числа лимфоцитов

5. Человек-амфибия (30 баллов)

На рисунках представлены черепа человека и амфибии с разных ракурсов. На черепе человека стрелкой отмечено костное образование, которое выполняет важные жизненные функции. Обратите внимание, что хоаны на черепе человека открываются сразу позади этой структуры. А полость, сформированная этим образованием, имеет трубчатую конструкцию. Сравните череп человека с черепом лягушки.

Вопрос 4.1. Как называется это костное образование?

Вопрос 4.2. У каких из нижеприведенных групп живых организмов оно присутствует в составе черепа? Из каких костей оно образовано у каждой групп (учтите, что названия костей могут быть даны в избытке). В бланке ответов знаком «+» отметьте те кости, которые участвуют в формировании этого образования.

Вопрос 4.3. Какое основное функциональное значение оно имеет? Приведите другие возможные значения для указанных групп.

Вопрос 4.4. Важный орган дыхания, присущий лягушке, как и почти всем остальным наземным позвоночным, – парные мешковидные легкие. Они несовершенны, ввиду отсутствия грудной клетки и тем самым эффективного механизма вентиляции легких, поэтому лягушка не может осуществлять всасывательное дыхание. Для наполнения легких в качестве нагнетательного насоса используется ротоглоточная полость, изменяющая объем благодаря энергичным вертикальным движениям ее дна усилиями нескольких мышц.

А) Как называется такой тип дыхания?

Б) Каким образом земноводные обходятся тем количеством кислорода, которое получают малоэффективным дыханием через легкие?

В) Объясните необходимость или невозможность существования у амфибий этого образования, опираясь на их механизм дыхания.

Г) Какая структура в организме человека позволяет совершать движения вдох-выдох, отсутствующая у земноводных?

Вопрос 4.5. Если в процессе эмбрионального развития происходит сбой, в результате которого две половинки данного образования не срастаются, образуя зазор между ртом и носовым проходом, то можно говорить о такой патологии, как хейлосхизис. Под каким разговорным названием эта патология более известна? Предположите, какие последствия будет иметь неправильное формирование этой структуры для человека?

