



**ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**



Общеобразовательный предмет: **биология**
2021-2022 учебный год
9 класс
Вариант 2

Задания 1-6. Выберите ВСЕ правильные ответы. Максимальная оценка за каждое задание – 5 баллов.

1. Какие признаки могут быть характерны для ветроопыляемых растений?
 - a. Крупные пыльники на длинных тычиночных нитях
 - b. Пестики с большими перистыми рыльцами
 - c. Крупный венчик с яркой окраской
 - d. Цветение до распускания листьев
 - e. Лёгкая и сухая пыльца
2. Какие особенности строения и поведения характерны как для речной миноги, так и для горбуши?
 - a. Сезонные миграции
 - b. Наличие непарных плавников
 - c. Наличие жаберных крышек
 - d. Тело покрыто чешуёй
 - e. Наличие челюстей
3. Этот водорастворимый витамин не образуется в организме человека. Его основным источником служит растительная пища (например, цитрусовые, шиповник, чёрная смородина). К каким последствиям может привести недостаточное поступление этого витамина в организм?
 - a. Нарушение сумеречного зрения
 - b. Нарушение всасывания кальция в кишечнике
 - c. Цинга
 - d. Болезнь бери-бери
 - e. Снижение иммунитета
4. Основу каких из перечисленных структур составляют минеральные вещества?
 - a. Клюв утконоса
 - b. Кутикула жужелицы
 - c. Иглы морского ежа
 - d. Колючка кактуса
 - e. Эмаль зубов человека
5. Какие из перечисленных клеток неспособны к делению?
 - a. Клетки нервной трубки эмбриона морской свинки
 - b. Спермии традесканции
 - c. Членики ситовидных трубок берёзы

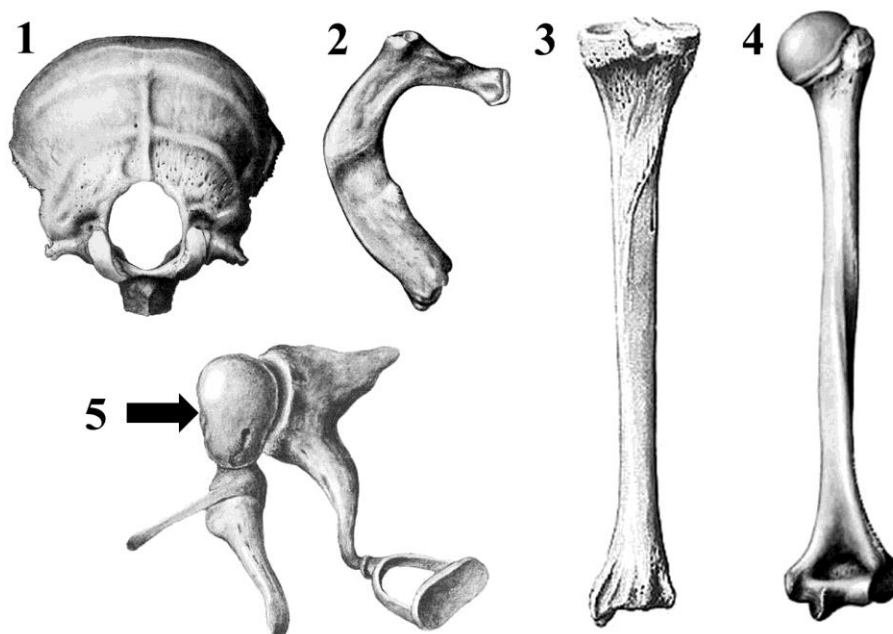
- d. Эритроциты гамадрила
- e. Споры возбудителя сибирской язвы

6. Какие адаптации к обитанию в водной среде характерны для всех вторичноводных млекопитающих?

- a. Утрата шёрстного покрова
- b. Утрата связи тазового пояса с позвоночником
- c. Обтекаемая форма тела
- d. Полная редукция ушной раковины
- e. Повышенное содержание миоглобина в мышцах

Задание 7. Работа с изображениями объектов. Рассмотрите рисунки и выполните задания. Максимальная оценка – 5 баллов.

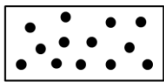
Перед вами рисунок, на котором отмечены цифрами пять элементов скелета человека (соотношение размеров не соблюдено). Внесите точные анатомические названия этих костей в таблицу рядом с соответствующими номерами.



№	Название кости
1.	Затылочная кость
2.	Ребро
3.	Большая берцовая (большеберцовая) кость
4.	Плечевая кость
5.	Молоточек (молоток)

Задание 8. Работа с изображениями объектов. Изобразите объект в соответствии с предложенным описанием и сделайте необходимые подписи к рисунку. Оформите ответ на отдельном листе и прикрепите в качестве ответа его фотографию (размер файла не должен превышать 10 Мб). Максимальная оценка – 10 баллов.

Исследователи обнаружили неизвестное ранее высшее растение и выполнили описание строения его листа. Основываясь на этом описании, изобразите схематически фрагмент поперечного среза листа так, чтобы на рисунке были отображены все указанные ниже элементы. Отметьте на рисунке указанные структуры, используя их нумерацию из текста. Для изображения проводящих тканей используйте условные обозначения, представленные на рисунке 1.



Флоэма

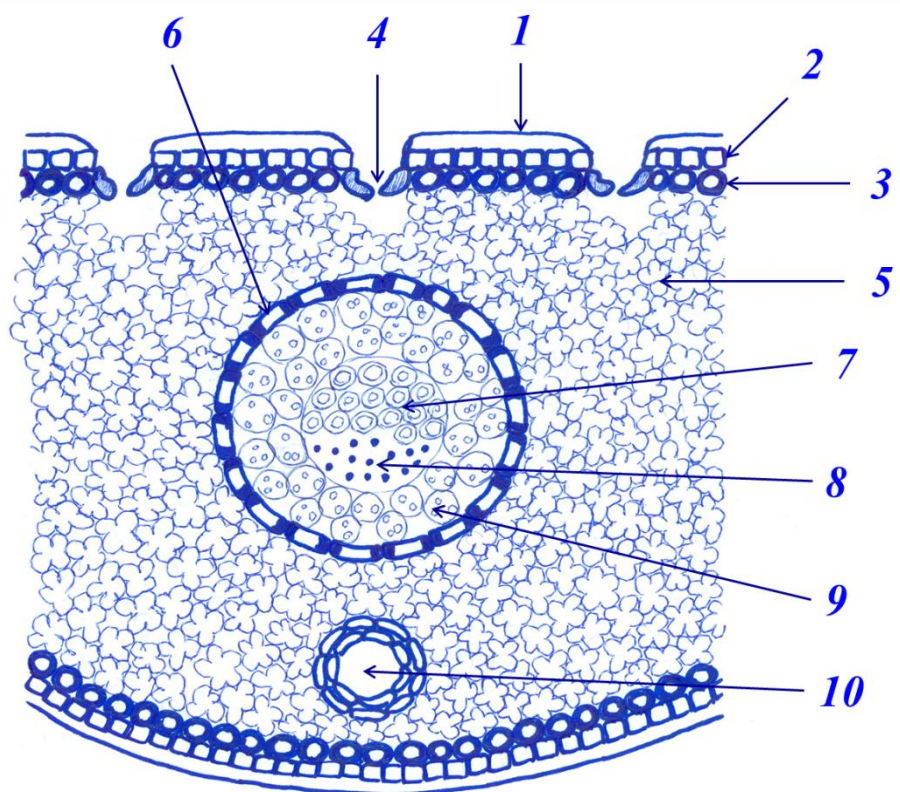


Ксилема

Рисунок 1.

«Лист имеет сильно вытянутую игловидную форму. Верхняя сторона плоская, нижняя – выпуклая. Снаружи лист покрыт мощной кутикулой (1) и эпидермой (2), состоящей из клеток кубической формы. Под эпидермой находится гиподерма (3), которая представлена одним слоем клеток, расположенных плотно друг к другу и имеющих равномерно утолщенные клеточные стенки. Устьица (4) погружённые (их замыкающие клетки смещены внутрь, в сторону гиподермы), располагаются только на верхней стороне листа. Мезофилл (5) однородный, с небольшими межклетниками. Клетки мезофилла крупные, их клеточные стенки имеют многочисленные инвагинации (впячивания), что придаёт клеткам четырёх- или пятилопастную форму. В центральной части листа проходит жилка цилиндрической формы, отделённая от мезофилла одним слоем уплощённых клеток эндодермы (6). Для клеток этого слоя характерно наличие утолщений на соседних клеточных стенках. Жилка содержит один закрытый проводящий пучок. Ксилема (7) обращена к верхней стороне листа, флоэма (8) - к нижней. Пространство между эндодермой и проводящими тканями заполнено крупными клетками паренхимы (9), которые располагаются рыхло и содержат зёрна крахмала. Под жилкой в продольном направлении проходит смоляной ход, стенки которого представлены двумя слоями клеток (10)».

Ответ:



Задание 9. Расчётная задача. Решите задачу, используя отведённое поле. Максимальная оценка – 5 баллов.

В некоторой диплоидной клетке имеется белок Р, который располагается в ядре. Каждая молекула белка Р запускает транскрипцию гена Х. Размер гена Х составляет 3000 пар нуклеотидов (п. н.), причём 2100 п. н. приходится на нетранслируемые области. Скорость транскрипции составляет 25 нуклеотидов в секунду, а время, необходимое для вырезания нетранслируемых участков и транспорта мРНК в цитоплазму, – 10 секунд. Скорость трансляции составляет 3 аминокислоты в секунду. Через 10 секунд после синтеза аминокислотной цепи белковый продукт гена Х перемещается в ядро и инактивирует белок Р. Определите, через какое время после запуска транскрипции гена Х белок Р инактивируется, если для выключения его активности достаточно одной молекулы белка, кодируемого геном Х. Ход решения поясните.

Решение:

1) В транскрипции принимает участие лишь одна из цепей ДНК, длина которой – 3000 нуклеотидов. Тогда время, необходимое для транскрипции гена Х, составит:

$$3000 : 25 = 120 \text{ (с)}.$$

2) $3000 - 2100 = 900$ (нуклеотидов) – длина транслируемой области мРНК гена Х.

3) Поскольку каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами, в белковом продукте гена Х содержится $900 : 3 = 300$ (аминокислот).

4) $300 : 3 = 100$ (с) – время трансляции мРНК гена Х.

5) Тогда инактивация белка Р произойдёт через $120 + 10 + 100 + 10 = 240$ (с).

Ответ: через 240 секунд (4 минуты).

Задание 10. Работа с графиком. Проанализируйте предложенную информацию и выполните задания. Максимальная оценка – 5 баллов.

Для определения содержания гормона кортикостерона (КС) в сыворотке крови лабораторных крыс биолог использовал иммуноферментный анализ. Для этого он взял специальный планшет с лунками, на дне которых находились антитела, специфичные к КС крысы. Каждая лунка содержала равное количество антител. В первые пять лунок экспериментатор вносил одинаковые объёмы стандартных растворов КС с известными концентрациями (см. таблицу 1). В остальные лунки он внес такие же объёмы образцов сыворотки и инкубировал весь планшет в термостате. В результате КС связался с частью антител на дне каждой лунки. Отмыв планшет от остатков сыворотки и стандартных растворов, биолог внёс во все лунки одинаковые объёмы готового препарата КС, химически связанного с меткой (красителем). Меченый КС связался с остальными антителами на дне каждой лунки. После этого биолог измерил интенсивность окраски (а точнее – оптическую плотность, ОП) для каждой лунки. Чтобы определить концентрацию КС в образцах, ему необходимо было построить калибровочную кривую – зависимость концентрации КС в стандартных растворах (К) от ОП. Однако во время работы значения ОП были перепутаны и записаны в порядке возрастания: 1,2; 1,4; 1,8; 2,2; 2,6.

Таблица 1

№	ОП, усл.ед. (условные единицы)	К стандартных растворов, нмоль/л
1	???	0
2	???	10
3	???	30
4	???	100
5	???	300

1. Подумайте, какое значение ОП должно соответствовать каждому калибровочному раствору, и постройте калибровочную кривую. Образец поля для построения графика представлен на рисунке 1. **Оформите график на отдельном листе и прикрепите в качестве ответа его фотографию (размер файла не должен превышать 10 Мб).**

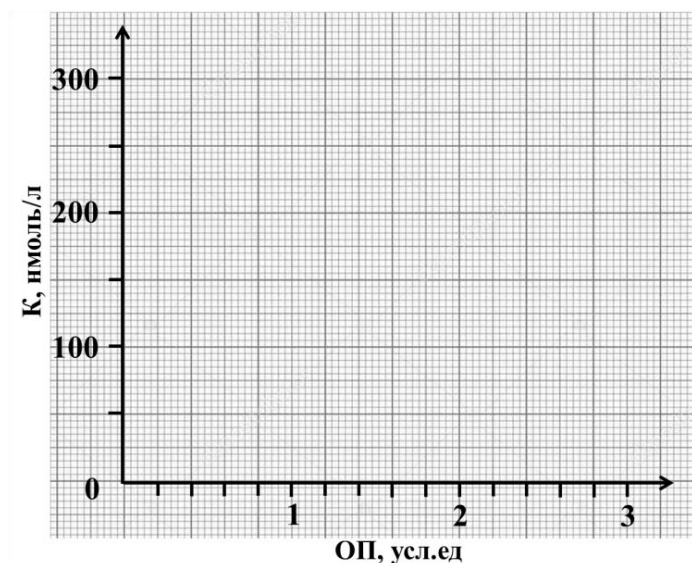
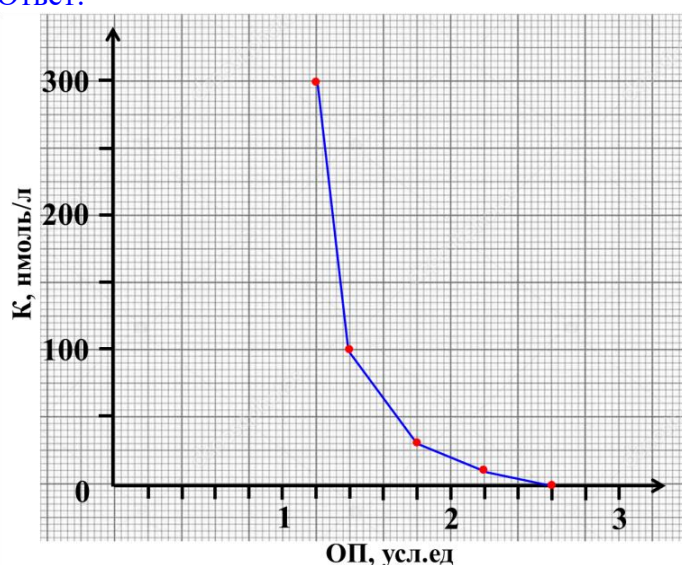


Рисунок 1.

Ответ:



2. Ответьте на вопросы, используя отведённое поле.

2.1. Значение ОП для образца сыворотки составило 1,6. Используя калибровочную кривую, укажите (приблизительно) значение концентрации КС в этом образце.

Ответ:

60 нмоль/л.

2.2. Кортикостерон – это гормон надпочечников, относящийся к глюкокортикоидам. Какие ещё гормоны вырабатываются этими железами? Приведите не менее двух примеров и укажите для каждого одну из основных функций.

Ответ:

1) Адреналин – оказывает стимулирующее действие на организм в условиях стресса, в том числе повышает частоту сердечных сокращений и дыхательных движений, расширяет сосуды, снабжающие кровью головной мозг и скелетную мускулатуру, тормозит перистальтику желудочно-кишечного тракта.

2) Альдостерон – гормон из группы минералокортикоидов. Стимулирует реабсорбцию натрия и секрецию калия в почечных канальцах.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Задание 11. Работа с информацией. Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий. Максимальная оценка – 10 баллов.

Фрагмент 1.

Одна из стандартных задач практической биохимии – это разделение смеси различных веществ с целью выяснить ее точный состав и определить содержание определенных компонентов в этой смеси. Например, при выделении пигментов из хлоропластов растительных клеток мы получаем смесь, состоящую примерно из 8–12 соединений, а при выделении из клеток белков или углеводов – смесь из сотен соединений. Одним из эффективных методов разделения таких смесей является **хроматография**. Этот метод обычно используется для разделения некрупных молекул (моно- и дисахариды, аминокислоты, пигменты высших растений и т.п.). В основе хроматографии лежит распределение молекул смеси в системе, состоящей из двух компонентов: **подвижной** и **неподвижной фазы**. В простейших вариантах хроматографии в качестве неподвижной фазы используется твердый химически инертный носитель – это может быть плотная фильтровальная бумага (**бумажная хроматография**, Рисунок 1А) или тонкий слой силикагеля или оксида алюминия, нанесенный на стеклянную или металлическую пластинку (**тонкослойная хроматография**). В качестве подвижной фазы в этом случае используют какой-либо полярный или неполярный растворитель (воду, этанол, бензин, петролейный эфир, гексан и т.д.) или смесь нескольких растворителей. Обязательным условием является различная растворимость компонентов разделяемой смеси в подвижной фазе. При прохождении подвижной фазы через неподвижную, компоненты смеси, растворяясь в подвижной фазе, будут «захватываться» ею и переноситься на некоторое расстояние по листу бумаги или хроматографической пластинке. Чем выше растворимость вещества в подвижной фазе, тем дальше оно будет унесено от того места, на которое была изначально нанесена разделяемая смесь (от стартовой линии). В результате будет получена **хроматограмма** – серия пятен или полос (**концентрационных зон**) на бумаге или пластинке, причём каждая полоса будет содержать одно определенное вещество. Если разделяются пигменты, то результат хроматографии будет сразу же виден, поскольку каждая молекула пигмента сформирует цветную полосу. Если разделяются бесцветные молекулы, готовую хроматограмму обрабатывают специальными реактивами, которые специфически взаимодействуют с разными компонентами смеси, например, окрашивая их в определенный цвет.

Еще одной разновидностью хроматографии является **ионообменная хроматография** (Рисунок 1Б). В этом случае разделение проводится в специальной трубке (**хроматографической колонке**), которая заполнена гранулами ионообменной смолы, несущими определенный заряд. Эти гранулы служат неподвижной фазой. Разделяемая смесь вместе с подвижной фазой проходит через колонку, и молекулы смеси взаимодействуют с заряженными гранулами смолы. Если гранулы смолы заряжены положительно (как на Рисунке 1Б), то отрицательно заряженные молекулы смеси будут задерживаться в колонке, а незаряженные молекулы и молекулы, имеющие положительный заряд, «обгонят» их и выйдут из колонки раньше.

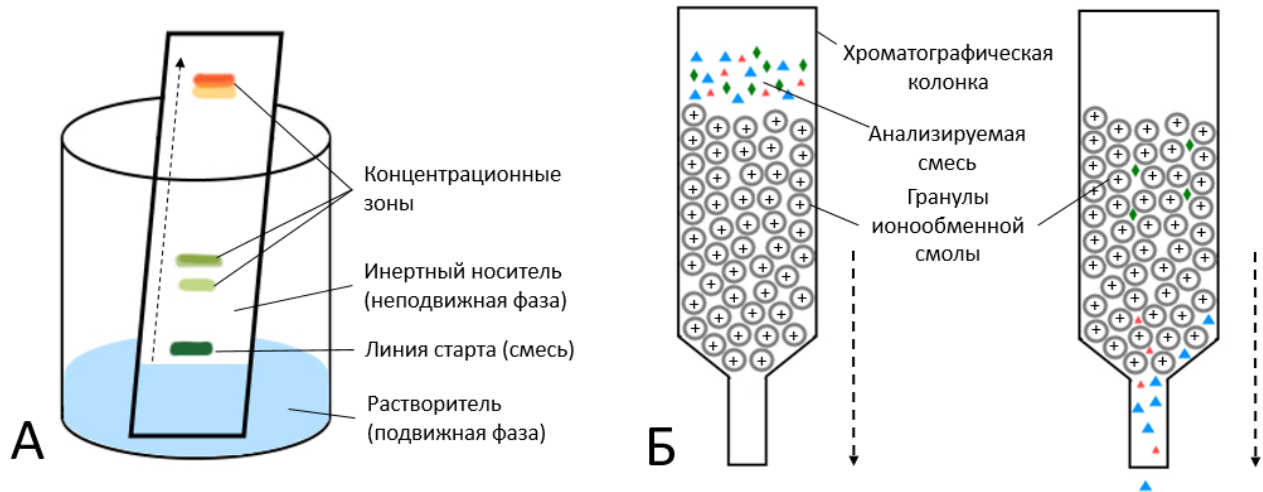


Рисунок 1. А – схема проведения бумажной хроматографии. Б – разделение смеси с помощью ионообменной хроматографии. Пунктирной стрелкой указано направление движения подвижной фазы.

Фрагмент 2.

Для экспресс-оценки пигментного состава растительных клеток удобно использовать метод бумажной хроматографии (Рисунок 2). Фотосинтетические пигменты легко экстрагируются из измельченных листьев при помощи ацетона или этилового спирта. Затем получившийся раствор, содержащий смесь пигментов, наносят на хроматографическую бумагу в область стартовой линии и разделяют, используя в качестве подвижной фазы слабополярные органические растворители (например, смесь бензина и этанола в соотношении 100:1). В такой смеси будут лучше всего растворяться неполярные молекулы, а чем выше будет степень полярности вещества, тем хуже оно будет растворяться в подвижной фазе. Зная свойства молекул различных пигментов, можно легко определить, в какой последовательности их концентрационные зоны будут располагаться на хроматограмме по окончании анализа.

Листья высших растений содержат фотосинтетические пигменты двух классов – хлорофиллы и каротиноиды. Хлорофиллы представлены двумя типами молекул (хлорофилл *a* и хлорофилл *b*), различающимися по окраске и по растворимости в смеси бензин-этанол (хлорофилл *b* растворяется немного лучше). Каротиноиды подразделяются на каротины, имеющие неполярные молекулы, и ксантофиллы, молекулы которых являются слабополярными. Преобладающими ксантофиллами многих высших растений являются лютеин, виолаксантин и зеаксантин, а преобладающим каротином – β -каротин.

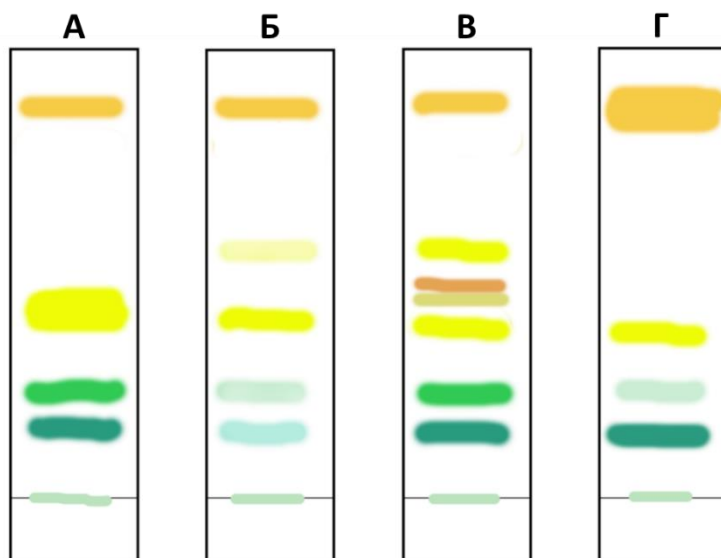


Рисунок 2. Хроматограммы листьев высших растений (растворитель – смесь бензина и этанола в соотношении 100:1). Разные объекты обозначены буквами А – Г. Стрелкой показана стартовая линия.

В каждом из приведённых ниже заданий выберите ВСЕ правильные варианты ответа. Каждый ответ запишите в специально отведенное поле в виде последовательности букв в алфавитном порядке без знаков препинания и пробелов (регистр не важен).

1. Прочитайте текстовый фрагмент 1. Какие материалы могут использоваться в качестве неподвижной фазы в разных вариантах хроматографии?

- a) Бумага.
- b) Нерастворимые оксиды некоторых металлов.
- c) Стеклянная пластинка.
- d) Ионообменная смола.

Ответ: **abd**

2. Прочитайте текстовый фрагмент 2. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте.

- a) Разные растения могут содержать разное количество ксантофиллов.
- b) Все известные фотосинтетические пигменты по своей структуре подразделяются на два класса.
- c) Молекулы виолаксантина более полярные, чем молекулы β -каротина.
- d) β -каротин хорошо растворяется в ацетоне.

Ответ: **acd**

3. Основываясь на информации из текстового фрагмента 2 и данных, приведенных на Рисунке 2, выберите правильные утверждения.

- a) Клетки растения Г содержат наибольшее количество ксантофиллов.
- b) Все использованные в данном опыте растения содержат одинаковое количество хлорофилла *a*.
- c) Клетки растения А содержат больше хлорофилла *b*, чем клетки растения Г.
- d) Растения А и Г не различаются по набору фотосинтетических пигментов.

Ответ: **cd**

4. На основании информации из текстовых фрагментов и рисунков выберите правильные утверждения.

- a) Метод тонкослойной хроматографии не подходит для разделения фотосинтетических пигментов.
- b) Методом бумажной хроматографии нельзя разделять смеси веществ, молекулы которых имеют одинаковую окраску.
- c) Последовательность расположения полос (концентрационных зон) пигментов на хроматограмме зависит от состава растворителя, использованного в качестве подвижной фазы.
- d) Ионообменная хроматография неэффективна для разделения электронейтральных молекул.

Ответ: **cd**

5. На основании имеющихся у вас знаний и информации из текстовых фрагментов и рисунков выберите правильные утверждения.

- a) Известно, что одно из растений, использованных в качестве объектов на Рисунке 2, — это береза, а листья с нее собирали в начале октября. Скорее всего, это растение В.
- b) По сравнению с каротиноидами, хлорофиллы — более полярные соединения.
- c) При проведении бумажной хроматографии растворитель движется по неподвижной фазе за счет капиллярного эффекта.
- d) Каротиноиды могут иметь желтый, оранжевый или красный цвет.

Ответ: **bcd**

Задание 12. Задача по генетике. Решите задачу и запишите ответы в отведенные поля. Максимальная оценка – 5 баллов.

Биосинтез алкалоидов у обманчивой надоедки контролируется геном *R*. Доминантная мутация *R-tox* приводит к резкому усилению этого биосинтеза и, как следствие, – к ядовитости всего растения. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать среди 400 гибридов F_2 , полученных в результате скрещивания ♀ *rr* × ♂ *R-tox R-tox*, если для этой мутации характерна 60-процентная пенетрантность (ядовиты только 60% особей, несущих мутацию *R-tox*)? Заполните таблицу.

	Ответ
Укажите фенотип материнского растения	Не ядовито
Какова вероятность того, что отцовское растение ядовито?	60%
Укажите ожидаемое количество растений, несущих мутацию <i>R-tox</i> , среди 400 гибридов F_2	300
Укажите ожидаемое количество ядовитых растений среди 400 гибридов F_2	180
Укажите ожидаемое количество неядовитых растений среди 400 гибридов F_2	220

Решение:

- Исходя из условий задачи, материнское растение не ядовито (не несёт мутацию *R-tox*), а отцовское ядовито с вероятностью 60%.
- В F_2 соответствующего моногибридного скрещивания ожидается расщепление по генотипу 1 *R-tox R-tox* : 2 *R-tox r* : 1 *rr*.
- Ожидаемое количество особей, несущих мутацию *R-tox* среди 400 гибридов F_2 , составляет 300 (три четверти).
- Среди них, с учетом 60-процентной пенетрантности мутации *R-tox*, ожидаемое количество ядовитых растений составляет 180.
- Тогда ожидаемое в F_2 число потомков, которые не являются ядовитыми, составит $400 - 180 = 220$.

Задача решена.

Задание 13. Соответствие данных. Установите однозначное соответствие между биологическими объектами, представленными в таблице, и их характеристиками. Максимальная оценка – 10 баллов.

Рассмотрите таблицу, в которой представлены различные группы животных, и прочитайте приведённые ниже характеристики. Установите однозначное соответствие между названиями групп и их описаниями. Каждый ответ запишите в виде соответствующей буквы (без пробелов и знаков препинания) в специально отведённое поле рядом с каждым описанием (регистр не важен).

(А) Моллюски (Mollusca)	(Б) Брюхоногие (Gastropoda)	(Д) Стебельчатоглазые (Stylommatophora)
		(Е) Голожаберные (Nudibranchia)
	(В) Двустворчатые (Bivalvia)	
	(Г) Головоногие (Cephalopoda)	(Ж) Наутилиды (Nautilida)
		(З) Осьминоги (Octopoda)
		(И) Каракатицы (Sepiida)
		(К) Кальмары (Teuthida)

Характеристики:

1. Морские или пресноводные малоподвижные животные. Голова полностью редуцирована; тело состоит из туловища и ноги, заключено в минерализованную раковину. Характерной чертой является наличие развитых жабр, которые у большинства видов служат не только органами дыхания, но и фильтрами, позволяющими улавливать из воды частицы пищи.

Ответ: В

2. Морские хищные животные, способные к реактивному движению. Туловище мягкое, округлое или вытянутое, способно сильно изменять свою форму, что позволяет животному проползать даже через очень узкие отверстия. Голова несёт четыре пары щупалец, имеющих присоски и соединённых у основания плавательной перепонкой. Раковина редуцирована.

Ответ: З

3. В основном, обитатели наземно-воздушной среды. Органом дыхания служит лёгкое – видоизменённая мантийная полость, стенки которой имеют развитую сеть кровеносных сосудов. Голова несёт две пары щупалец, причём на концах щупалец второй пары, как на стебельках, располагаются глаза.

Ответ: Д

4. Морские хищные животные, способные к реактивному движению. Туловище удлинённое, по бокам окаймлено плавниками. Голова несёт пять пар щупалец вооружённых присосками. Раковина внутренняя, представляет собой широкую известковую пластинку.

Ответ: И

5. Первичноротые несегментированные животные, которые освоили водную, почвенную, наземно-воздушную и даже организменную среду обитания. Органом движения является мускулистая нога, у некоторых видов преобразованная в щупальца и воронку. Характерной чертой многих представителей является наличие минерализованной раковины (целостной или состоящей из створок), хотя у некоторых она значительно редуцирована.

Ответ: А

6. Морские двусторонне-симметричные животные. Одни ведут придонный образ жизни, другие активно плавают в толще воды. Большинство современных представителей группы не имеет наружной раковины. Голова несёт щупальца, число которых может быть различным (у одних – 8 или 10, у других – несколько десятков). Кроме того, имеются хорошо развитые глаза, по строению напоминающие глаза позвоночных.

Ответ: Г

7. Морские хищные животные, способные к реактивному движению. Туловище имеет обтекаемую цилиндрическую форму и несёт два боковых плавника. Голова несёт пять пар щупалец, вооружённых присосками и крючьями. Раковина внутренняя, значительно редуцирована и представляет собой длинную узкую пластинку (гладиус). Некоторые представители группы достигают в длину более 10 метров и являются одними из самых крупных беспозвоночных животных на Земле.

Ответ: К

8. Морские двусторонне-симметричные животные, большинство из которых населяет тёплые моря и океаны. Раковина отсутствует. Органами дыхания служат кожные жабры – мягкие незащищённые выросты покровов, которые располагаются по бокам тела или на его спинной стороне. Некоторые представители ядовиты.

Ответ: Е

9. Морские двусторонне-симметричные животные. Тело заключено в спиральную раковину, которая разделена на несколько камер. Голова несёт многочисленные щупальца без присосок. Наиболее известный представитель этой группы носит то же название, что и подводный корабль, принадлежавший герою фантастических романов Жюль Верна.

Ответ: Ж

10. Разнообразная группа, которая включает в себя как водных, так и наземных животных. Двусторонне-симметричные организмы, однако в ходе эволюции у них сформировалось асимметричное расположение внутренних органов. Для целого ряда представителей характерно наличие турбоспиральной раковины.

Ответ: Б

Задание 14. Вопрос с развёрнутым ответом. Дайте развернутый ответ, запишите его в отведенное поле. Максимальная оценка – 10 баллов.

Основная функция дыхательной системы – это обеспечение газообмена с окружающей средой. Как данная функция реализуется у наземных позвоночных животных? Охарактеризуйте основные механизмы работы дыхательной системы у представителей разных классов.

Ответ:

К наземным позвоночным относятся представители надкласса Тетраподы: земноводные (амфибии), пресмыкающиеся (рептилии), птицы и млекопитающие. У всех этих организмов дыхательная система включает в себя дыхательные пути и парные лёгкие. Рассмотрим основные механизмы работы дыхательной системы у наземных позвоночных.

1. Земноводные. Лёгкие, которые есть у большинства видов земноводных, имеют небольшой объём и представлены мешками со слабоэластичными стенками, содержащими густую сеть кровеносных сосудов. Дыхательные пути развиты слабо: например, у хвостатых амфибий они представлены трахеей, а у бесхвостых – короткой гортанно-трахейной камерой. Грудная клетка у земноводных отсутствует, и лёгочная вентиляция осуществляется за счёт изменения объёма ротоглоточной полости (примитивный нагнетательный тип). Воздух нагнетается в ротоглоточную полость при опускании её дна (ноздри при этом открываются). Когда дно ротоглоточной полости поднимается, воздух проталкивается в лёгкие (ноздри при этом закрываются специальными клапанами). Выдох осуществляется также при поднятии дна, но ноздри при этом открываются. Поскольку эффективность газообмена через лёгкие у земноводных невысока, большинство представителей, наряду с лёгочным, используют также кожное дыхание, при котором газообмен осуществляется через покровы тела. У личинок земноводных, которые обитают в воде, дыхательную функцию вначале выполняет оплётённый кровеносными сосудами желточный мешок, затем – наружные жаберы и (в некоторых случаях) кровеносные сосуды в хвостовом плавнике. У взрослых форм большинства видов земноводных жаберы отсутствуют.

У остальных наземных позвоночных лёгочная вентиляция осуществляется путём расширения и сужения грудной клетки при помощи межрёберной и брюшной мускулатуры. Так, во время вдоха объём грудной клетки увеличивается, а давление воздуха в ней падает, что приводит к нагнетанию воздуха в лёгкие. Во время выдоха, объём грудной клетки падает, а давление воздуха возрастает, за счёт чего воздух изгоняется в окружающую среду. Дыхательные пути развиты сильнее и включают в себя ротовую и носовую полость, гортань, трахею и бронхи.

2. Пресмыкающиеся: из-за более длинной шеи удлиняются дыхательные пути. От гортани отходит трахея, которая на конце делится на бронхи, ведущие в лёгкие. Стенки лёгочных мешков имеют ячеистое строение, что значительно увеличивает дыхательную поверхность.

Особой группой среди рептилий являются **черепахи**, у которых рёберное дыхание отсутствует. Вдох происходит за счёт движения мощных пучков мышц, идущих от плечевого и тазового пояса к пластрону (брюшному щиту панциря), и дорсовентральных мышц, расположенных вдоль края панциря. Движение мышц вызывает уменьшение или увеличение объёма полости тела и, как следствие, лёгких. У сухопутных черепах в дыхательных движениях важное участие принимают движения передних лап и шеи, а также сокращение собственной гладкой мускулатуры лёгких. У видов, обитающих в водной среде, дополнительный газообмен осуществляется в глотке, задней части ротовой полости, а также в мешкообразных выростах клоаки (при зимовке подо льдом).

3. Птицы. У птиц гортань переходит в длинную трахею, которая делится в грудной полости на два бронха. Бронхи заходят в лёгкие и многократно ветвятся. Конечными веточками каждого бронхиального дерева являются воздушные капилляры (диаметром 3—10 мкм), оплётённые кровеносными капиллярами, где происходит газообмен между воздухом и кровью. Лёгкие птиц имеют небольшой объём и невысокую эластичность и прирастают к ребрам и позвоночному столбу. С лёгкими связана система из парных воздушных мешков —

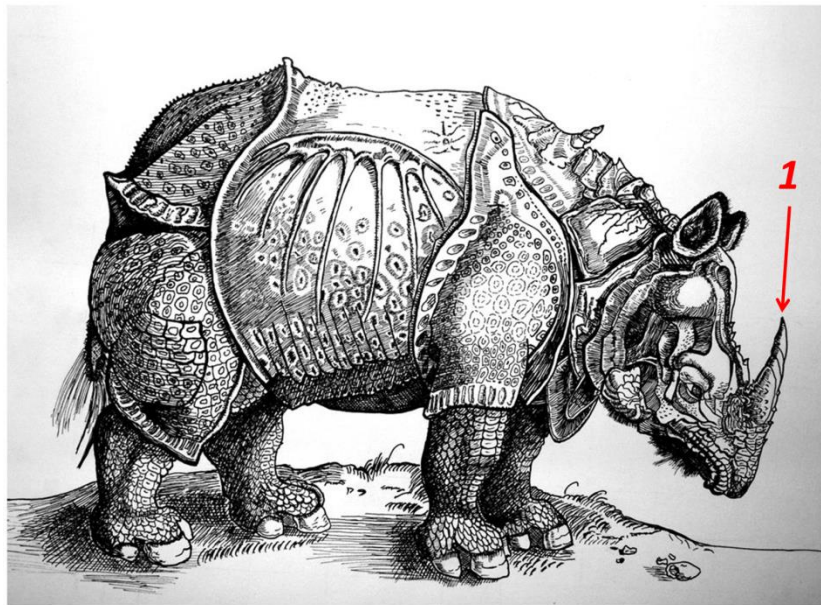
тонкостенных, легко растяжимых выростов бронхов, которые находятся среди внутренних органов, между мышцами и даже в полостях трубчатых костей.

Благодаря наличию воздушных мешков у птиц реализуется двойное дыхание. При вдохе только 25 % наружного воздуха остаётся непосредственно в лёгких, а остальные 75 % проходят через них и попадают в воздушные мешки. При выдохе воздух из воздушных мешков опять проходит через лёгкие. Таким образом, кровь в капиллярах лёгких насыщается кислородом как во время вдоха, так и выдоха.

4. Млекопитающие. Дыхательные пути включают в себя носовую и ротовую полость, глотку, гортань и трахею, которая в грудной полости разделяется на два главных бронха. Главные бронхи заходят в лёгкие и многократно ветвятся с образованием бронхиальных деревьев. Каждое бронхиальное дерево образует каркас для лёгкого, а его концевые веточки несут лёгочные пузырьки (альвеолы), густо оплетённые кровеносными капиллярами. Многочисленные альвеолы создают обширную дыхательную поверхность. В отличие от остальных позвоночных у млекопитающих имеется диафрагма (грудобрюшная преграда) – мышечная перегородка между грудной и брюшной полостью, которая вместе с межрёберными мышцами задействована в дыхательных движениях грудной клетки.

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Задание 15. Работа с изображениями объектов. Проанализируйте предложенные изображения и выполните задания, используя отведённое поле. Максимальная оценка – 10 баллов.



1. Перед вами гравюра, выполненная художником эпохи Возрождения Альбрехтом Дюрером, на которой представлено современное животное. Опишите систематическое положение этого организма по следующему плану:

Тип: Хордовые

Подтип: Позвоночные

Класс: Млекопитающие

Отряд: Непарнокопытные

2. Альбрехт Дюрер никогда не видел это животное вживую и при написании картины руководствовался рисунками и описаниями очевидцев. Охарактеризуйте основные биологические ошибки, которые допустил художник.

Ответ:

1) У носорога, который представлен на гравюре, тело заковано в пластины, напоминающие листы брони (доспехи), соединённые заклёпками. В реальности тело носорога покрыто грубой кожей, которая в некоторых местах образует складки.

2) На спине имеется рог, который у реального носорога отсутствует.

3) Ноги животного покрыты чешуёй, хотя на самом деле они также покрыты грубой, почти безволосой кожей.

3. Чем образован орган, обозначенный на рисунке цифрой 1? Каковы его функции?

Ответ:

Рог носорога состоит не из костной ткани, а из плотно упакованных волокон белка кератина и по структуре напоминает пучок склеенных волос. Тем не менее, он является очень твёрдым и служит грозным оружием для защиты потомства или территории или в битве за самку в ходе брачных игр.

Помимо изображённого на гравюре животного, подобные органы имеются и у других современных представителей данного класса. Приведите названия семейств, к которым относятся эти животные (не менее двух примеров).

Возможные правильные элементы ответа:

Полорогие, Олени, Жирафовые, Вилороговые.