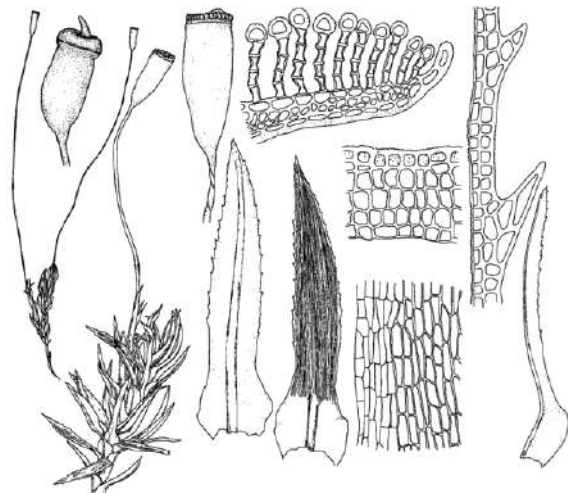


БЛОК 1. Вариант 3

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:

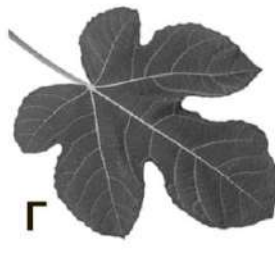
Задача 2. Всего 12 баллов. Сопоставьте изображения (А - Е) с названиями листовых пластинок (1 - 6) и установите направление эволюции макрофиллов цветковых растений от ранних форм к более поздним, записав ответ в виде последовательности букв и цифр, например, **A6E2БЗД4B5Г1**



Acer negundo



Cannabis sativa



Ficus carica



Maranta leuconeura



Ribes uva-crispa

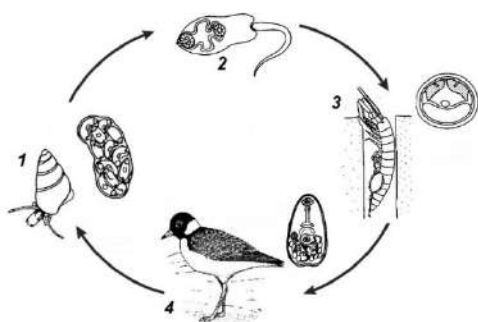


Urtica dioica

Типы листовых пластинок:

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

Ответ:



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			
2			
3			
4			

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

ОТВЕТ:

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

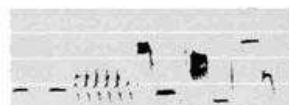
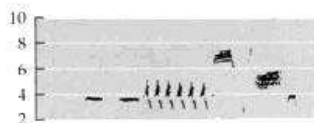
САМЕЦ 1

САМЕЦ 2

А



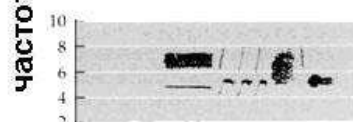
Б



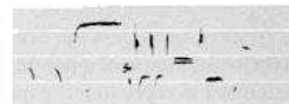
В



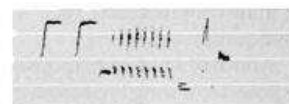
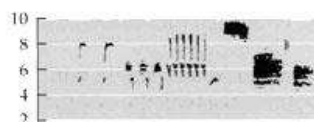
Г



Д



Е



частота, кГц

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:

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:

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 **N-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 М-МТ** (женское растение) × **rf3rf3 N-МТ** (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**

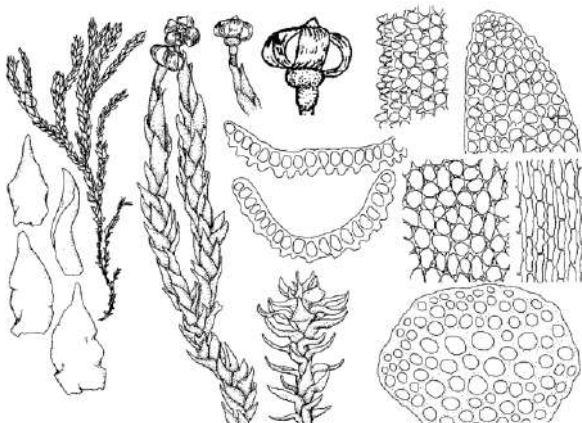
РЕШЕНИЕ:

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: **В (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:

БЛОК 1. Вариант 5

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.

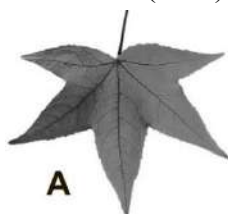
Крышечка: Ф – с клювиком; Х – без клювика; Ц – отсутствует.

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:

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,



А
Acer platanoides



Д
Plantago major



Г
Ribes rubrum



Е
Rosa canina



Б
Symphoricarpos
albus



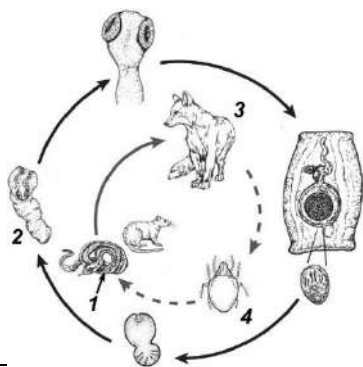
В
Lupinus
polyphyllus

ранних форм к более поздним, записав ответ в виде последовательности букв и цифр, например, **А6Е2Б3Д4В5Г1**

Типы листовых пластинок:

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

ОТВЕТ:



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

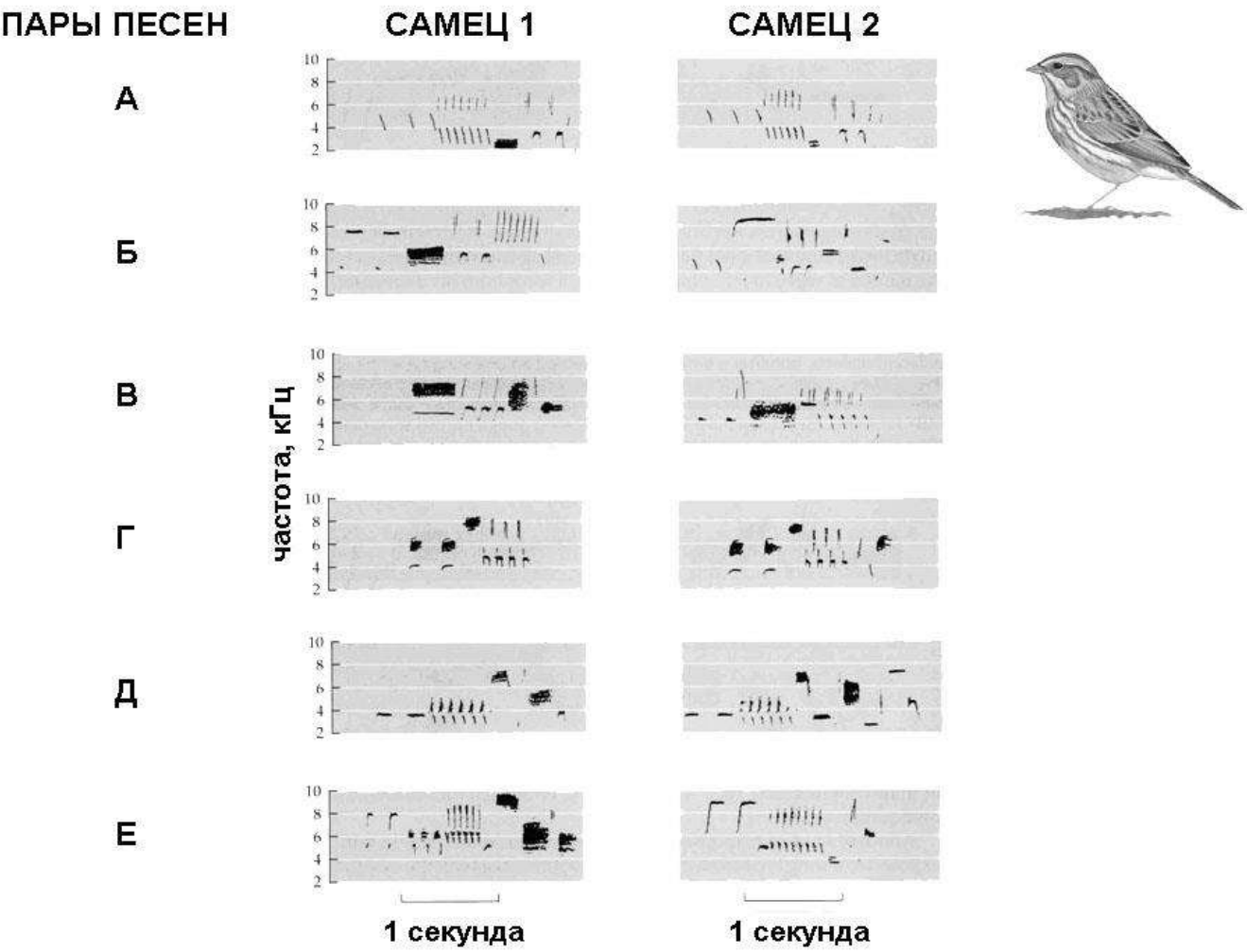
Номер на схеме	Роль в системе «паразит-хозяин»	Положение в системе животных	
		Тип	Класс
1			
2			
3			
4			

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

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

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.



Ответ:

	Пары песен					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Ответ						

По 2 балла за каждый правильный ответ

Задача 6. Всего 6 баллов. Двум пациентам проводят искусственную вентиляцию легких с минутным объемом дыхания 10 л/мин.

Пациент №1: частота дыхательных движений = 20, объем анатомического мертвого пространства = 170 мл

Пациент №2: частота дыхательных движений = 16, объем анатомического мертвого пространства = 150 мл

Насколько различается эффективность легочной вентиляции у этих пациентов? Ответ приведите в литрах.

ПОЯСНЕНИЕ:

Дыхательный объем (ДО) – это объем воздуха, который человек однократно выдыхает при спокойном вдохе.

Мертвое пространство (МП) – это часть дыхательного объема, которая не достигает альвеол, вентилируя лишь дыхательные пути (объем дыхательных путей от ротовой полости или носоглотки до альвеол). Воздух, заполняющий мертвое пространство в газообмене не участвует.

Минутная альвеолярная вентиляция (МАВ) – это общий объем воздуха, который за минуту входит в альвеолы и участвует в газообмене.

РЕШЕНИЕ

Блок 3 вариант1

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 – 12,17 мг/л.

В темной склянке после экспозиции O_2 – 11,57 мг/л.

В светлой склянке после экспозиции O_2 – 16,18 мг/л.

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

Решение:

Задача 8. Всего 12 баллов. В штате Техас у кукурузы были обнаружены растения, которые не дают жизнеспособной пыльцы. Этот признак наследуется вместе с митохондриями по материнской линии. Обозначим соответствующий генотип митохондрий как **T-MT** (мужская стерильность техасского типа, митохондрии). Норму обозначим как **N-MT**. В ядерном геноме есть ген **Rf1** (Restorer of fertility), который восстанавливает жизнеспособность пыльцы. Аллель **rf1** восстанавливать жизнеспособность пыльцы не может. Соответственно пыльцевые зёрна с генотипом **rf1 T-MT** погибают, а с генотипом **Rf1 T-MT** – жизнеспособны. Какое расщепление потомков во втором поколении по признаку стерильности должно наблюдаться при скрещивании родительской пары **rf1rf1 T-MT** (женское растение) × **Rf1Rf1 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:

Задача 9. Всего 12 баллов. У клевера ген «седого рисунка» на листьях, определяется локусом, который представлен несколькими аллелями: **V (полное пятно)** доминантен по отношению к **Vb (разорванное пятно)**, который в свою очередь доминирует над **v (отсутствие пятна)**.

При исследовании популяции на изолированном опытном поле были обнаружены следующие частоты встречаемости аллелей: **V = 0,2** **Vb = 0,3** и **v = 0,5**.

Будем считать, что опыление происходит случайным образом. Рассчитайте частоту растений с полным пятном на листьях, неполным пятном и без пятна в следующем поколении. Сколько растений каждого фенотипа будет в популяции, если считать, что на опытном участке 1000 растений?

Решение: