Шпирная Ирина Андреевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии, биотехнологии и физиологии Уфимского университета науки и технологий
Председатель методической комиссии МЭ олимпиады по биологии

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ. БИОЛОГИЯ. 2025–2026 УЧ. Г. МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС.

Часть I. Вам предлагаются тестовые задания, требующие выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать, – 30 (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который Вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов.

1. **Для какого из перечисленных организмов характерно преимущественно бесполое размножение, с помощью конидий?**
   а) пивные дрожжи
   б) аспергилл черный
   в) подберезовик
   г) мукор зимний

Конидии — это споры бесполого размножения, развивающиеся снаружи от тела гриба. Плодовые тела аспергилла черного — место образования конидиев, придающих ему характерный облик. Пивные дрожжи преимущественно почкуются, споры подберезовика образуются путем мейоза и развиваются на базидиях, для мукора характерна зигогамия (слияние кончиков гаплоидных нитей и последующее дробление).

2. Плодовые тела сморчков служат для образования спор. Какого типа?
а) базидиоспор
б) аскоспор
в) конидий
г) зигоспор

Сморчки, не смотря на внешнее сходство со шляпочными грибами — ножка и шляпка, имеют иное их устройство: складки на поверхности сложены из апотециев, а внутри плодовое тело полое; апотеций представляет собой складку, на внутренней поверхности которой располагаются сумки (аски), внутри которых развиваются споры.

3. Представителю какой систематической группы принадлежит этот череп?



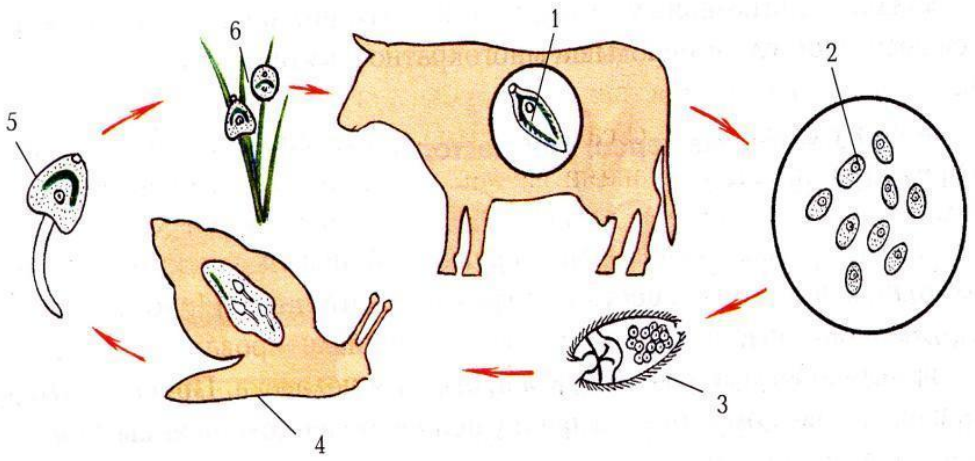
а) анапсиды
б) диапсиды
в) синапсиды
г) монопсиды

На фотографии изображен череп представителя синапсидов (млекопитающие и все вымершие животные, более близкие к млекопитающим) которые имеют с каждой стороны черепа — одно височное отверстие, ограниченное сверху височной дугой из заглазничной и чешуйчатой костей. Диапсиды (некоторые рептилии и птицы) имеют два височных отверстия. У анапсид (черепахи) не формируются височные ямы и дуги. Понятие «монопсиды» не существует в систематике животных.

4. Сахарина широкая, известная также как ламинария или морская капуста, относится к бурым водорослям. Несмотря на схожесть внешнего облика с зелеными водорослями, согласно одной из современных систем классификации, их относят к отдельной группе организмов, получившей название *Chromista*. Это связано, среди прочего, с тем, что:
а) в жизненном цикле ламинарии преобладает спорофит
б) зооспоры ламинарии несут два жгутика различной формы
в) набор хлорофиллов ламинарии — a и b
г) пластиды ламинарии имеют две мембраны

Бурые, и, шире, охрофитовые водоросли — яркий пример конвергентной эволюции, где различные по происхождению организмы принимают схожий внешний облик в силу схожего образа жизни. Это молодая в эволюционном отношении группа организмов, появившаяся в результате эндосимбиоза разножгутикового одноклеточного эукариотического организма, и одноклеточной эукариотической водоросли. Это обстоятельство обуславливает наличие у бурых водорослей четырехмембранных пластид (против двойной мембраны у зеленых), собственного набора хлорофиллов a и c, а также наличие у подвижных стадий пары разных по морфологии жгутиков. Преобладание того или иного поколения в жизненном цикле или их равноправие в той или иной форме выражено у различных отделов водорослей и само по себе не позволяет судить об их родстве между собой.

5. Какая стадия из цикла развития печеночного сосальщика обозначена под цифрой 5?



а) редия
б) церкарий
в) мирацидий
г) адалескарий

Под цифрой 5 изображена стадия Церкарий (свободноплавающая личиночная стадия с хвостом). Редия - личиночная стадия, развивающаяся в промежуточном хозяине. Мирацидий - свободноплавающая личиночная стадия с ресничками. Адалескарий - последняя личиночная стадия, покрытая плотной оболочкой и с водой или травой попадающая в пищеварительный тракт окончательного хозяина.

6. Для какого из перечисленных таксонов характерно строение проводящего пучка по типу плектостелы (тяжи ксилемы, погруженные во флоэму)?
а) *Lycopodiophyta*
б) *Polypodiophyta*
в) *Bryophyta*
г) *Spermatophyta*

Для плауновидных (Lycopodiophyta) преимущественно характерна плектостела (несколько тяжей ксилемы неопределенной формы в окружении единого тяжа флоэмы. Для семенных растений (Spermatophyta) характерны эустела (пучки ксилемы и флоэмы, перемежающиеся лучами паренхимы) у голосеменных и «двудольных», и атактостела у однодольных. Моховидные (Bryophyta) обычно не включают в дискуссию о стелах в виду специфики происхождения и строения их проводящих тканей, у папоротниковидных выделяют диктиостелу

7. Во время гипервентиляции (глубокое частое дыхание без физической нагрузки) человек может почувствовать головокружение. Основная причина:
а) повышение содержания CO_2 в крови
б) понижение pH крови вследствие избытка кислорода
в) снижение содержания CO_2 и повышение pH крови, приводящее к сужению сосудов мозга
г) увеличение притока крови к мозгу

Гипервентиляция приводит к избыточному выведению CO2 из крови. CO2 в крови связан с угольной кислотой, поэтому снижение CO2 приводит к уменьшению концентрации ионов H+ и повышению pH крови (алкалоз). Это вызывает сужение сосудов мозга, что уменьшает приток крови и приводит к головокружению

8. В каком органоиде клетки происходит окончательное расщепление продуктов гликолиза и образование основного количества АТФ?
а) цитоплазма
б) митохондрия
в) эндоплазматическая сеть
г) аппарат Гольджи

Гликолиз происходит в цитоплазме и заканчивается образованием пирувата. Пируват затем транспортируется в митохондрии, где происходит его окислительное декарбоксилирование с образованием ацетил-КоА. Далее ацетил-КоА вступает в цикл Кребса (цикл трикарбоновых кислот), а в процессе окислительного фосфорилирования на внутренней мембране митохондрий синтезируется основное количество АТФ

9. Какие вещества проходят через плазматическую мембрану путём простой диффузии?
а) белки
б) глюкоза
в) кислород и углекислый газ
г) ионы натрия

Простая диффузия *— это пассивный перенос веществ через липидный бислой мембраны без помощи каких-либо переносчиков. Таким путем проходят небольшие незаряженные (гидрофобные) молекулы.*
Кислород (O_2) и углекислый газ (CO_2) *— идеально соответствуют этим критериям.*
Белки *— слишком велики и гидрофильны.*
Глюкоза *— полярная молекула, проходит с помощью облегченной диффузии через белки-переносчики.*
Ионы натрия (Na^+) *— заряжены и гидрофильны, проходят через ионные каналы или с помощью активного транспорта.*

10. Укажите правильную последовательность прохождения звуковой волны в слуховом анализаторе:
а) барабанная перепонка → слуховые косточки → овальное окно → улитка
б) барабанная перепонка → слуховые косточки → овальное окно → жидкость улитки → волосковые клетки
в) слуховые косточки → барабанная перепонка → улитка → круглое окно
г) овальное окно → слуховые косточки → барабанная перепонка → улитка

11. Основной продуцент кислорода в атмосфере Земли в настоящее время:
а) тропические леса
б) фитопланктон Мирового океана

в) хвойные леса умеренного пояса
г) степи и саванны

*Хотя леса (особенно тропические) вносят значительный вклад в производство кислорода, основным источником является **фитопланктон** — микроскопические водоросли и цианобактерии, обитающие в верхних слоях Мирового океана. Огромная площадь поверхности океана делает его основным продуцентом*



12. На рисунке изображены два растения *Arabidopsis thaliana*, находящего широкое применение в биотехнологии. Эти растения были выращены в одинаковых контролируемых условиях в лаборатории. Различия между ними выражаются не только в размерах, но и в повышенной частоте проявления рецессивных мутаций у малого растения. Это обусловлено тем, что малое растение…
а) гаплоидно
б) поражено вирусом мозаики огурца
в) находится на более ранней стадии онтогенеза
г) имеет мутацию в гене, кодирующем один из гистонных белков

У высших растений кариотипы бывают весьма разнообразными, в норме они диплоидные, но регулярно встречаются линии и популяции, обладающие более высокой плоидностью (частота зависит от систематической группы, в одних полиплоидов больше, в других меньше). Гаплоидные же особи в природе, если и встречаются, то в порядке исключения - они могут развиться из гаметофита (пыльцевое зерно, семязачаток) при специфическом воздействии фитогормонов. Также их получают в лабораторных условиях. При этом у них ввиду гаплоидности легко проявляются рецессивные признаки, в норме подавляемые доминантными. Ввиду этого гаплоиды обладают меньшей жизнеспособностью, чем диплоидные особи.
Что касается прочих вариантов - вирус мозаики огурца проявил бы себя в поражении листьев, это было бы видно; оба растения находятся в одной и той же фазе онтогенеза, генеративной, т.е. они цветут и образуют плоды; мутация в гене, кодирующем гистонный белок у этих особей действительно присутствует, но столь значительного влияния на рост всего организма она не оказывает, ее воздействие мешает гаплоиду скрещиваться с дикими диплоидными особями, но это вне рамок иллюстрации и вопроса.

13. Элементарной эволюционной единицей является:
а) вид
б) популяция
в) биоценоз
г) отдельная особь

Элементарной эволюционной единицей является популяция, потому что эволюционные изменения происходят в популяциях за счет изменения частот аллелей в генофонде

14. Какие клетки формируют миелин в периферической нервной системе (ПНС)?
а) олигодендроциты

б) астроциты
в) шванновские клетки
г) микроглия

В центральной нервной системе (ЦНС) миелин формируют олигодендроциты, а в периферической нервной системе (ПНС) миелин формируют шванновские клетки

15. Полезные микроорганизмы, такие как лакто- и бифидобактерии, содержащиеся в йогуртах, кефире и специальных добавках, относятся к группе:
а) пребиотики
б) пробиотики
в) антибиотики
г) сорбенты
Пробиотики - это живые микроорганизмы, которые приносят пользу здоровью хозяина при употреблении в адекватных количествах. Пребиотики - это неперевариваемые пищевые компоненты, которые стимулируют рост полезных микроорганизмов. Антибиотики подавляют рост микроорганизмов. Сорбенты - это вещества, которые поглощают другие вещества.

16. Какой цвет имеют грамположительные бактерии после окрашивания по Граму?
а) розовый
б) фиолетовый
в) красный
г) бесцветный

При окрашивании по Граму грамположительные бактерии сохраняют комплекс кристаллического фиолетового и йода и остаются фиолетовыми, тогда как грамотрицательные бактерии обесцвечиваются и окрашиваются контрастным красителем (например, сафранином) в розовый или красный цвет

17. В популяции, находящейся в равновесии Харди-Вайнберга, частота рецессивного аллеля a составляет 0,4. Определите частоту гетерозигот в этой популяции:
а) 0,36 (36%)
б) 0,48 (48%)
в) 0,6 (60%)
г) 0,16 (16%)

В равновесии Харди-Вайнберга для двух аллелей (A и a) частоты генотипов задаются формулой:
$p^2 + 2pq + q^2 = 1$, где:
p - частота доминантного аллеля A,
q - частота рецессивного аллеля a.
Дано: $q = 0,4$.
Тогда $p = 1 - q = 1 - 0,4 = 0,6$.

Частота гетерозигот (Aa) равна 2pq.
*Подставляем: 2 * 0,6 * 0,4 = 2 * 0,24 = 0,48.*
частота гетерозигот составляет 0,48 или 48%.

18. Ниже приведена смысловая последовательность ДНК, в направлении от 5’ конца к 3’ концу.
5’ ACTCCAGACATGGAACGCGCACGGGACTCTTAGTTTAG 3’
Определите количество аминокислотных остатков в кодируемом полипептиде.
а) 7
б) 8
в) 11
г) 12
Рамка считывания начинается со стартового (метионинового) кодона — ATG, и заканчивается на стоп-кодоне TAG, который не кодирует аминокислоту.
ACTCCAGAC ATG GAA CGC GCA CGG GAC TCT TAGTTTAG
7 кодирующих триплетов — 7 аминокислот.

19. В последовательности ДНК из предыдущего задания в позиции, отмеченной звездочкой, произошла инсерция цитозина. Что произойдет с кодируемым полипептидом?
5’ ACTCCAGACATGGAACGCGCACGG*GACTCTTAGTTTAG 3’
а) в месте мутации образуется стоп-кодон
б) новый полипептид будет длиннее на 2 аминокислотных остатка
в) последовательность синтезируемого полипептида не изменится
г) новый полипептид будет короче на 3 аминокислотных остатка

ACTCCAGAC ATG GAA CGC GCA CGG C*GA CTC TTA GTT TAG
9 кодирующих триплетов — 9 аминокислот.

20. В молекулярной биологии существует показатель «уровень экспрессии гена», который характеризует количество копий мРНК соответствующего гена в клетке. За единицу данной величины принимается количество копий мРНК какого-либо гена домашнего хозяйства — одного из генов, которые постоянно экспрессируются в клетке приблизительно на одном и том же уровне.
Для определения уровня экспрессии используют метод ПЦР в реальном времени и величину Ct — количество циклов ПЦР, необходимое для увеличения количества копий мРНК того или иного гена до определенной концентрации.
Пусть Ct гена домашнего хозяйства — 10, а гена X — 9. Чему равен уровень экспрессии гена X?
а) 0,5
б) 0,9
в) 1
г) 2

В каждом цикле ПЦР количество молекул РНК увеличивается вдвое. Поэтому разница в 1 цикл Ct означает разницу в количестве стартовой матрицы в 2 раза. *Для амплификации гена домашнего хозяйства до определенной концентрации потребовалось 10 циклов, а гена X до той же концентрации — 9. Поскольку РНК гена X потребовалось «удвоить» на один цикл меньше, его изначальная концентрация была в два раза выше. Уровень экспрессии гена домашнего хозяйства равен единице (по умолчанию), а гена X — в два раза больше, т.е. двум.*

21. К голандрическому наследованию относят скрещивание типа:
а) $AaX^BX^b \times AaX^BY$
б) $AaX^BX^b \times AaX^bY$
в) $aaX^BY \times AaX^bX^b$
г) $AaX^BY^b \times aaX^bX^b$

Голандрическое наследование — это наследование признаков, гены которых расположены в негомологичном участке Y-хромосомы. Эти признаки передаются исключительно от отца ко всем сыновьям и не проявляются у женщин.

22. В эксперименте растение поместили в условия, где весь поглощаемый углекислый газ содержал меченый атом ^{14}C. Через 5 секунд меченый атом обнаружили в 3-фосфоглицериновой кислоте. Какой фермент обеспечил включение метки?
а) фосфофруктокиназа
б) рибулозобисфосфаткарбоксилаза (Рубиско)
в) пируваткиназа
г) фотосистема II

CO_2 фиксируется в цикле Кальвина. Первая стадия — карбоксилирование, при котором фермент Рубиско присоединяет молекулу CO_2 к рибулозо-1,5-бисфосфату (RuBP). Продуктом этой реакции как раз и является 3-фосфоглицериновая кислота (3-ФГК). Так как метка

появилась в 3-ФГК через очень короткое время, это указывает на первую реакцию фиксации углерода, которую катализирует Рубиско.

23. Первая реакция на пути метаболических превращений глицерина

а) фосфорилирование
б) метилирование
в) аминирование
г) ацилирование

Чтобы глицерин мог включаться в метаболические пути (например, в гликолиз или глюконеогенез), его необходимо преобразовать до метаболически активной формы. Первая реакция - это фосфорилирование с помощью фермента глицерокиназы с образованием глицерин-3-фосфата.

24. Ингибитор, связывающийся с аллостерическим центром фермента и снижающий его сродство к субстрату, является:
а) конкурентным
б) неконкурентным
в) обратимым
г) антиметаболитом

Конкурентный ингибитор связывается в активном центре фермента и конкурирует с субстратом за связывание. Сродство фермента к субстрату при этом не меняется.
Неконкурентный ингибитор связывается в другом участке фермента (не активном центре) (аллостерическом центре), вызывая конформационные изменения, которые уменьшают сродство активного центра к субстрату. Ингибитор и субстрат могут связываться с ферментом одновременно.
Обратимый общее понятие, оба типа ингибирования (конкурентное и неконкурентное) могут быть обратимыми.
Антиметаболит - вещество, структурно похожее на метаболит, которое обычно действует как конкурентный ингибитор.

25. Регулировка какой части осветительной системы микроскопа позволяет увеличить контрастность изображения неокрашенного объекта?
а) смена объектива
б) апертурной диафрагмы конденсора
в) яркости источника света
г) высоты подъема конденсора

Апертурная диафрагма конденсора регулирует угол падения света на объект. Ее прикрытие увеличивает контрастность изображения. Это основной способ регулировки контраста при работе с прозрачными биологическими образцами.

26. Одним из методов разделения макромолекул, клеток и других частиц является центрифугирование — осаждение частиц в поле центробежной силы. Скорость оседания частиц зависит от их массы (а значит, и веса) и размера (сопротивления среды). Если считать все частицы сферическими и одинаковой плотности, то справедливо утверждение:
а) крупные частицы осядут быстрее
б) мелкие частицы осядут быстрее
в) все частицы осядут одновременно
г) крупные либо мелкие частицы будут оседать быстрее других в зависимости от центробежной силы
Частицы с большей массой испытывают больше подвержены влиянию силы тяжести, которая приводит к ускорению осаждения. Частицы с большим размером испытывают большее сопротивление среды, что приводит к замедлению осаждения. Для сферических частиц масса пропорциональная объему, или радиусу в третьей степени. Сопротивление среды пропорционально площади наибольшего сечения, т.е. квадрату радиуса. Отношение куба к квадрату растет с увеличением размера, поэтому для более крупных частиц масса будет преобладать над сопротивлением (и чем крупнее — тем сильнее) и они буду оседать быстрее.

27. Каким методом можно проследить превращения вещества в метаболических потоках?
а) проведение качественных реакций
б) секвенирование ДНК
в) масс-спектрометрия
г) метод меченых атомов

Метаболические потоки (превращения низкомолекулярных веществ) связаны с обменом атомами между разными молекулами, который может быть прослежен с использованием меченых атомов. (а) и (в) позволяют идентифицировать вещество в конкретный момент времени, но не отследить превращения. Секвенирование ДНК не связано с превращениями малых молекул.

28. Для синтеза молекул АТФ на мембранах митохондрий используется энергия:
а) окисления неорганических веществ
б) квантов света
в) тепловая энергия клетки
г) градиента электрохимического потенциала на плазматической мембране

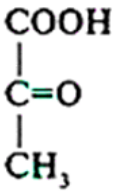
Речь идет о хемиосмотической теории Митчелла. В процессе дыхания электроны переносятся по цепи переноса электронов, и энергия этого переноса используется для "перекачки" протонов (H^+) из матрикса в межмембранное пространство митохондрии. Создается градиент электрохимического потенциала (разность концентраций протонов и электрический заряд). Энергия этого градиента используется ферментом АТФ-синтазой для синтеза АТФ.

29. Основным рецептором, с которым связывается белок оболочки ВИЧ (gp120) для начала инфицирования клетки, является:

а) CCR5
б) CXCR4
в) CD4
г) CD8

*Белок оболочки ВИЧ gp120 в первую очередь связывается с рецептором **CD4**, который в основном присутствует на поверхности Т-хелперов. Это первое и основное событие для проникновения вируса в клетку.*

30. Какому веществу соответствует данная формула?



а) глутаминовая кислота
б) молочная кислота
в) пировиноградная кислота
г) уксусная кислота

Часть II. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5), некоторые задания требуют предварительного множественного выбора. Максимальное количество баллов, которое можно набрать, – 25 (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы верных ответов (Да) и неверных ответов (Нет) укажите в матрице знаком «X».

1. Какие из перечисленных гормонов вырабатываются надпочечниками?

а) адреналин
б) кортизол
в) инсулин
г) альдостерон
д) окситоцин

2. Какие из перечисленных эффектов связаны с действием инсулина?
а) снижение уровня глюкозы в крови
б) усиление распада гликогена в печени
в) стимуляция синтеза жиров
г) повышение уровня глюкозы в крови
д) стимуляция синтеза белков

3. Дрейф генов вызывает:
а) появление новых аллелей и их комбинаций
б) элиминацию (потерю) многих аллелей
в) фиксацию (закрепление) как вредных, так и полезных аллелей
г) повышение общей приспособленности популяции
д) увеличение числа гомозиготных особей

4. В состав нуклеотидов могут входить:
а) пуриновые азотистые основания
б) дезоксирибоза
в) жирные кислоты
г) рибоза
д) урацил

5. Человеческие лейкоцитарные антигены (англ. Human Leukocyte Antigen, HLA) - сложная генетическая система, расположенная на 6-й хромосоме человека, содержит большое количество генов, связанных с иммунной системой человека. Кодирует белки главного комплекса гистосовместимости (англ. MHC). Эти молекулы являются ключевыми для распознавания "своего" и "чужого" иммунной системой. Главная клиническая значимость типирования HLA заключается в:
а) определении группы крови по системе AB0
б) подборе совместимого донора для трансплантации органов и тканей
в) диагностике бактериальных инфекций
г) диагностике предрасположенности к ряду аутоиммунных заболеваний
д) подборе донора для аллогенной трансплантации гемопоэтических стволовых клеток

6. Какие изменения структуры молекулы белка приведут к изменению заряда молекулы?
а) замена валина на серин
б) замена лейцина на лизин
в) присоединение фосфатной группы
г) образование водородных связей
д) денатурация

Остаток лизина и фосфат — заряженные группы. Остальные превращения не связаны с зарядами

7. У многих суккулентов существует особый механизм фотосинтеза - CAM-фотосинтез (англ. Crassulacean Acid Metabolism), позволяющий им экономить воду. Какие из следующих утверждений, раскрывающих суть этого процесса, являются верными?
а) этот тип фотосинтеза позволяет суккулентам поглощать углекислый газ (CO_2) в ночное время
б) днём устьица суккулентов открыты для интенсивного газообмена и фотосинтеза
в) ночное поглощение CO_2 необходимо для уменьшения потерь воды через испарение
г) поглощённый ночью CO_2 запасается в клетках в виде органических кислот
д) CAM-фотосинтез характерен для всех растений засушливых регионов без исключения

а) *Это ключевая особенность CAM-фотосинтеза. Ночью, когда температура ниже, а влажность воздуха выше, суккуленты открывают устьица и поглощают CO_2.*

в) *Открывая устьица ночью, растения значительно сокращают потери воды на испарение, которые были бы огромными при открытых устьицах днем в жарких и засушливых условиях.*

г) Поглощенный ночью CO_2 фиксируется в вакуолях клеток в виде органических кислот (например, яблочной кислоты).

***б) Неверно.** Это утверждение описывает стандартный механизм фотосинтеза у большинства растений. У САМ-растений устьица **днем закрыты**, чтобы предотвратить потерю воды.*

***д) Неверно.** САМ-фотосинтез — это лишь одна из нескольких стратегий выживания в засушливых условиях (например, есть растения с С4-типом фотосинтеза).*

8. Процесс окислительного фосфорилирования, завершающий клеточное дыхание, происходит в дыхательной цепи. Какие из следующих утверждений о дыхательной цепи митохондрий являются верными?

а) перенос электронов по дыхательной цепи сопряжен с активным транспортом протонов (H^+) из матрикса в межмембранное пространство

б) кислород (O_2) служит конечным акцептором электронов, восстанавливаясь до воды

в) основная функция цепи - окисление глюкозы до углекислого газа

г) такие переносчики, как убихинон (кофермент Q), являются подвижными и переносят электроны между комплексами

д) все компоненты дыхательной цепи расположены строго линейно и передают электроны с I комплекса

***а)** Это основа хемиосмотической теории Митчелла. Протоны активно перекачиваются из матрикса в межмембранное пространство.*

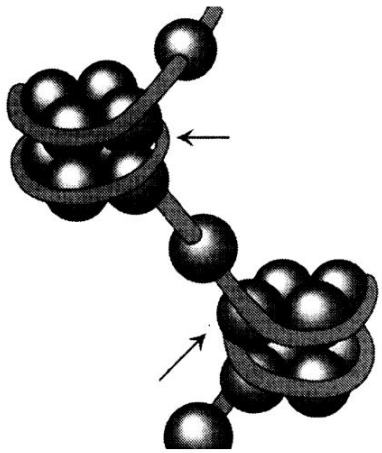
***б)** Кислород (O_2) является конечным акцептором электронов в дыхательной цепи. На цитохром с-оксидазе (комплекс IV) он присоединяет электроны и протоны, восстанавливаясь до воды (H_2O).*

***г)** Убихинон (кофермент Q) — это липофильный, подвижный переносчик, который диффундирует в липидном бислое внутренней мембраны митохондрий. Он переносит электроны от комплексов I и II к комплексу III.*

***в) Неверно.** Окисление глюкозы до CO_2 завершается в ходе гликолиза и цикла Кребса. Основная функция дыхательной цепи — не окисление субстратов, а использование энергии, высвобождаемой при переносе электронов от восстановленных коферментов (НАДН, $ФАДН_2$) на кислород, для создания протонного градиента и синтеза АТФ.*

***д) Неверно.** Дыхательная цепь не является строго линейной. Электроны могут поступать в цепь через два основных входа: комплекс I (от НАДН) и комплекс II (от $ФАДН_2$). Кроме того, существуют другие пути, например, через окисление жирных кислот.*

9. Какие из перечисленных характеристик и функций относятся к структурам, изображенным на рисунке:



а) представляет собой комплекс ДНК и гистоновых белков,
б) является основной единицей упаковки хроматина у эукариот
в) сердцевина состоит из октамера гистоновых белков: двух молекул каждого из H1, H2A, H2B, H3
г) гистон H1 выполняет роль линкерного гистона, связываясь с ДНК на входе и выходе её из данной структуры и способствуя дальнейшей компактизации в соленоид
д) на рисунке представлены нуклеосомы

в – неверно, тк H1 выполняет роль линкерного гистона и не входит в октамер нуклеосомы

10. У кур развитие окраски контролируется двумя независимо наследуемыми генами, расположенными в разных хромосомах. Доминантный ген C отвечает за развитие окраски, а его рецессивный аллель c вызывает альбинизм (отсутствие окраски). Доминантный ген I является супрессором (подавителем) окраски, а рецессивный аллель i не подавляет окраску. При скрещивании дигетерозиготных кур (CcIi) получено потомство с разными фенотипами. Какие утверждения о наследовании окраски и результатах скрещивания можно сделать?

а) ген I является эпистатическим по отношению к гену C
б) расщепление по фенотипу в F_2 будет 13:3
в) особи с генотипом ii будут окрашенными независимо от генотипа по гену C
г) особи с генотипом C_ii будут окрашенными
д) белая окраска может определяться тремя разными генотипическими классами

Ген C — отвечает за синтез пигмента. C - окраска, c - альбинизм.
Ген I — подавляет синтез пигмента. I -подавление (белый цвет), i- отсутствие подавления.

Эпистаз — это такое взаимодействие генов, при котором один ген (его называют эпистатический) подавляет действие другого гена (гипостатический). В данном случае доминантный аллель I подавляет проявление гена C, независимо от того, какой он аллель (C или c). Таким образом, ген I является эпистатическим, а ген C — гипостатическим.

б) строим решетку Пеннета

	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII	CCIi	CcII	CcIi
Ci	CCIi	**CCii (окрашен)**	CcIi	**Ccii (Окраш.)**
cI	CcII	CcIi	ccII	ccIi

	CI	Ci	cI	ci
ci	CcIi	**Ccii (Окраш.)**	ccIi	ccii

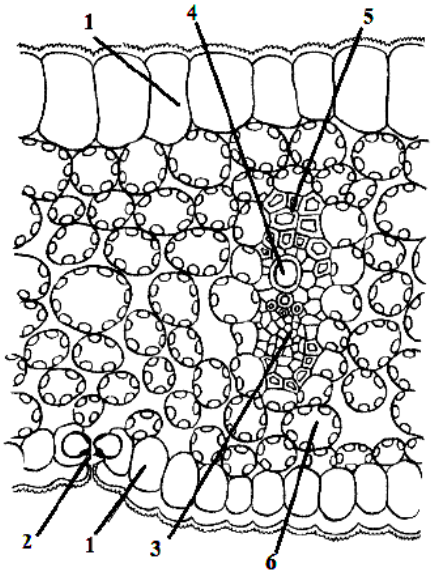
Окрашенные птицы: комбинации, при которой есть пигмент С и нет его подавления

Белые птицы: Все остальные комбинации (16 - 3 = 13)

в) особи с генотипом ii будут окрашенными независимо от генотипа по гену С
Неверно.
Если у особи генотип ii, это означает, что подавления окраски нет. Однако для проявления окраски все равно необходим доминантный аллель С, который обеспечивает синтез пигмента. Особи с генотипом ccii являются альбиносами, так как у них нет гена, отвечающего за синтез пигмента. Окрашенными будут только особи с генотипом С_ii.

Часть III. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать, – 25. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. [6 баллов] На рисунке представлен срез листа хлорофитума под микроскопом. Установите соответствие между цифрами (1–6), обозначающими структуры на рисунке, и буквами (А-Е), обозначающими их названия.



Обозначение (1-6):	**Структура (А-Е)**
1.	А - мезофилл
2.	Б - склеренхима
3.	В - флоэма
4.	Г - эпидерма
5.	Д -устьице
6.	Е -ксилема

Обозначения структур (1-6)	1	2	3	4	5	6
Название структуры (А-Е)	Г	Д	В	Е	Б	А

2. [5 баллов] Установите соответствие между классом ферментов (КФ) по международной классификации и его характерным представителем:

Представитель	**Класс ферментов**
1. Пируваткарбоксилаза	А. КФ 1. Оксидоредуктазы
2. Липаза	Б. КФ 3. Гидролазы
3. Каталаза	В. КФ 4. Лиазы
4. Альдолаза	Г. КФ 6. Лигазы
5. Na^+, K^+ – АТФ-аза (насос)	Д. КФ 7. Транслоказы

Представитель	1	2	3	4	5
Класс ферментов	Г	Б	А	В	Д

3. [5 баллов] Установите соответствие между типом рибонуклеиновой кислоты (РНК) и выполняемой ей функцией в процессе биосинтеза белка и других молекулярно-биологических процессах

Тип РНК	**Функция**
1. мРНК (информационная)	А - содержит антикодон, обеспечивающий комплементарное взаимодействие с кодоном мРНК
2. тРНК (транспортная)	Б - осуществляют трансляцию
3. рРНК (рибосомная)	В - служит матрицей для трансляции
4. кРНК (рибозим)	Г -входит в состав сплайсосомы
5. мя РНК (малая ядерная)	Д - способные катализировать различные реакции с участием РНК

Тип РНК	1	2	3	4	5
Функция	В	А	Б	Д	Г

4. [4 балла] Открытие митотической рекомбинации стало результатом наблюдения за двойным пятнистым окрасом у *Drosophila melanogaster*. Этот двойной пятнистый окрас, или мозаичный пятнистый окрас, наблюдался у *D. melanogaster* ещё в 1925 году, но только в 1936 году Курт Штерн объяснил его как результат митотической рекомбинации.

Установите правильную логическую последовательность (1-4) этапов (А-Г), приведших к открытию митотической рекомбинации:

Последовательность	**Этапы**
1	А - наблюдение мозаичного пятнистого окраса у дрозофил
2	Б - формулировка хромосомной теории наследственности
3	В - объяснение явления как результата митотической рекомбинации
4	Г - проведение контролируемых экспериментов с использованием генетических маркеров

Последовательность	**1**	**2**	**3**	**4**
Этапы	Б	А	Г	В

1. ***Б - формулировка хромосомной теории наследственности***
   Это первоначальный этап, который заложил фундамент для понимания механизмов наследственности и работы хромосом.
2. ***А - наблюдение мозаичного пятнистого окраса у дрозофил***
   На основе хромосомной теории были проведены наблюдения, в ходе которых был обнаружен необычный мозаичный окрас у дрозофил (1925 год).
3. ***Г - проведение контролируемых экспериментов с использованием генетических маркеров***
   Для изучения явления были поставлены целенаправленные эксперименты с применением генетических маркеров, что позволило собрать данные для объяснения.
4. ***В - объяснение явления как результата митотической рекомбинации***
   На основе экспериментальных данных Курт Штерн в 1936 году предложил объяснение, связавшее мозаичный окрас с митотической рекомбинацией.

5. [5 баллов] Установите соответствие между фазами детоксикации ксенобиотика и происходящими в эти фазы процессами:

Процесс	**Фаза детоксикации**
1) Гидроксилирование молекулы токсина с помощью цитохрома Р450	А - фаза I (Модификация)
2) Присоединение молекулы глутатиона к активированному токсину	Б - фаза II (Конъюгация)
3) Выведение водорастворимого конъюгата из гепатоцита в желчь	В - фаза III (Выведение)
4) Реакция глюкуронирования, повышающая растворимость вещества	
5) Образование промежуточного продукта, часто более токсичного, чем исходное вещество	

Процесс	1	2	3	4	5
Фаза детоксикации	А	Б	В	Б	А

1) Гидроксилирование молекулы токсина с помощью цитохрома Р450 — А - фаза I (Модификация)
Это классическая реакция фазы I, где ферменты системы цитохрома Р450 вводят в молекулу гидроксильную группу, подготавливая ее для фазы II.
2) Присоединение молекулы глутатиона к активированному токсину — Б - фаза II (Конъюгация)
Присоединение глутатиона - это один из основных видов реакций конъюгации (фаза II), который обезвреживает электрофильные промежуточные продукты.
3) Выведение водорастворимого конъюгата из гепатоцита в желчь — В - фаза III (Выведение)
Транспорт конечного, уже обезвреженного и водорастворимого вещества через мембраны клеток (например, в желчь или мочу) относится к фазе III.
4) Реакция глюкуронирования, повышающая растворимость вещества — Б - фаза II (Конъюгация)
Глюкуронирование распространенный тип реакций конъюгации (фаза II), который эффективно увеличивает водорастворимость вещества.
5) Образование промежуточного продукта, часто более токсичного, чем исходное вещество — А - фаза I (Модификация)

В ходе реакций фазы I (особенно окисления) могут образовываться высокоактивные и потенциально более токсичные промежуточные соединения, чем исходное вещество (пример с парацетамолом)