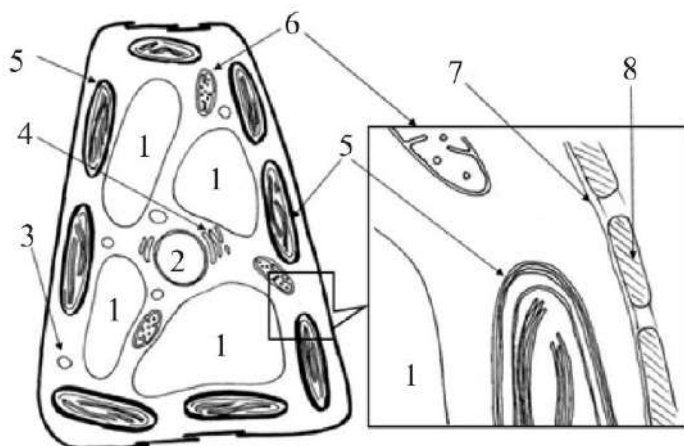


Вариант 1

ОТВЕТЫ

Задание 1.



На рисунке схема строения клетки водоросли, поперечный срез и фрагмент этого среза под большим увеличением.

А. Что обозначено цифрами 1-7 на схеме?

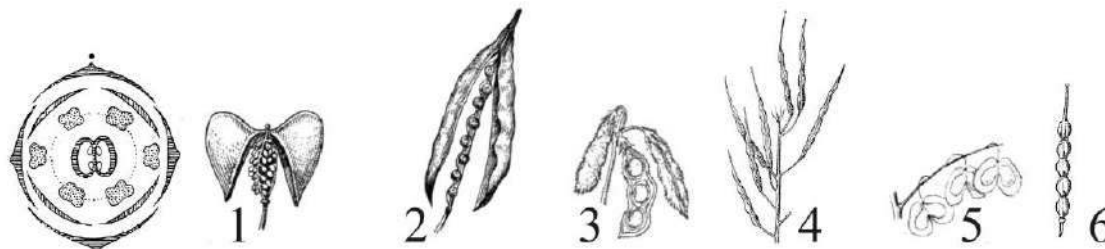
Б. Из какого вещества состоит клеточный покров (цифра 8 на схеме) этой водоросли?

Ответ:

№ на рисунке	Задание А
1	Вакуоль
2	Ядро
3	Липиды и/или волютин или полифосфаты
4	Аппарат Гольджи
5	Хлоропласт
6	Митохондрии
7	Цитоплазматическая мембрана

Задание Б. Если в ответе есть что - либо из перечисленного - кремнезем, оксид кремния, опал, стекло, $\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, SiO_2

Задание 2. К какому семейству принадлежат плоды, изображенные на рисунке. Как называется каждый из плодов на рисунке? Какой плод из другого семейства?



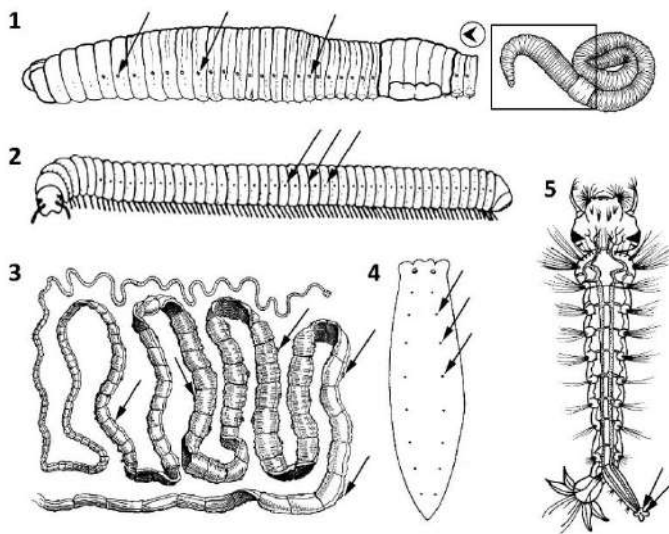
Ответ: семейство – Крестоцветные;

1, 5 – стручочки; 2, 4, 6 – стручки; 3 – боб.

3 -боб – другое семейство .

Задание 3. Определите, представители каких групп животных изображены на рисунке под номерами 1 – 5.

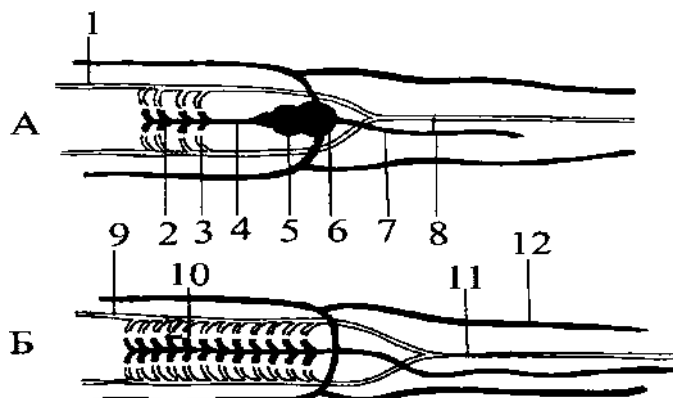
Являются ли у этих организмов поры, указанные стрелками, выделительными отверстиями (да или нет)?



Ответ представить в виде таблицы

№ на рисунке	Тип	Класс	Являются ли отмеченные поры выделительными отверстиями (впишите ДА или НЕТ)
1	Кольчатые черви / Аннелиды	Малощетинковые черви / Олигохеты	ДА
2	Членистоногие	Двупарноногие / кивсяки / многоножки	НЕТ
3	Плоские черви	Ленточные черви	НЕТ
4	Плоские черви	Ресничные черви	ДА
5	Членистоногие	Насекомые	НЕТ

Задание 4. К какому подтипу и классу относится животное, кровеносная система которого обозначена на рисунке буквой А?



Как называются элементы кровеносной системы, обозначенные цифрами

1, 2, 5, 8?

Ответ: подтип – Позвоночные; класс – Костные рыбы;

1 - сонная артерии; 2 – приносящая жаберная артерия; 5 – желудочек; 8 – печеночная вена.

Задание 5. При сдаче крови на анализ, из пальца взяли каплю крови объемом 0,3 мл. Один эритроцит содержит 30 пикограмм гемоглобина, молекулярная масса которого равен 64,5 кD. Атомный вес железа равен 56. Сколько железа человек теряет при таком анализе?

Решение. Для решения этой задачи нужно вспомнить 2 величины. Во-первых, что в 1 мкл крови содержится 5 млн. эритроцитов. Во-вторых, что одна молекула гемоглобина включает в себя 4 атома железа.

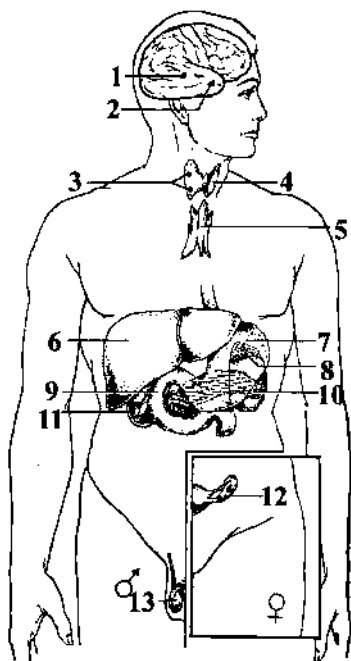
Дальше путем несложных вычислений получаем, что в 0,3 мл (т.е. в 300 мкл) содержится 1,5 млрд. эритроцитов ($300 \cdot 5\,000\,000 = 1\,500\,000\,000$). Если в каждом эритроците 30 пикограммов гемоглобина, то в 1,5 млрд. эритроцитов масса гемоглобина будет равна 45 мг ($1\,500\,000\,000 \cdot 0,000\,000\,030\text{ г} = 0,045\text{ г}$ гемоглобина). Если 1 молекула гемоглобина содержит 4 атома железа, то легко составить пропорцию: $64500 - 4 \cdot 56 (=224)$,

а 0,045 г – X г гемоглобина.

Отсюда $X = (224 \cdot 0,045\text{ г}) / 64500 = 10,08\text{ г} / 64500 = 0,0001563\text{ г}$ гемоглобина (округляем до 4 значащей цифры), что в микрограммах составит **156,3** мкг.

Таким образом, человек сдавший кровь из пальца на анализ, потерял при этом 156,3 микрограмма железа.

Задание 6. Как называются железы, обозначенные на рисунке цифрами **1, 3, 12**? Какие из них относятся к железам смешанной секреции? Из таблицы необходимо выбрать название гормонов данных желез и их физиологическое действие.



	гормон		Физиологическое действие
А	тироксин	а	Формирование и развитие лимфоцитарной части иммунной системы
Б	паратгормон	б	Превращение гликогена из глюкозы, усиливает проницаемость клеточной мембраны по отношению к глюкозе
В	тимозин	в	Стимулирует синтез глюкозы из липидов, угнетает воспалительные процессы
Г	инсулин	г	Стимулирует деятельность щитовидной железы
Д	мелатонин	д	Активирует деятельность коры надпочечников
Е	кортизол	е	Развитие половых признаков по женскому типу
Ж	адреналин	ж	Поддерживает уровень Ca^{2+} в крови
З	тиреотропный гормон	з	Развитие половых признаков по мужскому типу
И	адренокортикотропный гормон	и	Усиливает обратное всасывание Na^+ в нефронах
К	эстроген	к	Уменьшает секрецию тропных гормонов гипофиза
Л	глюкагон	л	Повышает интенсивность основного обмена

Ответ:

Название железы	Гормон	Физиологическое действие
1 - эпифиз	Д	к
3 - паращитовидные	Б	ж
12 - яичник - смешанной секреции	К	е

Задание 7. Гуляя по еловому лесу, Лена набрела на солнечную поляну, заросшую цветущими фиалками. Примерно половина растений имело синие цветки, а другая – белые. Синие цветы понравились Лене, и она накопала несколько десятков растений с синими цветами и посадила их в своём саду. Собранные них семена она посеяла на отдельную грядку. К её удивлению, среди выросших растений были цветущие не только синими, но и белыми цветками. Из литературы Лена узнала, что синяя и белая окраска цветков в данном случае определяется двумя аллелями одного гена.

1. Какой аллель является доминантным?
2. Какова частота встречаемости этих аллелей в популяции на лесной поляне?
3. Какое соотношение фиалок с синими и белыми цветками можно ожидать среди растений, выросших из семян на грядке у Лены?

Частоты встречаемости аллелей считайте с точностью до одной значащей цифры, а частоты генотипов и фенотипов – до двух значащих цифр.

Решение.

1. Поскольку растения с синими цветками дали расщепление в следующем поколении, они гетерозиготны. След., **аллель синей окраски доминантен, а белой – рецессивен.**
2. Обозначим их как «А» и «а», а их частоты – как p и q . Растения с рецессивным признаком являются гомозиготами, т.е. растения с белыми цветками имеют генотип aa . По закону Харди-Вайнберга их доля в популяции равна q^2 , где q - частота рецессивного аллеля. Т.к. количество растений с синими и белыми цветами примерно равно, считаем, что $q^2 = 0,5$, отсюда $q = 0,7$. сумма частот аллелей равна 1, поэтому $p = 0,3$.
3. В исходной популяции растения с синими цветками представлены двумя генотипами: AA и Aa . Их частоты: для AA – p^2 , для Aa – $2pq$, а число этих растений в популяции – Np^2 и $2Npq$ соответственно (N – число особей в популяции).

Среди выкопанных растений сохраняется то же отношение гомо- и гетерозигот по гену A , но нет гомозигот по a . Поэтому частоты аллелей изменятся. Аллель A будут содержать: гомозиготы AA по 2 копии – всего $2Np^2$, гетерозиготы Aa по 1 копии – всего $2Npq$, общее содержание аллеля A - $2Npq + 2Np^2 = 2Np(p+q) = 2Np$, ($p+q = 1$).

Аллель a будут содержать только гетерозиготы Aa по 1 копии, всего $2Npq$. Общее содержание аллелей $2Npq + 2Np = 2Np(q+1)$.

Новая частота аллеля A $p_1 = 2Np / 2Np(q+1) = 1 / 1+q = 1 / 1+0,7 = 0,6$,

аллеля a $q_1 = 2Npq / 2Np(q+1) = q / q+1 = 0,7 / 1+0,7 = 0,4$.

Частота белых фиалок = $q_1^2 = 0,4^2 = 0,16$.

Остальные будут синими $1 - 0,16 = 0,84$.

Соотношение синих и белых фиалок,

выросших из семян, = $0,84 : 0,16 = 5:1$ (точнее $5,25 : 1$)

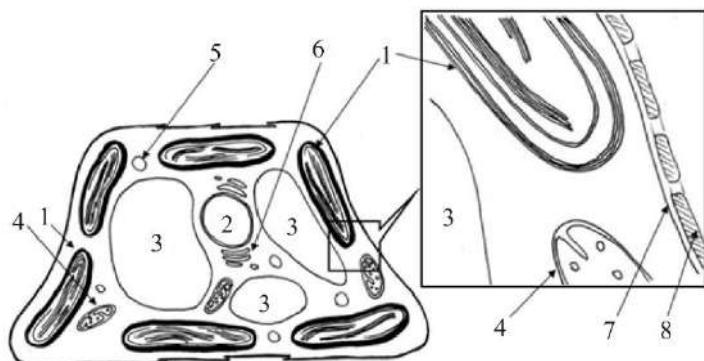
Если рассчитывать частоты аллелей до 2 значащих цифр, соотношение $4,9:1$)

«ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» 2018-2019 (10-11 классы)

Вариант 2

ОТВЕТЫ

Задание 1.



На рисунке схема строения клетки водоросли, поперечный срез и фрагмент этого среза под большим увеличением.

А. Что обозначено цифрами 1-7 на схеме?

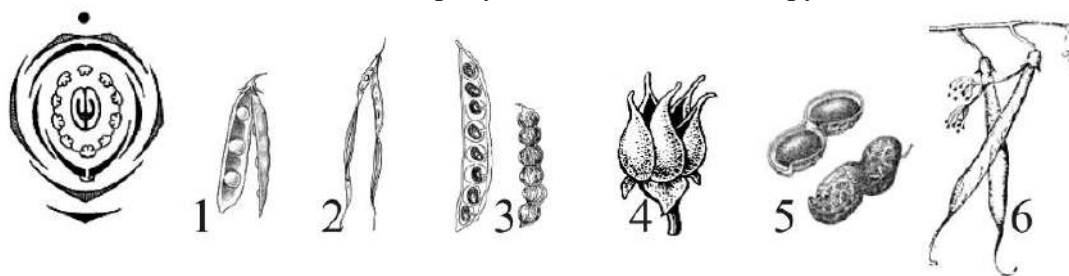
Б. Из какого вещества состоит клеточный покров (цифра 8 на схеме) этой водоросли?

Ответ:

№ на рисунке	Задание А
3	Вакуоль
2	Ядро
5	Липиды и/или волютин или полифосфаты
6	Аппарат Гольджи
1	Хлоропласт
4	Митохондрии
7	Цитоплазматическая мембрана

Задание Б. Если в ответе есть что - либо из перечисленного - кремнезем, оксид кремния, опал, стекло, $\text{SiO}_2\text{XnH}_2\text{O}$, SiO_2

Задание 2. К какому семейству принадлежат плоды, изображенные на рисунке. Как называется каждый из плодов на рисунке? Какой плод из другого семейства?



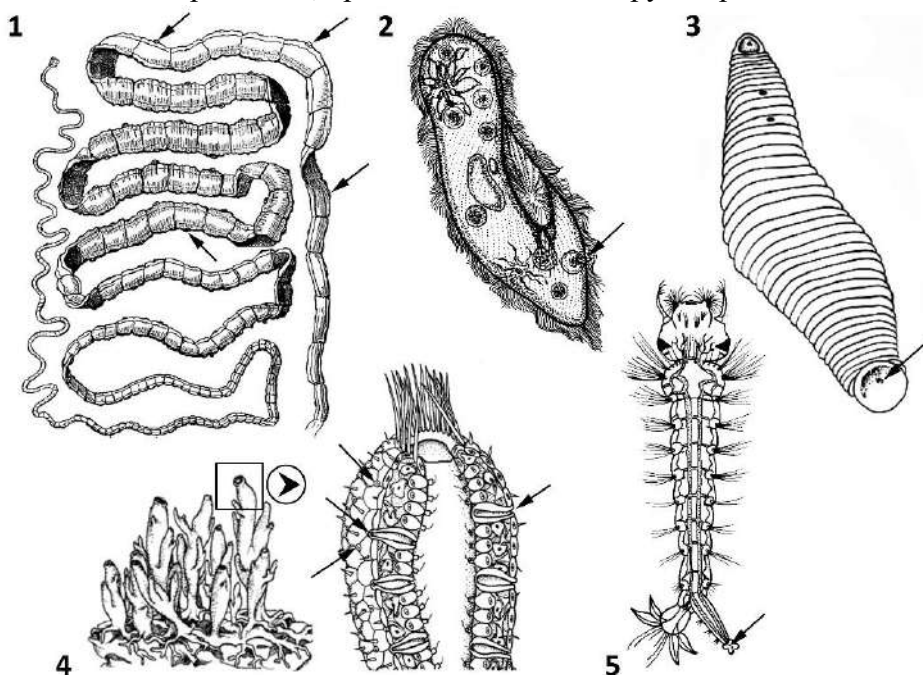
Ответ:

Семейство: Мотыльковые / Бобовые;

1, 2, 3, 5, 6 – бобы;

4 – многолистровка – другое семейство

Задание 3. Определите, представители каких групп организмов изображены на рисунке под номерами 1 – 5.

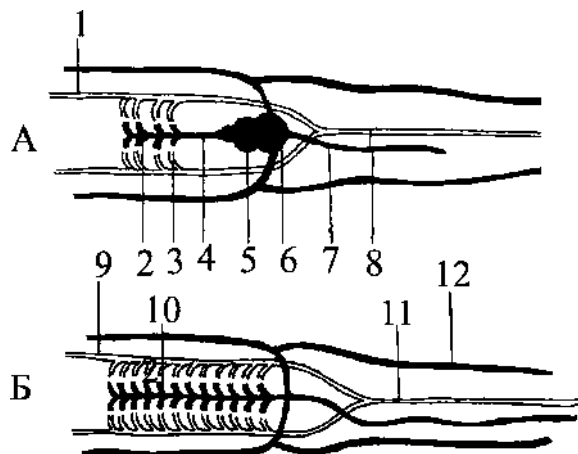


Могут ли у этих организмов поры, указанные стрелками, служить для удаления непереваренных остатков пищи (да или нет)?

Ответ представьте в виде таблицы на листе ответов.

№ на рисунке	Систематическое положение (впишите название типа, и если можете - класса)	Среда обитания	Выводятся ли непереваренные остатки пищи через поры, отмеченные на рисунке (впишите ДА или НЕТ)
1	Тип Плоские черви Класс Ленточные черви	Кишечник млекопитающего / организм позвоночного и т.п.	НЕТ
2	Тип Инфузории / (Или: Тип Простейшие, Класс Инфузории)	Пресная вода / водная	ДА
3	Тип Кольчатые черви, Класс Пиявки	Пресная вода / водная	НЕТ
4	Тип Губки, Класс Известковые губки (<i>определение класса – повышенная сложность!</i>)	Морская вода / водная / на дне моря и т.п.	НЕТ
5	Тип Членистоногие, Класс Насекомые	Пресная вода / водная	НЕТ

Задание 4. К какому подтипу и классу относится животное, кровеносная система которого обозначена на рисунке буквой Б?



Как называются элементы кровеносной системы, обозначенные цифрами

2, 4, 6, 11?

Ответ: подтип – Бесчерепные; класс Головохордовые / Ланцетники;
2 – приносящая жаберная артерия; 4 – брюшная аорта; 6 – предсердие; 11 – спинная аорта.

Задание 5. На анализ из вены взяли 10 мл крови. Один эритроцит содержит 30 пикограммов гемоглобина. Молекулярный вес гемоглобина равен 64,5 кD. Атомный вес железа равен 56. Сколько железа потерял человек при таком анализе? Приведите расчеты.

Решение. Для решения этой задачи нужно вспомнить 2 величины. Во-первых, что в 1 микролитре крови содержится 5 млн. эритроцитов. Во-вторых, что одна молекула гемоглобина включает в себя 4 атома железа.

Дальше путем несложных вычислений (нужна некоторая доля внимательности, чтобы не ошибиться в порядках величин) получаем, что в 10 мл (т.е. в 10000 мкл) содержится 1,5 млрд. эритроцитов ($10000 \cdot 5\,000\,000 = 50\,000\,000\,000 = 50 \cdot 10^9$). Если в каждом эритроците 30 пикограммов гемоглобина, то в 50 млрд. эритроцитов масса гемоглобина будет равна $50\,000\,000\,000 \cdot 0,000\,000\,000\,030 \text{ г} = 1,5 \text{ г}$ гемоглобина.

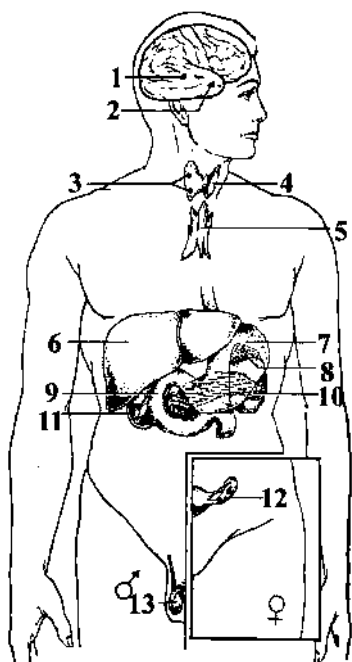
Если 1 молекула гемоглобина содержит 4 атома железа, то легко составить пропорцию:
 $64500 - 4 \cdot 56 (=224)$,

а 1,5 г – X г гемоглобина.

Отсюда $X = (224 \cdot 1,5 \text{ г}) / 64500 = 10,08 \text{ г} / 64500 = 0,0052 \text{ г}$ гемоглобина, что в микрограмм

Таким образом, человек потерял при этом 0,0052 г железа.

Задание 6. Как называются железы, обозначенные на рисунке цифрами **1, 4, 10**? Какие из них относятся к железам смешанной секреции? Из таблицы необходимо выбрать название гормонов данных желез и их физиологическое действие.



	гормон		Физиологическое действие
А	тироксин	а	Формирование и развитие лимфоцитарной части иммунной системы
Б	паратгормон	б	Превращение гликогена из глюкозы, усиливает проницаемость клеточной мембраны по отношению к глюкозе
В	тимозин	в	Стимулирует синтез глюкозы из липидов, угнетает воспалительные процессы
Г	инсулин	г	Стимулирует деятельность щитовидной железы
Д	мелатонин	д	Активирует деятельность коры надпочечников
Е	кортизол	е	Развитие половых признаков по женскому типу
Ж	адреналин	ж	Поддерживает уровень Ca^{2+} в крови
З	тиреотропный гормон	з	Развитие половых признаков по мужскому типу
И	адренокортикотропный гормон	и	Усиливает обратное всасывание Na^+ в нефронах
К	эстроген	к	Уменьшает секрецию тропных гормонов гипофиза
Л	тестостерон	л	Повышает интенсивность основного обмена

Ответ:

Название железы	Гормон	Физиологическое действие
1 - эпифиз	Д	к
4 - щитовидная	А	л
10- поджелудочная смешанной секреции	Г	б

Задание 7. В XVII веке к одному из необитаемых островов в Индийском океане пристало пиратское судно. Пираты обнаружили на острове один вид мартышек, среди которых встречались особи с бурой и золотистой окраской шерсти. Пираты поймали всех мартышек, их оказалось 133 штуки. Такое количество не помещалось на корабль, поэтому всех бурых мартышек выпустили, а 12 золотистых увезли с собой и выгодно продали на рынке Занзибара. Долгое время люди на этом острове не появлялись. В конце XX века на остров высадились учёные, которые обнаружили популяцию мартышек, среди которых были особи с бурой и золотистой шерстью. Оказалось, что бурая и золотистая окраска шерсти определяются двумя аллелями одного гена.

1. Какой аллель является доминантным?
2. Какова частота встречаемости этих аллелей в популяции до появления пиратов?
3. Какое соотношение мартышек с бурой и золотистой шерстью можно ожидать в популяции XX века?

Частоты встречаемости аллелей считайте с точностью до одной значащей цифры, а частоты генотипов и фенотипов – до двух значащих цифр.

Решение.

Поскольку после визита пиратов на острове не осталось золотистых мартышек, они могли появиться из-за расщепления в следующих поколениях. Это значит, что среди бурых мартышек были гетерозиготы. **Следовательно, аллель бурой окраски доминантен, а золотистой – рецессивен.** Обозначим их как «А» и «а», а их частоты – как p и q.

Мартышки с рецессивным признаком являются гомозиготами, т.е. золотистые мартышки имеют генотип **aa**. По закону Харди-Вайнберга их доля в популяции равна q^2 , где q - частота рецессивного аллеля. Доля таких мартышек составляет $12/133 = 0,09$, т.е. $q^2 = 0,09$, отсюда $q = 0,30$. Сумма частот аллелей равна 1, поэтому $p = 0,70$.

В исходной популяции бурые мартышки представлены двумя генотипами: **AA** и **Aa**. Их частоты: для **AA** $-p^2$, для **Aa** $-2pq$, а число в популяции $-Np^2$ и $2Npq$ соответственно (N - число особей в популяции). Среди мартышек, оставшихся после пиратов, сохраняется то же отношение гомо- и гетерозигот по гену **A**, но нет гомозигот по **a**. Поэтому частоты аллелей изменятся. Аллель **A** будут содержать: гомозиготы **AA** по 2 копии - всего $2Np^2$, гетерозиготы **Aa** по 1 копии - всего $2Npq$, общее содержание аллеля **A** - $2Np^2 + 2Npq = 2Np(p+q) = 2Np$, ($p+q = 1$). Аллель **a** будут содержать только гетерозиготы **Aa** по 1 копии, всего $2Npq$. Общее содержание аллелей $2Np + 2Npq = 2Np(q+1)$. Новая частота аллеля **A** будет $p_1 = 2Np / 2Np(q+1) = 1/1+q = 1/1+0,3 = 0,8$, аллеля **a** $q_1 = 2Npq / 2Np(q+1) = q/q+1 = 0,7/1+0,7 = 0,2$. Частота золотистых мартышек = $q_1^2 = 0,2^2 = 0,04$. Остальные будут бурыми $1-0,04=0,96$.

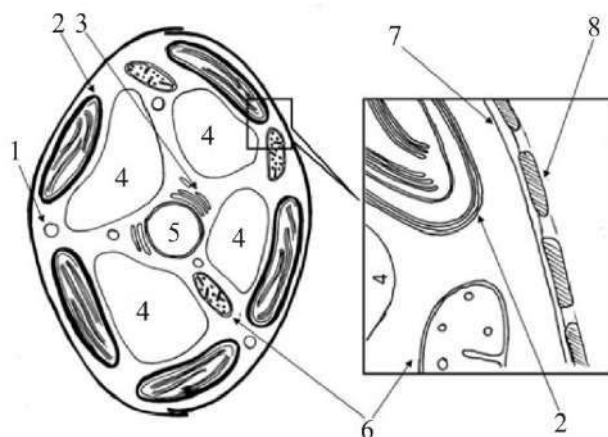
Соотношение бурых и золотистых мартышек в XX веке = 0,96 : 0,04 = 24:1.

(Если рассчитывать частоты аллелей до 2 значащих цифр, соотношение 16:1)

Вариант 3

ОТВЕТЫ

Задание 1.



На рисунке схема строения клетки водоросли, поперечный срез и фрагмент этого среза под большим увеличением.

А. Что обозначено цифрами 1-7 на схеме?

Б. Из какого вещества состоит клеточный покров (цифра 8 на схеме) этой водоросли?

Ответ:

№ на рисунке	Задание А
4	Вакуоль
5	Ядро
1	Липиды и/или волютин или полифосфаты
3	Аппарат Гольджи
2	Хлоропласт
6	Митохондрии
7	Цитоплазматическая мембрана

Задание Б. Если в ответе есть что - либо из перечисленного - кремнезем, оксид кремния, опал, стекло, $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$, SiO_2

Задание 2. К какому семейству принадлежат плоды, изображенные на рисунке. Как называется каждый из плодов на рисунке? Какой плод из другого семейства?



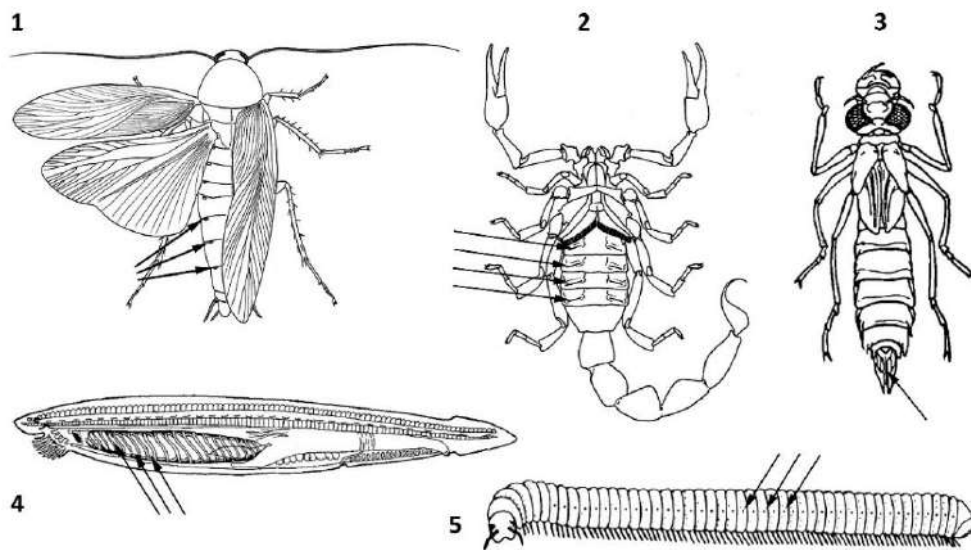
Семейство – Розоцветные;

1 – сборная костянка; 2 – яблоко; 3 – яблочко; 4 – ягода; 5 – костянка;

6 – многоорешек (фрага);

4 –ягода – другое семейство

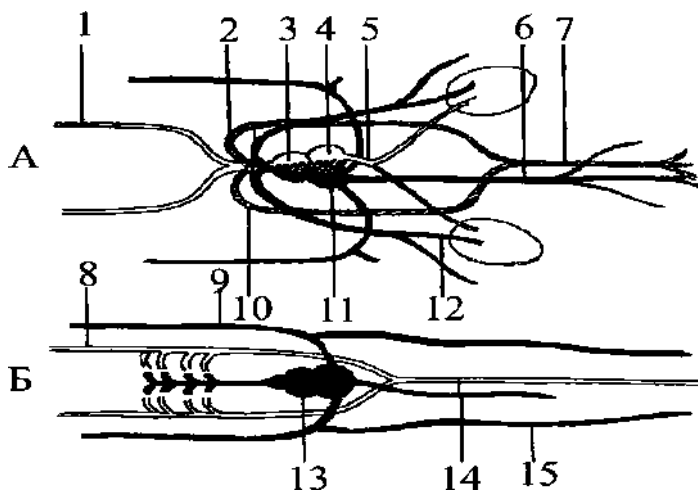
Задание 3. Определите, представители каких групп животных изображены на рисунке под номерами 1 – 5. Являются ли у этих организмов поры, указанные стрелками, дыхательными отверстиями (да или нет)?



Ответ представьте в виде таблицы на листе ответов.

№ на рисунке	Тип (впишите название типа)	Класс (впишите название класса)	Являются ли отмеченные поры дыхательными отверстиями (впишите ДА или НЕТ)
1	Членистоногие	Насекомые	ДА
2	Членистоногие	Паукообразные	ДА
3	Членистоногие	Насекомые	ДА
4	Хордовые	Ланцетники / Головохордовые	ДА
5	Членистоногие	Насекомые	НЕТ

Задание 4. К какому подтипу и классу относится животное, кровеносная система которого обозначена на рисунке буквой А?



Как называются элементы кровеносной системы, обозначенные цифрами 1, 2, 4, 7?

Ответ: подтип – Позвоночные

/Черепные; класс Земноводные; 1 – сонная артерия;
2 – левая дуга аорты; 4 – левое предсердие; 7 – спинная аорта.

Задание 5. Донор сдал 200мл крови. Сколько железа потерял его организм, если известно, что 1 эритроцит содержит 30 пикограммов гемоглобина. Молекулярный вес гемоглобина равен 64,5 кD, атомный вес железа – 56. Приведите расчеты.

Решение. Для решения этой задачи нужно вспомнить 2 величины. Во-первых, что одна молекула гемоглобина включает в себя 4 атома железа. Во-вторых, что в 1 микролитре крови содержится 5 млн. эритроцитов.

Далее приступим к расчетам. Если в 1 мкл крови содержится 5 млн. эритроцитов (5 000 000), то в 200 мл (или 200 000 мкл) содержится 1 трлн. эритроцитов (5 000 000 * 200 000 = 1 000 000 000 000). Так как 1 эритроцит вмещает 30 пг гемоглобина (0,000 000 000 030 г), то 1 трлн. эритроцитов содержит 30 г гемоглобина (1 000 000 000 000 * 0,000 000 000 030 г). Зная, что 1 молекула гемоглобина (64500 у.е.) содержит 224 у.е. железа (4*56=224 у.е.), составляем пропорцию:

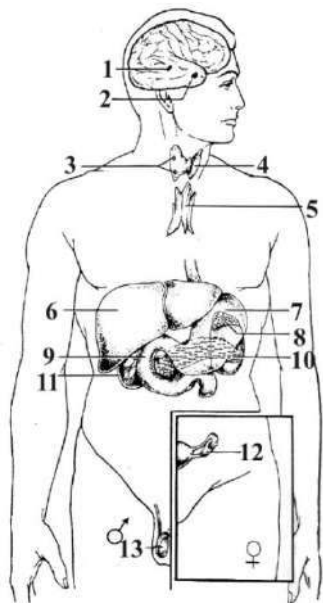
64500 у.е. гемоглобина соответствует 224 у.е. железа,
а 30 г гемоглобина соответствует X г железа.

Вычислим X:

$X = (224 * 30 \text{ г}) / 64500 = 0,1042 \text{ г}$ железа (или 104,2 мг железа).

Таким образом, наш донор после сдачи 200 мл крови потерял 104,2 мг (0,1042 г) железа.

Задание 6. Как называются железы, обозначенные на рисунке цифрами 2, 8, 10? Какие из них относятся к железам смешанной секреции? Из таблицы необходимо выбрать название гормонов данных желез и их физиологическое действие.



	гормон		Физиологическое действие
А	тироксин	а	Формирование и развитие лимфоцитарной части иммунной системы
Б	паратгормон	б	Превращение гликогена из глюкозы, усиливает проницаемость клеточной мембраны по отношению к глюкозе
В	тимозин	в	Стимулирует синтез глюкозы из липидов, угнетает воспалительные процессы
Г	вазопрессин	г	Стимулирует деятельность щитовидной железы
Д	мелатонин	д	Активирует деятельность коры надпочечников
Е	кортизол	е	Развитие половых признаков по женскому типу
Ж	секретин	ж	Поддерживает уровень Ca^{2+} в крови
З	глюкагон	з	Повышает интенсивность основного обмена
И	адренокортикотропный гормон	и	Усиливает обратное всасывание Na^+ в нефронах
К	эстроген	к	Уменьшает секрецию тропных гормонов гипофиза
Л	тестостерон	л	Запускает процесс расщепления гликогена до глюкозы

Ответ:

Название железы	Гормон	Физиологическое действие
2 - гипофиз	И	д
8 -надпочечник	Е	в
10 – поджелудочная железа – смешанной секреции	З	л

Задание 7. Петя гостил у бабушки в деревне и её саду обнаружил клумбу, на которой много лет самосевом размножались анютины глазки. На одних растениях цветки были фиолетовыми, а на других – розовыми. Петя сосчитал их, и оказалось, что фиолетовых – 81 растение, а розовых – 27 растений. Пете понравились фиолетовые цветки, и он решил их вырастить у себя на даче. Для этого он выкопал несколько десятков растений с фиолетовыми цветками, увёз их с собой и посадил на даче. На следующий год все они цвели фиолетовыми цветками. Петя собрал с них семена и посеял на отдельной грядке. Он был удивлён, когда часть растений, выращенных из этих семян, зацвела розовыми цветками. В книгах он прочитал, что розовая и фиолетовая окраска у анютиных глазок определяются двумя аллелями одного гена.

1. Какой аллель является доминантным?
 2. Какова частота встречаемости этих аллелей в популяции на бабушкиной клумбе?
 3. Какое соотношение анютиных глазок с фиолетовыми и розовыми цветками можно ожидать среди растений, выросших из семян у Пети?
- Частоты встречаемости аллелей, генотипов и фенотипов считайте с точностью до двух значащих цифр.

Решение. (ответы выделены жирным шрифтом)

Поскольку растения с фиолетовыми цветками дали расщепление в следующем поколении, они гетерозиготны. **След., аллель фиолетовой окраски доминантен, а розовой – рецессивен.** Обозначим их как «**A**» и «**a**», а их частоты – как **p** и **q**.

Растения с рецессивным признаком являются гомозиготами, т.е. растения с розовыми цветками имеют генотип **aa**. По закону Харди-Вайнберга их доля в популяции равна q^2 , где **q** - частота рецессивного аллеля. Доля таких растений составляет $27/(27+81)=0,25$, т.е. $q^2 = 0,25$, отсюда **q = 0,50**. Сумма частот аллелей равна 1, поэтому **p = 0,50**.

В исходной популяции растения с синими цветками представлены двумя генотипами: **AA** и **Aa**. Их частоты: для **AA** – p^2 , для **Aa** – $2pq$, а число в популяции – Np^2 и $2Npq$ соответственно (**N** – число особей в популяции). Среди выкопанных растений сохраняется то же отношение гомо- и гетерозигот по гену **A**, но нет гомозигот по **a**. Поэтому частоты аллелей изменятся. Аллель **A** будут содержать: гомозиготы **AA** по 2 копии – всего $2Np^2$, гетерозиготы **Aa** по 1 копии – всего $2Npq$, общее содержание аллеля **A** – $2Np^2 + 2Npq = 2Np(p+q) = 2Np$, ($p+q = 1$). Аллель **a** будут содержать только гетерозиготы **Aa** по 1 копии, всего $2Npq$. Общее содержание аллелей $2Np + 2Npq = 2Np(q+1)$. Новая частота аллеля **A** $p_1 = 2Np/2Np(q+1) = 1/1+q = 1/1+0,5 = 0,67$, аллеля **a** $q_1 = 2Npq/2Np(q+1) = q/q+1 = 0,5/1+0,5 = 0,33$. Частота розовых фиалок = $q_1^2 = 0,33^2 = 0,11$. Остальные будут фиолетовыми $1 - 0,11 = 0,89$.

Соотношение фиолетовых и белых анютиных глазок, выросших из семян, = 0,89 : 0,11 = 8 : 1.

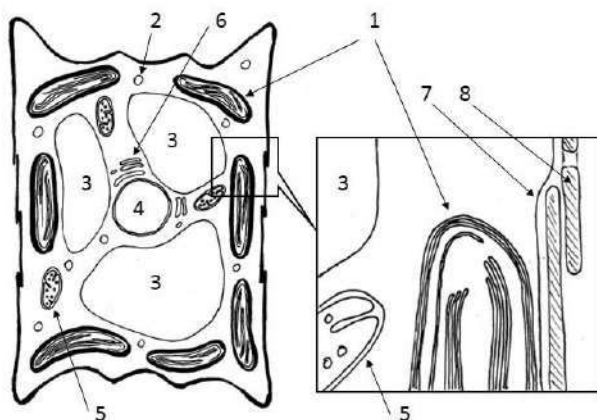
Если рассчитывать частоты аллелей до 1 значащей цифры (0,7 и 0,3 соответственно), соотношение 10:1

«ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» 2018-2019 (10-11 классы)

Вариант 4

ОТВЕТЫ

Задание 1. На рисунке схема строения клетки водоросли, поперечный срез и фрагмент этого среза под большим увеличением.



А. Что обозначено цифрами 1-7 на схеме?

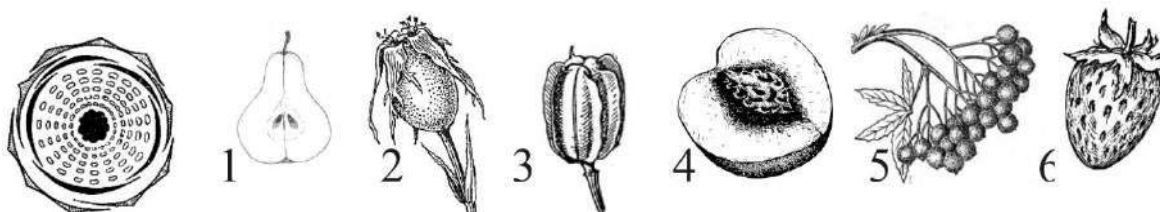
Б. Из какого вещества состоит клеточный покров (цифра 8 на схеме) этой водоросли?

Ответ:

№ на рисунке	Задание А
3	Вакуоль
4	Ядро
2	Липиды и/или волютин или полифосфаты
6	Аппарат Гольджи
1	Хлоропласт
5	Митохондрии
7	Цитоплазматическая мембрана

Задание Б. Если в ответе есть что - либо из перечисленного - кремнезем, оксид кремния, опал, стекло, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, SiO_2

Задание 2. К какому семейству принадлежат плоды, изображенные на рисунке. Как называется каждый из плодов на рисунке? Какой плод из другого семейства?

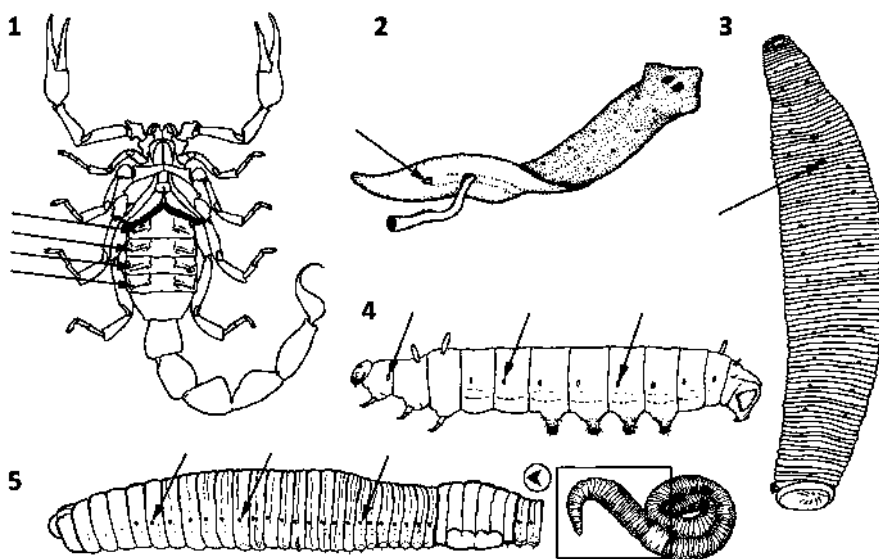


Семейство: Розоцветные;

1 – яблоко; 2 – многоорешек (цинарродий); 3 – коробочка; 4 – костянка; 5 – яблочко; 6 – многоорешек;

3 – коробочка – другое семейство

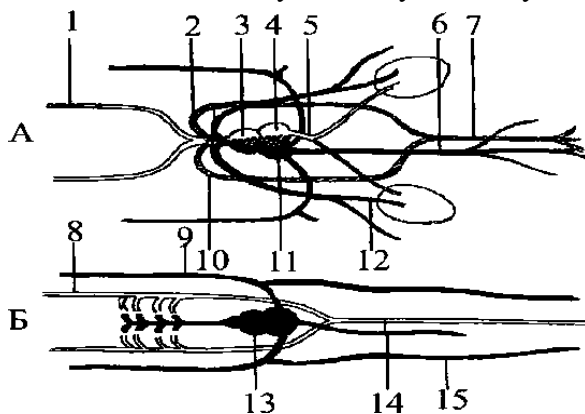
Задание 3. Определите, представители каких групп животных изображены на рисунке под номерами 1 – 5. У организмов на рисунке стрелками указаны поры – определите функции этих отверстий.



Ответ представьте в виде таблицы на листе ответов.

№ на рисунке	Тип (впишите название типа)	Класс (впишите название класса)	Функции пор, отмеченных на рисунке
1	Членистоногие	Паукообразные	Дыхательные отверстия / газообмен / стигмы / дыхальца
2	Плоские черви	Ресничные черви	Половое отверстие
3	Кольчатые черви	Пиявки	Половое отверстие
4	Членистоногие	Насекомые	Дыхательные отверстия / газообмен / стигмы / дыхальца
5	Кольчатые черви	Малощетинковые / Олигохеты	Выделительные отверстия / отверстия нефридиев / нефридиопоры / нефропоры и т.п.

Задание 4. К какому подтипу и классу относится животное, кровеносная система которого обозначена на рисунке буквой **Б**?



Как называются элементы кровеносной системы, обозначенные цифрами **5, 8, 10, 13**?

Ответ: подтип – Позвоночные /Черепные; класс Костные рыбы;

5 – легочная вена; **8** – сонная артерия; **10** – правая дуга аорты; **13** – желудочек.

Задание 5. Сколько эритроцитов образуется ежедневно в теле взрослого человека, если считать, что эритроциты равномерно погибают, и с той же средней скоростью образуются

в процессе эритропоэза. Для расчетов можно использовать данные: в 1 эритроците 30 пикограмм гемоглобина; молекулярный вес гемоглобина 64,5 кД; атомарный вес железа 56; длина пути кровотока в большом круге 2 м и около 1 м – в малом круге кровообращения.

Решение: Средний срок жизни эритроцита составляет 3 – 4 месяца. Всего в теле человека около 5 л крови. В 1 мкл (10^{-6} л) крови содержится 5 млн. (10^6) эритроцитов.

Следовательно, в 5 л крови эритроцитов будет 5×10^6 мкл $\times 5 \times 10^6$ эритроцитов = 25×10^{12} эритроцитов.

Эритроциты равномерно погибают, и с той же средней скоростью образуются в процессе эритропоэза. Это означает, что за 3 – 4 месяца все эритроциты тела человека должны заменяться на новые.

Следовательно, каждые сутки погибает:

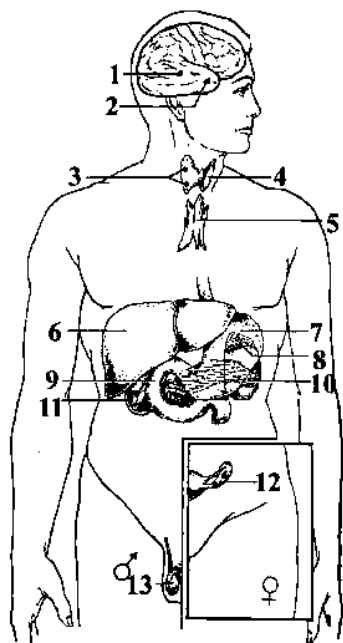
1/90 или 1/120 от общего числа эритроцитов.

25×10^{12} эритроцитов / 120 или $20,8 \times 10^{10}$ или 208 млрд. эритроцитов [минимальная оценка].

25×10^{12} эритроцитов / 90 или 28×10^{10} или 280 млрд. эритроцитов [максимальная оценка].

Ответ: ежедневно организм человека должен восполнять потерю от 208 до 280 млрд. эритроцитов, или от $2,08 \times 10^{11}$ до $2,8 \times 10^{11}$ эритроцитов.

Задание 6. Как называются железы, обозначенные на рисунке цифрами 2, 5, 13? Какие из них относятся к железам смешанной секреции? Из таблицы необходимо выбрать название гормонов данных желез и их физиологическое действие.



	гормон		Физиологическое действие
А	тироксин	а	Формирование и развитие лимфоцитарной части иммунной системы
Б	паратгормон	б	Превращение гликогена из глюкозы, усиливает проницаемость клеточной мембраны по отношению к глюкозе
В	тимозин	в	Стимулирует синтез глюкозы из липидов, угнетает воспалительные процессы
Г	инсулин	г	Стимулирует деятельность щитовидной железы
Д	мелатонин	д	Активирует деятельность коры надпочечников
Е	кортизол	е	Развитие половых признаков по мужскому типу
Ж	секретин	ж	Поддерживает уровень Ca^{2+} в крови
З	глюкагон	з	Повышает интенсивность основного обмена
И	тиреотропный гормон	и	Усиливает обратное всасывание Na^+ в нефронах
К	эстроген	к	Уменьшает секрецию тропных гормонов гипофиза
Л	тестостерон	л	Запускает процесс расщепления гликогена до глюкозы

Ответ:

Название железы	Гормон	Физиологическое действие
2 - гипофиз	И	д
5 - тимус	В	а
13 – семенник – железа смешанной секреции	Л	е

Задание 7. Однажды Таня нашла полянку с примулами жёлтого и розового цвета. Оказалось, что растений с жёлтыми цветками 24, а с розовыми цветками 126. Розовые цветы понравились Тане, и она выкопала несколько десятков растений и посадила их в своём саду.

На следующий год все они цвели розовыми цветками, Таня собрала с них семена и посеяла на отдельной грядке. К её удивлению, среди выросших растений были цветущие не только с розовыми, но и с жёлтыми цветками. Из литературы Таня узнала, что жёлтая и розовая окраска цветков в данном случае определяется двумя аллелями одного гена.

1. Какой аллель является доминантным?
2. Какова частота встречаемости этих аллелей в популяции на лесной поляне?
3. Какое соотношение растений с розовыми и жёлтыми цветками можно ожидать среди растений, выросших из семян на грядке у Тани?

Частоты встречаемости аллелей считайте с точностью до одной значащей цифры, а частоты генотипов и фенотипов – до двух значащих цифр.

Решение.

Поскольку растения с розовыми цветками дали расщепление в следующем поколении, они гетерозиготны. **След., аллель розовой окраски доминантен, а жёлтой – рецессивен.** Обозначим их как «А» и «а», а их частоты – как p и q .

Растения с рецессивным признаком являются гомозиготами, т.е. растения с жёлтыми цветками имеют генотип **aa**. По закону Харди-Вайнберга их доля в популяции равна q^2 , где q - частота рецессивного аллеля. Доля таких растений составляет $24/(24+126) = 0,16$, считаем, что $q^2 = 0,16$, отсюда **$q = 0,4$** . сумма частот равна 1, поэтому **$p = 0,6$** .

В исходной популяции растения с розовыми цветками представлены двумя генотипами: **AA** и **Aa**. Их частоты: для **AA** – p^2 , для **Aa** – $2pq$, а число в популяции – Np^2 и $2Npq$ соответственно (N – число особей в популяции). Среди выкопанных растений сохраняется то же отношение гомо- и гетерозигот по гену **A**, но нет гомозигот по **a**. Поэтому частоты аллелей изменятся. Аллель **A** будут содержать: гомозиготы **AA** по 2 копии – всего $2Np^2$, гетерозиготы **Aa** по 1 копии – всего $2Npq$, общее содержание аллеля **A** – $2Np^2 + 2Npq = 2Np(p+q) = 2Np$, ($p+q = 1$). Аллель **a** будут содержать только гетерозиготы **Aa** по 1 копии, всего $2Npq$. Общее содержание аллелей $2Npq + 2Np = 2Np(q+1)$. Новая частота аллеля **A** $p_1 = 2Np/2Np(q+1) = 1/1+q = 1/1+0,4 = 0,7$, аллеля **a** $q_1 = 2Npq/2Np(q+1) = q/q+1 = 0,4/1+0,4 = 0,3$. Частота жёлтых примул = $q_1^2 = 0,3^2 = 0,09$. Остальные будут розовыми $1-0,09=0,91$.

Соотношение розовых и жёлтых примул, выросших из семян, = 0,91 : 0,09 = 10 : 1.

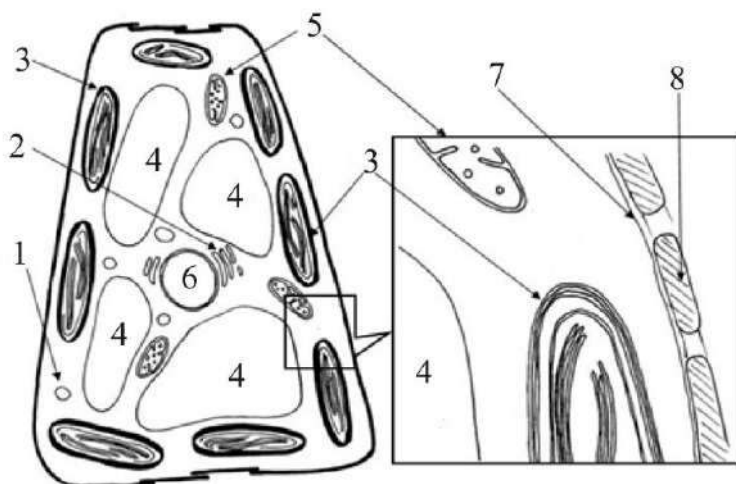
Если рассчитывать частоты аллелей до 2 значащих цифр, соотношение 11:1

«ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» 2018-2019 (10-11 классы)

Вариант 5

ОТВЕТЫ

Задание 1. На рисунке схема строения клетки водоросли, поперечный срез и фрагмент этого среза под большим увеличением.



А. Что обозначено цифрами 1-7 на схеме?

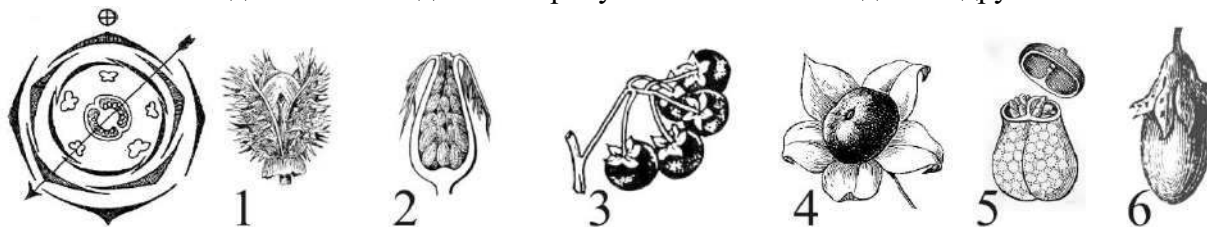
Б. Из какого вещества состоит клеточный покров (цифра 8 на схеме) этой водоросли?

Ответ:

№ на рисунке	Задание А
4	Вакуоль
6	Ядро
1	Липиды и/или волютин или полифосфаты
2	Аппарат Гольджи
3	Хлоропласт
5	Митохондрии
7	Цитоплазматическая мембрана

Задание Б. Если в ответе есть что - либо из перечисленного - кремнезем, оксид кремния, опал, стекло, $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$, SiO_2

Задание 2. К какому семейству принадлежат плоды, изображенные на рисунке. Как называется каждый из плодов на рисунке? Какой плод из другого семейства?



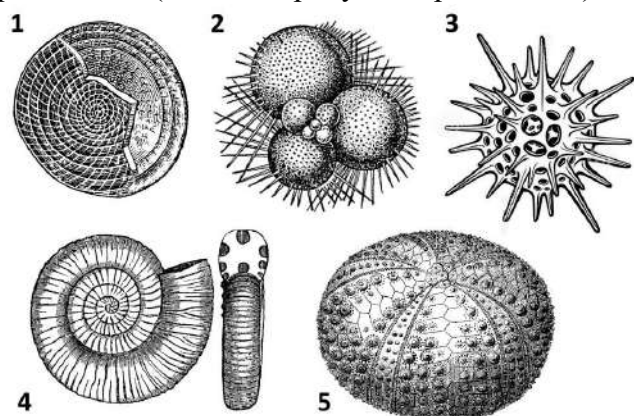
Ответ:

Семейство: Пасленовые;

1 - коробочка; 2 – многоорешек(цинарродий); 3 – ягода; 4 – ягода; 5 – коробочка; 6 – ягода;

2 – многоорешек – другое семейство.

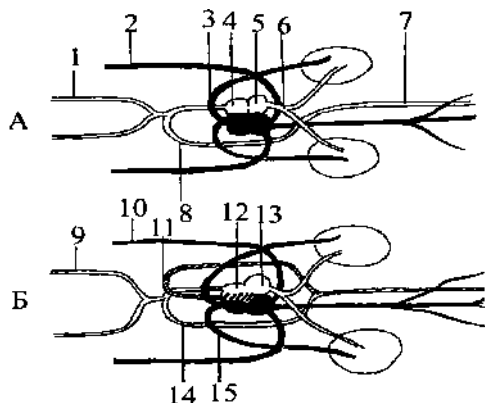
Задание 3. На рисунке под номерами 1-5 изображены скелеты ископаемых и современных организмов (масштаб рисунков различный). Какие из них являются одноклеточными, а какие многоклеточными?



Ответ представьте в виде таблицы на листе ответов.

№ на рисунке	Одноклеточный или многоклеточный
1	одноклеточный
2	одноклеточный
3	одноклеточный
3	многоклеточный
5	многоклеточный

Задание 4. К какому подтипу и классу относится животное, кровеносная система которого обозначена на рисунке буквой А?



Как называются элементы кровеносной системы, обозначенные цифрами 1, 2, 4, 8?

Ответ: подтип – Позвоночные /Черепные; класс Птицы

1 – сонная артерия; 2 – передняя полая вена; 4 – левый желудочек; 8 – правая дуга аорты.

Задание 5. Сколько железа (по массе) требуется взрослому человеку ежедневно, если считать, что каждый атом железа используется для синтеза гемоглобина лишь один раз?

Для расчетов можно использовать справочные данные: число Авогадро. $6,02 \cdot 10^{23}$; в 1 эритроците 30 пикограмм гемоглобина; молекулярный вес гемоглобина 64,5 кД; атомарный вес железа 56; длина пути кровотока в большом круге 2 м и около 1 м – в малом круге кровообращения.

Решение: Железо, поступающее в организм человека, используется в основном на эритропоэз – процесс образования эритроцитов взамен погибшим. В эритроцитах атомы железа в основном сосредоточены в молекулах гемоглобина.

Средний срок жизни эритроцита составляет 3 – 4 месяца. Для расчетов можно взять округленно 100 суток (допускается, если участник использует другие, но близкие цифры). Всего в теле человека около 5 л крови. В 1 мкл (10^{-6} л) крови содержится 5 млн. (10^6) эритроцитов. Следовательно, в 5 л крови эритроцитов будет 5×10^6 мкл $\times 5 \times 10^6$ эритроцитов = 25×10^{12} эритроцитов (25 триллионов эритроцитов).

Эритроциты равномерно погибают и с той же средней скоростью образуются в процессе эритропоэза. Это означает, что за 100 суток все эритроциты тела человека должны заменяться на новые. Следовательно, каждые сутки погибает около 1/100 (1%) от общего числа эритроцитов. 25×10^{12} эритроцитов / 100 = 25×10^{10} или 250 млрд. эритроцитов. Именно на восполнение этих потерь уходит основная масса поступающего в организм человека железа.

1 эритроцит содержит 30 пикограмм (30×10^{-12} г) гемоглобина.

Соответственно, ежедневно теряется 25×10^{10} эритроцитов $\times 30 \times 10^{-12}$ г/эритроцит = $= 750 \times 10^{-2}$ г или 7,5 г гемоглобина в сутки.

Молекулярная масса гемоглобина – 64 500 г/моль. Таким образом, ежедневно теряется: $7,5 \text{ г} / 64 500 \text{ г/моль}$ или $0,116 \times 10^{-3} = 1,16 \times 10^{-4}$ моль гемоглобина.

Каждая молекула гемоглобина содержит 4 гема, т.е. в состав каждой молекулы гемоглобина входит 4 атома железа. Согласно полученной оценке, ежедневно теряется: $4 \times 1,16 \times 10^{-4}$ моль = $4,64 \times 10^{-4}$ моль Fe.

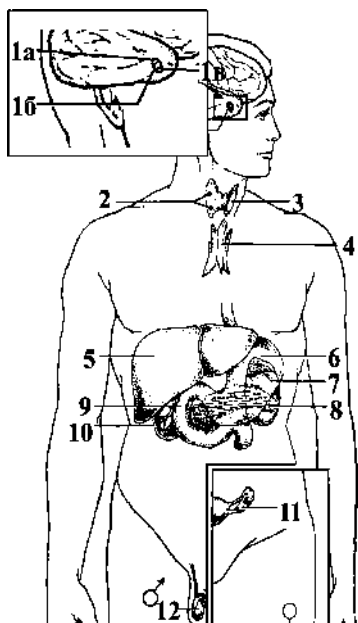
Теперь вычислим массу железа, необходимого для восполнения, потерянного за день гемоглобина.

$4,64 \times 10^{-4}$ моль $\times 56 \text{ г/моль} = 259,84 \times 10^{-4}$ или 26×10^{-3} г железа или 26 мг Fe.

Ответ. Для восполнения утраченных эритроцитов ежедневно потребуется 26 мг железа.

Примечание. На самом деле суточная потребность человека в железе примерно в 2 раза меньше, так как ионы железа используются не один раз.

Задание 6. Как называются железы, обозначенные на рисунке цифрами 1а, 3, 8? Какие из них относятся к железам смешанной секреции? Из таблицы необходимо выбрать название гормонов данных желез и их физиологическое действие.



	гормон		Физиологическое действие
А	тироксин	а	Регулирует количество воды в теле, увеличивая реабсорбцию воды в почках
Б	паратгормон	б	Превращение гликогена из глюкозы, усиливает проницаемость клеточной мембраны по отношению к глюкозе
В	тимозин	в	Стимулирует синтез глюкозы из липидов, угнетает воспалительные процессы
Г	вазопрессин	г	Стимулирует деятельность щитовидной железы
Д	мелатонин	д	Активирует деятельность коры надпочечников
Е	кортизол	е	Развитие половых признаков по женскому типу
Ж	секретин	ж	Поддерживает уровень Ca^{2+} в крови
З	глюкагон	з	Повышает интенсивность основного обмена
И	адренокортико тропный гормон	и	Усиливает обратное всасывание Na^+ в нефронах
К	эстроген	к	Уменьшает секрецию тропных гормонов гипофиза
Л	тестостерон	л	Запускает процесс расщепления гликогена до глюкозы

Ответ:

Название железы	Гормон	Физиологическое действие
1а – задняя доля гипофиза	Г	а
3 – щитовидная железа	А	з
8 – поджелудочная железа- смешанной секреции	З	л

Задание 7. На даче у Виктора Васильевича много лет растёт турецкая гвоздика, размножающаяся самосевом, причём у части растений цветки красные, а у другой – белые. Желая создать клумбу только с красными гвоздиками, Виктор Васильевич вырвал все растения, цветущие белым. Их оказалось 19. На следующий год он собрал семена с оставшихся 100 растений с красными соцветиями и посеял их на новую клумбу, а старую грядку он перекопал. Когда растения, выращенные из семян на новой клумбе, зацвели, оказалось, что часть из них имеет белые цветки. Красная и белая окраска цветков определяется двумя аллелями одного гена.

1. Какой аллель является доминантным?
2. Какова частота встречаемости этих аллелей в популяции на старой грядке?
3. Какое соотношение гвоздик с красными и белыми цветками можно ожидать среди растений, выросших из семян на новой клумбе?

Частоты встречаемости аллелей считайте с точностью до одной значащей цифры, а частоты генотипов и фенотипов – до двух значащих цифр.

Решение. (ответы выделены жирным шрифтом)

Поскольку растения с красными цветками дали расщепление в следующем поколении, они гетерозиготны. **След., аллель красной окраски доминантен, а белой – рецессивен.** Обозначим их как «**A**» и «**a**», а их частоты – как **p** и **q**.

Растения с рецессивным признаком являются гомозиготами, т.е. растения с белыми цветками имеют генотип **aa**. По закону Харди-Вайнберга их доля в популяции равна q^2 , где **q** - частота рецессивного аллеля. Доля таких растений составляет $19/(19+100)=0,16$, считаем, что $q^2=0,16$, отсюда **q = 0,4**. сумма частот равна 1, поэтому **p = 0,6**.

В исходной популяции растения с красными цветками представлены двумя генотипами: **AA** и **Aa**. Их частоты: для **AA** – p^2 , для **Aa** – $2pq$, а число в популяции – Np^2 и $2Npq$ соответственно (**N** – число особей в популяции). Среди выкопанных растений сохраняется то же отношение гомо- и гетерозигот по гену **A**, но нет гомозигот по **a**. Поэтому частоты аллелей изменятся. Аллель **A** будут содержать: гомозиготы **AA** по 2 копии – всего $2Np^2$, гетерозиготы **Aa** по 1 копии – всего $2Npq$, общее содержание аллеля **A** - $2Np^2 + 2Npq = 2Np(p+q) = 2Np$, ($p+q = 1$). Аллель **a** будут содержать только гетерозиготы **Aa** по 1 копии, всего $2Npq$. Общее содержание аллелей $2Npq + 2Np = 2Np(q+1)$. Новая частота аллеля **A** $p_1 = 2Np/2Np(q+1) = 1/1+q = 1/1+0,4 = 0,7$, аллеля **a** $q_1 = 2Npq/2Np(q+1) = q/q+1 = 0,4/1+0,4 = 0,3$. Частота белых гвоздик = $q_1^2 = 0,3^2 = 0,09$. Остальные будут красными $1-0,09=0,91$.

Соотношение красных и белых гвоздик, выросших из семян, = 0,91 : 0,09 = 10 : 1.

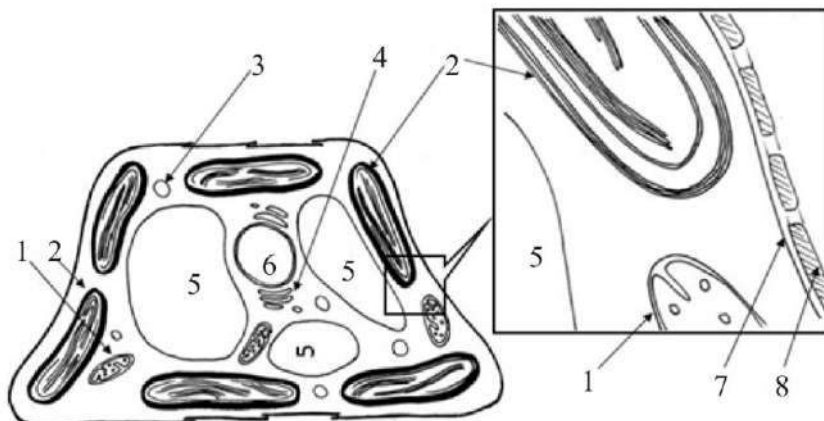
Если рассчитывать частоты аллелей до 2 значащих цифр, соотношение 11:1

«ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» 2018-2019 (10-11 классы)

Вариант 6

ОТВЕТЫ

Задание 1. На рисунке схема строения клетки водоросли, поперечный срез и фрагмент этого среза под большим увеличением.



А. Что обозначено цифрами 1-7 на схеме?

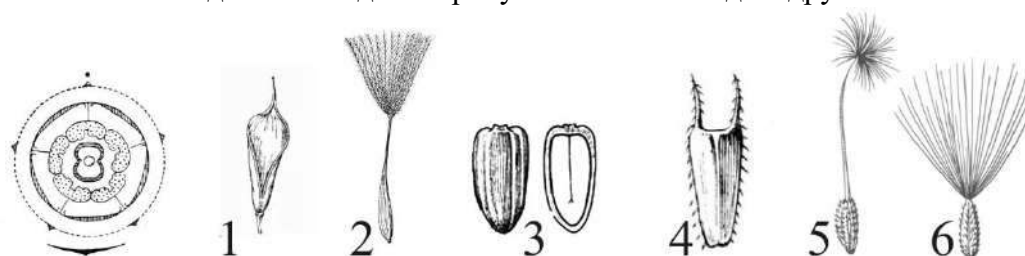
Б. Из какого вещества состоит клеточный покров (цифра 8 на схеме) этой водоросли?

Ответ:

№ на рисунке	Задание А
5	Вакуоль
6	Ядро
3	Липиды и/или волютин или полифосфаты
4	Аппарат Гольджи
2	Хлоропласт
1	Митохондрии
7	Цитоплазматическая мембрана

Задание Б. Если в ответе есть что - либо из перечисленного - кремнезем, оксид кремния, опал, стекло, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, SiO_2

Задание 2. К какому семейству принадлежат плоды, изображенные на рисунке. Как называется каждый из плодов на рисунке? Какой плод из другого семейства?

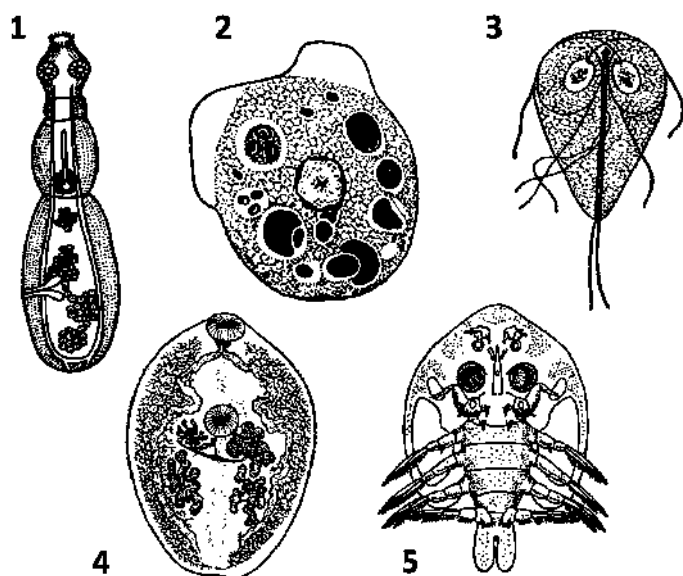


Семейство: Сложноцветные / Астровые;

1 – листовка; 2 – семянка с летучкой; 3 – семянка; 4 – семянка, 5 – семянка с летучкой; 6 – семянка с летучкой;

1 – листовка - другое семейство.

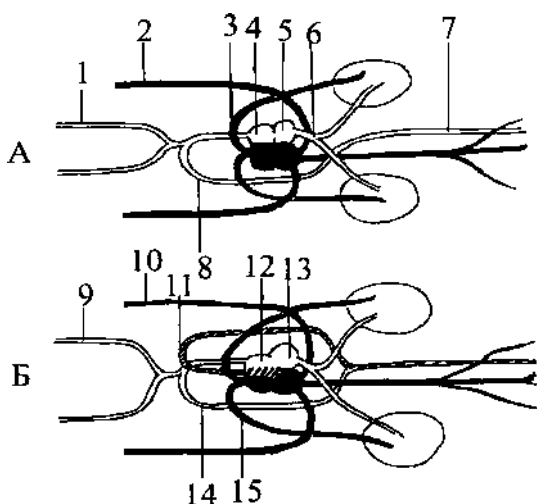
Задание 3. На рисунке под номерами 1-5 изображены паразитические организмы (масштаб рисунков различный). Какие из них являются одноклеточными, а какие многоклеточными?



Ответ представьте в виде таблицы на листе ответов.

№ на рисунке	Одноклеточный или многоклеточный
1	многоклеточный
2	одноклеточный
3	одноклеточный
4	многоклеточный
5	многоклеточный

Задание 4. К какому подтипу и классу относится животное, кровеносная система которого обозначена на рисунке буквой Б?



Как называются элементы кровеносной системы, обозначенные цифрами

9, 10, 13, 14?

Ответ:

подтип – Позвоночные /Черепные; класс Пресмыкающиеся

9 – сонная артерия; 10 – передняя полая вена; 13 – левое предсердие; 14 – правая дуга аорты.

Задание 5. С какой средней скоростью движутся эритроциты в кровяном русле у человека. Для расчетов можно использовать справочные данные: число Авогадро $6,02 \cdot 10^{23}$; в 1 эритроците 30 пикограмм гемоглобина; молекулярный вес гемоглобина 64,5 кД; атомарный вес железа 56; длина пути кровотока в большом круге 2 м и около 1 м – в малом круге кровообращения.

Решение: Минутный объем сердца равен примерно 5 л крови. Столько крови переходит из правого желудочка в легочную артерию и столько же – из левого желудочка в аорту. Объем крови у человека равен приблизительно 5 л. Это означает, что в среднем за 1 мин каждый эритроцит проходит 2 раза через сердце: один раз через левую половину (далее – по большому кругу), второй раз – через правую (далее – по малому кругу).

Длина пути равна 2 м в большом круге и около 1 м – в малом круге кровообращения.

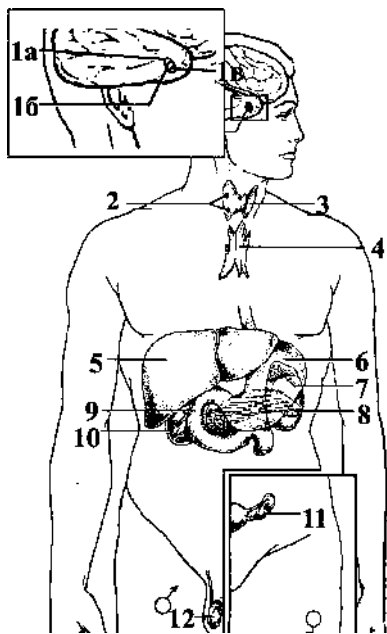
Суммарная средняя длина пути – около 3 м.

Отсюда средняя скорость = средняя длина / время = 3 м / 1 мин. = 300 см / 60 сек. = 5 см / сек

Ответ: Средняя скорость приблизительно равна 3 м / мин или 5 см / сек.

Примечание: На самом деле скорость кровотока варьирует от максимума (в аорте) до минимума (почти 0) в капиллярах и венах.

Задание 6. Как называются железы, обозначенные на рисунке цифрами 1в, 4, 12? Какие из них относятся к железам смешанной секреции? Из таблицы необходимо выбрать название гормонов данных желез и их физиологическое действие.



гормон		Физиологическое действие
А меланотропин	а	Регулирует количество воды в теле, увеличивая реабсорбцию воды в почках
Б паратгормон	б	Превращение гликогена из глюкозы, усиливает проницаемость клеточной мембраны по отношению к глюкозе
В тимозин	в	Стимулирует синтез глюкозы из липидов, угнетает воспалительные процессы
Г вазопрессин	г	Стимулируют синтез и секрецию меланинов клетками кожи и волос
Д мелатонин	д	Активирует деятельность щитовидной железы
Е альдостерон	е	Развитие половых признаков по мужскому типу
Ж секретин	ж	Поддерживает уровень Ca^{2+} в крови
З инсулин	з	Повышает интенсивность основного обмена
И тиреотропный гормон	и	Усиливает обратное всасывание Na^+ в нефронах и выведение К
К эстроген	к	Формирование и развитие лимфоцитарной части иммунной системы
Л тестостерон	л	Запускает процесс расщепления гликогена до глюкозы

Ответ:

Название железы	Гормон	Физиологическое действие
1в – передняя доля гипофиза	И	д
4 – тимус(вилочковая железа)	В	к
12 – семенник – смешанной секреции	Л	е

Задание 7. Путешествуя весной на байдарке по Ладожскому озеру, Коля с папой на маленьком островке обнаружили цветущие пролески. Примерно у половина из них цветки имели необычную белую окраску, а остальные – обычную голубую. Коля выкопал растения с голубыми цветками, привёз их домой и посадил в саду. На следующий год все они цвели голубыми цветками. Коля собрал семена и посеял их. К его удивлению часть выросших из семян растений дали белые цветки. Считая, что голубая и белая окраска определяются двумя аллелями одного гена, ответьте на вопросы:

1. Какой аллель является доминантным?
2. Какова частота встречаемости этих аллелей в популяции на острове?
3. Какое соотношение растений с голубыми и белыми цветками можно ожидать среди растений, выросших из семян у Коли?

Частоты встречаемости аллелей считайте с точностью до одной значащей цифры, а частоты генотипов и фенотипов – до двух значащих цифр.

Решение. (ответы выделены жирным шрифтом)

Поскольку растения с голубыми цветками дали расщепление в следующем поколении, они гетерозиготны. **След., аллель голубой окраски доминантен, а белой – рецессивен.** Обозначим их как «**A**» и «**a**», а их частоты – как **p** и **q**.

Растения с рецессивным признаком являются гомозиготами, т.е. растения с белыми цветками имеют генотип **aa**. По закону Харди-Вайнберга их доля в популяции равна q^2 , где **q** - частота рецессивного аллеля. Т.к. количество растений с голубыми и белыми цветками примерно равно, считаем, что $q^2 = 0,5$, отсюда **q = 0,7**. сумма частот аллелей равна 1, поэтому **p = 0,3**.

В исходной популяции растения с синими цветками представлены двумя генотипами: **AA** и **Aa**. Их частоты: для **AA** – p^2 , для **Aa** – $2pq$, а число в популяции – Np^2 и $2Npq$ соответственно (**N** – число особей в популяции). Среди выкопанных растений сохраняется то же отношение гомо- и гетерозигот по гену **A**, но нет гомозигот по **a**. Поэтому частоты аллелей изменятся. Аллель **A** будут содержать: гомозиготы **AA** по 2 копии – всего $2Np^2$, гетерозиготы **Aa** по 1 копии – всего $2Npq$, общее содержание аллеля **A** – $2Np^2 + 2Npq = 2Np(p+q) = 2Np$, ($p+q = 1$). Аллель **a** будут содержать только гетерозиготы **Aa** по 1 копии, всего $2Npq$. Общее содержание аллелей $2Np + 2Npq = 2Np(q+1)$. Новая частота аллеля **A** $p_1 = 2Np / 2Np(q+1) = 1 / 1+q = 1 / 1+0,7 = 0,6$, аллеля **a** $q_1 = 2Npq / 2Np(q+1) = q / q+1 = 0,7 / 1+0,7 = 0,4$. Частота белых пролесок = $q_1^2 = 0,4^2 = 0,16$. Остальные будут голубыми $1 - 0,16 = 0,84$.

Соотношение голубых и белых пролесок, выросших из семян, = 0,84 : 0,16 = 5:1 (точнее 5,25 : 1).

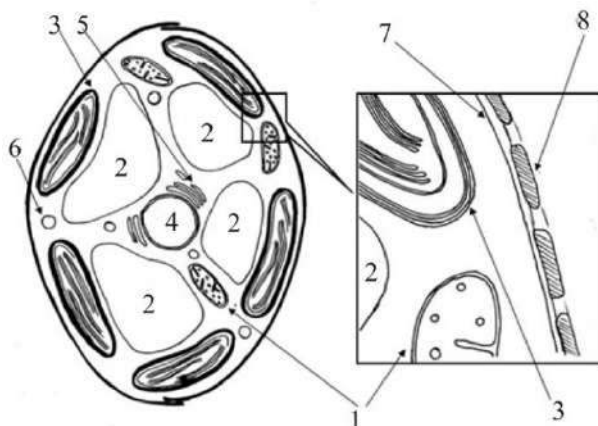
Если рассчитывать частоты аллелей до 2 значащих цифр, соотношение 4,9:1

«ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» 2018-2019 (10-11 классы)

Вариант 7

ОТВЕТЫ

Задание 1. На рисунке схема строения клетки водоросли, поперечный срез и фрагмент этого среза под большим увеличением.



А. Что обозначено цифрами 1-7 на схеме?

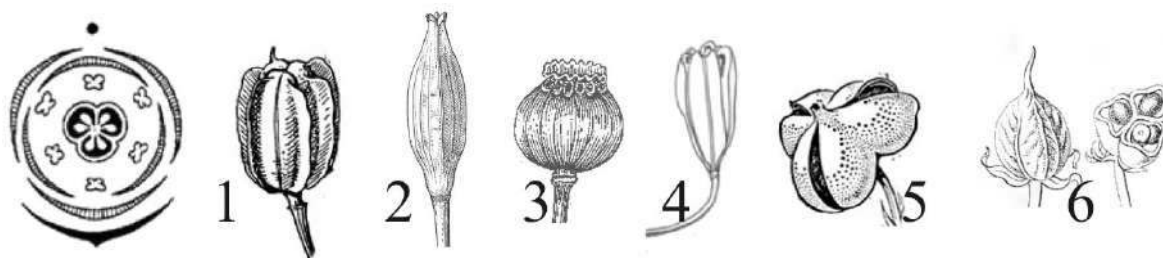
Б. Из какого вещества состоит клеточный покров (цифра 8 на схеме) этой водоросли?

Ответ:

№ на рисунке	Задание А
2	Вакуоль
4	Ядро
6	Липиды и/или волютин или полифосфаты
5	Аппарат Гольджи
3	Хлоропласт
1	Митохондрии
7	Цитоплазматическая мембрана

Задание Б. Если в ответе есть что - либо из перечисленного - кремнезем, оксид кремния, опал, стекло, $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$, SiO_2

Задание 2. К какому семейству принадлежат плоды, изображенные на рисунке. Как называется каждый из плодов на рисунке? Какой плод из другого семейства?



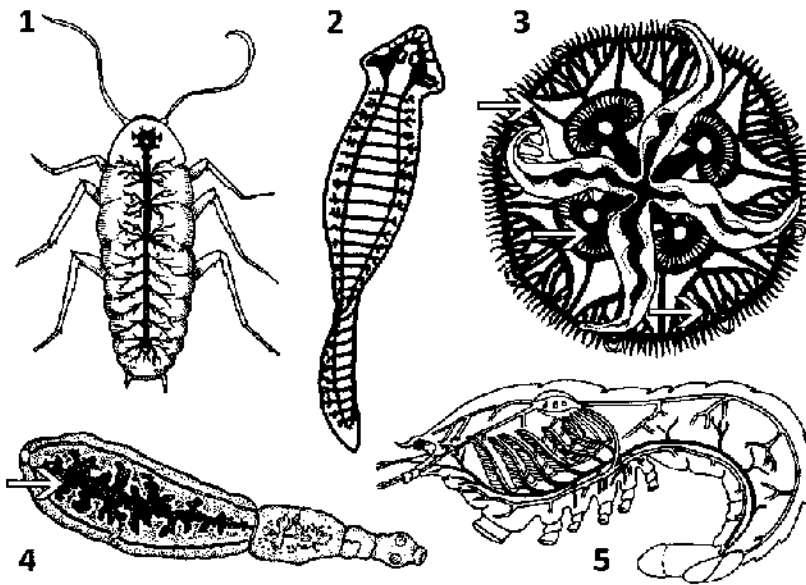
Ответ:

Семейство: Лилейные;

1 – 6 все плоды коробочки;

3 – коробочка – другое семейство.

Задание 3. Какая система органов выделена на рисунке каждого из животных под



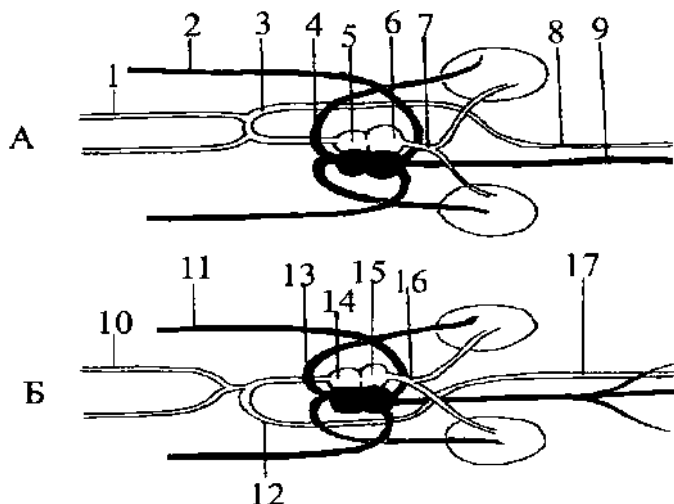
номерами 1 – 5?

Ответы впишите в таблицу на листе ответов

(например, № 3 – нервная система).

№ животного на рисунке	Система органов
1	нервная
2	нервная
3	пищеварительная (гастроваскулярная / гастральная и т.п.)
4	половая
5	кровеносная

Задание 4. К какому подтипу и классу относится животное, кровеносная система которого обозначена на рисунке буквой А?



Как называются элементы кровеносной системы, обозначенные цифрами

1, 2, 3, 6?

Ответ:

подтип – Позвоночные /Черепные; класс Млекопитающие

1 – сонная артерия; 2 – передняя полая вена; 3 – левая дуга аорты; 6 – левое предсердие.

Задание 5. Рассчитайте, сколько кислорода (по массе) может перенести 1 л крови человека. Для расчетов можно использовать справочные данные: число Авогадро $6,02 \cdot 10^{23}$; в 1 эритроците 30 пикограмм гемоглобина; молекулярный вес гемоглобина 64,5кД; атомарный вес железа 56.

Решение: 1 мкл (10^{-6} л) крови содержит 5 млн. эритроцитов (5×10^6).

В 1 литре 10^6 микролитров. Следовательно, 1 л крови содержит $5 \times 10^6 \times 10^6 = 5 \times 10^{12}$ эритроцитов.

Масса гемоглобина в 1 литре = 5×10^{12} эритроцитов $\times 30 \times 10^{-12}$ г/эритроцит = $5 \times 30 = 150$ г.

Молярная масса гемоглобина = 64500 г/моль

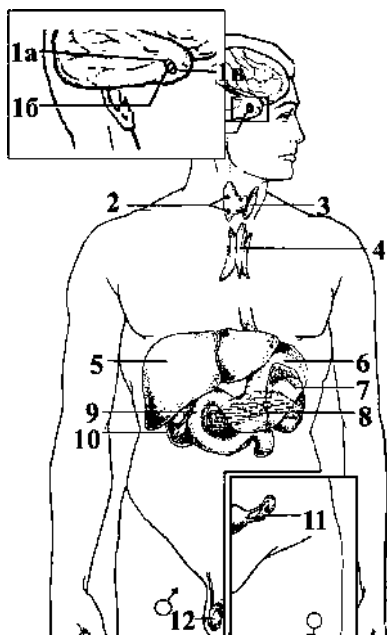
Количество молей гемоглобина в 1 литре крови = $150 \text{ г} / 64500 \text{ г/моль} = 0,002325$ моль

1 молекула гемоглобина может нести 4 молекулы кислорода, или $4 \times 32 \text{ г/моль} = 128$ г кислорода /моль гемоглобина.

$0,002325$ моль гемоглобина $\times 128$ г кислорода /моль гемоглобина = **0,2976 г или 0,30 г.**

Ответ: 1 литр крови может перенести 0,30 г кислорода.

Задание 6. Как называются железы, обозначенные на рисунке цифрами **1б, 7, 8**? Какие из них относятся к железам смешанной секреции? Из таблицы необходимо выбрать название гормонов данных желез и их физиологическое действие.



	гормон		Физиологическое действие
А	меланотропин	а	Регулирует количество воды в теле, увеличивая реабсорбцию воды в почках
Б	паратгормон	б	Превращение гликогена из глюкозы, усиливает проницаемость клеточной мембраны по отношению к глюкозе
В	тимозин	в	Стимулирует синтез глюкозы из липидов, угнетает воспалительные процессы
Г	вазопрессин	г	Стимулируют синтез и секрецию меланинов клетками кожи и волос
Д	мелатонин	д	Активирует деятельность коры надпочечников
Е	альдостерон	е	Развитие половых признаков по женскому типу
Ж	секретин	ж	Поддерживает уровень Ca^{2+} в крови
З	инсулин	з	Повышает интенсивность основного обмена
И	адренокортикотропный гормон	и	Усиливает обратное всасывание Na^+ в нефронах и выведение K^+
К	эстроген	к	Уменьшает секрецию тропных гормонов гипофиза
Л	тестостерон	л	Запускает процесс расщепления гликогена до глюкозы

Ответ:

Название железы	Гормон	Физиологическое действие
1б – промежуточная доля гипофиза	А	г
7 - надпочечник	Е	и
8 – поджелудочная железа – смешанной секреции	З	б

Задание 7. Вася летом у бабушки в саду обнаружил клумбу, на которой много лет самосевом размножались гвоздики-травянки. Цветки у одних растений были простыми, а у других - махровыми. Оказалось, что простых – 29 растений, а махровых – 87 растений. Вася решил вырастить у себя махровые гвоздики. Для этого он выкопал часть махровых растений, увёз их с собой и посадил на даче. На следующий год он собрал семена с этих растений (все они цвели махровыми цветками) и посадил на отдельной клумбе. Он был удивлён, когда часть растений, выращенных из этих семян, зацвела простыми цветками. В книгах он прочитал, что махровость определяется одним геном, имеющим два аллеля.

1. Какой аллель является доминантным?
2. Какова частота встречаемости этих аллелей в популяции на бабушкиной клумбе?
3. Какое соотношение гвоздик с простыми и махровыми цветками можно ожидать среди растений, выросших из семян у Васи?

Частоты встречаемости аллелей, генотипов и фенотипов считайте с точностью до двух значащих цифр.

Решение. (ответы выделены жирным шрифтом)

Поскольку растения с махровыми цветками дали расщепление в следующем поколении, они гетерозиготны. **След., аллель махровости доминантен, а немахровости – рецессивен.** Обозначим их как «**A**» и «**a**», а их частоты – как p и q .

Растения с рецессивным признаком являются гомозиготами, т.е. растения с простыми цветками имеют генотип **aa**. По закону Харди-Вайнберга их доля в популяции равна q^2 , где q - частота рецессивного аллеля. Доля таких растений составляет $29/(29+87) = 0,25$, т.е. $q^2 = 0,25$, отсюда **$q = 0,50$** . Сумма частот аллелей равна 1, поэтому **$p = 0,50$** .

В исходной популяции растения с махровыми цветками представлены двумя генотипами: **AA** и **Aa**. Их частоты: для **AA** – p^2 , для **Aa** – $2pq$, а число в популяции – Np^2 и $2Npq$ соответственно (N – число особей в популяции). Среди выкопанных растений сохраняется то же отношение гомо- и гетерозигот по гену **A**, но нет гомозигот по **a**. Поэтому частоты аллелей изменятся. Аллель **A** будут содержать: гомозиготы **AA** по 2 копии – всего $2Np^2$, гетерозиготы **Aa** по 1 копии – всего $2Npq$, общее содержание аллеля **A** – $2Np^2 + 2Npq = 2Np(p+q) = 2Np$, ($p+q = 1$). Аллель **a** будут содержать только гетерозиготы **Aa** по 1 копии, всего $2Npq$. Общее содержание аллелей $2Np + 2Npq = 2Np(q+1)$. Новая частота аллеля **A** $p_1 = 2Np/2Np(q+1) = 1/1+q = 1/1+0,5 = 0,67$, аллеля **a** $q_1 = 2Npq/2Np(q+1) = q/q+1 = 0,5/1+0,5 = 0,33$. Частота гвоздик с простыми цветками = $q_1^2 = 0,33^2 = 0,11$. Остальные будут иметь махровые цветки $1-0,11=0,89$.

Соотношение гвоздик-травянок с махровыми и простыми цветками, выросших из семян, = 0,89 : 0,11 = 8 : 1.

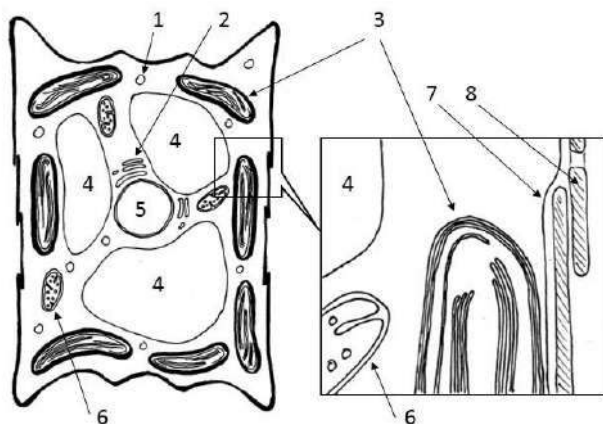
Если рассчитывать частоты аллелей до 1 значащей цифры (0,7 и 0,3 соответственно), соотношение 10:1

«ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» 2018-2019 (10-11 класс)

Вариант 8

ОТВЕТЫ

Задание 1. На рисунке схема строения клетки водоросли, поперечный срез и фрагмент этого среза под большим увеличением.



А. Что обозначено цифрами **1-7** на схеме?

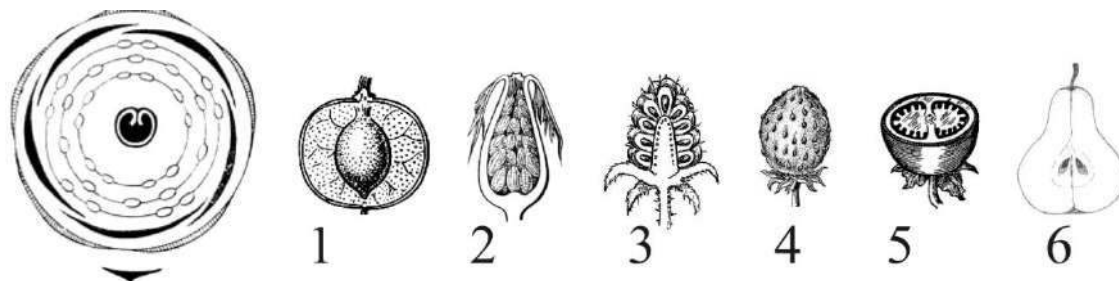
Б. Из какого вещества состоит клеточный покров (цифра 8 на схеме) этой водоросли?

Ответ:

№ на рисунке	Задание А
4	Вакуоль
5	Ядро
1	Липиды и/или волютин или полифосфаты
2	Аппарат Гольджи
3	Хлоропласт
6	Митохондрии
7	Цитоплазматическая мембрана

Задание Б. Если в ответе есть что - либо из перечисленного - кремнезем, оксид кремния, опал, стекло, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, SiO_2

Задание 2. К какому семейству принадлежат плоды, изображенные на рисунке. Как называется каждый из плодов на рисунке? Какой плод из другого семейства?

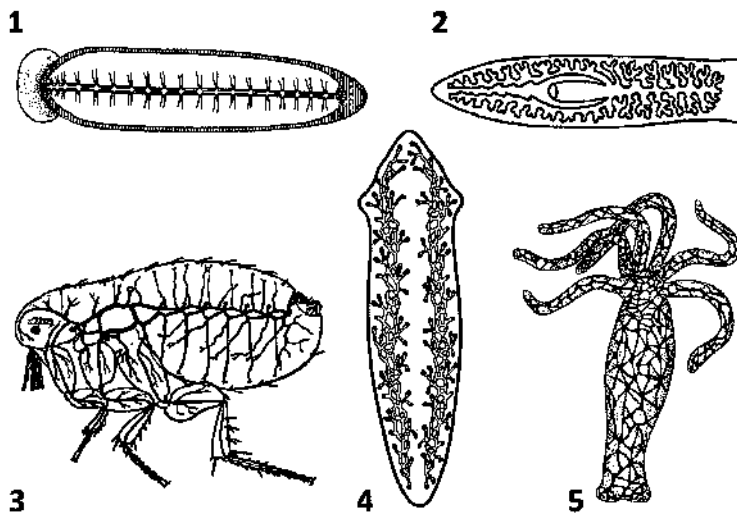


Семейство: Розоцветные;

1 - костянка; **2** – многоорешек (циннарродий); **3** – сборная костянка; **4** – многоорешек (фрага); **5** – ягода; **6** – яблоко;

5 - ягода – другое семейство

Задание 3. Какая система органов выделена на рисунке каждого из животных под номерами 1 – 5?

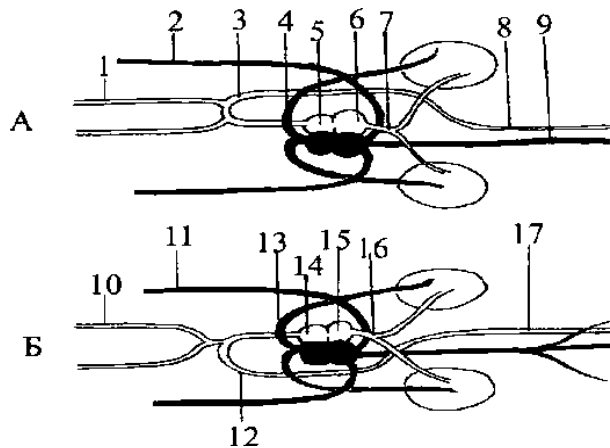


Ответы впишите в таблицу на листе ответов

(например, № 3 – пищеварительная система).

№ животного на рисунке	Система органов
1	нервная
2	пищеварительная
3	дыхательная /трахейная
4	выделительная /протонефридиальная
5	нервная

Задание 4. К какому подтипу и классу относится животное, кровеносная система которого обозначена на рисунке буквой Б?



Как называются элементы кровеносной системы, обозначенные цифрами

10, 12, 14, 16?

Ответ:
подтип – Позвоночные /Черепные; класс Птицы;

10 – сонная артерия; 12 – правая дуга аорты; 14 – левый желудочек; 16 – легочная вена. За каждый правильный ответ по 2 балла.

Задание 5. Сколько весит гемоглобин, содержащийся 1 л крови человека. Для расчетов можно использовать справочные данные: число Авогадро. $6,02 \cdot 10^{23}$; в 1 эритроците 30 пикограмм гемоглобина; молекулярный вес гемоглобина 64,5кД; атомарный вес железа 56.

Решение:

1 л = 1000 мл = 10^6 микролитров.

1 мкл крови содержит 5×10^6 эритроцитов.

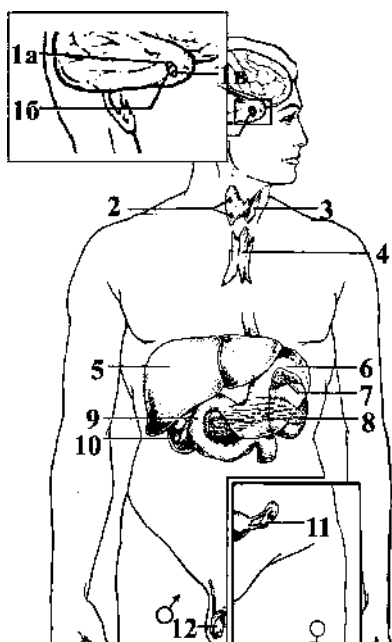
Следовательно, 1 л крови содержит:

$5 \times 10^6 \times 10^6 = 5 \times 10^{12}$ эритроцитов.

Масса гемоглобина = $5 \times 10^{12} \times 30 \times 10^{-12} \text{ г} = 5 \times 30 = 150 \text{ г}$.

Ответ: В 1 литре крови содержится 150 г гемоглобина.

Задание 6. Как называются железы, обозначенные на рисунке цифрами 1в, 2, 11? Какие из них относятся к железам смешанной секреции? Из таблицы необходимо выбрать название гормонов данных желез и их физиологическое действие.



	гормон		Физиологическое действие
А	меланотропин	а	Вызывает ускорение линейного роста за счет удлинения трубчатых костей конечностей.
Б	паратгормон	б	Превращение гликогена из глюкозы, усиливает проницаемость клеточной мембраны по отношению к глюкозе
В	тимозин	в	Стимулирует синтез глюкозы из липидов, угнетает воспалительные процессы
Г	вазопрессин	г	Стимулируют синтез и секрецию меланинов клетками кожи и волос
Д	мелатонин	д	Активирует деятельность щитовидной железы
Е	альдостерон	е	Развитие половых признаков по женскому типу
Ж	секретин	ж	Поддерживает уровень Ca^{2+} в крови
З	инсулин	з	Повышает интенсивность основного обмена
И	соматотропин	и	Усиливает обратное всасывание Na^+ в нефронах и выведение K^+
К	эстроген	к	Формирование и развитие лимфоцитарной части иммунной системы
Л	тестостерон	л	Запускает процесс расщепления гликогена до глюкозы

Ответ:

Название железы	Гормон	Физиологическое действие
1в – передняя доля гипофиза	И	а
2 – паращитовидные железы	Б	ж
11 – яичник – смешанной секреции	К	е

Задание 7. Путешествуя по Кавказу, Алексей обнаружил изолированное высокогорное озеро, в котором обитали мелкие рачки одного вида. Часть рачков была коричневого, а часть серо-жёлтого цвета. Алексей наловил с помощью планктонной сетки этих рачков, часть зафиксировал формалином, а часть привёз домой живыми. Дома рассортировал и пересчитал зафиксированных рачков. Оказалось, что среди них 278 серо-жёлтых и 25 коричневых. Из живых он отобрал светлых рачков и поместил в отдельный аквариум, где они свободно размножались. К его удивлению, среди рачков, выведшихся в аквариуме, появились особи с коричневой окраской. Считая, что коричневая и серо-жёлтая окраска определяются двумя аллелями одного гена, ответьте на вопросы:

1. Какой аллель является доминантным?
2. Какова частота встречаемости этих аллелей в популяции горного озера?

3. Какое соотношение особей с серо-жёлтой и коричневой окраской можно ожидать среди рачков, выросших в аквариуме?

Частоты встречаемости аллелей считайте с точностью до одной значащей цифры, а частоты генотипов и фенотипов – до двух значащих цифр.

Решение. (ответы выделены жирным шрифтом)

Поскольку серо-жёлтые рачки дали расщепление в следующем поколении, они гетерозиготны. **След., аллель серо-жёлтой окраски доминантен, а бурой – рецессивен.** Обозначим их как «**A**» и «**a**», а их частоты – как **p** и **q**.

Рачки с рецессивным признаком являются гомозиготами, т.е. бурые рачки имеют генотип **aa**. По закону Харди-Вайнберга их доля в популяции равна q^2 , где **q** - частота рецессивного аллеля. Доля таких рачков составляет $25/25+278 = 0,09$, т. е. $q^2 = 0,09$, отсюда **q = 0,30**. Сумма частот аллелей равна 1, поэтому **p = 0,70**.

В исходной популяции серо-жёлтые рачки представлены двумя генотипами: **AA** и **Aa**. Их частоты: для **AA** – p^2 , для **Aa** – $2pq$, а число в популяции – Np^2 и $2Npq$ соответственно (**N** – число особей в популяции). Среди рачков, помещённых в аквариум, сохраняется то же отношение гомо- и гетерозигот по гену **A**, но нет гомозигот по **a**. Поэтому частоты аллелей изменятся. Аллель **A** будут содержать: гомозиготы **AA** по 2 копии – всего $2Np^2$, гетерозиготы **Aa** по 1 копии – всего $2Npq$, общее содержание аллеля **A** - $2Np^2 + 2Npq = 2Np(p+q) = 2Np$, ($p+q = 1$). Аллель **a** будут содержать только гетерозиготы **Aa** по 1 копии, всего $2Npq$. Общее содержание аллелей $2Np + 2Npq = 2Np(q+1)$. Новая частота аллеля **A** будет $p_1 = 2Np/2Np(q+1) = 1/1+q = 1/1+0,3 = 0,8$, аллеля **a** $q_1 = 2Npq/2Np(q+1) = q/q+1 = 0,7/1+0,7 = 0,2$. Частота бурых рачков = $q_1^2 = 0,2^2 = 0,04$. Остальные будут серо-жёлтыми $1-0,04=0,96$. **Соотношение серо-жёлтых и бурых рачков, выведшихся в аквариуме = 0,96 : 0,04 = 24:1.**