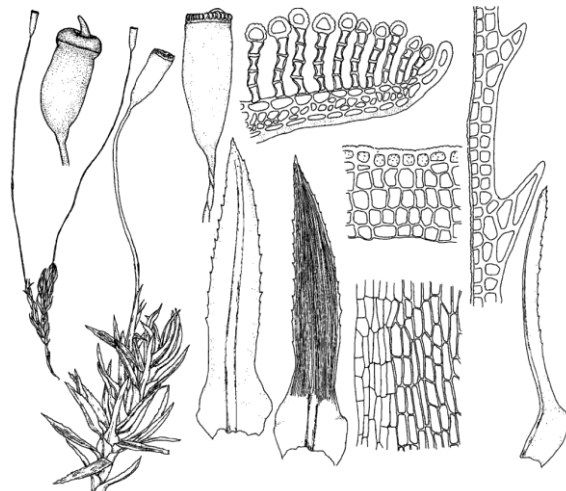


БЛОК 1. Вариант 3

Задача 1. Всего 10 баллов. С помощью буквенного шифра дайте описание мохообразного растения, представленного на рисунке.



По строению гаметофита: А – слоевищное растение; Б – листостебельное растение.

Толщина листа: В – в один слой клеток; Г – в один слой клеток, но центральная жилка многослойная; Д – лист толщиной минимум в 3–4 слоя клеток.

Центральная жилка листа: Е – не выражена; Ж – выражена.

Продольные пластиночки на листе: З – отсутствуют; И – расположены только по центральной жилке; К – многочисленные, расположены по всей поверхности листа.

Край листа: Л – всегда цельный; М – с

одноклеточными зубцами; Н – с зубцами из 2–3 клеток; О – листья двух типов: цельнокрайние и бахромчатые.

Коробочка: П – прямостоячая или наклоненная; Р – горизонтальная; С – согнутая.

Коробочка вскрывается: Т – крышечкой; У – продольными щелями.

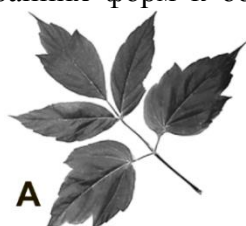
Крышечка: Ф – с клювиком; Х – без клювика; Ц – отсутствует.

Перистом: Ч – нематодонтный; Ш – артродонтный; Щ – отсутствует.

Ножка: Ъ – длинная, в два и более раз превышает длину коробочки; Ы – короткая, равна длине коробочки или превышает ее не более, чем в два раза.

ОТВЕТ: Б, Д, Ж, К, Н, П, Т, Ф, Ч, Ъ. *1 балл за каждый правильный ответ*

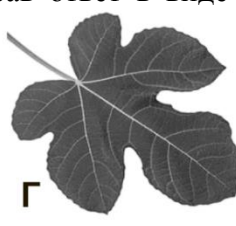
Задача 2. Всего 12 баллов. Сопоставьте изображения (А - Е) с названиями листовых пластинок (1 - 6) и установите направление эволюции макрофиллов цветковых растений от ранних форм к более поздним, записав ответ в виде последовательности букв и цифр, например, **A6E2B3D4B5Г1**



А
Acer negundo



Д
Cannabis sativa



Г
Ficus carica



В
Maranta
leuconeura



Б
Ribes uva-crispa



Е
Urtica dioica

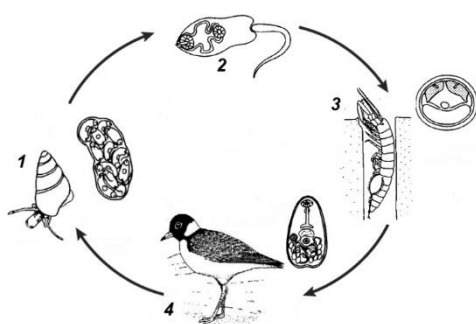
Типы листовых пластинок:

1. овальная;
2. пальчатораздельная;
3. пальчатосложная;
4. перистосложная;
5. тройчатолопастная;
6. яйцевидная.

Ответ: В1Е6Б5Г2Д3А4

Правильное сочетание букв и цифр – 6 баллов (по 1 баллу за каждый правильный ответ)

Правильный порядок букв – 6 баллов (если порядок нарушен, то 3 балла за правильные 3 буквы, идущие подряд).



Задача 3. Всего 16 баллов. Рассмотрите схему жизненного цикла и заполните таблицу.

Номер на схеме	Роль в системе «паразит-хозяин»	Положение в системе животных	
		Тип	Класс
1	Если указано, что первый промежуточный хозяин – 2 балла ; Если просто -промежуточный хозяин - 1 балл	Моллюски 1 балл	Брюхоногие 1 балл
2	Если указано, что просто паразит - 1 балл Если есть дополнение: личинка паразита расселительная / свободноживущая/инвазионная стадия паразита - 2 балла	Плоские черви 1балл	Сосальщики / Трематоды 1 балл
3	Если указано, что 2-й промежуточный хозяин – 2 балла Если просто - промежуточный хозяин - 1 балл	Членистоногие 1 балл	Ракообразные 1 балл
4	окончательный хозяин (допустимо: основной) - 2 балла	Хордовые 1 балл	Птицы 1 балл

Задача 4. Всего 10 баллов. Один скептик обвинил известного ботаника L, что тот тратит время на «низшие растения» – ничего из себя не представляющую ерунду. В ответ L пообещал выступить в клубе скептиков, и показать красоту и значимость объектов своего изучения. Он набросал для доклада тезисы, помогите ему подобрать наиболее подходящие примеры из перечисленных:

а) Dinophyta, б) Cyanophyta, в) Bacillariophyta, г) Fucophyceae, д) Rhodophyta, е) Basidiomycota..
В некоторых случаях можно привести больше одного примера. Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв: **1 – а; 2-б, в...**

1	В морях формируют подводные леса – келп (Kelp)	г, д
2	Могут разрушать и питаться лигнифицированной целлюлозой (древесиной)	е
3	Основной источник первичной продукции в океане	в(а,б,г,д)
4	Принимают заметное участие в круговороте кремния в природе	в
5	В морях являются причиной красных приливов (Red Tide)	а, в
6	Могут усваивать азот из атмосферы	б
7	Принимают участие в постройках коралловых рифов и круговороте кальция в природе	а, д
8	Могут быть самым крупным организмом на земле	е
9	Могут совмещать фотосинтез с «охотой» (голозойным питанием)	а
10	Могут светиться в темноте (биолуминесценция)	а, е

ОТВЕТ:

1. г, д - за каждую из этих букв 0.5 балла – всего 1 балл
2. е – 1 балл
3. первой указана в - 0.5 балла, если указана одна из букв: а, б, г, д – еще 0,5 балла
4. в - 1 балл
5. а, в -за каждую из этих букв 0.5 балла – всего 1 балл
6. б - 1 балл
7. а, д за каждую из этих букв 0.5 балла – всего 1 балл
8. е - 1 балл
9. а - 1 балл
10. а, е - за каждую из этих букв 0.5 балла – всего 1 балл

БЛОК 2. Вариант 1

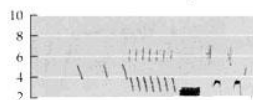
Задача 5. Всего 12 баллов. На рисунке представлен репертуар песен двух самцов певчей зонотрихии (*Melospiza melodia*) из семейства овсянковых. Отметьте в таблице крестиками, какие пары песен будут петь самцы в случае, если они встретятся друг с другом на границе своих территорий, а минусами – все другие варианты.

ПАРЫ ПЕСЕН

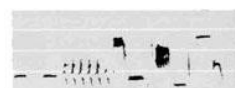
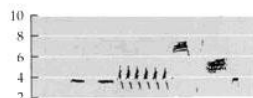
САМЕЦ 1

САМЕЦ 2

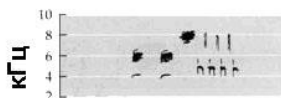
А



Б



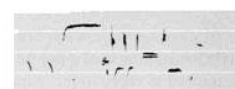
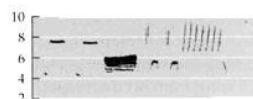
В



Г



Д



Е



1 секунда

1 секунда



Ответ:

	Пары песен					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Ответ	+	+	+	-	-	-

По 2 балла за каждый правильный ответ

Задача 6. Известно, что у пациента минутный объем кровообращения равен 7,5 л. При этом среднее расстояние между R-зубцами на электрокардиограмме составляет 15 мм. Скорость протяжки бумаги в кардиографе – 25 мм/с.

Рассчитайте ударный объем у данного пациента (в миллилитрах).

РЕШЕНИЕ:

Ударный объем (**УО**) – это объём крови, выбрасываемый из одного желудочка при одиночном сокращении.

Минутный объем кровообращения (**МОК**) – это объем крови, выбрасываемый каждым желудочком сердца за 1 минуту.

$$\text{МОК} = \text{УО} \times \text{ЧСС} = 7500 \text{ мл}$$

$$\text{УО} = \text{МОК} / \text{ЧСС}$$

ЧСС (частоту сердечных сокращений) можно рассчитать по электрокардиограмме. Средняя ЧСС при скорости движения бумаги 25 мм/с составляет 15 мм, соответственно, за 1 минуту ЧСС = $(25 \text{ мм} \times 60 \text{ с}) / 15 = 100 \text{ уд/мин.}$

$$\text{УО} = 7500 \text{ мл} / 100 = 75 \text{ мл}$$

Ответ: 75 мл

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальная оценка: 6 баллов

Расчет ЧСС - **3 балла**

Расчет ударного объема - **3 балла**

Блок 3 вариант 2

Задача 7. Всего 10 баллов. Для определения первичной продукции фитопланктона широко используют «скляночный метод». В основе метода лежит уравнение фотосинтеза: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{O}_2$, в котором количество потреблённой углекислоты или количество выделившегося кислорода пропорционально количеству образовавшегося органического вещества. Три склянки одного объема заполняют водой из водоема, содержащей фитопланктон. В первой склянке определяют начальное содержание кислорода. Вторую и третью склянки экспонируют в естественной среде 24 часа (третья склянка полностью светонепроницаема) и затем в обеих определяют концентрацию кислорода.

Пусть исходное содержание O_2 – **13,03 мг/л.**

В темной склянке после экспозиции O_2 – **12,23 мг/л.**

В светлой склянке после экспозиции O_2 – **17,08 мг/л.**

Рассчитайте **чистую и валовую** продукцию в пробе в **С мг/л**, используя коэффициент пересчета от кислорода к углероду **0,4**.

Решение: Чистая продукция = валовая продукция - дыхание

$$\text{Валовая продукция} = 17,08(\text{O}_2 \text{ мг/л}) - 12,23(\text{O}_2 \text{ мг/л}) = 4,85(\text{O}_2 \text{ мг/л}) \times 0,4 = 1,94(\text{С мг/л})$$

$$\text{Дыхание (деструкция)} = 13,03(\text{O}_2 \text{ мг/л}) - 12,23(\text{O}_2 \text{ мг/л}) = 0,8(\text{O}_2 \text{ мг/л})$$

$$\text{Чистая продукция} = 4,85(\text{O}_2 \text{ мг/л}) - 0,8(\text{O}_2 \text{ мг/л}) = 4,05(\text{O}_2 \text{ мг/л}) \times 0,4 = 1,62(\text{С мг/л})$$

Если нет расчетов минус 3 балла

По 3 балла за каждую правильно рассчитанную позицию, плюс один балл за определение понятия первичной продукции

Задача 8. Всего 12 баллов. В Молдавии у кукурузы были обнаружены растения, которые не дают жизнеспособной пыльцы. Этот признак наследуется вместе с митохондриями по материнской линии. Обозначим соответствующий генотип митохондрий как **М-МТ** (мужская стерильность молдавского типа, митохондрии). Норму обозначим как **Н-МТ**. В ядерном геноме есть ген **Rf3** (Restorer of fertility), который восстанавливает жизнеспособность пыльцы. Аллель **rf3** рецессивный, и восстанавливать жизнеспособность пыльцы не может. Соответственно растения с генотипом **rf3rf3 М-МТ** не дают жизнеспособной пыльцы, а с генотипом **Rf3 - М-МТ** – полностью фертильны. Какое расщепление потомков во втором поколении по признаку стерильности должно

наблюдаться при скрещивании родительской пары **Rf3Rf3 M-MT** (женское растение) × **rf3rf3 N-MT** (мужское растение)?

Правильно указан генотип по ядерным генам в первом поколении – **1 балл**

Правильно указан генотип по митохондриальным генам в первом поколении – **1 балл**

Указан фенотип в первом поколении – **1 балл**

Во втором поколении дано расщепление по ядерным генам без учёта мужской стерильности – **3 балла**

Во втором поколении дано расщепление по ядерным генам, указан генотип митохондрий с учётом стерильности – **3 балла**

Во втором поколении правильно указаны фенотипические классы по признаку стерильности – **3 балла**

РЕШЕНИЕ:

В первом поколении будет наблюдаться единообразие гибридов. По ядерному гену *Rf3* потомки F1 гетерозиготны, митохондрии наследуются по материнской линии и у всех последующих поколений одинаковы. Таким образом, потомки F1 имеют следующий генотип: **Rf3rf3 M-MT**. Они могут давать пыльцу (фертильны), поскольку присутствует доминантный аллель *Rf1*.

При скрещивании гибридов друг с другом образуются женские гаметы с генотипом **Rf3 M-MT** и **rf3 M-MT** в соотношении **1 : 1**. Также образуются пыльцевые зёрна с генотипами **Rf3 M-MT** и **rf3 M-MT**. При свободной комбинации во втором поколении возникнут следующие генотипические классы: **Rf3Rf3 M-MT**; **Rf3rf3 M-MT** и **rf3rf3** в соотношении **1 : 2 : 1**. Если у потомков F2 в ядерном геноме присутствует доминантный аллель *Rf3*, они будут фертильными. Только у гомозигот по рецессивному аллелю *rf3 rf3* на фоне **M-MT** возникнет мужская стерильность. Таким образом, соотношение по фенотипам будет **3 фертильных : 1 стерильных растений**.

Задача 9. Всего 12 баллов. В высокогорном ущелье Анд проживает изолированное племя из 12400 человек. Соплеменники имеют только чёрные, каштановые или рыжие волосы без оттенков, причём цвет волос определяется тремя аллелями одного гена. Частоты встречаемости аллелей в этом племени: **B (чёрный) – 0,5; b (каштановый) – 0,3; br – 0,2 (рыжий)**. Чёрный цвет волос доминирует над каштановым, а каштановый – над рыжим. Между людьми племени свободно заключаются браки без каких-либо социальных ограничений. Однако в браки с окружающими народами они не вступают. Какова численность жителей с чёрным, каштановым и рыжим цветом волос в этой народности? Какова частота фенотипов по цвету волос?

Решение:

Рассмотрим возможные генотипы и соответствующие им фенотипы.

B B -чёрный, **B b** – чёрный, **B br** – чёрный, **b b** – каштановый, **br b** – каштановый, **br br** – рыжий.

Поскольку браки случайны, в достаточно большой популяции частоты встречаемости гомозигот будут равны квадрату частоты встречаемости аллеля, а частоты встречаемости гетерозигот – удвоенному произведению частот встречаемости аллелей (возникают как комбинация отцовский*материнский+материнский*отцовский, т.е. $Cc+cC=2Cc$). Рассчитываем все возможные комбинации.

$$B B = 0,5^2 = 0,25; B b = 2 * 0,5 * 0,3 = 0,3; B br = 2 * 0,5 * 0,2 = 0,2.$$

$$\text{Все чёрные} = 0,25 + 0,3 + 0,2 = 0,75 - \text{2 балла}$$

$$b b = 0,3^2 = 0,09; b br = 2 * 0,3 * 0,2 = 0,12.$$

Все каштановые = $0,09 + 0,12 = 0,21$ – 2 балла

Рыжие - $brbr = 0,2^2 = 0,04$. – 2 балла

Рассчитываем по этим частотам количество людей с разным цветом волос в популяции:

Чёрные = $12400 * 0,75 = 9300$ – 2 балла

каштановые = $12400 * 0,21 = 2604$ – 2 балла

рыжие = $12400 * 0,04 = 496$ – 2 балла

*за арифметические ошибки минус 2 балла при правильном решении всей задачи,
если нет решения, но написана формулировка закона Харди – Вайнберга – можно поставить
1 балл*