

Всесибирская олимпиада по биологии 2016-17. 3 этап

24 февраля 2017. Время выполнения задания – 4 часа.

10 – 11 классы

Часть 1. Задания по рисункам и на сопоставление

1. Семейства растений и признаки. (18 баллов)

В каких из представленных в таблице семейств растений встречаются перечисленные ниже признаки?

Заполните таблицу в бланке ответов (запишите номера в порядке увеличения)

Семейства	Признаки		
Крестоцветные	1. Четырехчленный цветок	6. Тычинок шесть	10. Семена без эндосперма
Розоцветные	2. Лепестков обычно пять свободных	7. Соцветие кисть	11. Плод стручок
Бобовые	3. Сросшиеся чашелистики	8. Соцветие щиток	12. Листья всегда без прилистников
	4. Пестиков много или один	9. Соцветие головка	13. Древесные растения
	5. Тычинок обычно десять		

2. Жизненные циклы растений. (25 баллов).

На рисунках изображены жизненные циклы растений, относящихся к разным отделам высших растений. Буквы А-З на рис. I и числа 1-10 на рис. II обозначают некоторые структуры, а буква И и числа 11 и 12 – процессы.

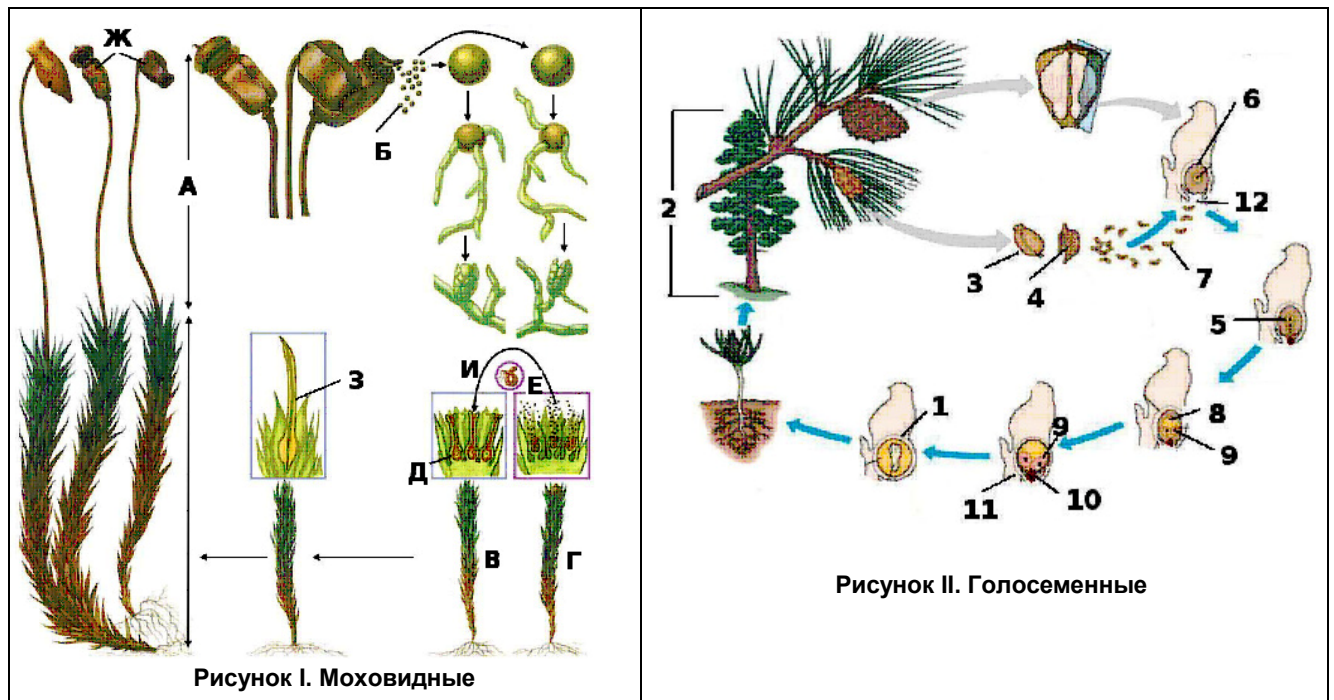
Укажите, какие структуры из цикла голосеменных соответствуют структурам из цикла моховидных: под буквами (цикл моховидных) впишите числа (гомологичные структуры из цикла голосеменных).

В следующей строке под каждой структурой подпишите ее плоидность.

Как называется процесс, обозначенный буквой И на рис. I, каким числом он обозначен на рис. II?

Напишите, что обозначают "лишние" числа в цикле голосеменных растений.

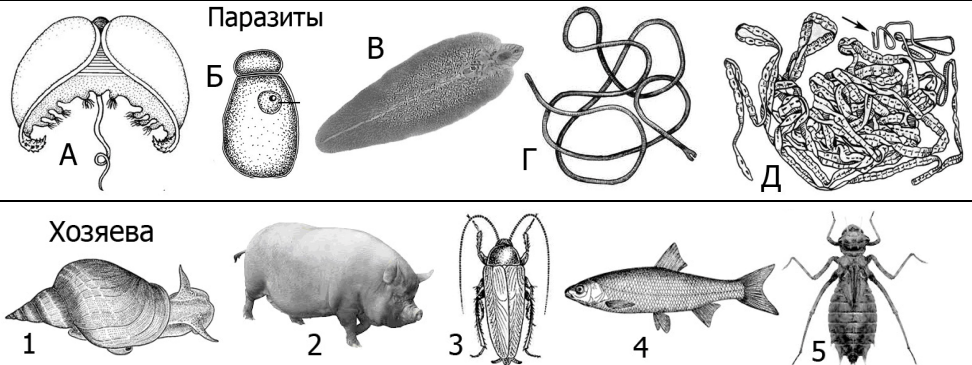
Обведите в таблице обозначения тех структур, где происходит мейоз.



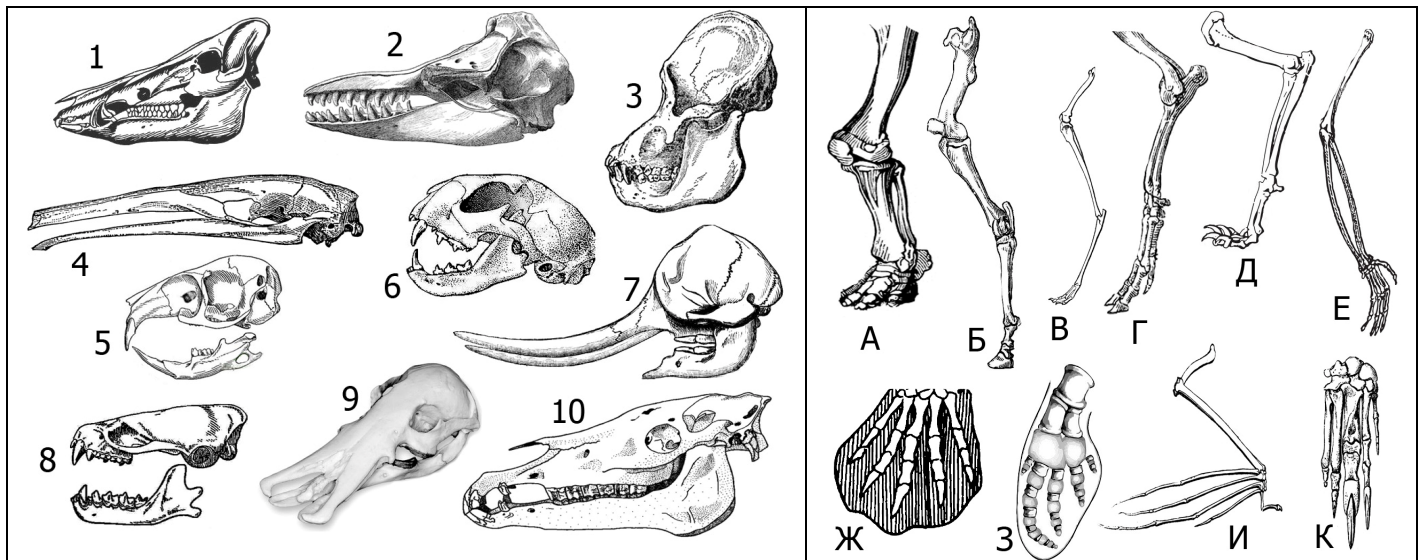
3. Паразит-хозяин. (20 баллов).

Определите пары «паразит – промежуточный хозяин» для организмов, представленных на рисунках.

Назовите паразита, подпишите, к какому типу он относится, впишите в таблицу номер животного, который для данного паразита является промежуточным хозяином.



4. Черепа и конечности. (30 баллов). Определите, к каким **отрядам** относятся млекопитающие, чьи черепа изображены на рисунке. Подберите к каждому черепу соответствующие ему кости конечности. Ответ запишите в таблицу. (Если не знаете название отряда, впишите предполагаемый род животного).



5. Гормоны. (18 баллов). По выполняемой функции определите **название гормона** и запишите в бланк ответов. Сопоставьте каждому гормону место его синтеза

Функция гормона	Место синтеза
1 Увеличивает реабсорбцию воды в канальцах нефронов	А – Гипоталамус
2 Стимуляция секреции панкреатического сока	Б – Надпочечники
3 Регулирует углеводный обмен	В – Тонкая кишка
4 Стимулирует половое созревание и развитие организма по мужскому типу	Г – Гипофиз
5 Регулирует суточные биоритмы в соответствии с освещённостью	Д – Семенники
6 Контроль синтеза и секреции гормонов надпочечников	Е – Эпифиз

6. Гибель клеток. (10 баллов).

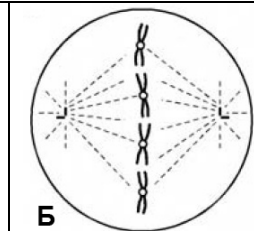
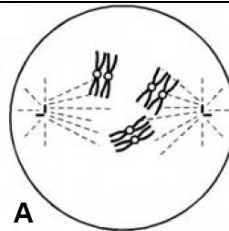
Сравните два пути гибели клеток – **некроз** и **апоптоз**. Выберите события, которые происходят при некрозе и апоптозе. Впишите в бланк ответов под номером события букву Н либо А (где Н – некроз, А – апоптоз).

1. Активация сигнальных систем клетки	6. Разрыв ядерной оболочки
2. Фагоцитоз соседними клетками	7. Передача сигнала в клеточное ядро
3. Воспаление	8. Фагоцитоз макрофагами и лейкоцитами
4. Упорядоченное расщепление ДНК	9. Беспорядочное расщепление ДНК
5. Сморщивание цитоплазмы	10. Набухание цитоплазмы

7. Хромосомы. (22 балла).

Для клеток, изображенных на рисунках, определите тип деления и стадию. Нарисуйте хромосомы дочерних клеток, образовавшихся в каждом делении.

Могут ли эти две клетки принадлежать одному организму? Ответ обоснуйте.

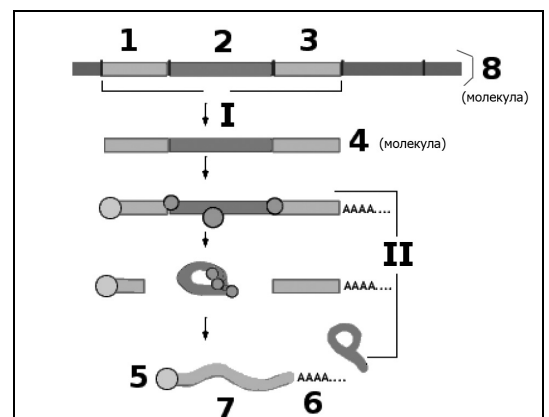


8. Молекулярные процессы. (12 баллов).

Определите, какие молекулярные процессы отмечены на рисунке римскими числами I и II.

Найдите в списке ниже термины, наиболее точно описывающие объекты, отмеченные цифрами на рисунке.

А. мРНК	Д. экзон	И. 5'-кэп
Б. пре-мРНК	Е. интрон	К. поли-А хвост
В. ДНК	Ж. промотор	
Г. оперон	З. терминатор	



Часть 2. Задачи.

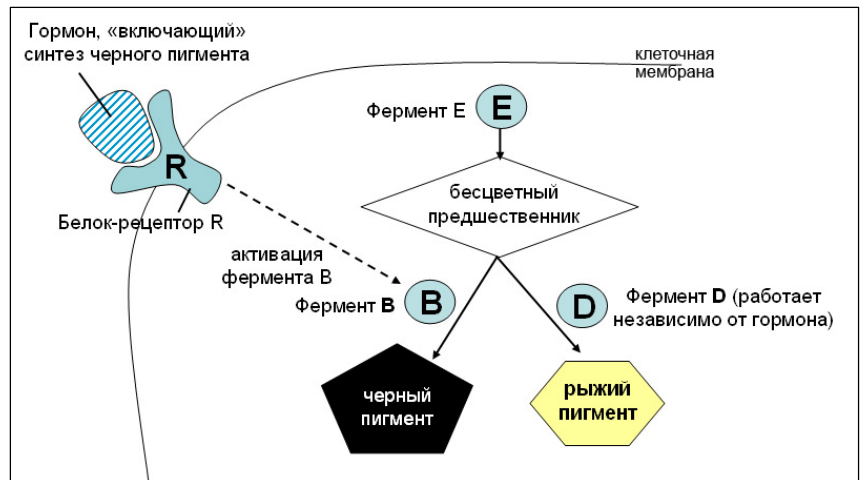
1. Определите до отряда. (10 баллов)

В тексте приводится описание отряда животных. Определите его систематическое положение (тип, класс, отряд) Ответ обоснуйте.

Две пары конечностей. Гомойотермны, имеют 4-камерное сердце. Размеры тела от 9,5см до 1 м. Большинство видов ярко окрашены, преобладающим цветом часто является травянисто-зеленый. Самым характерным признаком отряда является клюв. Высота клюва при основании больше чем вдвое превосходит его ширину, а иногда превосходит и длину. Сильно согнутое надклювье соединено с черепом подвижно, имеет при основании короткую восковицу. Головной мозг относительно крупный; хорошая память и развитая голосовая мускулатура. Многие виды охотно приручаются и проявляют незаурядный артистизм в цирках.

2. Задача по генетике. (30 баллов)

На рисунке показана упрощенная схема формирования цвета волос у человека. Клетки волосяных луковиц содержат ферменты для синтеза двух пигментов – черного (ген В) и рыжего (ген D) из общего бесцветного предшественника (для его синтеза необходим фермент E). Рыжий пигмент синтезируется всегда (если есть фермент D), а для синтеза черного нужен дополнительный гормональный сигнал. Гормон присоединяется к мембранному рецептору (белок R), рецептор передает сигнал в клетку и активирует фермент В.



Во всех указанных на схеме генах доминантные аллели отвечают за синтез полноценного функционального белка, а рецессивные означают отсутствие белка данного гена. Черный пигмент «забывает» рыжий, поэтому при синтезе обоих пигментов одновременно цвет волос будет черным. Белые волосы – отсутствие пигментов. Будем считать, что гормон, взаимодействующий с рецептором R, есть всегда.

- 1) Запишите все возможные генотипы по четырем указанным в схеме генам для людей с разным цветом волос. (Используйте при записи прочерки, если на этом месте может стоять любой аллель).

Цвет	Генотипы
Черный	
Рыжий	
Белый	

- 2) Может ли в семье, где оба родителя рыжие, родиться черноволосый ребенок? Запишите схему скрещивания (со всеми генотипами), поясняющую ваш ответ.
- 3) В другой семье оба родителя гомозиготны по доминантному аллелю гена E, а по трем остальным генам гетерозиготны. Какова вероятность рождения у них ребенка
 - а) с таким же цветом волос, как у родителей;
 - б) с таким же генотипом, как у родителей?

3. Взаимодействие противоположных процессов в регуляции артериального давления. (23 балла)

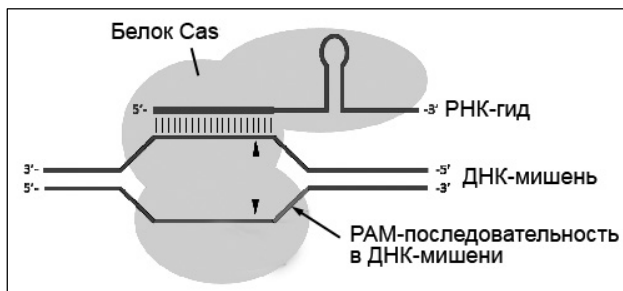
Постоянство параметров внутренней среды организма в состоянии покоя обеспечивается балансом постоянно идущих процессов, направленных противоположно.

- 1) Объясните, какие конкретные постоянные потоки импульсов обеспечивают постоянство артериального давления крови.
- 2) Нарисуйте схемы регуляции этих потоков.
- 3) Приведите еще примеры, когда постоянство важных параметров обеспечивается постоянным протеканием разнонаправленных процессов.

4. Задача на вероятность. Мишени системы CRISPR/Cas. (15 баллов)

Недавно у бактерий была открыта CRISPR/Cas-система – специальные белки, уничтожающие чужеродную ДНК. Эти белки способны точно узнавать определенные последовательности-мишени в ДНК и разрезать ДНК по ним. С 2013 года молекулярные биологи стали использовать Cas-белки для внесения разрывов в геном эукариотических клеток в выбранном месте.

Схема работы белка Cas показана на рисунке.



Эндонуклеаза Cas9 работает в комплексе с РНК-гидом (названа так, потому что направляет белок к комплементарной этой РНК мишени). Рибонуклеопротеиновый комплекс Cas–РНК-гид вносит разрыв в ДНК при двух условиях: во-первых, 20 нуклеотидов РНК-гида должны быть комплементарны последовательности ДНК. Во-вторых, за двадцатью нуклеотидами ДНК, которые комплементарны РНК-гиду, должна следовать короткая последовательность, называемая РАМ (Protospacer Adjacent Motif) – ее узнает уже сам белок Cas.

Представьте, что вы планируете эксперимент. Целью является внесение разрыва в любой точке-мишени на участке генома длиной 10 тыс.п.н. Вы можете заказать синтез любой РНК-гида с единственным условием: она должна начинаться на G. Последовательность РАМ для вашего белка Cas – NGG (где N – любой нуклеотид)/ Допустим, вы синтезировали и используете все возможные РНК-гиды длиной 20 нуклеотидов, начинающиеся на G.

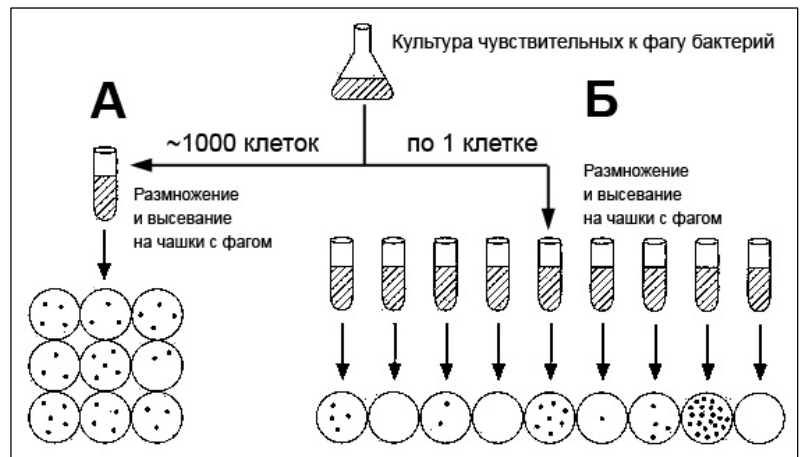
- 1) Посчитайте, сколько максимально точек разрыва вы можете получить на данном участке генома
- 2) Вы взяли другой белок Cas, у которого РАМ – NNAGAA. Проведите те же расчеты для этого случая.

5. Что изучали в этом эксперименте на бактериях? (20 баллов)

Бактериофаги (или просто фаги) – это вирусы бактерий. Обычно после встречи с фагами гибнут все бактерии. Но иногда в бактериальных популяциях появляются устойчивые к ним клетки. Для изучения природы этого явления был поставлен эксперимент, схема которого приведена на рисунке.

В серии А эксперимента из большой популяции бактерий взяли образец, содержащий ~ 1000 клеток, размножили и высеяли по примерно 20 млн. клеток на чашки Петри, содержащие бактериофаг.

В серии Б делали все то же самое, отличие было только в том, что изначально из большой популяции взяли по одной клетке и основали индивидуальные культуры, а уже из них (после размножения в пробирках) высеивали бактерии на чашки с фагом, так же по 20 млн. на чашку. Число точек в чашках отражает число полученных клонов

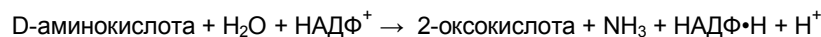


Рассмотрите схему эксперимента и показанные на ней результаты и ответьте на вопросы.

- 1) Как образуются колонии в чашках и почему их так мало? Как называется изучаемое явление?
- 2) Проанализируйте результаты серий А и Б и объясните, в чем их различие.
- 3) Как можно объяснить это различие?
- 4) Какое свойство изучаемого явления показывает данный эксперимент?

6. Дегидрогеназа D-аминокислот (17 баллов)

Фермент DAAD (D-Amino Acid Dehydrogenase) – дегидрогеназа D-аминокислот. Этот фермент имеют некоторые бактерии: он катализирует обратимую реакцию дезаминирования D-аминокислот в присутствии НАДФ⁺:



Таким образом, используя этот фермент в определенном месте клетки в присутствии D-аминокислот, можно избирательно изменять Red/Ox (окислительно-восстановительный) статус этой области клетки. Ответьте на вопросы.

- 1) Чем отличаются D- и L-аминокислоты по структуре и использованию в живых организмах?
- 2) Почему для бактерии использование фермента, работающего с D-аминокислотами, предпочтительнее фермента, работающего с L-аминокислотами?
- 3) Для работы данной системы в животной клетке было бы предпочтительнее использовать НАД⁺. Почему?
- 4) Предположите, какие аминокислотные замены должны произойти в активном центре фермента, чтобы он мог использовать в качестве субстрата не НАДФ⁺, а НАД⁺. (Для ответа на этот вопрос сравните структуру НАДФ⁺ и НАД⁺).