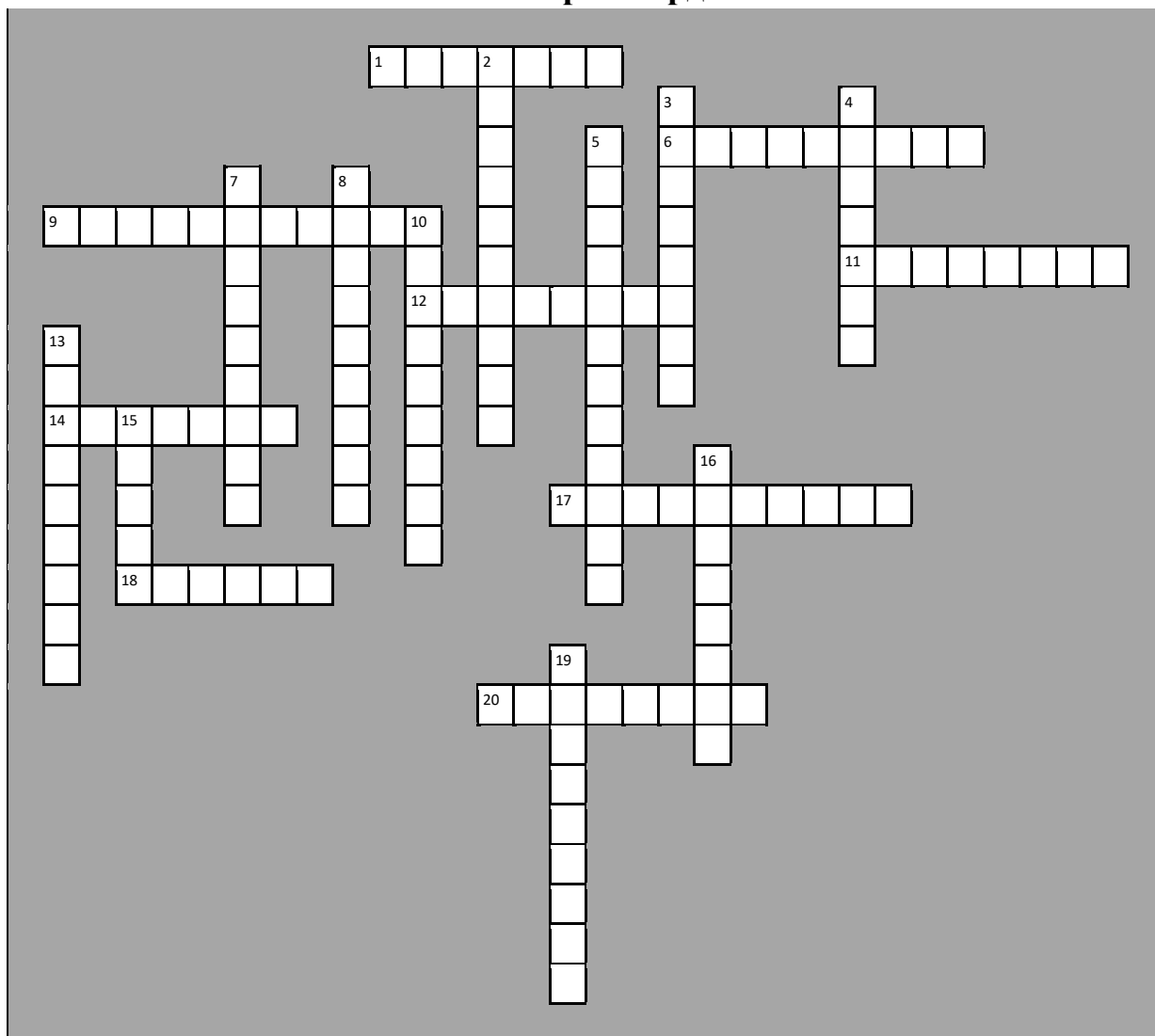




11 класс «Кроссворд»



По горизонтали:

1. Основоположник теории гастреи, соавтор биогенетического закона.
6. Гормон задней доли гипофиза, главными функциями которого являются стимуляция гладкой мускулатуры матки и стимуляция клеток молочных желез.
9. Возбудитель сонной болезни - трипаносома, а возбудитель болезни Шагаса – «...».
11. Внешнее отверстие органов дыхания у всех насекомых и некоторых паукообразных, переходящее в трахеи.
12. «...» проток — кровеносный сосуд, расположенный между легочной артерией и левой дугой аорты хвостатых амфибий и некоторых рептилий, по которому кровь «обходит» легкие при занырывании. У человека данный проток редуцируется, но может встречаться как аномалии развития.





14. Вид целлюлозы в оболочке личиночнохордовых, дающий название данному подтипу.

17. Явление оплодотворения больших женских гамет маленькими мужскими, при этом оба типа гамет имеют жгутики.

18. Растительный гормон, обеспечивающий подавления роста боковых побегов, стимуляцию корнеобразование и ростовые движения (тропизмы и настии). «Гормон благополучия апекса стебля».

20. Определённая последовательность нуклеотидов ДНК, которую узнает РНК-полимераза перед инициацией транскрипции.

По вертикали:

2. Именно эта кость у змей обеспечивает такое присоединение нижней челюсти к черепу, при котором нижняя челюсть может выдвигать вперед и широко распахиваться.

3. Слой надпочечников, выделяющий стероиды (альдостерон и кортизол).

4. Экзогенно образующиеся споры у грибов.

5. Вид полимерии, при котором степень выраженности признака зависит от количества доминантных аллелей.

7. Специальный желобок на брюшной стороне глотки ланцетника, вырабатывающий слизь, тем самым обеспечивая слизевую фильтрацию.

8. Органические небелковые соединения, необходимые для нормального функционирования ферментов.

10. Личинкой этого организма является аксолотль (ответ в именительном падеже единственного числа).

13. Форма симбиоза, при котором взаимоотношение организмов обязательно (один или оба организма не могут существовать без сожителя).

15. Личинка клещей.

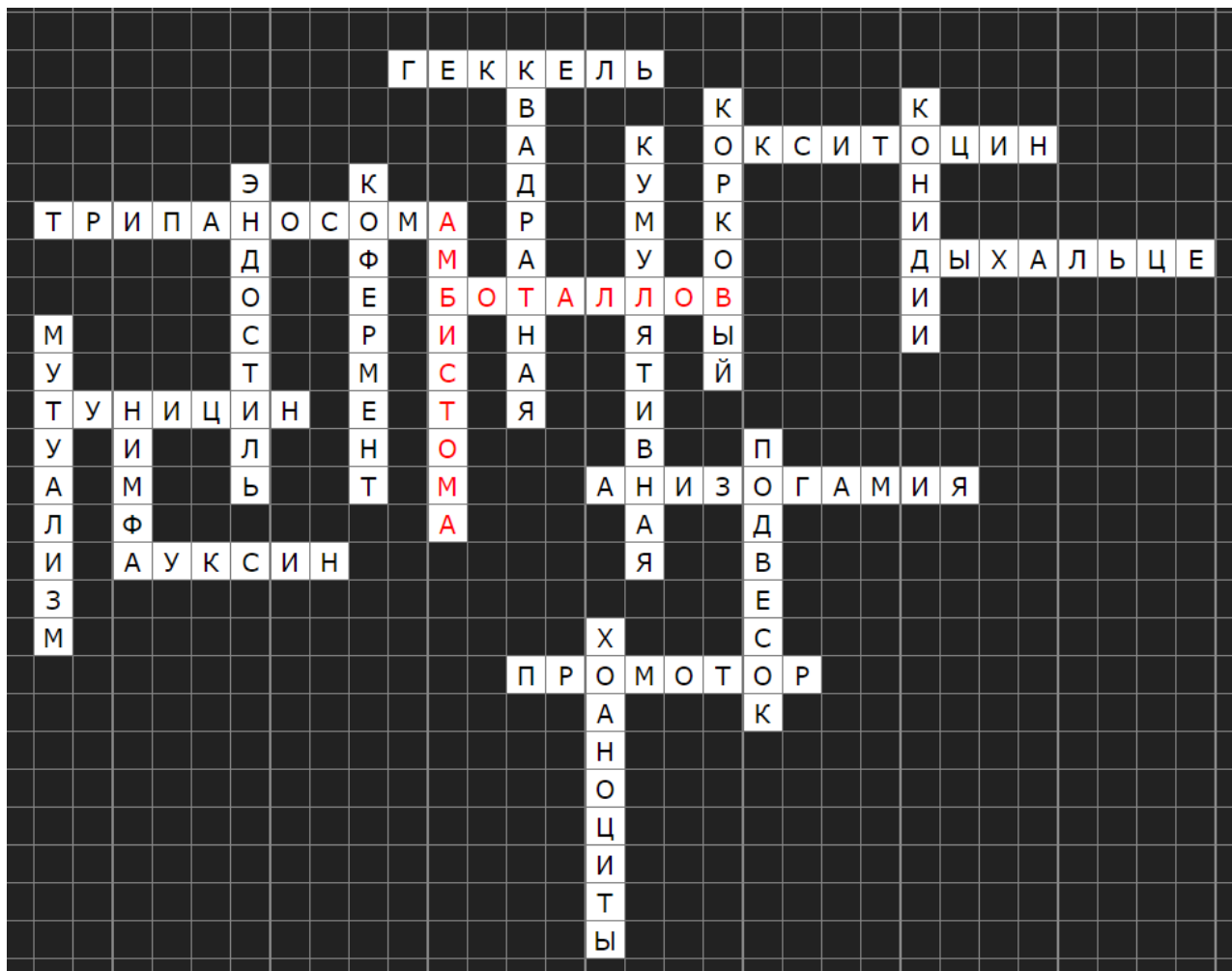
16. Верхний элемент подъязычной дуги (кость), превратившийся в стремечко.

19. Жгутиковые воротничковые клетки губок, выполняющие гидрокинетическую функцию и играющие ключевую роль в питании (фильтрации) губок.





Ответы и критерии оценивания:



За каждый правильный ответ 1 балл.

Суммарно 20 баллов за все задание.





«Здесь – дружат»

В тропических лесах юго-восточной Азии встречается очень интересная группа растений – мирмекофильные эпифиты. К растениям этой группы относятся гиднофитум муравьиный (*Hydnophytum formicarium*), мирмекодия клубневая (*Myrmecodia tuberosa*) и родственные им растения из семейства мареновые (*Rubiaceae*), особенностью которых является то, что в корнях этого растения живут муравьи рода *Philidris*.

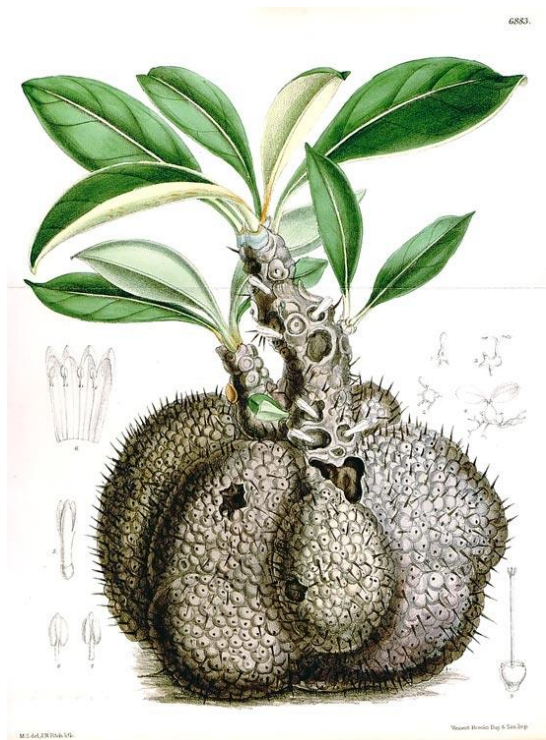


Рисунок 1 и 2. *Myrmecodia beccarii*

Взаимоотношения мирмекофильных эпифитов долгое время не понимали: голландский натуралист второй половины XVII века Георг Эберхард Румф считал, что мирмекодия зарождается из муравьиных гнезд. Позднее ученые предполагали, что муравьи просто выгрызают ходы, поселяясь в тканях клубня, или же что ходы образуются в ответ на укусы муравьев. В конце XIX века, выращивая мирмекодию в ботанических садах, удалось показать, что в образовании ходов муравьи никакого участия не принимают.

Ходы в клубнях мирмекодии и гиднофитума образуются вскоре после начала роста клубня, и, действительно, участие муравьев в этом процессе не обязательно. Муравьи, обнаружив свободный клубень, заселяют его, удаляют мертвую ткань, оставшуюся в тоннелях, и разные участки системы ходов используют по-разному. В ходах с гладкими стенками муравьи предпочитают держать свой расплод — яйца и куколок. Тупиковые же участки ходов с неровными, покрытыми сосочками или «бородавками» стенками, используют для складирования мусора, постепенно заполняя их остатками растительной и животной пищи.





Рисунок 3. Муравьи в ходах корня *Myrmecodia beccarii*

Задание 1. Какие есть приспособления у растений-эпифитов к сосуществованию на другом растении? В качестве примера используйте орхидею.

Задание 2. Опишите, как мирмекодия получает минеральные вещества и азотистые соединения?

Задание 3. Объясните биологический смысл видоизменения придаточных корней в колючки на клубневидных стеблях? Насколько данная особенность характерна для эпифитов?

Задание 4. Укажите тип экологического взаимодействия между мирмекофильными эпифитами и муравьями. Опишите их взаимоотношения.

Ответы и критерии оценивания:

Задание 1.

1. Корни эпифитных орхидей закрепляются на коре деревьев. (1 балл).
2. Наличие веламена – снабженные им корни орхидей, во влажном воздухе могут существовать очень долго, не получая капельножидкой воды. (1 балл).
3. Запас питательных веществ и воды сохраняется в бульбах или мясистых листьях и сочных плодах. (1 балл).
4. Хлоропласты в корнях. (1 балл).

Суммарно 4 балла.

Задание 2.





1. Муравьи затаскивают гумус в ходы корня и это питает корни растения. (2 балла).
2. Продукты жизнедеятельности муравьев снабжают корни мирмекодии необходимыми веществами. (2 балла).
3. Остатки пищи, которые муравьи приносят и складывают перегнивают и тем самым снабжают растение минеральными веществами и азотистыми соединениями. (2 балла).

Суммарно 6 баллов.

Задание 3.

1. Колочки необходимы для защиты муравьев от хищников. (2 балла).
2. Для эпифитов не характерно наличие — это видоизменение на корнях растений. (3 балла).

Суммарно 5 баллов.

Задание 4.

Симбиоз (1 балл), так как организмы находятся во взаимовыгодных взаимоотношениях: мирмекодия предоставляет муравьям охраняемое колочками жилище (2 балла), а муравьи снабжают растение питательными веществами и защищают растение от вредителей. (2 балла).

Суммарно 5 баллов.

Суммарно 20 баллов за все задание.





«Генный портной»

В этом задании вы можете попробовать себя в роли генного инженера. Одной из типичных технических задач в такой работе является перемещение участков ДНК, например, последовательностей каких-либо генов, из одних генетических конструкций в другие, такие как, например, плазмиды - кольцевые двухцепочечные молекулы ДНК, персистирующие и реплицируемые в клетках различных бактерий. Некоторые плазмиды могут персистировать и в клетках эукариот, однако там они обычно не реплицируются.

При «вырезании» участков ДНК, а также при их внедрении в, так называемые, плазмидные векторы, часто используют определенные ферменты, способные вносить разрывы в цепях молекулы ДНК в зависимости от наличия строго определённых последовательностей нуклеотидов. При этом обычно в районе разрезания формируются концевые одноцепочечные участки ДНК - «липкие концы» (некоторые из этих ферментов разрезают без образования «липких концов») (название данных ферментов нужно будет указать в ответах).

Итак, в ходе вашей работы как генного инженера появилась необходимость поместить в имеющуюся плазмиду ген зелёного флуоресцентного белка (GFP). Последовательность действий в общем виде состоит из следующих этапов:

- 1) Получить в достаточном количестве фрагмент ДНК, соответствующий гену GFP и необходимый для вставки в вектор — плазмиду.
- 2) Убедиться в точном соответствии нуклеотидной последовательности «вставки» ожидаемой последовательности.
- 3) Обработать вышеуказанными ферментами отдельно «вставку» и «плазмиду» для получения «липких концов». При этом обработка производится таким образом, чтобы «липкие концы» вставки были комплементарны таковым у плазмиды. При такой обработке плазмиды (разрезании двумя ферментами) в реакционной смеси окажутся два её фрагмента (линейные молекулы ДНК). Меньший из этих фрагментов будет просто отброшен, а больший использован для сшивания его концов с концами вставочного фрагмента. Превращение кольцевой ДНК плазмиды в линейную называем «линеаризацией».
- 4) Обработка смеси «порезанных» плазмиды и вставки ферментом ДНК-лигазы, катализирующим образование фосфодиэфирной связи между 5' и 3' концами двухцепочечных ДНК («сшивает» одноцепочечные разрывы, остающиеся после комплементарного взаимодействия «липких концов»). В результате в смеси должны появиться целевые плазмиды со вставкой (восстанавливается кольцевая форма).





5) Для селективного накопления таких плазмид проводят их клонирование в бактериях (обычно *E. coli*) с последующим выращиванием проверенных клонов в большом объёме.

В нашем случае молекулы вставки получены в необходимых количествах заранее с добавленными на обоих концах дополнительными нуклеотидными последовательностями, не относящимися к кодирующей последовательности и не участвующими в экспрессии кодируемого гена (GFP), но содержащие в себе сайты узнавания вышеупомянутыми ферментами. Ниже на схеме представлена последовательность (не полная, только концевые участки) вставки. Пробелы между триплетами присутствуют только для удобства изучения последовательности.

Кроме того, имеется результат секвенирования (определение первичной последовательности ДНК) участка плазмиды, в который предполагается интегрировать вышеуказанный фрагмент ДНК. Было проведено секвенирование по Сэнгеру с помощью автоматического капиллярного секвенатора. На выходе получена секвенограмма в виде “сырой”, непрочитанной программой хроматограммы, где пики четырёх цветов соответствуют различным нуклеотидам (см. легенду). На изображении 2 представлен интересующий участок секвенограммы плазмиды, на протяжении которого нужно осуществить вставку последовательности гена GFP.

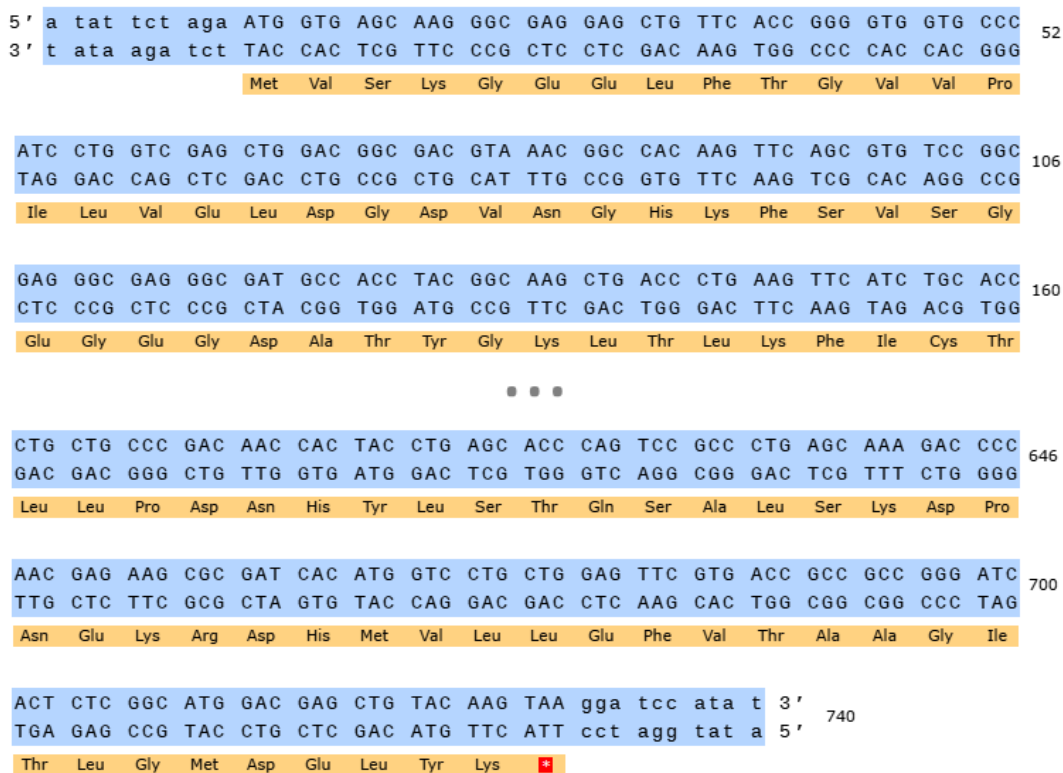


Рис. 1 последовательность “вставки”



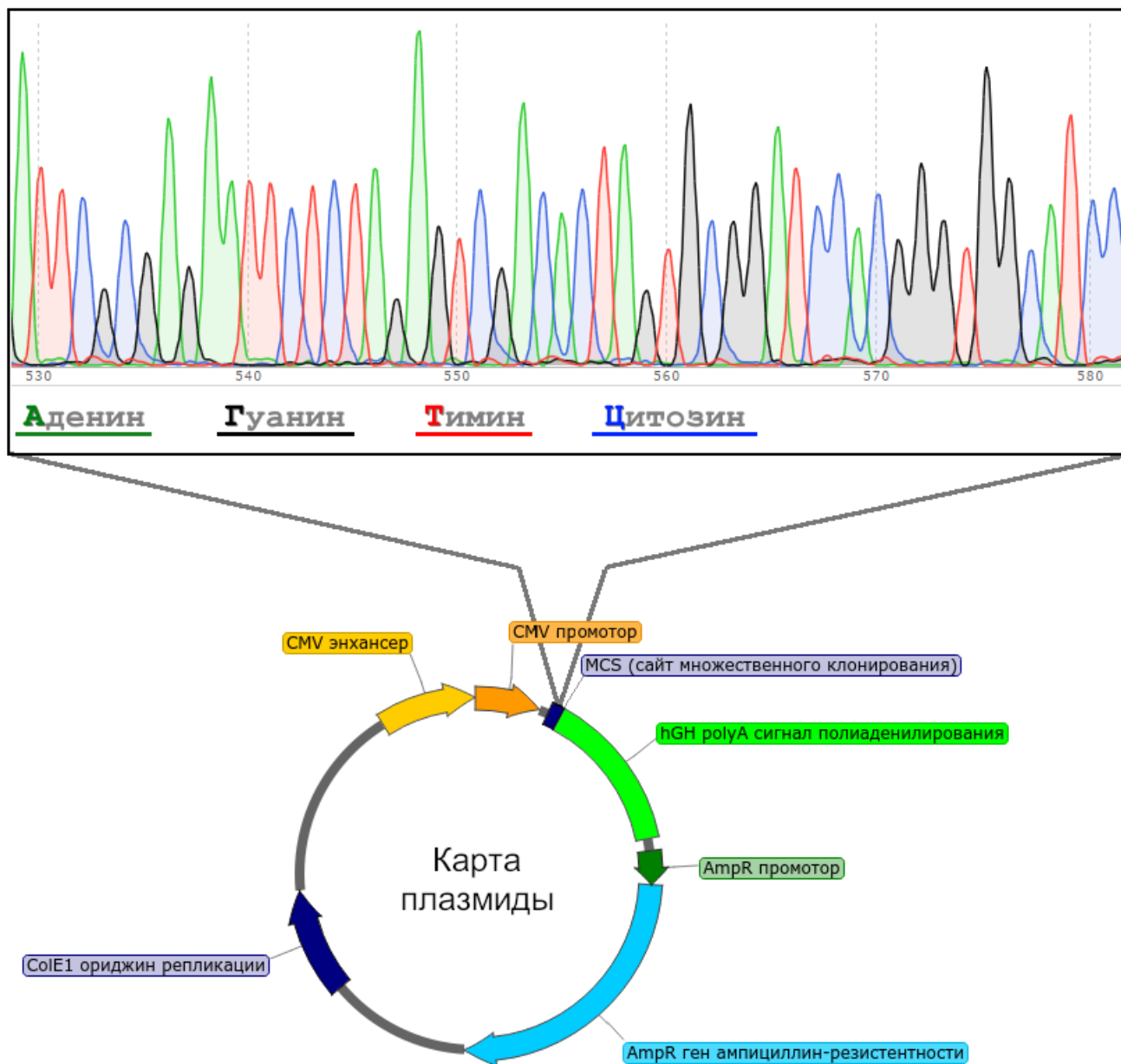


Рис. 2. Карта плазмиды и секвенс-грамма сайта для вставки гена GFP.

Таблица 1. Сайты узнавания некоторых ферментов, позволяющих сайт-специфически разрезать молекулы двухцепочечной ДНК

Энзим	Сайт узнавания	Энзим	Сайт узнавания
AatII	5' G A C G T C 3' 3' C T G C A G 5'	NruI	5' T C G C G A 3' 3' A G C G C T 5'
AgeI	5' A C C G G T 3' 3' T G G C C A 5'	PacI	5' T T A A T T A A 3' 3' A A T T A A T T 5'
BamHI	5' G G A T C C 3' 3' C C T A G G 5'	PauI	5' G C G C G C 3' 3' C G C G C G 5'





BfaI	5' C T A G 3' 5' G A T C 3'	SalI	5' G T C G A C 3' 3' C A G C T G 5'
BsrGI	5' T G T A C A 3' 3' A C A T G T 5'	SpeI	5' A C T A G T 3' 3' T G A T C A 5'
EcoRI	5' G A A T T C 3' 3' C T T A A G 5'	XbaI	5' T C T A G A 3' 3' A G A T C T 5'

* Вертикальными линиями в последовательности сайта узнавания указано место разрезания каждой из цепей ДНК. Пробелы даны для удобства зрительного восприятия и не несут смысловой нагрузки.

Задание 1. Где в бактериальной клетке следует искать плазмидную ДНК? Несмотря на отсутствие репликации плазмид в клетках многоклеточных эукариотических организмов, некоторые из генов, кодируемых в плаزمиде, могут там экспрессироваться (при искусственном введении плазмиды в такие клетки). Обычно это зависит от наличия в плазмиде перед геном соответствующего управляющего элемента, подходящего именно для эукариотических клеток. Назовите этот управляющий элемент.

Задание 2. В тексте задания были упомянуты ферменты бактерий, способные разрезать цепи ДНК при наличии в них соответствующих последовательностей (сайтов узнавания), специфических для каждого такого фермента. Назовите данные ферменты. Какую роль эти ферменты играют у бактерий?

Задание 3. С учётом легенды к изображению 2 определите первичную нуклеотидную последовательность участка плазмиды, для которого на данном изображении представлена секвенограмма. Остатков каких нуклеотидов — пуриновых или пиримидиновых — больше в данной последовательности?

Задание 4. Какие два энзима из доступных в лаборатории (представлены в таблице 1) необходимо использовать для обработки вставки (рис. 1) с тем, чтобы её можно было ввести в плазмидный вектор в пределах участка, представленного на секвенограмме (рис 2), учитывая, что управляющий элемент, упомянутый в вопросе 1, расположен слева от представленного на секвенограмме участка. Какие из этих ферментов необходимо использовать для обработки плазмиды?

Задание 5. В каких участках последовательности вставки можно произвести разрезание без ущерба для её функциональности в качестве гена, кодирующего синтез белка GFP. Что будет, если произвести «правый» разрез левее стоп-кодона?

Задание 6. Учитывая, что общая длина плазмиды составляет 5031 п.н., укажите длину (по одной из цепей) полученных фрагментов после её разрезания: основной части плазмиды, которая будет сшиваться со вставкой, и участка между двумя сайтами распознавания для использованных разрезающих ферментов.





Задание 7. Сшивание линейризованной плазмиды и вставки ферментом ДНК-лигаза (лигирование) проводят с определенным молекулярным соотношением между сшиваемыми молекулами. Для дальнейших расчётов рассчитайте молярную массу плазмиды и вставки, помня, что она численно равна относительной молекулярной массе. Используйте следующие значения последней для дезоксирибонуклеотидов в составе двухцепочечной ДНК: А - 313.2 г/моль, Г - 329.2 г/моль, С - 289.2 г/моль, Т - 304.2 г/моль (вклад концевых фосфатов не учитываем, длины линейного фрагмента плазмиды, соединяемого со вставкой и самой вставки подсчитаны в ответе на вопрос 6, процент Г и С нуклеотидов (суммарно) в плазмидном фрагменте - 50,47%, во вставке - 60,68%).

Задание 8. После обработки разрезающими ферментами и очистки обработанных фрагментов ДНК было проведено определение их массовой концентрации, составившей 100 нг/мкл (1.0×10^{-7} г/мкл) для вставки и 2000 нг/мкл (2.0×10^{-6} г/мкл) для линейризованной плазмиды (большого ее фрагмента). Вычислите количество молей в 1 мкл раствора каждого из фрагментов с использованием рассчитанных в ответе на вопрос 7 значений.

Для справки:

$$1 \text{ г} = 10^6 \text{ мкг} = 10^9 \text{ нг.}$$

$$1 \text{ моль} = 10^6 \text{ мкмоль} = 10^9 \text{ нмоль} = 10^{12} \text{ пмоль}$$

Помним, что при умножении степеней с одинаковыми основаниями показатели складываются (при делении - вычитаются), основание остается неизменным. Например: $5 \times 10^{-12} / 10^6 = 5 \times 10^{(-12 - 6)} = 5 \times 10^{-18}$

Задание 9. В реакцию лигирования решено взять 100 нг линейризованной плазмиды при молярном соотношении плазида:вставка = 1 / 5. Сколько микролитров раствора каждого из компонентов необходимо взять в реакцию?

Задание 10. Размножение целевой плазмиды (с внедренным геном GFP) проводим с использованием лабораторного штамма бактерий *E. coli*. Сначала производят селекцию клеток *E. coli*, получивших искомую плазмиду, на среде с антибиотиком ампициллин, поскольку у данного штамма нет активного гена, кодирующего фактор устойчивости к этом антибиотику. Подумайте и объясните, зачем необходим ампициллин и почему его присутствие приведёт к отбору тех бактерий, в которые попала искомая плазида.

Ответы и критерии оценивания:

Задание 1.

В бактериальной клетке плазмидная ДНК может находиться только в цитоплазме.





Данный элемент - промотор, в нашем случае - промотор, способный направлять экспрессию гена в клетках эукариот (такой как, например, CMV промотор). (2 балла).

Задание 2.

Эндонуклеазы рестрикции. Разрушение экзогенной ДНК, например, для защиты от бактериофагов. (2 балла).

Задание 3.

ATTCGCGAGAATTCTCTAGAGTCGACACTAGTGC GGATCCACGGGTGGCAT
CC

Больше пуриновых (А и Г) — их 27, пиримидиновых (С и Т) - 26
(2 балла).

Задание 4.

Посмотрев на последовательность концевых регионов вставки (ген GFP) мы можем увидеть, что до первого триплета гена, кодирующего метионин, расположен единственный сайт узнавания — для рестриктазы XbaI, после стоп-кодона TAA также находится единственный сайт узнавания — для рестриктазы BamHI. Теперь, посмотрев на последовательность, представленную на секвенограмме, мы также обнаружим эти два сайта узнавания — для XbaI левее и для BamHI — правее, а значит при разрезании плазмиды по этим сайтам, вставка гена произойдёт в нужном направлении.

Теми же ферментами. (2 балла).

Задание 5.

На 5' конце до ATG в позиции 11 - 13, кодирующего стартовый метионин белка, на 3' конце - после стоп-кодона TAA. Если разрез произойдёт до стоп-кодона, то некоторое количество кодонов из последовательности плазмиды (до ближайшего нового стоп-кодона), следующие за соответствующим разрезом в плазмиде, войдут в кодирующую последовательность гена, что приведёт к синтезу «неправильного» белка. (2 балла).

Задание 6.

Длина малого (вырезаемого) фрагмента по любой цепи - 20 оснований («липкие» концы равны по длине) — это можно подсчитать исходя их расположения на секвенограмме найденных сайтов узнавания, длина большего фрагмента (линеаризуемая плаزمида) - $5031 - 20 = \underline{5011}$. (2 балла).

Задание 7.

Для плазмиды:





GC состав плазмидного фрагмента — 50.47%, AT — 49.53%.

Общее число нуклеотидов в плазмидном фрагменте: $5011 * 2 = 10022$

Количество G + C: $10022 * 0,5047 = \sim 5058$, A + T: $10022 - 5058 = 4964$

Отсюда:

$$N_G (\text{количество G}) = N_C = 5058 / 2 = 2529$$

$$N_A = N_T = 4964 / 2 = 2482$$

Молярная масса (M) = $(313.2 * N_A + 329.2 * N_G + 289.2 * N_C + 304.2 * N_T) = 3096346$ г/моль.

Для вставки:

Общее число нуклеотидов = $740 * 2 = 1480$,

G + C: $1480 * 0,6068 = 898$

A + T: $1480 - 898 = 582$

$$N_G = N_C = 898 / 2 = 449$$

$$N_A = N_T = 582 / 2 = 291$$

$$M = 449 * 329.2 + 449 * 289.2 + 291 * 304.2 + 291 * 313.2 = 457325 \text{ г/моль.}$$

Ответ: 3096346 г/моль и 457325 г/моль

По 1 баллу за каждый расчёт, допустима погрешность +/- 1% (2 балла).

Задание 8.

Концентрация (C) вставки = 100 нг / мкл, $C_{\text{плазмиды}} = 2000$ нг / мкл (дано)

$M_{\text{вставки}} = 457325$ г/моль (4.573×10^5 г / моль) (из прошлого вопроса)

$M_{\text{плазмиды}} = 3096346$ g/mol (3.096×10^6 г/моль) (из прошлого вопроса)

количество вещества (v) в 1 $\mu\text{l} = C / M$

для плазмиды:

молярная концентрация (c) = 2.0×10^{-6} г/мкл / 3.096 г/моль = $9,69 \times 10^{-14}$ моль/мкл (0.097 пмоль / мкл).

для вставки:

c = 1.0×10^{-7} г/мкл / 4.573×10^5 г / моль = 0.22×10^{-12} моль / мкл (0.22 пмоль / мкл).

Ответ:

$9,69 \times 10^{-14}$ моль/мкл (0.097 пмоль / мкл)





2.2×10^{-13} моль / мкл (0.22 пмоль / мкл)

По 1 баллу за расчет каждого значения, последние должны быть приведены в молях (или меньших величинах) на мкл (2 балла).

Задание 9.

Искомые 100 нг фрагмента плазмиды содержится в: $100 \text{ нг} / 2000 \text{ нг/}\mu\text{l} = 0.05 \text{ мкл}$

В таком объеме содержится $0.097 \text{ пмоль/мкл} * 0.05 \text{ }\mu\text{l} = 4,85 \times 10^{-3}$ пмоль плазмиды (либо $9,69 \times 10^{-14} \text{ моль/мкл} * 0.05 \text{ мкл} = 4.85 \times 10^{-15}$ моль плазмиды). Значит, чтобы взять вставку в 5-кратном избытке по молям необходимо $4,85 \times 10^{-3} \text{ пмоль} * 5 = 2.425 \times 10^{-2}$ пмоль вставки (2.425×10^{-14} моль вставки).

Чтобы подсчитать необходимый объем вставки, нужно разделить искомое количество вещества на ее молярную концентрацию: $2.425 \times 10^{-3} \text{ пмоль} / 0.22 \text{ пмоль/мкл} = 1.1 \text{ }\mu\text{l}$

Ответ: 0.05 мкл и 1.1 мкл

По 1 баллу за верно подсчитанное значение (2 балла).

Задание 10.

Плазмида содержит фактор устойчивости к ампициллину, которого лишены используемые *E. coli*. Соответственно добавление антибиотика в среду позволит вырастить только те бактерии, в которые плазмида попала при трансформации. (2 балла).

Суммарно 20 баллов за все задание.

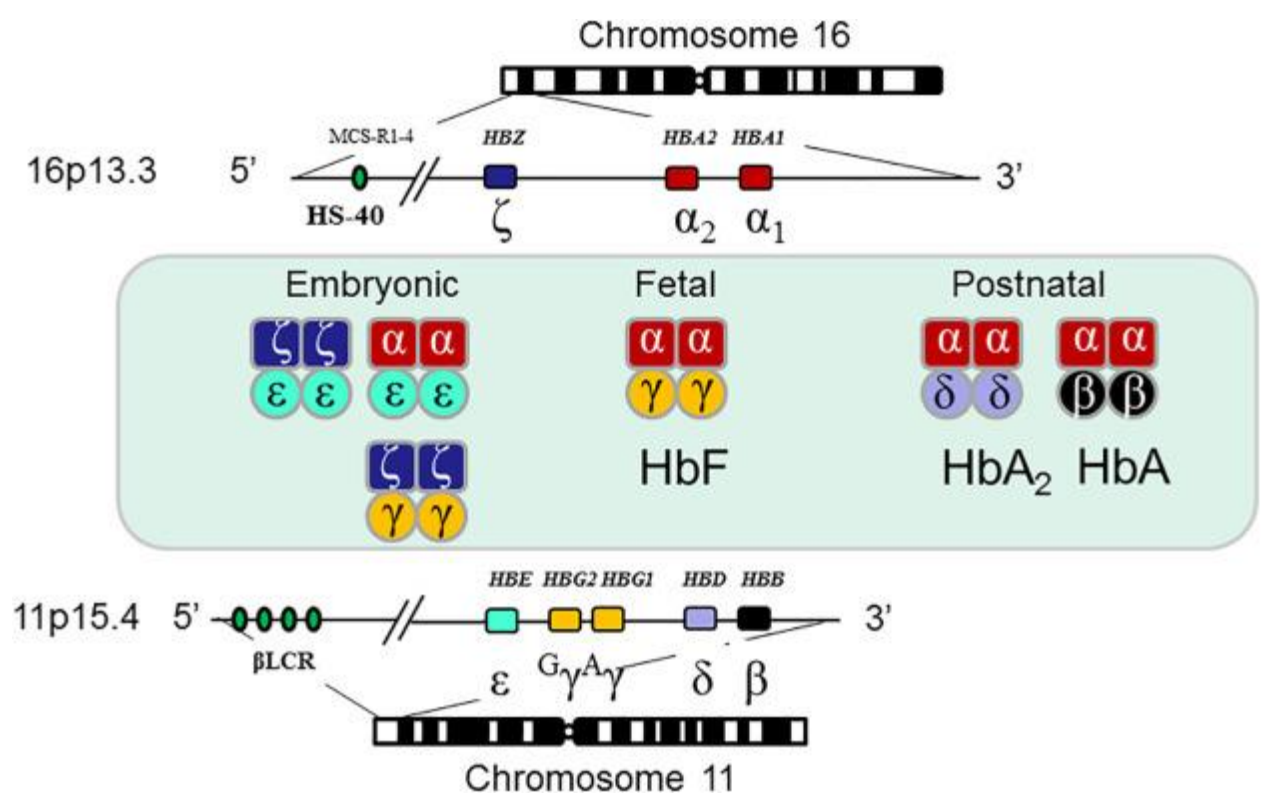




«Мне вообще-то нравится дышать»

Гемоглобин — это тетрамерная, обеспечивающая транспорт кислорода молекула, название которой дал Хоппе-Сейлер в 1862 г. Гены, кодирующие отдельные глобиновые цепи, были первыми генами, для которых в 1979 г. удалось определить молекулярную структуру. Известно более 1000 генетических вариантов гемоглобина, различных по физико-химическим свойствам. Многие из них вызывают тяжёлые заболевания.

Гены гемоглобина – это кластеры генов, расположенные на 11 и 16-ой, на хромосомах человека, синтезирующие отдельные полипептидные цепи на разных этапах онтогенеза. Интересной особенностью этих генов заключается наличие специального локуса на каждой хромосоме, который ответственен за последовательную экспрессию цепей.



Задание 1. Укажите, какие структуры в организме участвуют в кроветворении в течении онтогенеза человека.

Задание 2. Объясните, почему и когда организму человека необходима смена фетального гемоглобина на гемоглобин взрослого? Анализируя предложенную схему хромосом 11 и 16, предположите, почему при делециях генов гемоглобина, вызывающих β -талассемию (11 хромосома), тяжесть заболеваний выше, чем при α -талассемиях (16 хромосома)?

Задание 3. Заполните таблицу. В строках с 3 по 6 используйте слова: *ПРИСУТСТВУЕТ, ОТСУТСТВУЕТ.*





Таблица 1. Характеристика работы генов гемоглобина хромосомы 11 в онтогенезе человека				
Ген	βLCR	<i>HBE</i>	<i>HBG1</i>	<i>HBB</i>
Функция гена		Синтез ...	Синтез ...	Синтез ...
Активность во время эмбрионального периода				
Активность во время фетального периода				
Активность во время постнатального периода				
При наличии мутации в гене будет нарушен синтез ... цепей гемоглобина				

Ответы и критерии оценивания:

Задание 1.

1. Стенка желточного мешка
2. Печень
3. Селезёнка
4. Красный костный мозг
5. Тимус

За каждый правильный пункт из списка – 1 балл

Суммарно 5 баллов.

Задание 2.

Адаптация организма под внутриутробное развитие: фетальный гемоглобин обладает повышенным сродством к кислороду и позволяет сравнительно малому объёму крови плода выполнять кислородоснабжающие функции более эффективно (*1 балл*). Однако фетальный гемоглобин обладает меньшей стойкостью к разрушению и меньшей стабильностью в физиологически широком интервале pH и температур (*1 балл*). Когда ребёнок рождается, он переходит на





лёгочное дыхание и его кровь закисляется, что приводит к неэффективности работы фетального гемоглобина и нужно перейти на гемоглобин взрослого (1 балл).

На 16-ой хромосоме два генетических локуса, ответственных за синтез α -цепи, а на 11-ой только один локус, ответственный за синтез β -цепи. При потере на 16-ой хромосоме участка с геном α -цепи есть ещё один, который способен синтезировать, в отличии от 11-ой хромосомы. (2 балла).

Суммарно 5 баллов.

Задание 3.

Таблица 1. Характеристика работы генов гемоглобина хромосомы 11 в онтогенезе человека				
Ген	βLCR	HBE	$HBG1$	HBB
Функция гена	Активация транскрипции генов гемоглобина	Синтез ϵ цепи гемоглобина	Синтез γ цепи гемоглобина	Синтез β цепи гемоглобина
Активность во время эмбрионального периода	ПРИСУТСТВУЕТ	ПРИСУТСТВУЕТ	ПРИСУТСТВУЕТ	ОТСУТСТВУЕТ
Активность во время фетального периода	ПРИСУТСТВУЕТ	ОТСУТСТВУЕТ	ПРИСУТСТВУЕТ	ОТСУТСТВУЕТ
Активность во время постнатального периода	ПРИСУТСТВУЕТ	ОТСУТСТВУЕТ	ОТСУТСТВУЕТ	ПРИСУТСТВУЕТ
При наличии мутации в гене будет нарушен синтез ... цепей гемоглобина	$\epsilon \gamma \beta$	ϵ	γ	β

Для каждого правильного ответа – 0,5 баллов.

Суммарно 20 баллов за все задание.





Вперёд и вверх (кстати, о птичках)

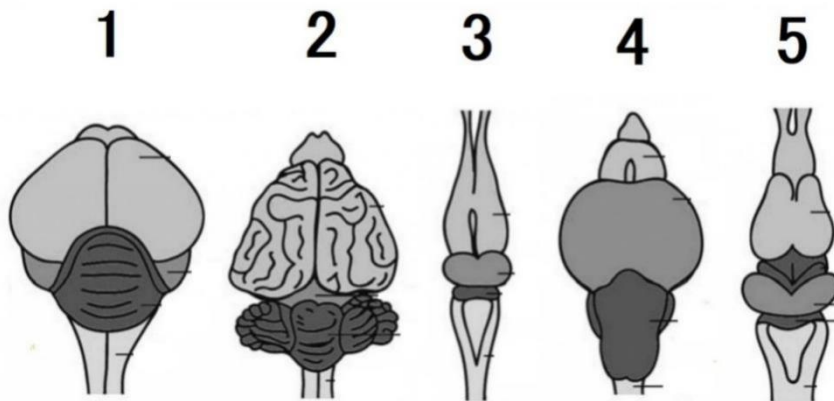
Полёт – действие сложное, требующее ряда существенных анатомических преобразований, ароморфозов.

Задание 1. Выберите среди представленных ниже вариантов те, которые свойственны исключительно современным представителям класса птиц:

- полые кости;
- наличие воздушных мешков в полости тела;
- обтекаемая форма тела;
- превалирующая длина передних конечностей по сравнению с задними;
- двойное дыхание;
- редукция пальцев на крыльях.

Задание 2. Известно, что одной из подобных адаптаций является отсутствие зубов у современных птиц. Однако, им всё равно необходимо как-то размельчать пищу. Подумайте, посредством появления какой адаптации птицы смогли выйти из положения.

Задание 3. Помимо уже перечисленных выше адаптаций, для птиц характерно и особое строение головного мозга. Изучив рисунки ниже, выберите вариант, на котором изображён головной мозг канарейки. Объясните, какая часть мозга и по какой причине будет одинаково хорошо развита как у птиц, так и у рыб, но, при этом, будет развита существенно хуже у земноводных и рептилий?



Задание 4. Существуют различные классификации птиц, в основу которых положены разнообразные признаки. Одной из них является степень развития новорожденных птенцов и особенности их дальнейшего роста. В «Лесной газете» Виталия Бианки описаны два примера птенцов, которые вывелись у бекасов и пищух: «А вот сидят два бекасенка. Они только день как из яйца, а гнездо своё покинули и сами себе отыскивают червячков. Потому и были у бекаса такие большие яйца, чтобы бекасята в них подрастать могли. ... А пищухина дочь - ужасная неженка. Целые две недели в гнезде просидела, теперь вылетела и сидит на пне. Самой скоро уже три недели, а все ещё питит и требует, чтобы мать запихивала ей в рот гусениц и другие лакомства.»





Как называют данные группы птиц? В чем особенности эмбрионального и постэмбрионального развития каждой из групп?

Задание 5. В природе очень часто наблюдается явление так называемой конвергентной эволюции – сильного морфологического сходства у неродственных друг другу таксонов. Вам предлагается выбрать корректный пример конвергенции из предложенных вариантов:

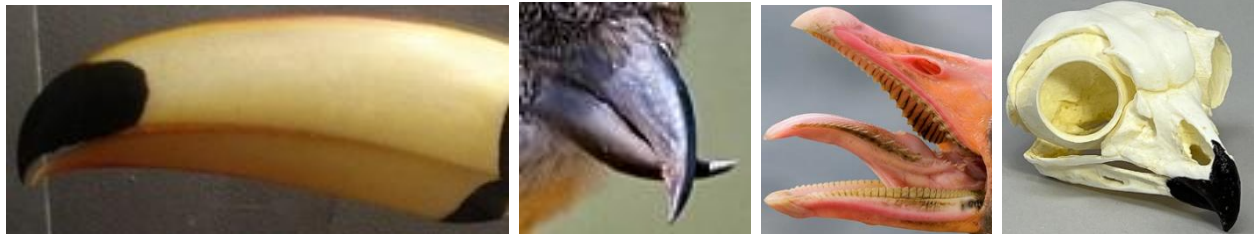
- а) соколиные и ястребиные
- б) ястребиные и орлы
- в) эму и казуары
- г) тинамуобразные и курообразные
- д) ракшеобразные и удоды

Задание 6. В данном задании мы предлагаем вам провести параллели между морфологическими адаптациями птиц их высшим таксоном.

Адаптации: бахромчатый язык, крючковатый клюв без вырезов, ассиметричный клюв, мощный клюв с зубринами.

Таксоны: сем. вьюрковые, сем. тукановые, сем. сипуховые, сем. Утиные.

Адаптация	Таксон



Ответы и критерии оценивания:

Задание 1.

Полые кости, наличие воздушных мешков в полости тела, двойное дыхание, редукция пальцев на крыльях

3 балла за полное соответствие, 1 балл за одну ошибку, 0 баллов за две и более ошибок.

Задание 2.

Двойной желудок, состоящий из мускульной и железистой частей. Также, для существенного упрощения перемалывания пищи, птицы проглатывают мелкие инородные тела, которые выполняют функцию своеобразного абразива

3 балла за полный ответ, 1 балл за указание адаптации без её характеристики.





Задание 3.

Вариант 1: этой частью мозга будет являться мозжечок, благодаря развитости которого осуществляется координация движений именно в трёхмерном пространстве.

4 балла за полный ответ, 2 балла за указание нужного типа мозга и правильного его отдела без его характеристики, 1 балл за указание нужного типа мозга.

Задание 4.

Выводковые (матуронатные, зреловылупляющиеся) птицы - группа птиц, эмбриональный период развития которых довольно продолжителен (свыше трёх недель), по этой причине птенцы вылупляются из яйца вполне сформированными, одетыми пухом и способными самостоятельно отыскивать корм.

Птенцовые птицы (имматуронатные, незреловылупляющиеся, гнездовые) — группа птиц, эмбриональный период развития которых непродолжителен (менее трёх недель), а потому птенцы вылупляются из яйца не до конца сформированными: голыми, слепыми, глухими и совершенно неспособными отыскивать корм. Этим они резко отличаются от выводковых птиц. Птенцовые птицы долгое время остаются в гнезде, родители защищают их, согревают и выкармливают, принося пищу в гнездо.

По 2 балла за каждую группу птиц и соответствующие описания, в сумме 4 балла.

Задание 5.

а) соколиные и ястребиные; б) тинамуобразные и курообразные

2 балла за полный ответ.

Задание 6.

Адаптация	Таксон
бахромчатый язык	сем. утиные
крючковатый клюв без вырезов	сем. сипуховые
асимметричный клюв	сем. вьюрковые
мощный клюв с зубринами	сем. тукановые

4 балла за правильное соответствие.

