



Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических
измерений»

ФИПИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
обучающимся
по организации самостоятельной
подготовки к ОГЭ 2024 года

БИОЛОГИЯ

Москва, 2024

Авторы-составители: В.С. Рохлов, И.А. Бобряшова

Методические рекомендации предназначены для обучающихся 9 классов, планирующих сдавать ОГЭ 2024 г. по биологии. Методические рекомендации содержат советы разработчиков контрольных измерительных материалов ОГЭ и полезную информацию для организации индивидуальной подготовки к ОГЭ. В пособии даны рекомендации по выполнению заданий экзаменационной работы, проанализированы типичные ошибки экзаменуемых в 2023 г.

Оглавление

1. Общие рекомендации	3
2. Рекомендации по организации повторения содержания тематических разделов	6
2.1. Биология – наука о живой природе. Методы научного познания	6
2.2. Среда обитания. Природные и искусственные сообщества. Человек и окружающая среда	11
2.3. Эволюционное развитие растений, животных и человека.....	18
2.4. Организмы бактерий, грибов и лишайников. Вирусы.....	25
2.5. Растительный организм. Систематические группы растений	29
2.6. Животный организм. Систематические группы животных	40
2.7. Человек и его здоровье	56
3. Ответы.....	79

1. Общие рекомендации

Дорогие ребята!

Вам предстоит сдать основной государственный экзамен (ОГЭ) по биологии. Основная задача экзамена – показать хорошую биологическую подготовку по освоению образовательных программ основного общего образования и требований федерального государственного образовательного стандарта в целях продолжения образования на уровне среднего общего образования. Сдача экзамена будет успешной, если подготовка будет правильно спланирована и логически выстроена. Данные рекомендации помогут вам в этом.

В экзаменационной работе ОГЭ по биологии на базовом уровне проверяются знания и умения, сформированные в процессе изучения следующих разделов курса биологии: «Организмы бактерий, грибов и лишайников. Вирусы», «Растительный организм. Систематические группы растений», «Животный организм. Систематические группы животных», «Человек и его здоровье».

В экзаменационной работе преобладают задания по разделу «Человек и его здоровье», поскольку именно в нём рассматриваются наиболее актуальные для обучающихся практико-ориентированные вопросы сохранения и укрепления физического и психического здоровья человека.

Приоритетной на экзамене является проверка у выпускников следующих требований к предметным результатам: понимать роль биологии в формировании современной естественно-научной картины мира; владеть основами понятийного аппарата и научного языка биологии; применять систему биологических знаний; характеризовать основные группы организмов; описывать клетки, ткани, органы, системы органов и характеризовать важнейшие биологические процессы в организмах растений, животных и человека; владеть умениями по работе с информацией биологического содержания (проверяется опосредованно через представление её различными способами (в виде рисунков, схем, таблиц, графиков, диаграмм)).

Каждый вариант контрольных измерительных материалов (КИМ) 2024 г. содержит 26 заданий и состоит из двух частей, различающихся по форме и уровню сложности. Задания по уровню сложности делят на базовые (Б), повышенного уровня сложности (П) и высокого уровня сложности (В).

В часть 1 включены задания двух уровней сложности: 14 заданий базового уровня и 7 заданий повышенного. В часть 2 включено 2 задания повышенного уровня сложности и 3 задания высокого уровня. Распределение в экзаменационной работе заданий по уровню сложности можно найти в спецификации КИМ.

Часть 1 содержит 21 задание с кратким ответом: 1 задание повышенного уровня сложности с ответом в виде одного слова или словосочетания; 1 задание на заполнение пропуска в тексте; 5 заданий базового уровня сложности с ответом в виде одной цифры, соответствующей номеру правильного ответа; 6 заданий с выбором нескольких верных ответов базового и повышенного уровней сложности; 5 заданий повышенного уровня сложности на установление соответствия элементов двух информационных рядов (в том числе задание на соотнесение морфологических признаков организма или его отдельных органов с предложенными моделями по заданному алгоритму); 3 задания на определение последовательности биологических процессов, явлений, объектов базового уровня сложности.

Часть 2 содержит 5 заданий с развёрнутым ответом: 2 задания повышенного уровня сложности: 1 задание на работу с тематическим текстом, предполагающее использование информации из текста, а также контекстных знаний для ответа на поставленные вопросы, 1 задание с рисунком на применение биологических знаний и умений на практике; 3 задания высокого уровня сложности: 1 задание на анализ статистических данных, представленных в виде таблицы или схемы, 1 задание на анализ биологического

эксперимента, 1 задание на применение биологических знаний и умений для решения практических задач.

Экзаменационная работа ОГЭ включает в себя семь содержательных разделов, представленных в кодификаторе.

На выполнение экзаменационной работы ОГЭ по биологии отводится 2,5 часа (150 минут).

Максимальное количество первичных баллов за выполнение всех заданий экзаменационной работы составляет **48**.

Для самостоятельной подготовки следует использовать учебники 5–9 классов, допущенные к использованию Министерством просвещения Российской Федерации.

Советуем вам составить собственный план подготовки к экзамену и обязательно его согласовать с вашим учителем биологии.

Для того чтобы выявить свой начальный уровень, выполните демонстрационный или любой тренировочный вариант ОГЭ по биологии 2024 г. и проверьте свои ответы. Если возникнут проблемы в составлении такого плана, то стоит обратиться к учителю биологии.

Выделяйте задания и темы, которые вызвали затруднения. Самоподготовка будет эффективнее, если вы составите таблицу, фрагмент которой представлен ниже (таблица 1)¹. Изучите её структуру и продолжите заполнение. Фиксация сроков планирования повторения тем поможет вам правильно распределять время на прохождение всего учебного курса биологии.

Для вашего удобства наиболее важная теоретическая информация кратко изложена в данных рекомендациях. К каждому разделу содержания подобраны примеры заданий. Их выполнение позволит убедиться в том, что содержание темы изучено.

Для большей уверенности в своих знаниях можно выполнить задания из открытого банка ФИПИ, указанные в каждом тематическом разделе Навигатора самостоятельной подготовки к ОГЭ (<https://fipi.ru/navigator-podgotovki/navigator-oge#bi>).

Таблица 1

Проверяемые элементы содержания (содержание раздела)	Пройдено/изучено (сроки)	Необходимо изучить/повторить (сроки)
1. Биология — наука о живой природе. Методы научного познания		
1.1. Понятие о жизни. Признаки живого (клеточное строение, питание, дыхание, выделение, рост и др.). Объекты живой и неживой природы, их сравнение. Живая и неживая природа – единое целое		
1.2 и <...>		
2. Среда обитания. Природные и искусственные сообщества. Человек и окружающая среда		
2.1. Среда обитания. Водная, наземно-воздушная, почвенная, внутриорганизменная среды обитания. Особенности сред обитания организмов		
2.2. <...>		
3. Эволюционное развитие растений, животных и человека		
3.1. Эволюционное развитие растительного мира на Земле. «Живые ископаемые» растительного царства. Жизнь растений в воде. Первые наземные растения. Освоение растениями суши. Этапы развития наземных		

¹ Фрагмент таблицы составлен на основании раздела 2 «Перечень элементов содержания, проверяемых на основном государственном экзамене по биологии» кодификатора ОГЭ 2024 г.

растений основных систематических групп. Вымершие растения		
3.2. <...>		
4. Организмы бактерий, грибов и лишайников. Вирусы		
4.1. Грибы. Общая характеристика. Шляпочные грибы, их строение, питание, рост, размножение. Съедобные и ядовитые грибы. Значение шляпочных грибов. Плесневые грибы. Дрожжевые грибы. Значение плесневых и дрожжевых грибов. Паразитические грибы. Лишайники – комплексные организмы		
4.2. <...>		
5. Растительный организм. Систематические группы растений		
5.1. Общие признаки растений. Уровни организации растительного организма. Растительная клетка: клеточная оболочка, ядро, цитоплазма (пластиды, митохондрии, вакуоли с клеточным соком). Растительные ткани. Органы и системы органов растений		
5.2. <...>		
6. Животный организм. Систематические группы животных		
6.1. Общие признаки животных. Отличия животных от растений. Многообразие животного мира. Органы и системы органов животных. Организм – единое целое		
6.2. <...>		
7. Человек и его здоровье		
7.1. Животная клетка. Строение животной клетки. Процессы, происходящие в клетке. Нуклеиновые кислоты. Гены. Хромосомы. Митоз, мейоз. Типы тканей организма человека. Свойства тканей, их функции. Органы и системы органов. Организм как единое целое. Взаимосвязь органов и систем как основа гомеостаза		
7.2. <...>		

2. Рекомендации по организации повторения содержания тематических разделов

2.1. Биология — наука о живой природе. Методы научного познания

Содержание данного раздела проверяется в следующих линиях заданий ОГЭ 2024 г.: 1, 4, 6, 23 (представлены обязательно); 5 (возможно).

Краткое содержание теоретического материала

Науки, изучающие живую природу

Биология – наука, изучающая свойства живых систем.

Ботаника изучает жизнь растений, их строение, жизнедеятельность, условия обитания, происхождение и эволюционное развитие.

Зоология изучает строение, развитие, образ жизни животных, их видовой состав, распространение, происхождение, значение в природе и жизни человека.

Анатомия – наука, изучающая строение тела организмов и их частей на уровне выше клеточного.

Физиология – наука, изучающая жизнедеятельность здорового организма и его частей: систем, органов, тканей, клеток.

Гигиена – наука, изучающая влияние факторов внешней среды на организм человека в целях оптимизации благоприятного и профилактики неблагоприятного воздействия.

Цитология – наука о клетке, строении и функциях её органоидов.

Генетика – наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости организмов.

Эмбриология – наука о формировании и развитии зародышей.

Систематика – наука, задачами которой являются описание и обозначение всех существующих и вымерших видов организмов, а также их распределение по различным группам.

Палеонтология – наука об ископаемых останках растений и животных, реконструирующая по найденным останкам их внешний вид, биологические особенности, а также восстанавливающая на основе этих сведений ход биологической эволюции.

Экология – наука, изучающая взаимодействие организмов между собой и с окружающей средой, закономерности развития экосистем, взаимоотношения организмов в них, эволюцию сообществ и биосферы.

Научные методы исследования

Метод – путь исследования, который проходит учёный, решая конкретную научную проблему.

Система – это совокупность компонентов, находящихся во взаимосвязи и образующих единое целое. Биологическая система является открытой системой, существует в разных формах: клетка, ткань, орган, организм, популяция, вид, биоценоз, биосфера.



Признаки и свойства живого

Все организмы (биологические системы) обладают рядом общих признаков и свойств, которые делают их отличными от тел неживой природы.

1. Высокоупорядоченное строение. Живые организмы имеют определённый план строения – клеточный или неклеточный (вирусы), состоят из химических веществ – более высокого уровня организации, чем вещества неживой природы.

2. Дискретность и целостность. Дискретность – это прерывистость строения любой живой системы, т.е. возможность её подразделения на отдельные составляющие. Целостность – это структурно-функциональное единство живой системы, отдельные элементы которой взаимосвязанно функционируют как единое целое.

3. Обмен веществ и энергии. Для живых организмов характерна совокупность процессов дыхания, питания, выделения, посредством которых они получают из внешней среды необходимые вещества и энергию, преобразуют и накапливают их в организме и выделяют в окружающую среду продукты своей жизнедеятельности.

4. Раздражимость. Организмы способны специфически реагировать на изменения окружающей среды, адаптироваться и выживать в изменяющихся условиях.

5. Самовоспроизведение. Всё живое способно к самовоспроизведению, размножению. Размножение связано с передачей наследственной информации и является самым характерным признаком живого. Жизнь любого организма ограничена, но за счёт размножения живая материя «бессмертна».

6. Рост и развитие. Живые организмы растут, увеличиваются в размерах, развиваются, изменяются за счёт поступления питательных веществ.

7. Движение. Организмы способны к более или менее активному движению. Это один из ярких признаков живого. Движение происходит и внутри организма, даже на уровне клетки.

8. Саморегуляция. Одним из самых характерных свойств живого является поддержание постоянства внутренней среды организма при изменении внешних условий. Регулируется температура тела, давление, насыщенность газами, концентрация веществ и т.д. Саморегуляция происходит не только на уровне всего организма, но и на уровне клетки. Кроме того, за счёт деятельности всех живых организмов саморегуляция присуща и биосфере в целом. Саморегуляция связана с такими свойствами живого, как наследственность и изменчивость.

9. Наследственность – это способность передавать признаки и свойства организма из поколения в поколение в процессе размножения.

10. Изменчивость – это способность организма изменять свои признаки при взаимодействии со средой. В результате наследственности и изменчивости живые организмы приспособляются, адаптируются к внешним условиям, что позволяет им выжить и оставить потомство.

11. Ритмичность. В биологии под ритмичностью понимают периодические изменения интенсивности физиологических функций и формообразовательных процессов с различными периодами колебаний. Ритмичность направлена на согласование функций организма с окружающей средой, т.е. на приспособление к периодически меняющимся условиям существования.

12. Эволюция. Всё живое развивается от простого к сложному. В результате исторического развития возникло всё многообразие живых организмов.

Практические задания для самостоятельного выполнения

Задание 1

Экспериментатор, проводя опыт, положил горшок с растением на бок (рис. 1) и оставил его в таком положении. По прошествии нескольких дней с растением произошли изменения (рис. 2).

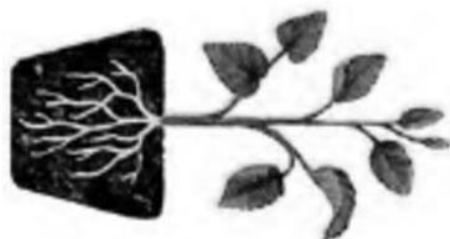


Рис. 1



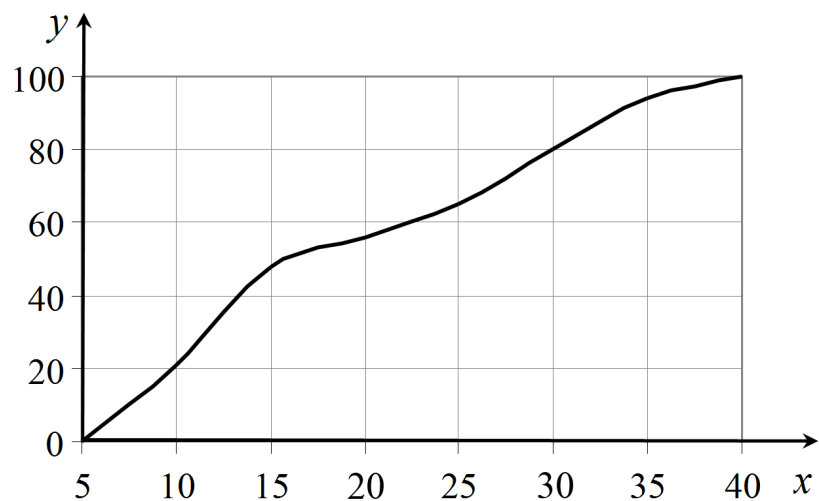
Рис. 2

Какое **ОБЩЕЕ** свойство живых систем иллюстрирует этот опыт?

Ответ: _____

Задание 2

Изучите график зависимости использования организмом человека энергии жира от продолжительности физической нагрузки (по оси x отложена продолжительность физической нагрузки (мин.), а по оси y – доля жира как источника энергии в клетке (%)).



Какие два из приведённых описаний характеризуют данную зависимость?

Количество использованного жира

- 1) сначала возрастает, а затем становится постоянным
- 2) максимально на 34-й минуте исследования
- 3) линейно возрастает с 5-й по 10-ю минуту исследования
- 4) не меняется с 15-й по 18-ю минуту исследования
- 5) возрастает на всём протяжении исследования

Ответ:

--	--

Задание 3

С какой целью используют прибор, изображённый на рисунке?

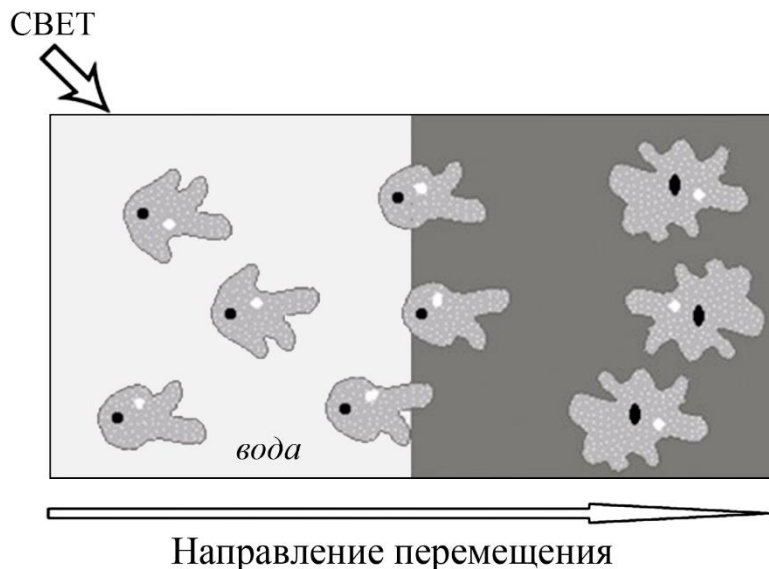


- 1) формирование рефлекса
- 2) постановка экспериментов с мелкими организмами
- 3) выделение и анализ ДНК
- 4) изучение строения клеток и тканей

Ответ: _____

Задание 4

Учёный осветил сосуд с водой, в котором находились амёбы. Через некоторое время он увидел, что перемещение простейших стало более упорядоченным.



Какой научный метод позволил провести данное исследование?

Ответ: _____

Задание 5

Расположите в правильном порядке пункты инструкции по приготовлению препарата листа элодеи и рассматриванию его под микроскопом. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) с помощью пипетки капните на предметное стекло каплю воды
- 2) препаровальными иглами осторожно расправьте лист и покройте его покровным стеклом
- 3) протрите салфеткой предметное и покровное стёкла
- 4) отделите пинцетом один лист элодеи и положите его в каплю воды
- 5) рассмотрите препарат под микроскопом

Ответ:

--	--	--	--	--

Задание 6

Сербские учёные исследовали влияние рыбных ферм, организованных в реках, на численность и многообразие беспозвоночных, населяющих эти реки. Учёные брали пробы на различном расстоянии вниз по течению от ферм и оценивали количество и многообразие видов водных беспозвоночных в образцах. Оказалось, что их многообразие и численность увеличиваются с увеличением расстояния от фермы.

Укажите фактор, который нужно учесть в данном исследовании, чтобы сделать однозначный вывод. Поясните свой ответ.

2.2. Среда обитания. Природные и искусственные сообщества. Человек и окружающая среда

Содержание данного раздела проверяется в следующих линиях заданий ОГЭ 2024 г.: 19, 20, 21 (представлены обязательно); 23, 24, 25 (возможно).

Краткое содержание теоретического материала

Среда обитания и экологические факторы

Среда обитания – совокупность условий живой и неживой природы, в которых существует данный организм (популяция, вид) и с которыми он находится в прямых и косвенных взаимоотношениях.

1. Водная среда: большая плотность, перепады давления, малое содержание кислорода, ограниченность света, сглажены температурные колебания.

2. Наземно-воздушная среда: низкая плотность и давление, высокое содержание кислорода и обилие света, суточные и сезонные температурные перепады, неравномерное распределение влаги.

3. Почвенная среда: большая плотность, отсутствие света, незначительные температурные колебания, низкое содержание кислорода.

4. Внутриорганизменная среда: стабильные температурные и газовые условия, достаточное количество пищи и воды, защищённость от неблагоприятных внешних воздействий, ограниченность пространства.

Экологические факторы – различные компоненты окружающей среды прямо или косвенно влияющие на живые организмы.

Абиотические факторы – факторы неживой природы, влияющие на организм: климатические (свет, влажность, температура), почвенные, рельеф, атмосферные газы.

Антропогенные факторы – совокупность воздействий человека и его хозяйственной деятельности на живые организмы и природу в целом. Может быть положительным: рациональное природопользование, охрана видов и проч. – и отрицательным: браконьерство, уничтожение видов и проч.

Биотические факторы – совокупность взаимодействия и влияние живых организмов друг на друга.

Пищевые и другие биотические связи

Важнейшей формой взаимодействия являются *пищевые*, или *трофические*, связи. От них зависит жизнь организмов, обеспеченность их энергией. Эти связи имеют всеобщий характер, так как нет ни одного вида на Земле, который не служил бы пищей другим или сам не использовал бы для этих целей другие виды.

Значение пищевых связей между организмами.

1. Обеспечивают передачу органического вещества и заключенной в нём энергии от одного организма к другому.

2. Служат механизмом регуляции численности особей в природе.

Среди способов добычи выделяют хищничество, паразитизм, собирательство и пастьбу, различающихся по затратам времени и энергии на получение пищи.

Хищничество – это способ добывания пищи и питания организмов, при котором они ловят, умерщвляют и поедают других животных. Увеличение численности хищника приводит к уменьшению популяции жертвы. В свою очередь, падение численности жертвы приводит к уменьшению хищников, которым не хватает пищи.

Паразитизм – это способ питания за счёт питательных веществ другого организма (хозяина), причём последний от этого не погибает, но чувствует себя угнетённо. В мёртвом теле хозяина паразиты не живут. Исключение составляют грибы, которые могут сначала питаться органическими веществами живого организма, а после его гибели продолжают разлагать оставшиеся органические вещества. Имеются организмы, которые паразитируют на других организмах, но способны одновременно и сами добывать пищу. Такие организмы

называют *полупаразитами*. Например, растения омела, марьянник, мытник, паразитируя на других растениях, одновременно сами осуществляют фотосинтез.

Собиратели (воробьи, гуси, пчёлы) тратят энергию в основном на поиск и сбор добычи, которая не способна сопротивляться. Свообразными собирателями являются фильтраторы и грунтоеды в водоёмах и почвах.

Пасущиеся животные питаются легкодоступным и изобильным кормом.

Нейтрализм – независимые отношения между совместно обитающими на одной территории разными видами (белка и лось).

Конкуренция – это взаимоотношения между особями одного вида (внутривидовая конкуренция) или разных (межвидовая конкуренция) видов, которые выражаются в соперничестве организмов за право обладания одинаковыми ресурсами среды. Эти отношения отрицательно сказываются на обеих вступивших во взаимодействие сторонах. Присутствие одного вида или организма уменьшает пищевые ресурсы, сокращает территорию расселения другого.

Симбиоз (мутуализм) – это форма совместного существования организмов разных видов, извлекающих взаимную выгоду от такого сожительства, построенная, как правило, на пищевых отношениях.

Комменсализм – односторонние связи, которые выгодны для одного из партнёров и безразличны для другого. Это может быть так называемое *нахлебничество* (питание остатками пищи другого вида, использование его выделений) либо *квартирантство* (обитание в норах или гнёздах без вреда для хозяина, размещение растений на стволах и ветвях деревьев).

Биоценоз, или сообщество

Экологическая система – единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания. Организмы экосистемы составляют единое сообщество, связаны друг с другом на основе пищевых связей и способов получения энергии.

Биоценоз – целостная, саморегулирующаяся биологическая система, образованная живыми организмами, обитающими на данной территории. Место, занимаемое природным биоценозом, называется *биотоп*.

Условия биотопа во многом определяют набор видов в биоценозе. Все члены биоценоза должны быть приспособлены к этой совокупности экологических факторов. Среди них имеют большое значение абиотические факторы, а также биотическая среда (условия, которые создаются в результате наличия живущих видов). Прежде всего, это обеспечение пищей через прямые или косвенные связи. Например, минеральное питание растений зависит от активности многих видов почвенной микрофлоры, животных, грибов и бактерий, разлагающих мёртвый опад.

Центральную роль в биоценозе играют древесные и травянистые виды растений, поскольку создают особые сообщества – лесные, луговые, степные. В них растения создают особую среду: уменьшают силу ветра; меняют микроклимат; образуют тень; дают кислород и испаряют влагу; обеспечивают питанием насекомых, птиц, зверей; продуцируют слой опада в почву. Всё это делает возможным существование других видов, которые иначе не смогли бы прижиться на данной территории.

Состав любого биоценоза зависит от конкурентных отношений. В сообществах уживаются только те виды, которые по-разному используют сходные ресурсы. Это наглядно проявляется, например, в ярусном строении лесного сообщества. Деревья, кустарники, травы своими побегами с листьями занимают различное пространство (ярусы): высокие деревья – верхний ярус; кустарники – средний; травы – нижний ярус. В контакте с ними по ярусам размещаются многочисленные животные: в кронах растений верхнего яруса – птицы, белки; в нижнем ярусе – зайцы, ежи, лисицы, муравьи.

Листья растений разных видов, располагаясь на разных высотах, неодинаково поглощают солнечные лучи, поскольку световой поток по мере прохождения сквозь кроны деревьев и кустарников лесного сообщества значительно теряет свою интенсивность.

Поэтому самые светлюбивые виды растений занимают первый (верхний) ярус, а теневыносливые располагаются в самом нижнем (приземном) ярусе. При таких различных свойствах растений в сообществах размещаются многочисленные виды, которые не мешают друг другу и не конкурируют между собой.

Многочисленные животные в сообществах обычно избегают конкуренции, переходя на разные виды пищи, собирая её в разных местах, разными способами или в различное время суток; у них разграничены места размножения, питания и обитания.

Каждый вид играет в сообществе свою роль и занимает своё место. Это положение вида в сообществе называют *экологической нишей*, которая отражает функциональное участие вида в биоценозе, его место и роль в живом окружении, отношения с другими видами. Два вида в одной экологической нише не уживаются. Живущие вместе виды обычно специализируются в использовании среды, но каждый из них в отсутствие конкурента способен на увеличение численности. Чем больше видов в составе биоценоза, тем ниже численность каждого вида и сильнее выражена их экологическая специализация.

Уменьшение видового разнообразия грозит резким увеличением (вспышкой) численности отдельных оставшихся видов. Это очень важное экологическое правило имеет непосредственное отношение к деятельности человека. Так, виды, называемые вредителями сельского или лесного хозяйства, размножаются в большом количестве именно из-за выпадения из состава биоценоза их врагов и конкурентов. Таким образом, к увеличению численности вредителей приводит деятельность самого человека.

В экологической системе всё разнообразие живых организмов можно разделить на три функциональные группы: продуценты, консументы, редуценты.

Продуценты – автотрофы (зелёные растения, цианобактерии), производящие органические вещества из неорганических и способные аккумулировать солнечную энергию.

Консументы – гетеротрофы (животные), потребляющие готовые органические вещества. Консументы I порядка – травоядные животные. Гетеротрофы, использующие животную пищу, подразделяются на консументы II, III и т.д. порядков – это плотоядные животные.

Редуценты – гетеротрофные микроорганизмы, грибы, разрушающие и минерализующие органические остатки. Редуценты заканчивают круговорот веществ, образуя неорганические вещества для вступления их в новый цикл.

Цепи питания

Основу взаимодействия живых организмов в биоценозе составляют *пищевые цепи*.

В биоценозе между организмами формируется цепь питания – ряд организмов, в котором каждое предыдущее звено является пищей для следующего. Каждое звено в цепи питания называют трофическим уровнем. Стрелки в цепях питания показывают переход вещества и энергии с одного трофического уровня на другой.

На первом трофическом уровне всегда располагаются продуценты, за ними – консументы I порядка, затем – консументы II порядка и консументы III порядка. Редуценты присутствуют на любом уровне, где есть мёртвая органика, поэтому в цепях питания их ни на одном трофическом уровне не указывают.



Разные пищевые цепи в одном сообществе часто переплетаются друг с другом, что приводит к формированию пищевой сети.

Агроэкосистемы

В биосфере, помимо естественных экосистем, существуют и искусственные, созданные хозяйственной деятельностью человека, – *агроценозы*.

Агроценоз, или агробиоценоз, (сельскохозяйственная экосистема) – созданное и регулярно поддерживаемое человеком в целях получения сельскохозяйственной продукции сообщество (поля, пастбища, огороды, сады, тепличные хозяйства, зелёные насаждения, крупные животноводческие комплексы с прилегающими пастбищами и т.д.).

Характерная особенность агроценозов – малая экологическая устойчивость, но высокая урожайность одного или нескольких видов растений (или сортов культивируемого растения) или животных. Основные черты агроценоза определяет человек, заинтересованный в получении максимального количества сельскохозяйственной продукции.

Структура агроценоза

Агроценозы, как и природные экосистемы, характеризуются набором составляющих их видов (т.е. обладают определённым составом организмов) и определёнными отношениями между организмами и средой обитания.

В агроценозе складываются те же цепи питания, что и в естественных экосистемах. Например, трофическую структуру ржаного поля определяет соответствующий ему набор продуцентов (рожь, сорняки), консументов (насекомые, птицы, полёвки, лисицы) и редуцентов (грибы, микроорганизмы). Однако, в отличие от естественной экосистемы, обязательным звеном пищевой цепи здесь является человек, который формирует агроценозы, исходя из их практической значимости, и обеспечивает их высокую продуктивность.

Отличия агроценозов от естественных экосистем

Агроценозы отличаются от естественных экосистем рядом особенностей.

1. Резко снижено разнообразие организмов (для получения максимально высокой продукции). Например, на ржаном или пшеничном поле, кроме злаковой монокультуры, можно встретить всего несколько видов сорняков. На естественном лугу биологическое разнообразие значительно выше, но биологическая продуктивность луга во много раз уступает засеянному полю.

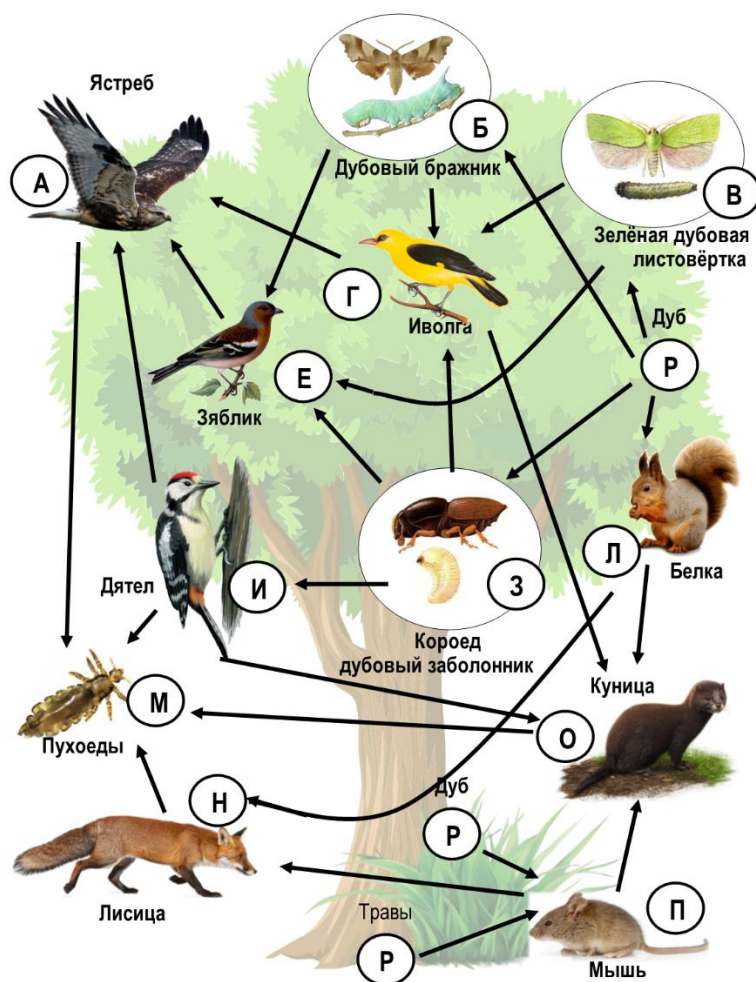
2. Отбор человеком организмов в агроценозе. Культивируемые виды поддерживаются человеком, так как они крайне чувствительны к вредителям (особенно при

их массовом размножении) и болезням и не могут выдерживать конкуренции с дикими видами без поддержки человека.

3. Для агроценозов по сравнению с естественными биоценозами характерна большая открытость. В естественных биоценозах первичная продукция растений потребляется в многочисленных цепях питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота в виде углекислого газа, воды и других неорганических веществ. А в агроценозах вещество и энергия изымаются человеком с урожаем, животноводческой продукцией, а также в результате разрушения почвы. Смена растительного покрова в агроценозах происходит не естественным путем, а по воле человека, что не всегда хорошо отражается на качестве, например, почвенного плодородия.

Практические задания для самостоятельного выполнения

Изучите фрагмент экосистемы дубового леса, представленный на схеме, и выполните задания 1–3.



Задание 1

Выберите из приведённого ниже списка три характеристики, которые можно использовать для экологического описания дуба.

Список характеристик:

- 1) продуцент
- 2) редуцент
- 3) консумент I порядка

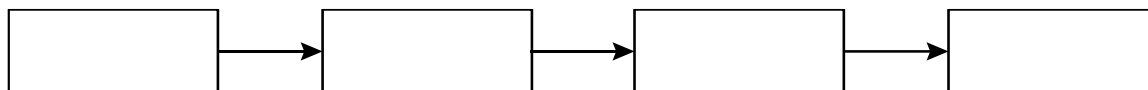
- 4) растение первого яруса
- 5) жизненная форма – дерево
- 6) вечнозелёное растение

Ответ:

--	--	--

Задание 2

Составьте пищевую цепь из четырёх организмов, в которую входит зелёная дубовая листовёртка. В ответе запишите соответствующую последовательность букв, которыми обозначены организмы на схеме. Цепь начните с продуцента.



Ответ: _____.

Задание 3

Проанализируйте биотические отношения между организмами экосистемы дубового леса. Как изменится численность дубовых бражников и ястребов, если в течение нескольких лет наблюдалось сокращение численности зябликов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Численность дубовых бражников	Численность ястребов

Задание 4

В 1930 г. советский учёный Г.Ф. Гаузе впервые обратился к экспериментальному изучению конкуренции. Учёный изучал взаимоотношения инфузории-туфельки ушастой и инфузории бурсарии. Несмотря на пищевую конкуренцию, оба вида были способны к длительному совместному существованию, хотя численность каждого из них была ниже, чем при раздельном содержании. Так, выяснилось, что туфельки ушастые держались в толще воды, в то время как бурсарии – около дна. Кроме того, бурсария охотнее поедала дрожжи, а туфелька ушастая – бактерии.

Объясните, почему конкуренция между инфузорией-туфелькой ушастой и инфузорией бурсарией не привела к исчезновению одного из видов.

Задание 5

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Организмы существуют в среде обитания. К ней относят все условия живой и неживой природы, с которыми организмы взаимосвязаны и находятся в прямых или

косвенных взаимоотношениях. Отдельные условия среды обитания, оказывающие влияние на организмы, называют экологическими факторами.

По компонентам среды обитания различают абиотические и биотические экологические факторы. Абиотические факторы – все условия неживой природы: климатические (свет, температура, влажность, давление, солёность воды), почвенные (механическая структура почвы, её минеральный состав), орографические (рельеф местности).

Биотические факторы – всё многообразие форм взаимодействия организмов друг с другом (влияние животных на растения, растений на животных, микроорганизмов на растения и животных).

Среди биотических факторов учёные в последнее время выделяют антропогенные факторы – разнообразные виды человеческой деятельности, приводящие к изменениям природы как среды обитания других видов организмов и непосредственно сказывающиеся на их жизни (загрязнение среды обитания отходами, вырубка лесов, распашка степей, осушение болот). Выделение антропогенных факторов в отдельную группу обусловлено масштабностью воздействия человека на окружающую среду. Так, в ходе промышленной деятельности человека в среду поступают тысячи разных химических соединений, многих из которых в природе ранее не было. Это воздействие можно приравнять к абиотическим факторам.

Для нужд сельскохозяйственного производства человек уничтожает на больших территориях природные сообщества и создаёт агроценозы, состоящие из одного или немногих видов сельскохозяйственных растений и сопутствующих им сорняков и вредителей. Среди используемых растений и животных человек ведёт искусственный отбор, последствия которого отличаются от естественного.

Используя текст «Экологические факторы» и знания из школьного курса биологии, ответьте на следующие вопросы.

- 1) Что представляют собой биотические факторы?
- 2) Какая группа экологических факторов выделена в последнее время учёными?
- 3) Что такое агроценоз?

Задание 6

Пользуясь таблицей «Соотношение компонентов к общей массе дерева (в %) в 19-летних сосновых посадках различной густоты», ответьте на следующие вопросы.

Таблица

Соотношение компонентов к общей массе дерева (в %) в 19-летних сосновых посадках различной густоты

Густота насаждений (в деревьях на гектар)	Ствол	Хвоя	Ветви
100	58,9	13,2	8,9
185	63,7	14,2	7,7
400	66,4	10,0	6,3
500	64,9	13,4	5,0
700	72,8	8,7	4,9

- 1) В посадках какой густоты биомасса хвои по отношению к прочим компонентам наивысшая?
- 2) Если сложить показатели компонентов в таблице, то 100 % не получится. Биомасса какого органа не учтена?
- 3) Почему лесоводы активно занимаются искусственным разведением хвойных лесов?

2.3. Эволюционное развитие растений, животных и человека

Содержание данного раздела проверяется в следующих линиях заданий ОГЭ 2024 г.: 5, 10, 24, 25 (возможно).

Краткое содержание теоретического материала

Эволюция – процесс исторического развития живой природы. Ч. Дарвин определил основные движущие силы (факторы) эволюции: наследственная *изменчивость*, борьба за существование и *естественный отбор*. Образование новых видов происходит в результате естественного отбора.

Учёный выделил и охарактеризовал две основные формы изменчивости: *определённую* и *неопределённую*. Определённая, или групповая, изменчивость – ответная реакция организма на воздействие среды. Она не наследуется, и при прекращении действия фактора среды признак возвращается к исходной форме. Неопределённая, или индивидуальная, изменчивость обусловлена внутренними причинами, отсутствует у предков, возникает внезапно (спонтанно), единична, неадекватна воздействию внешних факторов, всегда наследуется. Она является причиной неоднородности особей. Изменчивость сама по себе ещё не может привести к появлению в природе нового вида.

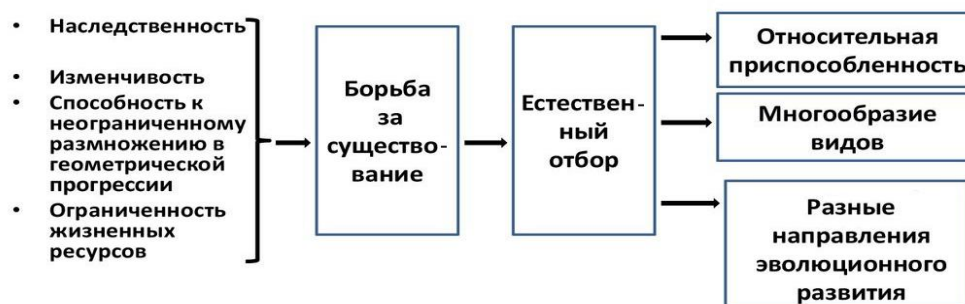
Основные положения теории Ч. Дарвина

Причины эволюции видов в природе – высокая плодовитость и интенсивность размножения организмов при ограниченности и неравномерном распределении природных ресурсов. Вследствие этого происходит борьба за существование.

Борьба за существование – это совокупность всех отношений особей друг с другом и с неживой природой, определяющихся способностью данной особи к выживанию и оставлению потомства.

Ч. Дарвин выделил три формы борьбы за существование: внутривидовую, межвидовую и борьбу с неблагоприятными условиями внешней среды. Наличие наследственной изменчивости и борьбы за существование ведёт к *естественному отбору* – избирательному уничтожению одних особей и преимущественное размножение других, процесс сохранения одних особей за счёт гибели других. Результатом естественного отбора являются возникновение приспособленности организмов к среде обитания, образование новых видов и появление разных направлений эволюции.

Новые виды образуются в результате *дивергенции* – расхождения признаков, возникающего под действием естественного отбора, при этом из одной исходной формы образуются две и более дочерних.



Логическая структура теории Ч. Дарвина

Эволюция органического мира.

Эволюция растений

Основные черты эволюции растительного мира:

- 1) уменьшение в жизненном цикле доли полового поколения – гаметофита; преобладание бесполого поколения – спорофита;
- 2) переход от наружного оплодотворения к внутреннему и утрата зависимости полового процесса от воды;

3) развитие тканей, обеспечивающих выполнение функций: опоры, защиты, питания, транспорта и др.;

4) разделение тела растений на органы (корни, стебли и листья) в связи с переходом к наземному существованию;

5) приспособление семенных растений к разным способам опыления, распространения семян.

Водоросли прошли усложнение от одноклеточности через колониальность к многоклеточности (в основном в водной среде). В жизненном цикле у зелёных водорослей преобладает гаметофит. Выход растений на сушу стал величайшим ароморфозом в развитии жизни на Земле.

Первые наземные растения – *риниофиты* – не имели органов; у них развились покровная и проводящая ткани (защита от высыхания и транспорт воды). В жизненном цикле стал преобладать спорофит, т.е. поколение, дающее споры. *Мхи* менее приспособлены к жизни на суше и являются тупиковой ветвью эволюции; в их жизненном цикле преобладает половое поколение (гаметофит), спорофит развит слабее и существует за счёт гаметофита. От риниофитов возникли высшие споровые растения – *папоротникообразные*: плауны, хвощи и папоротники. У них ветвистая форма побега (стебли и листья), корнеподобные выросты (ризоиды) или настоящие корни, обеспечившие эффективное всасывание из почвы воды с минеральными веществами. В жизненном цикле папоротникообразных преобладает спорофит. Спорофит – самостоятельное растение, не связанное с гаметофитом; он увеличился в размерах, приобрёл травянистые и древесные формы. Появление семенных папоротников – один из важнейших этапов в эволюции растений. У этих вымерших растений произошла дифференциация спорангиев и спор, женский спорангий преобразовался в семязачаток, а мужской – в пыльцевые гнёзда. В результате на Земле появились настоящие семенные растения – *голосеменные*, у которых женский гаметофит представлен семязачатком с яйцеклеткой, а мужской – пыльцевым зерном со спермиями. Половые клетки голосеменных формируются во внутренних тканях, водная среда перестала играть роль в оплодотворении. Голосеменные растения стали размножаться семенами, содержащими питательные вещества, необходимые для развития зародыша при прорастании.

Следующая группа семенных растений – *покрытосеменные (цветковые)*, у которых появились цветки как приспособление к опылению и оплодотворению. Вокруг семян из частей цветка развился плод – орган, обеспечивший защиту и распространение семян. В ходе эволюции у покрытосеменных образовались: разные способы опыления; разные виды плодов, обеспечивающих распространение семян; листопадность (приспособление к сезонным изменениям климата). В настоящее время покрытосеменные занимают господствующее положение в растительном мире.

Эволюция животных

Основные этапы эволюции:

1) развитие многоклеточности; специализация клеток; появление тканей, органов и систем органов;

2) образование наружного и внутреннего скелета – опоры тела и защиты органов; развитие подвижных конечностей;

3) появление нервной системы и усложнение поведения, обеспечивших приспособление к изменениям окружающей среды;

4) становление форм группового взаимодействия, отделяющих биологическую форму эволюции от социальной.

Предками всех животных были одноклеточные древние простейшие – жгутиконосцы, сходные с одноклеточными водорослями. Следующий этап – появление первых многоклеточных животных и специализация клеток. Далее появились многоклеточные двуслойные животные – кишечнополостные. У них произошла

специализация клеток. Процесс переваривания пищи стал внутрисполостным, однако сохранилось и внутриклеточное пищеварение.

Следующий этап – появление трёхслойных животных. Появление двусторонней симметрии тела, разделение на брюшную и спинную стороны, выделение переднего и заднего концов тела, образование четырёх типов тканей, возможность активного передвижения, усложнение нервной системы. Первыми такими организмами были свободно живущие плоские черви – планарии. Прогрессивные черты организации позволили им освоить не только водную среду, но и сушу (влажную почву), некоторые перешли к паразитическому образу жизни. От плоских червей произошли круглые и кольчатые черви, а от последних – членистоногие.

Главной предпосылкой завоевания членистоногими суши явилось развитие у них расчленённых конечностей и твёрдого хитинового покрова, играющего роль наружного скелета и защищающего тело от потери воды. Ракообразные остались жить преимущественно в воде, а паукообразные и насекомые освоили наземно-воздушную и почвенную среды. Наибольшего эволюционного расцвета достигли насекомые за счёт разнообразных конечностей, сложных ротовых аппаратов, появления крыльев и специальных органов дыхания – трахей.

Эволюция хордовых животных связана с развитием внутреннего скелета. Он служит опорой тела и защитой органов. Первыми хордовыми животными были вымершие бесчелюстные рыбы. От них произошли первые челюстноротые рыбы, у которых из первой пары жаберных дуг образовались подвижные челюстные кости, а на теле из кожных складок развились плавники. Эволюция рыб шла по пути совершенствования скелета и плавников. У одной группы рыб (хрящевые рыбы) развился хрящевой скелет, у другой (костные рыбы) – костный. Появились кистепёрые рыбы, которые могли дышать атмосферным воздухом с помощью примитивных лёгких, образованных впячиванием стенки кишки. Из плавников образовались мускулистые конечности первых наземных позвоночных животных. От кистепёрых рыб произошли первые наземные позвоночные животные – ихтиостеги.

Развитие лёгких и парных пятипалых конечностей наземного типа – два крупных эволюционных преобразования, обеспечивших животным второй выход на сушу. От первых наземных позвоночных – ихтиостег – произошли стегоцефалы, а от них – остальные современные земноводные. Земноводные по сравнению с рыбами обладают целым рядом эволюционно продвинутых черт: наличие лёгких, трёхкамерное сердце, два круга кровообращения, пятипалые конечности. Но их размножение связано с водой, поэтому им не удалось широко освоить наземно-воздушную среду.

Первыми позвоночными животными, завоевавшими сушу, стали пресмыкающиеся. Этому предшествовало появление роговых чешуй на коже и яиц с оболочками. Кожные покровы пресмыкающихся стали непроницаемыми для воды и атмосферного воздуха, вследствие чего дыхательная поверхность лёгких увеличилась, а в желудочке сердца появилась неполная перегородка. Оболочки яйца обеспечили питание, дыхание и защиту зародыша, что сделало размножение сухопутных животных не зависящим от водной среды. Внутреннее оплодотворение повысило надёжность размножения.

Дальнейшее завоевание суши продолжили птицы и млекопитающие. Они приобрели ряд прогрессивных черт: теплокровность и сложное поведение. Теплокровность за счёт повышения уровня обмена веществ в организме обеспечила независимость от окружающей среды. Этому способствовало четырёхкамерное сердце, более совершенные лёгкие, перьевой и волосной покровы, защищающее тело от температурных воздействий среды. Развитие головного мозга у птиц и млекопитающих привело к усложнению их поведения. Оно проявилось в выраженной заботе о потомстве, способности к выработке условных рефлексов. Сложное поведение привело к различным формам группового взаимодействия, к появлению высшего отряда млекопитающих – Приматы и к возникновению биосоциального существа – человека разумного.

Эволюция человека

Человек как биологический вид относится к типу Хордовые, к классу Млекопитающие. Родство человека и животных подтверждается существованием у него рудиментов (аппендикс, рудимент третьего века, рудиментарные ушные мышцы, рудиментарная мышца в основании волосяной сумки, зубы мудрости, часто недоразвитые или отсутствующие) и появлением атавизмов (появление хвоста, многососковость, образование сплошного волосяного покрова).

Человека относят к отряду Приматов, поскольку имеются черты сходства с человекообразными обезьянами (конечности хватательного типа, одна пара сосков, наличие ногтей на пальцах, хорошо развитые ключицы, рождение, как правило, одного детёныша, замена молочных зубов на постоянные, четыре группы крови, сходство строения кожи, сходство хромосомного набора).

Отличительные признаки человека: прямохождение, изгибы позвоночника, плоская грудная клетка, широкий таз, хорошо развитый и противопоставленный другим пальцам руки большой палец, отсутствие сплошных надбровных дуг, слабые челюсти, маленькие клыки, наличие подбородочного выступа, хорошо развитая мозговая часть черепа, большой объём мозга (1600 см³). Специфические черты человека: членораздельная речь, абстрактное мышление, хорошо развитая вторая сигнальная система.

Движущие силы эволюции человека

Антропогенез – часть биологической эволюции, которая привела к появлению человека разумного (лат. *Homo sapiens*), отделившегося от прочих гоминид, человекообразных обезьян и плацентарных млекопитающих.

Биологические факторы антропогенеза: мутации, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор.

Прямохождение, противопоставленный большой палец, большой объём мозга сформировались по законам биологической эволюции. Прямохождение позволило освободить руки, использовать их в трудовой деятельности. Изготовление орудий труда повлияло на формирование руки и появление речи. Социальные факторы: труд, речь, общественный образ жизни, изменение характера пищи – привели к появлению искусства, возникновению общественных отношений и социальных законов, которые способствовали формированию сознания и мышления, что, в свою очередь, стимулировало развитие мозга. Биологические законы развития сменились социальными, темпы эволюции резко ускорились.

Этапы эволюции человека

Предшественник человека (протоантроп) → древнейший человек (архантроп) → древний человек (палеоантроп) → человек современного типа (неоантроп).

От дриопитеков произошли австралопитеки (рост – 100–150 см; масса мозга – 550 г; ходили на коротких ногах при выпрямленном положении тела; обитали на открытых пространствах; занимались охотой и собирательством; использовали крупные гальки, кости крупных копытных).

Следующая ступень – *архантропы* – древнейшие люди: питекантроп (Ява), синантроп (Китай), гейдельбергский человек (Средняя Европа) и др. Характеристики: наличие надбровного валика; отсутствие настоящего подбородочного выступа; низкий лоб и плоский нос; объём головного мозга – около 1000 см³; рост – около 160 см; использовали каменные орудия; охотились на крупных млекопитающих, птиц; жили в пещерах; строили примитивные укрытия из крупных камней; использовали огонь.

Древние люди – *неандертальцы*. Характеристики: высокий свод черепа, менее покатый лоб, сплошной надглазничный валик, большое лицо с широко расставленными глазами, слабо развитый подбородочный выступ, крупные зубы; умели добывать огонь, изготавливали совершенные каменные и составные орудия; у них появилась речь.

Новые люди – кроманьонцы (в Европе, Азии, Африке, Австралии). Характеристики: объём мозга – 1600 см³; высокий рост; могучее телосложение; отсутствие сплошного надбровного валика; наличие подбородочного выступа, что свидетельствует о развитой речи; жилища в пещерах, занятие наскальной живописью, ношение одежды. В настоящее время существует один вид человека.

Человеческие расы

Расы – исторически сложившиеся группировки людей, характеризующиеся общностью наследственных факторов и морфологических особенностей (цвет кожи, глаз и волос, строение век и т.д.). Представители разных рас принадлежат к одному и тому же виду и при скрещивании дают плодовитое потомство.

Выделяют три большие расы: европеоидная (евразийская), негро-австралоидная (экваториальная), монголоидная (азиатско-американская). Внутри каждой расы выделяют малые расы. Процесс возникновения и становления человеческих рас называют расогенезом (начался около 40 тыс. лет назад). Расы произошли от одного первичного очага под действием естественного отбора. Современное человечество характеризуется полиморфизмом, представлено адаптивными типами людей (арктическим, высокогорным, тропическим, умеренного пояса), сформировавшимися в разных условиях среды.

Практические задания для самостоятельного выполнения

Задание 1

Расположите группы растений в порядке их появления на Земле в ходе биологической эволюции. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) многоклеточные водоросли
- 2) голосеменные
- 3) мхи
- 4) одноклеточные водоросли
- 5) папоротникообразные

Ответ:

--	--	--	--	--

Задание 2

Вставьте в текст «Сходство человека с животными» пропущенные элементы из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

СХОДСТВО ЧЕЛОВЕКА С ЖИВОТНЫМИ

В эмбриональном развитии человека есть черты, характерные для всех представителей типа Хордовые. Развитие двух пар конечностей, позвоночник, формирующийся из _____ (А), определяют принадлежность человека к подтипу _____ (Б). Четырёхкамерное сердце, развитая кора головного мозга, наличие _____ (В) желёз, наличие кожного покрова, зубы четырёх видов свидетельствуют о принадлежности человека к классу _____ (Г).

Список элементов:

- 1) пищевод
- 2) Позвоночные
- 3) хорда
- 4) потовая

- 5) млечная
- 6) Млекопитающие
- 7) головной мозг
- 8) поджелудочная

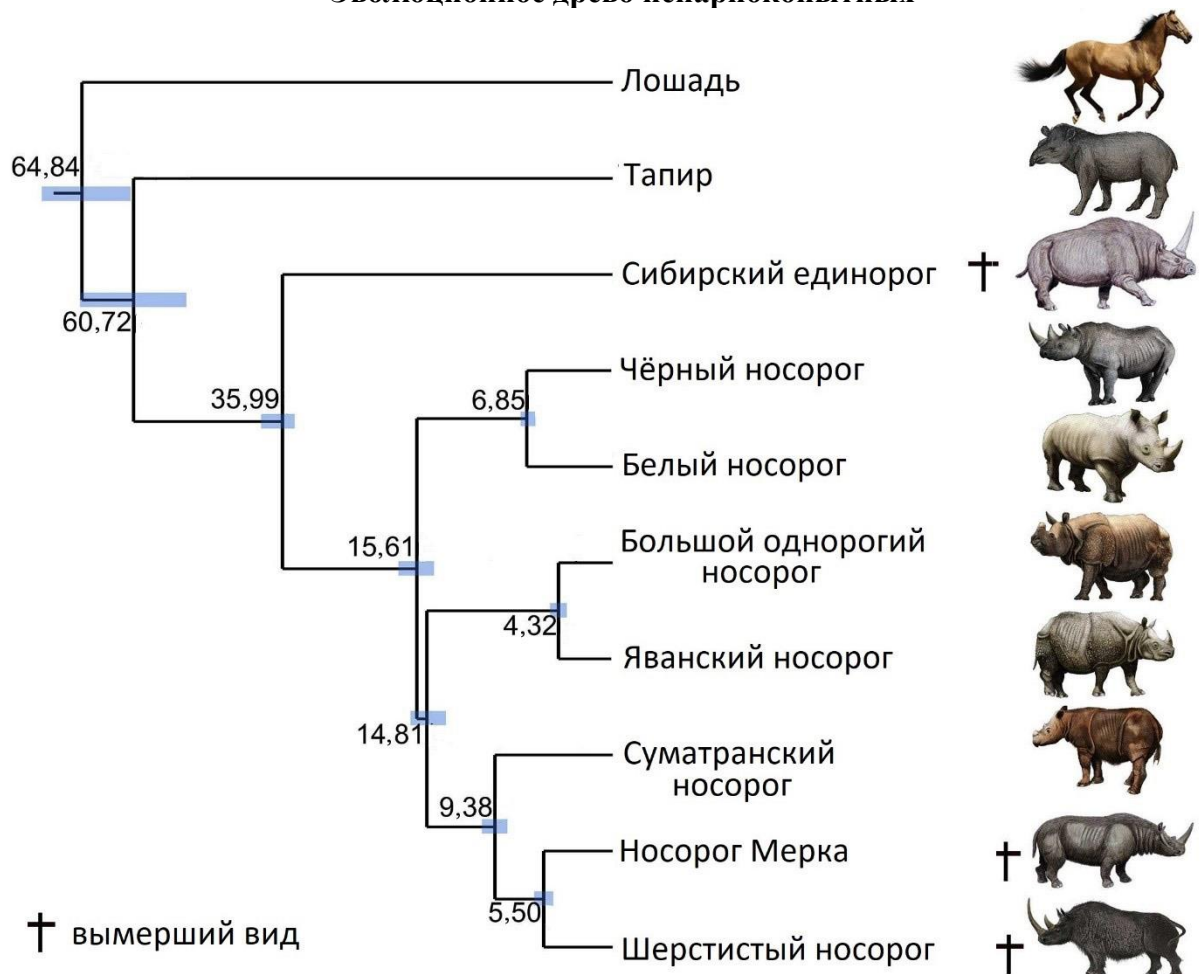
Ответ:

А	Б	В	Г

Задание 3

Пользуясь схемой «Эволюционное древо непарнокопытных» и знаниями из школьного курса биологии, ответьте на вопросы и выполните задание.

Эволюционное древо непарнокопытных



Сколько миллионов лет назад жил ближайший общий предок лошади и тапира? Какой вымерший вид эволюционно наиболее близок к Суматранскому носорогу? Назовите два любых признака принадлежности непарнокопытных к классу Млекопитающие.

Задание 4

КРОВООБРАЩЕНИЕ У ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

У позвоночных животных транспорт питательных веществ и газов осуществляется в результате кровообращения – непрерывной циркуляции крови по кровеносной системе.

Кровеносная система рыб образована двухкамерным сердцем и одним кругом кровообращения. Недостаток такой кровеносной системы в том, что у проходящей через

капилляры резко снижается давление. Это не даёт ей быстро циркулировать и тем самым снижает уровень обмена веществ в организме. У остальных позвоночных животных проблема низкого кровяного давления устраняется благодаря двум кругам кровообращения: малому и большому. В такой кровеносной системе каждая порция крови, выбрасываемая сердцем за одно сокращение, проходит через него дважды. Сначала кровь выталкивается сердцем в малый круг кровообращения, который проходит через лёгкие. Затем кровь возвращается в сердце, и, прежде чем она попадает в большой круг кровообращения, её давление повышается благодаря новому сокращению.

Земноводные и пресмыкающиеся имеют трёхкамерное сердце, состоящее из правого и левого предсердий и одного желудочка. В предсердиях артериальный и венозный потоки крови не смешиваются, но оба предсердия выталкивают кровь в желудочек, в котором она становится смешанной. У пресмыкающихся в желудочке сердца имеется неполная перегородка, частично препятствующая смешению артериальной крови и венозной крови.

Птицы и млекопитающие имеют четырёхкамерное сердце, состоящее из двух предсердий и двух желудочков. Сплошная перегородка в сердце полностью разделяет артериальный и венозный потоки крови. В правой половине сердца кровь венозная, а в левой половине сердца артериальная. Кровь в такой кровеносной системе не смешивается, циркулирует под высоким давлением, что увеличивает скорость кровообращения и повышает уровень обмена веществ в организме.

Используя содержание текста «Кровообращение у позвоночных животных» и знания из школьного курса биологии, ответьте на следующие вопросы.

- 1) Какая кровь в сердце у рыб?
- 2) В каком направлении в ходе исторического развития животного мира от рыб к птицам и млекопитающим происходило усложнение органов кровообращения?
- 3) Что это дало высокоорганизованным животным?

Ответ: _____

2.4. Организмы бактерий, грибов и лишайников. Вирусы

Содержание данного кода проверяется в следующих линиях заданий ОГЭ 2024 г.: 2, 12 (представлены обязательно); 22, 24, 25 (возможно).

Краткое содержание теоретического материала

Царство Бактерии

Бактерии – прокариотные (доядерные), одноклеточные или колониальные микроорганизмы. Бактерии имеют клеточную стенку из муреина и слизистую капсулу из полисахаридов, цитоплазму окружает наружная клеточная мембрана. В цитоплазме в ядерной зоне расположен нуклеоид – одна кольцевая молекула ДНК; из органоидов имеются только рибосомы. Мембранные органоиды отсутствуют. Наружная клеточная мембрана образует впячивания внутрь клетки – мезосомы, на которых происходит кислородное окисление органических веществ. У фотосинтезирующих цианобактерий имеются фотосинтетические мембраны – выросты клеточной мембраны внутри клетки, на которых протекает фотосинтез. Клетка может иметь жгутики (органоиды движения).

Форма клеток разнообразна: сферические (кокки), палочковидные (бациллы), изогнутые (вибрионы), спиральные (спириллы). Могут образовывать колонии: нить из шариков (стрептококки), «виноградная гроздь» (стафилококки).

Бактерии-автотрофы синтезируют органические вещества из неорганических:

- а) фотосинтезирующие сине-зелёные (цианобактерии) и пурпурные бактерии;
- б) хемосинтезирующие железобактерии, нитрифицирующие бактерии, серобактерии и др.

Бактерии-гетеротрофы используют готовые органические вещества:

- а) сапрофиты питаются мёртвыми органическими веществами (бактерии гниения и брожения);
- б) симбионты получают органические вещества в результате симбиоза с другими организмами (клубеньковые азотобактерии);
- в) паразиты питаются органическими веществами живых организмов (болезнетворные бактерии).

Аэробы используют для дыхания атмосферный кислород (бактерии гниения), анаэробы живут в отсутствии кислорода (бактерии ботулизма).

Размножение – прямое деление надвое. При неблагоприятных условиях образуют споры, покрытые толстой защитной оболочкой. Споры могут сохранять жизнеспособность длительное время.

Обеспечивают круговорот веществ в природе, минерализуя органические остатки, участвуют в образовании перегноя – плодородного слоя почвы (бактерии гниения в почве); связывают атмосферный азот и переводят его в доступные для растений нитраты и нитриты (клубеньковые бактерии). Используются в промышленности для получения кефира, йогурта, силоса (молочнокислые бактерии), кормовых белков (водородные бактерии). Возбудители опасных заболеваний человека (чумы, холеры, дифтерии, ангины, туберкулёза и др.), животных и растений.

Царство Грибы

Все грибы – эукариоты; по способу питания – гетеротрофы.

Клеточная стенка грибов состоит из хитиноподобного вещества. Клетки могут быть одноядерными и многоядерными. Запасное вещество в клетках – гликоген.

Тело образовано мицелием (грибницей), состоящей из нитей – гифов. Питательные вещества гриб поглощает всей поверхностью мицелия.

Плесневые грибы образуют ветвящиеся мицелии без плодовых тел (мукор, пеницилл, аспергилл). Растут в тёплых влажных местах на питательной среде. Среди плесневых грибов встречаются как сапротрофные, так и паразитические формы. Человек использует плесневые грибы для получения антибиотиков и продуктов питания (элитные

сыры). Но большинство плесневых грибов наносят вред человеку, вызывая порчу продуктов питания, отравления и аллергические реакции.

Среди грибов встречаются вредители сельского хозяйства. Спорынья и головня паразитируют на хлебных злаках, делая урожай непригодным для дальнейшего использования. Фитофтора поражает томаты, картофель, баклажаны. Мучнистая роса и серая гниль паразитируют на плодах деревьев и кустарников.

У шляпочных грибов надземная часть мицелия образует плодовые тела, состоящие из ножки и шляпки. С деревьями шляпочные грибы вступают в симбиоз, образуя микоризу (переплетение гифов с корнями растений). Размножение бесполое (вегетативное мицелием, почкованием и спорами) и половое. Споры образуются в спорангиях.

В экосистемах грибы – редуценты, улучшают плодородие почв, участвуют в круговороте веществ в биосфере. Человек использует грибы для получения антибиотиков, ферментов, органических кислот; съедобные грибы употребляет в пищу.

Лишайники

Лишайники – комплексные, симбиотические организмы. Тело – слоевище, образовано гифами грибов, между которыми располагаются одноклеточные зелёные водоросли или цианобактерии (сине-зелёные). Гриб защищает и обеспечивает водоросль неорганическими веществами, водоросль осуществляет фотосинтез и снабжает гриб органическими соединениями. Для роста и развития им не нужен питательный субстрат. Поселяются на камнях, стволах и ветвях деревьев, почве. Размножение вегетативное слоевищем, половым путём размножаются грибы в лишайнике. Классификация лишайников: накипные, кустистые, листоватые. Лишайники участвуют в почвообразовании, служат пищей северным оленям, являются индикаторами загрязнения воздуха, используются в парфюмерной и химической промышленности.

Вирусы

Вирусы выделены в отдельную империю неклеточных форм жизни. Размеры вирусов очень малы. Вирусы устроены просто. Отдельные частицы вирусов – *вирионы* – состоят из нуклеиновой кислоты и белков. Генетический аппарат вирусов может быть представлен молекулой ДНК или РНК. Нуклеиновая кислота составляет сердцевину вируса и защищена белковой или белково-липидной оболочкой, которую называют *капсидом*.

Проявляют активность и размножаются только внутри клетки другого организма, поэтому их называют внутриклеточными паразитами; вне клетки могут кристаллизоваться с сохранением всех свойств. Жизнедеятельность вирусов: при внедрении в клетку вирус встраивает свой наследственный аппарат в ДНК клетки-хозяина, клетка начинает производить новые вирусные частицы, что в конечном счёте приводит к гибели клетки-хозяина.

Вирусы являются возбудителями серьёзных заболеваний растений, животных и человека. Так, вирусными заболеваниями человека являются: грипп, полиомиелит, энцефалит, ковид-19, ВИЧ (вирус иммунодефицита человека, вызывающий СПИД – синдром приобретённого иммунного дефицита). Одни вирусы передаются воздушно-капельным и контактным путями; другие – через жидкие среды организма (кровь, лимфу и тканевую жидкость).

Практические задания для самостоятельного выполнения

Задание 1

Установите соответствие между организмами и царствами живой природы: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ОРГАНИЗМЫ

- А) бацилла сибирской язвы
- Б) синица большая
- В) мухомор красный
- Г) горошек мышинный

ЦАРСТВА

- 1) Растения
- 2) Животные
- 3) Грибы
- 4) Бактерии

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Задание 2

Верны ли следующие суждения о грибах?

А. Для грибной клетки характерна клеточная оболочка из хитина.

Б. Грибы питаются только готовыми органическими веществами.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Ответ: _____

Задание 3

Микробиолог хотел узнать, насколько быстро размножается один из видов бактерий в разных питательных средах. Он взял две колбы, заполнил их до половины разными питательными средами и поместил туда примерно одинаковое количество бактерий. Каждые 20 минут он извлекал пробы и подсчитывал в них количество бактерий. Данные его исследования отражены в таблице.

Изучите таблицу «Изменение скорости размножения бактерий за определённое время» и ответьте на вопросы.

Таблица

Изменение скорости размножения бактерий за определённое время

Время после введения бактерий в культуру, мин.	Количество бактерий в колбе 1	Количество бактерий в колбе 2
20	18	20
40	36	40
60	72	80
80	140	160
100	262	314
120	402	620
140	600	1228

- 1) Сколько бактерий поместил учёный в каждую колбу в самом начале эксперимента?
- 2) Как изменялась скорость размножения бактерий на протяжении эксперимента в каждой колбе?
- 3) Чем можно объяснить полученные результаты?

Ответ: _____

Задание 4

ГРИБЫ И ЛИШАЙНИКИ

Царство Грибы объединяет одноклеточные и многоклеточные организмы, обладающие одновременно признаками растений и животных. Например, как и растения, грибы относительно неподвижны, обладают неограниченным ростом, способны к синтезу витаминов и имеют клеточные стенки. На животных грибы похожи тем, что питаются готовыми органическими веществами, т.е. гетеротрофно, запасают в качестве питательного вещества гликоген, синтезируют мочевины, а в состав их клеточных стенок входит хитин.

Тело многоклеточных грибов представлено грибницей, состоящей из отдельных нитей – гифов. Размножаются грибы вегетативно, с помощью грибницы, спорами, образующимися в плодовых телах, или посредством половых клеток, формирующихся на концах гифов. Грибы могут вступать в симбиотические отношения с высшими растениями (микориза), снабжая их при этом водой с минеральными солями и получая взамен от растений необходимые органические вещества.

Особый отдел составляют лишайники – комплексные организмы, образованные грибницей гриба, клетками одноклеточных зелёных водорослей, а иногда ещё и клетками азотфиксирующих цианобактерий. Гриб в лишайнике поглощает из окружающей среды воду с минеральными веществами, клетки водорослей снабжают лишайник органическими веществами, образованными в результате фотосинтеза, а цианобактерии фиксируют атмосферный азот. Размножаются лишайники как целостные организмы – кусочками слоевища или группами клеток, оплетённых гифами.

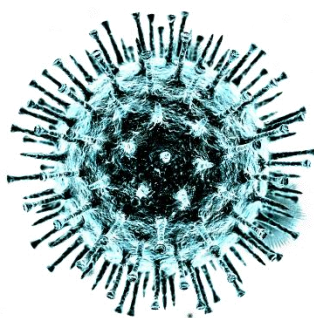
Используя содержание текста «Грибы и лишайники» и знания из школьного курса биологии, ответьте на следующие вопросы.

- 1) Какие организмы образуют лишайник?
- 2) Какие сходные особенности строения можно наблюдать у растений и грибов?
- 3) Какую роль в жизнедеятельности лишайника играет входящий в его состав гриб?

Ответ: _____

Задание 5

Объект, изображённый на рисунках, вызывает инфекционное заболевание у человека. Что это за объект? Каким путём происходит передача инфекции от человека к человеку?



Внешний вид

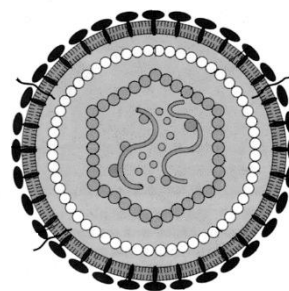


Схема строения

2.5. Растительный организм. Систематические группы растений

Содержание данного раздела проверяется в следующих линиях заданий ОГЭ 2024 г.: 2, 3 (представлены обязательно); 5, 7, 8, 9, 10, 11, 22, 23, 24, 25 (возможно).

Краткое содержание теоретического материала

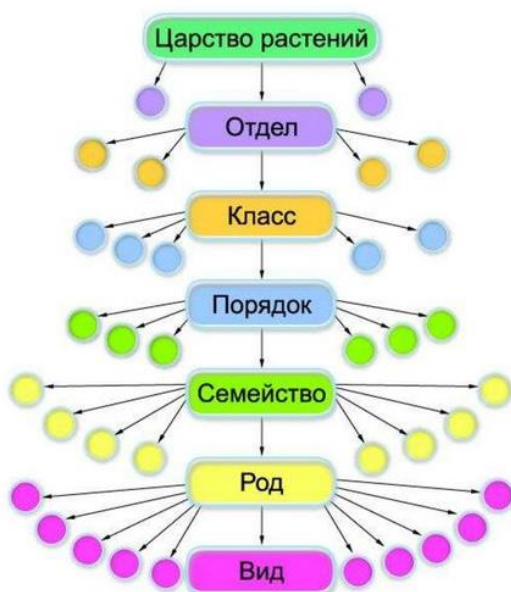
Царство Растения

Растения – биологическое царство, одна из основных групп многоклеточных организмов, отличительной чертой представителей которой является способность к фотосинтезу (мхи, папоротники, хвощи, плауны, голосеменные и цветковые растения). Нередко к растениям относят также все водоросли или некоторые их группы. Растения являются объектом исследования науки ботаники.

Основные признаки растений:

- 1) способны к фотосинтезу: используют энергию света и вырабатывают органические вещества;
- 2) поглощают растворённые неорганические вещества путём всасывания;
- 3) неподвижны;
- 4) растут всю жизнь;
- 5) в клетках имеют пластиды с пигментами;
- 6) размножаются спорами, семенами, частями тела;
- 7) обитают в разных средах.

Иерархия таксонов царства Растения



Систематика растений

Систематика растений



Ткани растительного организма

1. Образовательная ткань – живые тонкостенные клетки, способные к постоянному делению, обеспечивают образование других тканей и органов. Первичная образовательная ткань обеспечивает рост органов в длину (конус нарастания побега, кончик корня, основание листовой пластинки, междоузлия злаковых растений). Вторичная образовательная ткань – камбий – обеспечивает рост корня и стебля в толщину (между древесиной и лубом в древесном стебле и корне).

2. Основная ткань. Клетки живые, тонкостенные, обеспечивающие жизнедеятельность растения. Ассимиляционная ткань (хлоренхима) – зелёные клетки с хлорофиллом (мякоть листа, зелёные стебли травянистых растений). Обеспечивают фотосинтез, дыхание, газообмен. Запасаящая ткань – клетки с включениями (зёрна крахмала, капельки жира, белка). Имеют большие вакуоли с клеточным соком. Расположены в мякоти плодов, видоизменённых побегах (луковицах, клубнях, корневищах), коре корней (корнеплодов), сердцевине стеблей, семенах. Обеспечивают запасание органических веществ.

3. Покровная ткань. Клетки живые или мёртвые, покрывают органы растения. Обеспечивают защиту от механических повреждений, высыхания, температурных колебаний, проникновения микроорганизмов, транспирацию и газообмен. *Кожуца* (эпидермис) образована живыми клетками с утолщённой оболочкой, имеет устьица (на поверхности листьев, стеблей зелёных травянистых растений, всех частях цветка). *Пробка* – мёртвые, плотно расположенные толстостенные клетки (на зимующих одревесневающих стеблях, корнях, корневищах, клубнях). *Корка* – большой слой пробки и других отмерших тканей (на стволах деревьев). *Ризодерма* – первичная покровная ткань растений, формирующаяся у молодых корней вблизи конуса нарастания. Покрывает корешок в один слой клеток и образует зону всасывания длиной в несколько сантиметров. В этой части корешка происходит активное всасывание растением содержащихся в почве воды с минеральными солями. Клетки ризодермы образуют выросты – *корневые волоски*, благодаря которым поглощающая поверхность корня многократно (в 10–20 раз) увеличивается.

4. Проводящая ткань. *Древесина* (ксилема) состоит из сосудов – мёртвых полых трубок с одревесневшими стенками (в стебле, корне, жилках листьев). Проводит воду

с минеральными солями из почвы в растение, выполняет опорную функцию. *Луб (флоэма)* состоит из живых клеток – ситовидных трубок с отверстиями в поперечных стенках – и клеток-спутниц (в коре стебля, корне, жилках листьев). Обеспечивает нисходящий ток органических веществ из листьев в стебель, корни.

5. Выделительная ткань. Железистые волоски, нектарники – живые клетки, заполненные жидким секретом (на поверхности некоторых листьев и стеблей, внутри цветков). Защита от испарения, поедания животными, привлечение опылителей. Мёртвые клетки, заполненные смолой (живицей) или млечным соком (смоляные ходы млечники) располагаются во внутренних частях стеблей (хвойных растений, одуванчика, молочая). Защищают от повреждения и поедания животными.

6. Механическая ткань. *Волокна* – длинные клетки с толстыми одревесневающими стенками; могут быть мёртвыми и живыми (в древесине и коре стеблей, корней, листьев, корневищ, в плодах). Окружают проводящие пучки. Выполняют опорную (скелетную) функцию. *Каменистые клетки* – мёртвые клетки с толстыми одревесневшими оболочками (скорлупа орехов; косточки вишни, сливы). Защита семян от механических повреждений и преждевременного прорастания.

Вегетативные органы цветкового растения

Корень

Укрепляет растение в почве, всасывает из почвы воду с минеральными солями, синтезирует органические вещества, запасает питательные вещества, обеспечивает связь растения с обитателями почвы (бактериями, грибами), осуществляет вегетативное размножение растения.

Виды корней: *главный* – развивается из зародышевого корешка семени; придаточные – от побега, стеблей, листьев; *боковые* – ответвления главного и придаточного корней, обеспечивают ветвление корня. Совокупность корней растения – *корневая система*. Типы: *стержневая* (выделяется главный корень) и *мочковатая* (много придаточных и боковых корней).

Видоизменения корней: *корнеплоды* (утолщение главного корня); *корнеклубни*, *корневые шишки* (утолщение придаточных и боковых корней); *ходульные корни*; *воздушные корни*, *корни-присоски* (придаточные).

Зоны корня: *корневой чехлик* (защита); *зона деления* (образовательная ткань – рост корня в длину); *зона роста* (рост корня в длину); *зона всасывания* (клетки с корневыми волосками, поглощение воды с минеральными солями); *зона проведения* (сосуды и ситовидные трубки в центральном цилиндре); *зона ветвления* (формирование боковых корней за счёт камбия).

Побег

Побег – стебель с листьями и почками. Развивается из ростовой почки зародыша семени. Виды побегов: главный – развивается из зародышевой почки; боковой – из боковой, пазушной почки; вегетативный состоит из стебля с листьями; генеративный несёт цветки. Побег могут быть удлинённые и укороченные. Видоизменения: подземные – корневище, луковица, клубень; надземные – колючки, усики, усы.

Почка – зачаточный побег. Состоит из кроющих чешуек, укороченного стебля, зачатков листьев или цветков, конуса нарастания. Виды почек: вегетативная (листовая); генеративная (цветочная); смешанная – состоит из укороченного стебля с зачаточными листьями и цветками.

Стебель выносит листья к свету, связывает надземную и подземную части растения, придаёт растению механическую прочность, является опорой, проводит неорганические и органические вещества, запасает органические вещества, осуществляет фотосинтез (только зелёные травянистые стебли), участвует в вегетативном размножении. Стебель древесных растений имеет кольцевое расположение основных элементов: коры (эпидермис, или пробка; луб с лубяными волокнами и ситовидными трубками); камбия (слой образовательной ткани, за счёт которой стебель растёт в толщину); древесины (состоит из

древесных волокон и сосудов); сердцевины (состоит из клеток основной ткани, выполняющих запасающую функцию). В древесине видны годовичные кольца – чередование ранней и поздней древесины, что связано с неравномерным делением камбия по сезонам года.

Лист – боковой орган. Синтез на свету из углекислого газа и воды, органических веществ (фотосинтез); газообмен; испарение воды (транспирация); запасание питательных веществ; участие в вегетативном размножении. Листорасположение очерёдное, мутовчатое, супротивное. Листья бывают простые (одна листовая пластинка) и сложные (несколько листовых пластинок): тройчатые, парноперистые, непарноперистые и пальчатые. Жилкование сетчатое, параллельное, дуговое.

Снаружи листа – *кожица* (эпидермис), выполняет защитную функцию; нижний эпидермис имеет устьица, может нести защитные волоски или быть покрыт восковым налётом. Между верхним и нижним эпидермисом расположен *мезофилл* – основная фотосинтезирующая ткань, состоящая из плотно прижатых клеток – столбчатая ткань (фотосинтез) и рыхло расположенных клеток – губчатая ткань с воздухоносными полостями. Клетки содержат хлоропласты. *Жилки* – проводящие пучки, состоящие из сосудов, ситовидных трубок и механических волокон. Жилки выполняют проводящую и опорную функции.

Генеративные органы цветкового растения

Цветок обеспечивает опыление (перенос пыльцы с тычинок на рыльца пестиков), оплодотворение, формирование семени и развитие плода. Состоит из цветоножки, цветоложа, околоцветника, тычинок, пестика или пестиков. В пыльцевых гнёздах пыльника в результате мейоза развиваются мелкие микроспоры; из каждой микроспоры формируется мужской гаметофит – пыльцевое зерно, состоящее из вегетативной и генеративной клеток. В генеративной клетке образуется два спермия путём митоза.

Пестик состоит из завязи, столбика и рыльца. В гнезде завязи в результате мейоза развивается одна крупная мегаспора. Из мегаспоры формируется восьмиядерный зародышевой мешок – женский гаметофит, окружённый покровами с отверстием – пыльцевходом (микропиле). Зародышевый мешок вместе с покровами называют семязачатком. В гнёздах завязи может находиться один или несколько семязачатков (многосеменная завязь).

Соцветие – специализированный цветоносный побег, несущий несколько цветков и видоизменённые листья. Является приспособлением к опылению. Простые соцветия состоят из одной главной оси, на которой расположены цветки. Простые соцветия: кисть, колос, початок, головка, корзинка, зонтик, щиток и др. У сложных соцветий на главной оси располагаются простые соцветия. Сложные соцветия: метёлка (сложная кисть), сложный зонтик, сложный щиток, сложный колос, серёжки.

Плод обеспечивает защиту семян от внешних воздействий; распространение семян, расселение растения при помощи ветра, животных и др. Зрелый плод состоит из одного или нескольких семян, околоплодника, формирующегося из стенок завязи или других частей цветка (цветоложа).

Семя – орган размножения цветкового растения; обеспечивает семенное размножение, накопление питательных веществ в эндосперме или семядолях. Строение: семенная кожура с семенным рубчиком и отверстием (семявход), зародыш (из одной или двух семядолей, зародышевого стебелька, почечки и корешка), эндосперм (запасающая ткань, окружающая зародыш семени; в некоторых семенах может отсутствовать).

Размножение цветковых растений

Вегетативное размножение – увеличение числа особей данного растения с помощью вегетативных органов (корня, стебля, листа, побега). Способы размножения: корневищем, клубнями, луковичками, ползучими побегами, усами, корневыми отпрысками, выводковыми почками на листьях. Искусственное размножение осуществляется человеком.

Половое размножение. Размножение, основанное на оплодотворении. Оплодотворению предшествует опыление – перенос пыльцы на рыльце пестика. Самоопыление – перенос пыльцы на рыльце пестика в пределах одного цветка, происходит в бутонах до их распускания. Перекрёстное опыление – перенос пыльцы одного растения на рыльце пестика другого растения. Естественное опыление происходит благодаря ветру, насекомым, птицам. Искусственное опыление осуществляется человеком для селекционных целей.

При попадании пыльцы на рыльце пестика вегетативная клетка пыльцы прорастает в пыльцевую трубку до семязачатка. Два спермия через пыльцевход семязачатка попадают в восьмиядерный зародышевый мешок. Происходит двойное оплодотворение цветковых растений: яйцеклетка + 1 спермий → зигота → зародыш семени ($2n$); 2 центральных ядра + 1 спермий → эндосперм ($3n$); покров семязачатка → кожа семени.

Основные отделы растений

Низшие растения

Отдел Зелёные водоросли

Растения пресных водоёмов. Клетки содержат хроматофор, ядро и все органоиды. Одноклеточные: хламидомонада, хлорелла. У хламидомонады имеются жгутики, светочувствительный глазок – *стигма*. Многоклеточные: улотрикс (хроматофор в виде полукольца), спирогира (хроматофор спиралевидный), кладофора.

Размножаются бесполом путём (спорами). Половое размножение связано со сменой поколений. В цикле преобладает гаметофит – гаплоидное поколение (n) – взрослое растение. Цикл: гаметофит (n) → гаметы (n) → зигота ($2n$) → мейоз → споры (n) → взрослое растение (n). Зимуют на стадии зиготы ($2n$) на дне водоёмов.

Отдел Бурые водоросли

Многоклеточные обитатели дна моря (бентос) до глубин 50 м. Тело – слоевище. Крепится ко дну с помощью ризоидов. В цикле развития преобладает спорофит ($2n$) – взрослое растение. Представители: фукус, саргасса, ламинария (морская капуста).

Отдел Красные водоросли, или Багрянки

В основном многоклеточные организмы, обитатели дна моря (бентос) до глубины 100 м. *Хроматофоры* содержат красный и синий пигменты. Оболочки клеток могут минерализоваться солями кальция и магния. Размножаются бесполом и половым путями. Отсутствуют жгутиковые стадии в цикле развития. Преобладает спорофит ($2n$) – взрослое растение. Представители: порфира, кораллина, филлоспора.

Высшие споровые растения

Отдел Моховидные (Мхи)

Листостебельные невысокие травянистые растения, не имеющие проводящих тканей, к почве прикрепляются ризоидами. Представители: кукушкин лён, сфагнум. В цикле преобладает половое поколение – гаметофит (n) – взрослое растение. На гаметофите в антеридиях развиваются сперматозоиды, в архегониях – яйцеклетки. Для оплодотворения необходима вода. После оплодотворения из зиготы ($2n$) на гаметофите развивается споровое поколение – спорофит ($2n$), коробочка на ножке – спорогон. В спорангиях спорофита в результате мейоза развиваются споры (n). Споры высыпаются из коробочки и прорастают, образуя протонеум, напоминающую нитчатую водоросль. На протонеуме развиваются новые листостебельные побеги.

Отдел Плауновидные, или Плауны

Невысокие многолетние травянистые растения, обитают во влажных местах. Стебли имеют проводящие ткани. Побеги стелющиеся, с придаточными корнями и шиловидными листьями. Верхушки побегов заканчиваются спороносными колосками – стробилами со спороносными листиками – спорофиллами. На спорофиллах располагаются спорангии со спорами.

В цикле преобладает споровое поколение – спорофит ($2n$). В спорангиях образуются споры (n). Из них развивается половое поколение – гаметофит (n), называемый заростком.

Он не содержит хлорофилла, существует в симбиозе с грибницей грибов. Представители: плаун булавовидный, плаун-баранец.

Отдел Хвощевидные, или Хвощи

Многолетние травянистые корневищные растения, обитающие в лесах, болотах, вдоль водоёмов. В цикле преобладает споровое поколение – спорофит ($2n$). Весной из корневища вырастают спороносные побеги, лишённые хлорофилла, несущие спороносные колоски – стробилы. В них созревают споры. Летние побеги хвоща зелёные, фотосинтезирующие, спор не образуют. Представители: хвощ полевой, хвощ топяной.

Отдел Папоротниковидные, или Папоротники

Многолетние травянистые растения с корневищем и придаточными корнями, спороносными листьями (вайи). В цикле преобладает споровое поколение – спорофит ($2n$). На нижней стороне листьев образуются сорусы, в спорангиях которых образуются споры. Представители: нефролепис, щитовник мужской, орляк.

Цикл развития хвощей, плаунов, папоротников: взрослое растение спорофит ($2n$) → спорангии → мейоз → споры (n) → заросток гаметофит (n) → в антеридиях развиваются сперматозоиды (n), в архегониях – яйцеклетки (n) → зигота ($2n$) → спорофит ($2n$).

Высшие семенные растения

Отдел Голосеменные

Класс Шишконосные (Хвойные). Вечнозелёные (реже листопадные) деревья и кустарники (травянистых форм нет) с прямостоячими многолетними стеблями и стержневыми корневыми системами. В древесине смоляные ходы, заполненные смолой (живицей). Выражены годовые кольца прироста древесины. Листья игольчатой формы (хвоя), многолетние, с одной главной жилкой и кутикулой из воска.

В цикле полностью преобладает спорофит ($2n$). Гаметофит развивается из споры (n) в спорангиях на спороносных побегах – мужских и женских шишках. Мужской гаметофит (микрогаметофит) – пыльцевое зерно с двумя спермиями; женский гаметофит (мегагаметофит) – два архегония с двумя яйцеклетками. Пыльца переносится ветром. После опыления она прорастает, образуя пыльцевую трубку. По ней спермии проникают к яйцеклеткам. Оплодотворяется только одна яйцеклетка. Вторая яйцеклетка и второй спермий отмирают. В результате оплодотворения развивается семя с семенной кожурой, зародышем ($2n$) и эндоспермом (n). Семя расположено открыто на чешуях женских шишек. Представители: ель, сосна, лиственница, пихта, можжевельник.

Отдел Покрытосеменные, или Цветковые

Имеют вегетативные органы (корни, стебли, листья), сложные проводящие ткани, состоящие из сосудов и ситовидных трубок с клетками-спутницами, генеративные органы (цветок, плод, семя). Цветки – видоизменённые генеративные побеги, в которых развиваются органы спороношения – тычинки и пестики. Опыление ветром, насекомыми, водой, самоопыление. Существуют различные способы вегетативного размножения (с помощью корней, побегов и видоизменённых вегетативных органов). В цикле полностью преобладает спорофит ($2n$). Из микроспор в пыльниках тычинок развивается мужской гаметофит – пыльцевое зерно состоит из вегетативной и генеративной клеток с двумя спермиями. Из мегаспоры в семязачатке пестика развивается женский гаметофит – восьмиядерный зародышевый мешок, имеющий покровы с пыльцевходом. Оплодотворение двойное. Один спермий сливается с яйцеклеткой, образуется зародыш семени ($2n$), другой – с двумя ядрами центральной клетки, образуется эндосперм ($3n$).

Класс Двудольные. Зародыш семени имеет две семядоли. Корневая система стержневого типа (иногда мочковатого типа). Стебель имеет камбиальное кольцо, по мере роста утолщается за счёт деления камбия. Жилкование часто сетчатое, иногда дуговое. Цветки четырёхчленные или пятичленные с двойным околоцветником, чаще насекомоопыляемые. Жизненные формы: деревья и кустарники, однолетние, двулетние и многолетние травы.

Класс Однодольные. Зародыш семени имеет одну семядолю. Корневая система мочковатого типа. Стебель по мере роста не утолщается (камбий отсутствует). Листья простые линейной, овальной, ланцетной форм, с параллельным и дуговым жилкованием. Цветки трёхчленные (реже четырёхчленные) с простым околоцветником. Жизненные формы: однолетние и многолетние травы (исключение – пальмы).

Практические задания для самостоятельного выполнения

Задание 1

Установите соответствие между организмами и царствами живой природы: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ОРГАНИЗМЫ	ЦАРСТВА
А) бузина чёрная	1) Растения
Б) малый прудовик	2) Животные
В) сенная палочка	3) Грибы
Г) лисичка ложная	4) Бактерии

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Задание 2

Установите последовательность систематических таксонов, начиная с самого крупного таксона. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) Семейство Бобовые
- 2) Род Клевер
- 3) Вид Клевер луговой
- 4) Отдел Покрытосеменные
- 5) Класс Двудольные

Ответ:

--	--	--	--	--	--

Задание 3

Расположите в правильном порядке пункты инструкции по размножению фиалки листовым черенком. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) выберите взрослое здоровое растение фиалки
- 2) после образования четырёх-пяти придаточных корней высадите черенок во влажную почву
- 3) разместите стакан с листовым черенком в хорошо освещённом месте и поддерживайте уровень воды в стакане
- 4) поставьте лист в стакан с водой так, чтобы черешок был погружён на 1/3 часть
- 5) осторожно срежьте крупный лист с длинным черешком

Ответ:

--	--	--	--	--	--

Задание 4

Известно, что **свёкла обыкновенная** является овощным культурным растением, у которого в пищу используется корнеплод.

Используя эти сведения, выберите из приведённого ниже списка три утверждения, относящихся к описанию данных признаков этого растения.

Запишите в таблицу цифры, соответствующие выбранным ответам.

- 1) Листья используются в медицине.
- 2) В корнеплоде содержатся питательные вещества.
- 3) Опыление перекрёстное, осуществляется насекомыми.
- 4) В результате селекции выведено много сортов свёклы.
- 5) Плод – сжатая односемянка, при созревании срстающаяся с околоцветником.
- 6) Свёклу употребляют в составе салатов, винегретов, супов.

Ответ:

--	--	--

Задание 5

В приведённой ниже таблице между позициями первого и второго столбцов имеется взаимосвязь.

Целое	Часть
...	Семя
Корень	Боковой корень

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) плод
- 2) соцветие
- 3) цветок
- 4) плодовое тело

Ответ: _____

Задание 6

Какие признаки являются общими для моховидных и папоротникообразных растений? Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) в размножении зависят от воды
- 2) имеют развитые проводящие ткани
- 3) имеют корни и побеги с листьями
- 3) имеют вегетативные органы
- 5) образуют семена
- 6) размножаются спорами

Ответ:

--	--	--

Задание 7

Вставьте в текст «Папоротники» пропущенные элементы из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ПАПОРОТНИКИ

Папоротники – это _____ (А) растения, поскольку размножаются спорами, которые образуются в особых органах – сорусах. Из споры развивается _____ (Б) – особая стадия развития папоротника, образующая гаметы. Для успешного слияния гамет и образования _____ (В) в ходе полового размножения папоротникам необходима _____ (Г), поэтому в наших лесах они встречаются в тенистых влажных местах.

Список элементов:

- 1) вода
- 2) заросток
- 3) минеральная соль
- 4) проросток
- 5) семязачаток
- 6) зигота
- 7) споровые
- 8) цветковые

Ответ:

А	Б	В	Г

Задание 8

Установите соответствие между растениями и типами подземных побегов: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

РАСТЕНИЯ

- А) папоротник щитовник мужской
- Б) лилия тигровая
- В) ландыш майский
- Г) лук репчатый
- Д) пырей ползучий
- Е) тюльпан лесной

ТИПЫ ПОДЗЕМНЫХ ПОБЕГОВ

- 1) корневище
- 2) луковица

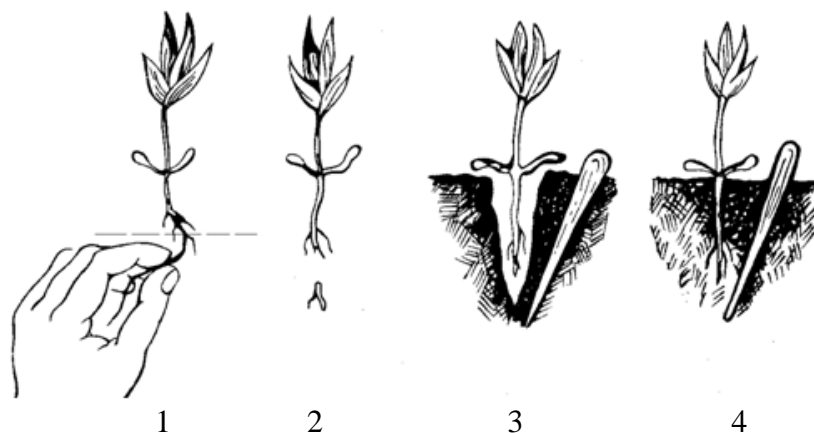
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

Задание 9

Рассмотрите рисунки 1–4, на которых изображены некоторые этапы пересадки молодого растения. Как называют агротехнический приём, отображённый на рисунках 1 и 2? С какой целью он используется?



Ответ: _____

Задание 10

Французский учёный Ж. Б. Буссенго провёл следующий эксперимент. Он посадил растение в горшок под стеклянный герметичный колпак, в котором заменил воздух газовой смесью, состоящей из кислорода, углекислого газа и других газов, но без азота, и стал наблюдать. В течение всего опыта учёный поливал растение водным раствором нитратов. По его окончании оказалось, что сколько азота «исчезает» из раствора нитратов, столько же обнаруживается в самом растении.

Какую гипотезу проверял Ж. Б. Буссенго в эксперименте? Для синтеза каких веществ растениям необходим азот?

Ответ: _____

Задание 11

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Большинство растений питается за счёт фотосинтеза. Продукты фотосинтеза запасаются в органах растения, а также используются для роста, размножения, синтеза других органических веществ: жиров, белков, витаминов и гормонов.

Поступление необходимых для фотосинтеза воды и минеральных веществ у большинства наземных растений связано с корнем. В зоне всасывания он имеет корневые волоски – клетки покровной ткани с выростами, значительно увеличивающими площадь, через которую в растение может поступать вода с растворёнными в ней минеральными веществами. Вместе с водой через мембрану корневых волосков поступают ионы солей, т.е. происходит минеральное питание растения. Вода и растворённые в ней минеральные вещества далее поступают через молодые клетки коры корня в сосуды центрального цилиндра. А затем по сосудам древесины стебля вода поднимается к другим органам растения, где используется для фотосинтеза, транспорта веществ и испарения через устьица листьев, предохраняющего растение от перегрева.

Необходимый для фотосинтеза свет и углекислый газ улавливают листья. Благодаря уплощённой форме, листовой мозаике и особому порядку размещения на стеблях – листорасположению листья растений приспособлены к эффективному использованию света. Внутреннее строение листа также отражает выполняемую им функцию. Так, кожица образована прозрачными клетками, свободно пропускающими свет к столбчатой ткани мякоти листа, в которой и происходит фотосинтез. Углекислый газ поступает внутрь листа

через устьица, а вода с минеральными веществами – по сосудам жилок – проводящих пучков, состоящих из луба, древесины и волокон. Органические вещества, образовавшиеся в процессе фотосинтеза, затем транспортируются по ситовидным трубкам луба к другим органам растения.

Используя содержание текста «Питание растений» и знания из школьного курса биологии, ответьте на следующие вопросы.

- 1) Какие приспособления внешнего строения органов растения способствуют протеканию фотосинтеза?
- 2) Какие клетки корня обеспечивают транспорт воды?
- 3) Какие вещества необходимы для обеспечения фотосинтеза?

Ответ: _____

Задание 12

Пользуясь таблицей «Содержание соланина в различных органах картофеля (в мг на 100 г) разных сортов», ответьте на следующие вопросы.

Таблица

Содержание соланина в различных органах картофеля (в мг на 100 г) разных сортов

Сорт	Глазок	Мякоть клубня	Ягода	Листья	Стебель
Детскосельский	4,0	0,2	7,5	4,5	9,0
Синеглазка	5,0	0,1	9,0	6,0	7,0
Чугунка	4,0	0,2	8,5	5,5	9,5
Скала	1,0	0,4	6,8	4,8	11,2
Золушка	3,0	0,3	8,0	7,5	8,0
Ранняя роза	3,0	0,1	4,0	4,6	8,9

- 1) В каких органах картофеля содержится наибольшее количество соланина? (Укажите три органа.)
- 2) В какой части клубня соланин накапливается в наименьшем количестве?
- 3) Какие сорта картофеля наиболее безопасны для употребления в пищу? Ответ поясните.

Ответ; _____

2.6. Животный организм. Систематические группы животных

Содержание данного раздела проверяется в следующих линиях заданий ОГЭ 2024 г.: 2, 3, 13 (представлены обязательно); 5, 7, 8, 9, 10, 11, 22, 23, 24, 25 (возможно).

Краткое содержание теоретического материала

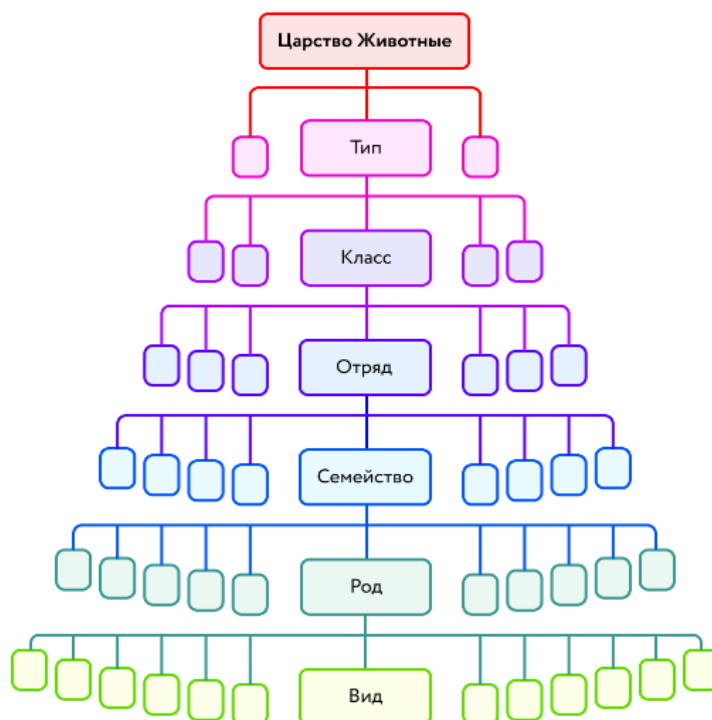
Царство Животные

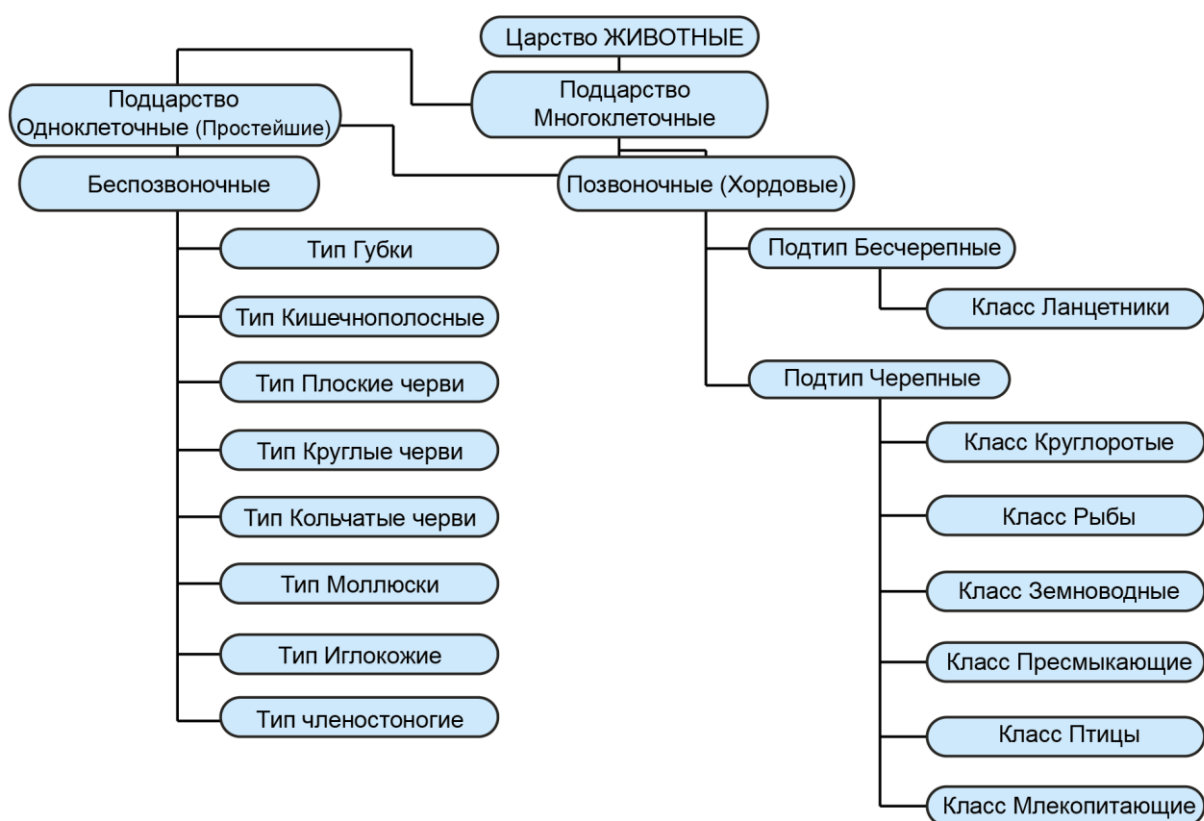
Животные — категория организмов, в настоящее время рассматриваемая в качестве биологического царства. Животные являются основным объектом изучения зоологии.

Основные признаки животных

1. В клетке имеется ядро.
2. Пищей служат готовые органические вещества, поскольку синтезировать их животные не умеют. Некоторые простейшие при наличии света питаются, как растения, *автотрофно*, а в темноте становятся *гетеротрофами*.
3. Животные, в отличие от растений и грибов, могут поглощать разновеликие твёрдые частицы пищи.
4. Клетка животных не имеет клеточной стенки, вакуолей с клеточным соком и пластид. Ядро расположено в центре клетки.
5. Подавляющее большинство животных подвижны.
6. Большинство имеют ограниченный рост.
7. Запасающее вещество клетки – *гликоген*.
8. У многих животных имеются системы органов.

Иерархия таксонов царства Животные





Подцарство Одноклеточные животные (Простейшие)

Тип Саркожгутиковые

Класс Саркодовые. Форма тела непостоянная. Органоиды передвижения – ложноножки (псевдоподии). Многие имеют раковину (радиолярии, фораминиферы). Одно ядро, сократительные вакуоли. Питаются бактериями, водорослями, захватывая их ложноножками. Дышат всей поверхностью клетки. Размножение: у многих бесполое (деление). При неблагоприятных условиях образует цисту. Свободноживущие: амёба обыкновенная, радиолярии. Паразитические: амёба дизентерийная, паразитирует в кишечнике человека. Заражение через цисты.

Класс Жгутиковые. Форма тела постоянная, веретеновидная. Органоиды передвижения – жгутик (жгутики). В клетке одно ядро. У эвглены зелёной имеются хлоропласты (фотосинтез на свету), светочувствительный глазок – стигма. Выделение продуктов обмена веществ осуществляется через сократительную вакуоль. Размножение у многих бесполое (деление). Представители: свободноживущие – эвглена зелёная. Паразитические формы: лямблии паразитируют в тонком кишечнике и желчных протоках печени человека, млекопитающих, земноводных, некоторых беспозвоночных; трипаносомы паразитируют в крови и вызывают сонную болезнь у человека.

Тип Инфузории

Форма тела постоянная. Органоиды передвижения – реснички. В клетке обычно два ядра. Имеются клеточный рот, глотка, сократительные вакуоли с приводящими каналцами, порошица (для удаления непереваренной пищи). Способ питания: захват пищи через клеточный рот ресничками. Выделение продуктов обмена веществ – через сократительные вакуоли. Дыхание осуществляется всей поверхностью клетки. Размножение бесполое (деление); половой процесс – *конъюгация*. Свободноживущие: инфузория туфелька, трубачи, сувойки. Паразитические: инфузория балантидий – паразитирует в ткани и в просвете кишечника беспозвоночных и позвоночных животных и человека.

Тип Споровики

Форма тела постоянная. Органоиды передвижения отсутствуют. Питаются готовыми органическими веществами. Выделение – через всю поверхность тела. Размножение бесполое (шизогония), половое. Характерна смена поколений. Представитель: малярийный плазмодий (заболевание – малярия). Паразитирует в крови человека и позвоночных животных (промежуточные хозяева). Основной хозяин – малярийный комар.

Подцарство Многоклеточные животные

Тип Кишечнополостные

Симметрия тела лучевая. Строение тела: щупальца, рот, мешкообразное тело, подошва – место прикрепления к субстрату.

Двуслойное тело: *эктодерма* (покровно-мышечные клетки – защита, изменение положения отдельных частей тела, уменьшение объёма всего тела; стрекательные клетки – защита от хищников, умерщвление или парализация жертвы; нервные клетки – передача возбуждения от клетки к клетке; промежуточные клетки – деление и превращение в другие виды клеток; половые клетки – размножение).

Энтодерма: пищеварительно-мышечные клетки обеспечивают перемещение пищи в кишечной полости, внутриклеточное переваривание; железистые клетки выделяют пищеварительный сок в кишечную полость.

Примитивная нервная система сетчатого типа. Размножение почкованием и половое. Хорошо развита способность к регенерации.

Класс Гидроидные. Жизненные формы: полипная или основная полипная и кратковременная форма – медуза. Обитают в любых водоёмах. Образ жизни сидячий (полипы) и свободноплавающий (медузы). Из яйца развивается личинка – планула. Представители – гидры: обыкновенная, бурая, зелёная и др., обелия.

Класс Сцифоидные. Жизненные формы: основная – медуза и кратковременная – полип (иногда утрачена). Местообитание – моря. Тело в виде колокола. Раздельнополые. Представители – различные виды медуз: аурелия, корнероты, полярная медуза, или цианея, крестовичок.

Класс Коралловые. Жизненные формы – полипы, имеется наружный скелет. Образ жизни сидячий. Местообитание – моря. Представители: колониальные коралловые полипы (красный коралл, чёрный коралл и др.), одиночные полипы-актинии.

Значение кишечнополостных: пища многих морских животных; убежище для мальков рыб (среди щупалец). Образуют береговые рифы, коралловые острова, атоллы. Человек использует их в пищу (в Японии, Китае), для изготовления украшений (кораллы), в строительстве (известь).

Тип Плоские черви

Тело двусторонне-симметричное, плоское, листовидное или лентовидное; развиваются из трёх зародышевых листков (эктодермы, мезодермы и энтодермы); имеют органы тела; свободноживущие и паразитические организмы.

Класс Ресничные черви (Планарии). Тело удлинённое, листовидное. Один слой покровных клеток (с ресничками). Кожно-мышечный мешок образован кольцевыми, продольными, диагональными и спинно-брюшными мышечными волокнами. Полость тела отсутствует. Пищеварительная система: рот, глотка, ветвистый кишечник без анального отверстия. Выделительная система – система выделительных трубочек, начинающихся клеткой с полостью и пучком ресничек. Общие каналы открываются наружу порами. Нервная система стволового типа: головной нервный узел, нервные стволы и нервы. Органы чувств: у многих свободноживущих червей имеются глазки, щупальца, органы равновесия. Половая система состоит из многочисленных семенников и выводящих протоков, двух яичников с выводящими протоками. Гермафродиты. Оплодотворение внутреннее, перекрёстное. Яйца развиваются в коконе. Регенерация хорошо развита. Представители: белая планария, многоглазка.

Класс Сосальщики. Форма тела листовидная. Имеются околотротовая и брюшная присоски. Нет ресничек, снаружи имеется кутикула. Пищеварительная система – ветвистый кишечник. Нервная система развита слабо. Из органов чувств имеются только осязательные нервные окончания в коже. Половая система сходна с половой системой планарии.

Печёночный сосальщик. Длина тела взрослого червя составляет 20–30 мм. Основной хозяин – травоядные млекопитающие (крупный и мелкий рогатый скот, лошади), человек. Паразитирует в желчных протоках печени, желчном пузыре или поджелудочной железе. Промежуточный хозяин – малый прудовик.

Цикл развития: яйцо попадает в воду → личинка с ресничками → малый прудовик → многократное деление → хвостатая личинка в воде → циста → человек → → желудок → сосальщик → печень → взрослый червь.

Класс Ленточные черви. Тело лентовидное, членистое. Состоит из головки с присосками или присосками и крючочками, шейки и члеников. Нет ресничек, сильно развита кутикула. Пищеварительная система отсутствует. Нервная система развита слабо. Органы чувств не развиты. Половая система: в каждом членике имеются половые железы и матка. Оплодотворение – обмен половыми продуктами между члениками. Яйца развиваются в матке.

Бычий цепень. Основной хозяин – человек (цепень паразитирует в кишечнике). Промежуточный хозяин – крупный рогатый скот, антилопы, козы, овцы. Другие представители: свиной цепень, широкий лентец, эхинококк.

Тип Круглые черви

Тело веретеновидное, нечленистое, круглое. Кожа покрыта плотной кутикулой, к ней прикреплены пучки продольных мышечных волокон. Полость тела первичная, заполнена жидкостью. Пищеварительная система в виде трубки с ротовым и анальным отверстиями, кровеносной системы нет. Нервная система ствольного типа развита слабо. Органы чувств развиты слабо. Выделительная система – два выделительных канала, открываются на переднем конце тела. Раздельнополые. Оплодотворение внутреннее. Размножение яйцами. Имеются свободноживущие и паразитические виды (паразиты растений, животных, человека). Представители: луковая нематода, картофельная стеблевая нематода, земляничная нематода, свиная аскарида, лошадиная аскарида, человеческая аскарида, детская острица.

Цикл развития человеческой аскариды: яйца аскариды → внешняя среда → организм хозяина → выход личинки из яйца → внедрение через стенки кишечника в кровеносные сосуды → миграция по кровеносной системе → лёгкие → продвижение подросшей личинки по дыхательным путям в ротоглотку → вторичное проглатывание личинки хозяином → → миграция развившейся личинки в тонкий кишечник → взросление и размножение.

Тип Кольчатые черви

Тело длинное, состоящее из сегментов, двустороннесимметричное. Вторичная полость тела заполнена жидкостью. Кожно-мышечный мешок состоит из тонкой кутикулы, одного слоя эпителиальных клеток кожи, кольцевых и продольных мышц. Кровеносная система замкнутая, состоит из брюшного и спинного сосудов; кольцевые сосуды в каждом членике выполняют роль «сердец». Нервная система – окологлоточное нервное кольцо, брюшная нервная цепочка. Пищеварительная трубка дифференцирована: рот, глотка, зоб, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие. Выделительная система – парные выделительные канальца, начинающиеся вороночками с ресничками в одном членике и открывающиеся отверстием на брюшной стороне следующего членика. Поглощение кислорода происходит всей поверхностью тела, у водных имеются жабры (выросты эктодермы). Гермафродиты и раздельнополые. Развитие прямое или с превращением. Три класса: малощетинковые, многощетинковые и пиявки.

Тип Моллюски

Мягкое несегментированное тело; имеется раковина или её остатки; мантия (кожная складка), выстилающая раковину изнутри. Между туловищем и мантией образуется мантийная полость. Вторичная полость тела заполнена паренхимой; орган движения – мускулистая нога; кровеносная система незамкнутая, имеется сердце с двумя-тремя камерами; органы выделения – почки; нервная система разбросанно-узлового типа.

Класс Брюхоногие моллюски. Местообитание – суша и водоёмы. Тело асимметричное: голова, туловище и нога. На голове одна-две пары щупалец, одна пара глаз у основания или на концах верхней пары щупалец. Раковина единая в виде завитка или редуцирована. Нога мускулистая, занимает всю брюшную сторону тела. Орган дыхания – лёгкое – полость, образованная мантией, располагается между телом и частью раковины. Нервная система представлена окологлоточными ганглиями. Пищеварительная система: рот, язык с многочисленными роговыми зубчиками, образующий тёрку (радулу), глотка, пищевод, желудок, кишечник, печень, анальное отверстие. Органы выделения – одна почка с мочеточником, открывается рядом с анальным отверстием. Обычно раздельнополые, но имеются и гермафродиты. Оплодотворение перекрёстное, внутреннее; развитие прямое. Представители: виноградная улитка, голый слизень, малый прудовик, большой прудовик, катушка.

Класс Двустворчатые моллюски. Местообитание – любые водоёмы. Тело двустороннесимметричное, состоит из туловища и ноги, голова редуцирована. Раковина из двух створок с эластичной связкой на спинной стороне. Нога мускулистая, в виде клина. Часто ведут сидячий образ жизни. Передвигаются при помощи ноги. Пищеварительная система: вводной сифон, ротовые лопасти, пищевод, желудок, кишечник, печень, анальное отверстие. Органы измельчения пищи отсутствуют. Органы дыхания – пластинчатые жабры по бокам туловища, располагаются в мантийной полости. Нервная система – три пары ганглиев. Органы выделения – одна пара почек и мочеточники. Представители: беззубка, перловица, жемчужница, мидия, устрица.

Класс Головоногие моллюски. Местообитание – тёплые моря. Тело – голова и туловище. На голове – щупальца, окружающие рот; два крупных глаза. Остатки редуцированной раковины под кожей или отсутствуют. Передвигаются при помощи щупалец и реактивным способом (выталкиванием воды из мантийной полости через воронку). Органы дыхания – жабры. Нервная система – крупные ганглии («головной мозг»). Выделительная система – одна или две пары почек. Раздельнополые. Развитие прямое. Представители: осьминоги, каракатицы, кальмары.

Тип Членистоногие

Тело двусторонне-симметричное, членистое, разделённое на отделы; наружный скелет – хитинизированный покров; членистые конечности; разнообразие ротовых органов; мышцы образованы поперечнополосатой тканью; хорошо развиты нервная система (окологлоточное кольцо и брюшная нервная цепочка) и органы чувств; незамкнутая кровеносная система; сердце над кишечником на спинной стороне; большинство раздельнополые; развитие обычно с превращением.

Класс Ракообразные. Водные организмы. Тело состоит из головогруды и брюшка, реже слитное. Брюшко членистое. На голове две пары усиков. Органы зрения – у большинства одна пара сложных глаз. Органы обоняния – короткие усики; органы осязания – длинные усики. Органы дыхания – жабры. Органы выделения – две пары зелёных желёз. Большинство раздельнополые, самки откладывают оплодотворённые яйца (икру). Редко размножение происходит без оплодотворения яиц. Развитие у большинства с метаморфозом. Представители низших ракообразных: дафнии, циклопы, жаброноги. Представители высших ракообразных: мокрицы, водяные ослики, бокоплавы, речные раки, омары, лангусты, креветки, крабы.

Класс Паукообразные. Наземные животные. Тело состоит из головогруды и брюшка, реже слитное. Брюшко нечленистое. Усики отсутствуют. Четыре пары ног. На голове

когтевидные челюсти – хелицеры, имеющие протоки ядовитых желёз; ногощупальца – педипальпы выполняют функции околоротовых органов. Органы зрения – простые глазки или отсутствуют. Органы дыхания – лёгкие и (или) трахеи. Органы выделения – мальпигиевы сосуды, открываются на границе средней и задней кишки. Раздельнополые, оплодотворение внутреннее, самки откладывают оплодотворённые яйца. Развитие прямое. Представители: Пауки. Головогрудь и брюшко (нечленистое). Имеют паутинные железы. Глаза простые.

Клещи. Тело в основном слитное. Паутинная железа имеется у некоторых. Глаза простые или отсутствуют.

Скорпионы. Головогрудь и брюшко (длинное, членистое, последний членик имеет парную ядовитую железу). Паутинные железы отсутствуют. Хелицеры клешневидные. Педипальпы заканчиваются клешнями.

Класс Насекомые. Тело разделено на отделы: голова, грудь, членистое брюшко. На голове – одна пара усиков; на груди – три пары ног, две пары крыльев (у двукрылых одна пара) или отсутствуют. Органы зрения – одна пара сложных глаз. Органы дыхания – трахеи. Органы выделения – мальпигиевы сосуды, открываются в кишечник. Раздельнополые, самки откладывают оплодотворённые яйца (редко размножение происходит без оплодотворения яиц). Развитие с неполным или полным метаморфозом. Стадии развития: 1) с полным превращением: яйцо → личинка → куколка → взрослое насекомое (жуки, бабочки, мухи, комары, пчелы, шмели); 2) с неполным превращением – яйцо → личинка → → взрослое насекомое (саранча, кузнечики, медведки, тли, клопы, вши, тараканы, стрекозы).

Значение: опылители растений, звенья в цепях питания, вредители растений, паразиты, переносчики возбудителей болезней, хищные насекомые (регуляторы численности других насекомых). Одомашненные насекомые: медоносная пчела, тутовый шелкопряд.

Тип Хордовые

Двустороннесимметричные, трёхслойные, вторичнополостные животные. Внутренний осевой скелет – хорда или её остатки; жаберные щели в глотке (у большинства в зародышевом развитии); кровеносная система замкнутая, сердце состоит из двух-четырёх камер на брюшной стороне тела; нервная система имеет вид трубки, расположена над хордой, головной мозг состоит из пяти отделов. Дыхание лёгочное или жаберное. Пищеварительная система: рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, печень, поджелудочная железа.

Подтип Бесчерепные. Класс Ланцетники. Малоподвижны; на переднем конце рот со щупальцами; плавники: спинной, хвостовой и подхвостовой. Череп отсутствует; скелет – хорда. Покров – однослойный эпидермис. Пищеварительная система заканчивается анальным отверстием, желудок отсутствует. Дышат жабрами. Кровеносная система: брюшной и спинной сосуды, один круг кровообращения; сердца нет. Выделительная система: трубочки в каждом сегменте, открываются в околожаберную полость. Органы чувств развиты слабо. Раздельнополые, оплодотворение наружное; развитие с превращением.

Подтип Позвоночные. Рыбы. Форма тела обтекаемая: голова, туловище, хвост. Плавники: непарные – спинной, хвостовой, подхвостовой; парные – грудные и брюшные. Кожа покрыта костными чешуями, слизью. Скелет: череп, позвоночник, рёбра. Пищеварительный тракт: рот (зубы), глотка, пищевод, желудок, кишечник, печень и поджелудочная железа, анальное отверстие. Дышат жабрами. Один круг кровообращения, сердце двухкамерное (предсердие и желудочек); кровь в сердце венозная. Нервная система: головной мозг (передний, средний, промежуточный, продолговатый, мозжечок), спинной мозг, нервы. Органы чувств: глаза, внутреннее ухо, органы обоняния в носовой полости, органы вкуса на губах и ротовой полости, боковая линия воспринимает направление и силу тока воды. Органы выделения: парные туловищные почки, мочеточники, мочевой пузырь,

мочевое отверстие. Раздельнополые. Парные яичники с икринками; семенники – молоки. Оплодотворение в основном наружное. Питаются растительной пищей, беспозвоночными животными; есть хищники. Участвуют в цепях питания.

Класс Хрящевые рыбы (акулы, скаты). Тело покрыто чешуёй из эмали. Жаберных щелей пять-семь пар. Жаберные крышки отсутствуют. Скелет хрящевой. Хорда сохраняется в течение всей жизни. Плавательного пузыря нет. Имеется клоака. Некоторым видам свойственно яйцеживорождение.

Класс Костные рыбы. Имеются жаберные крышки. Есть плавательный пузырь. Оплодотворение наружное.

Подкласс Костно-хрящевые (осётры, белуга, стерлядь, севрюга).

Подкласс Двоякодышащие (австралийский рогозуб, африканский и американский чешуйчатники). Имеют лёгкие, образовавшиеся из плавательного пузыря, сохраняется хорда, и не развиваются тела позвонков. Способны дышать атмосферным кислородом.

Подкласс Кистепёрые (латимерия). Парные плавники похожи на мясистые лопасти, покрыты крупной чешуёй. Скелет в основном хрящевой, имеется хорда.

Подкласс Костистые (сельди, сардины, кета, горбуша, плотва, лещи, сазан, окунь и т.д.). Скелет костный, есть остатки хорды между позвонками.

Класс Земноводные. Первыми из хордовых вышли на сушу. Тело: голова (подвижная), туловище, у некоторых есть хвост. Кожа тонкая, голая, покрыта слизью (выделения кожных желёз). Парные передние и задние пятипалые конечности. Скелет: череп, позвоночник, один шейный позвонок, грудина; рёбер и грудиной клетки нет. Плечевой пояс: парные лопатки, ключицы, вороньи кости; свободная передняя конечность: плечевая, локтевая и лучевая кости, запястье, пясть и фаланги пальцев. Пояс задних конечностей: сросшиеся парные тазовые кости; свободная задняя конечность: бедренная, большая и малая берцовые кости, предплюсна, плюсна и фаланги пальцев. Дыхание кожное и лёгочное. Дыхательная система: ноздри, ротовая полость, гортань, парные лёгочные мешки. Сердце трёхкамерное (два предсердия и желудочек); два круга кровообращения, кровь в сердце смешанная. Выделительная система – парные туловищные почки, мочеточники, клоака, мочевой пузырь. Пищеварительная система: имеются слюнные железы, кишечник заканчивается клоакой. Нервная система: головной мозг (лучше развит передний мозг, мозжечок слабо развит), спинной мозг. Органы чувств: глаза защищены веками, внутреннее и среднее ухо с барабанной перепонкой, органы обоняния. Раздельнополые. Яичники и семенники открываются в клоаку. Размножение связано с водой. Оплодотворение наружное. Развитие с метаморфозом.

Отряд Хвостатые (обыкновенный тритон, гребенчатый тритон, саламандры, протеи).

Отряд Бесхвостые (озёрная лягушка, прудовая лягушка, зелёная жаба, квакши).

Отряд Безногие (червяга).

Класс Пресмыкающиеся. Тело: голова, шея, туловище, хвост, парные конечности (могут отсутствовать). Кожа сухая, покрыта роговыми чешуями и костными пластинами. Скелет, как у земноводных, имеется шесть и более шейных позвонков. У большинства есть грудная клетка, рёбра. Дыхательная система: носовая полость, гортань, трахея, два бронха, парные ячеистые лёгкие. Дыхание только лёгочное. Сердце трёхкамерное (два предсердия и желудочек с неполной перегородкой), кровь в сердце смешанная. Пищеварительная система схожа с земноводными, заканчивается клоакой. Выделительная система: парные тазовые почки, клоака, мочевой пузырь. Нервная система: головной мозг из пяти отделов и спинной мозг, хорошо развиты большие полушария, появляются зачатки коры. Органы чувств: глаза (три века), органы слуха (внутреннее ухо и среднее ухо), орган осязания (язык). Раздельнополые, оплодотворение внутреннее, откладывают яйца, развитие прямое.

Отряд Чешуйчатые (ящерицы, геккон, игуана, серый варан, змеи, ужи). Конечности и их пояса редуцированы у змей. Грудной клетки у змей нет, рёбра оканчиваются свободно. Лёгкое одно.

Отряд Черепахи (среднеазиатская черепаха, степная черепаха). Имеют костно-роговой панцирь из спинного и брюшного щитов.

Отряд Крокодилы (нильский крокодил, аллигатор, гавиал). Сердце четырёхкамерное.

Отряд Клювоголовые (гаттерия). Древняя группа.

Класс Птицы. Освоили воздушную среду. Тело: голова, шея, туловище, хвост. Передние конечности – крылья. Кожа сухая, без желёз, тонкая, покрыта перьями, одна копчиковая железа (смазка перьев). Скелет: кости полые, череп, позвоночник (шейный, грудной, поясничный отдел; крестцовый соединён с хвостовым неподвижно), грудная клетка, грудина, у большинства киль. Передние конечности: пояс (парные лопатки, ключицы, воронья кости), крыло (плечевая, локтевая и лучевая кости; кости трёхпалой кисти). Задние конечности: пояс (тазовые кости, сросшиеся с поясничным, крестцовым отделами позвоночника и первыми хвостовыми позвонками), ноги (бедренная, большая и малая берцовые кости; цевка – сросшиеся кости стопы, фаланги четырёх пальцев). Пищеварительная система: у многих развит зоб, кишечник заканчивается клоакой, зубов нет. Дыхательная система: носовая полость, гортань, трахея (голосовой аппарат), парные губчатые лёгкие, воздушные мешки. Два круга кровообращения, сердце четырёхкамерное, кровь в сердце не смешивается. Выделительная система: тазовые почки, мочеточники открываются в клоаку, мочевой пузырь отсутствует. Нервная система: хорошо развиты большие полушария и мозжечок. Органы чувств: развиты зрение и слух. Раздельнополые. У самок только один левый яичник и яйцевод, открывается в клоаку. Правый яичник редуцирован. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое: яйцо содержит большой запас питательных веществ. Типы развития: гнездовой – птенцы голые, беспомощные, вскармливаются родителями; выводковый – птенцы оперённые, могут питаться и передвигаться самостоятельно, следуют за матерью, гнёзда на земле.

Класс Млекопитающие. Самый высокоорганизованный класс позвоночных. Тело подразделяется на голову, шею, туловище и хвост. На голове пара глаз, ушные раковины, нос, рот с губами (у многих чувствительные волосы – *вибриссы*). Кожа толстая, с потовыми, сальными и млечными железами, покрыта шерстью. Две пары пятипалых конечностей. В скелете позвоночника семь шейных позвонков, отсутствует воронья кость (кроме яйцекладущих). Диафрагма делит полость тела на грудную и брюшную части. Пищеварительная система: во рту альвеолярные зубы (у многих дифференцированные), сменяющиеся; кишечник заканчивается прямой кишкой с анальным отверстием. Сердце четырёхкамерное (два предсердия и два желудочка), кровь в сердце не смешивается. Правая половина – венозная кровь; левая – артериальная. Дыхательная система: нос, глотка, гортань (с голосовыми связками), трахея, два бронха, парные альвеолярные лёгкие. Дыхание лёгочное, с участием диафрагмы. Выделительная система: тазовые почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал. Нервная система: развита кора больших полушарий (извилины), хорошо развит мозжечок. Хорошо развиты анализаторы: зрение, обоняние, слух, осязание. Оплодотворение внутреннее. Развитие зародыша в матке. Детёнышей вскармливают молоком.

Подкласс Яйцекладущие (утконос и ехидна). Плацента не образуется. Откладывают яйца, детёнышей вскармливают молоком, стекающим на шерсть матери. Млечные железы без сосков. Имеется клоака. В скелете есть воронья кость.

Подкласс Сумчатые (кенгуру, коала, сумчатая белка, сумчатая крыса). Плацента не образуется или развита слабо. Детёныши слабо развиты, донашиваются в сумке, вскармливаются молоком, которое мать впрыскивает в рот детёнышей путём сокращения особых мышц. Млечные железы открываются протоками на сосках, расположенных в сумке.

Подкласс Плацентарные. Молочные зубы сменяются постоянными. Плацента различной степени развитости. Детёныши способны сосать молоко. Млечные железы открываются на сосках, расположенных на брюшной стороне тела. Отряды: Насекомоядные, Рукокрылые, Грызуны (сильно развиты резцы, не имеют корней, постоянно

растут и самозатачиваются), Зайцеобразные (позади верхних резцов имеется пара мелких резцов), Хищные (сильно развиты клыки, среди коренных зубов имеются хищные зубы), Ластоногие (конечности преобразованы в лапы), Китообразные (передние конечности преобразованы в лапы, задние редуцированы), Парнокопытные (на ногах парное число покрытых копытами пальцев – четыре или два; хорошо развиты коренные зубы), Непарнокопытные (у большинства на ногах по одному или (реже) по три пальца, одетых копытами; ключицы отсутствуют), Приматы (конечности пятипалые, передние (руки) хватательного типа, на пальцах у большинства есть ногти; глаза направлены вперёд; одна пара млечных желёз, расположенных на груди).

Практические задания для самостоятельного выполнения

Задание 1

Установите соответствие между организмами и царствами живой природы: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ОРГАНИЗМЫ

ЦАРСТВА

- | | |
|-------------------|-------------|
| А) бузина чёрная | 1) Растения |
| Б) малый прудовик | 2) Животные |
| В) лисичка ложная | 3) Грибы |
| Г) сенная палочка | 4) Бактерии |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Задание 2

Установите последовательность систематических таксонов, начиная с **самого крупного** таксона. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) класс Земноводные
- 2) тип Хордовые
- 3) род Жабы
- 4) царство Животные
- 5) отряд Бесхвостые

Ответ:

--	--	--	--	--	--

Задание 3

Установите последовательность процессов, протекающих во время дыхательного движения у млекопитающего, начиная с возбуждения центра вдоха. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) сокращение межрёберных мышц и диафрагмы
- 2) увеличение объёма лёгких
- 3) обогащение крови кислородом в альвеолах лёгких и освобождение её от избытка углекислого газа
- 4) уменьшение лёгких в объёме и удаление из них воздуха
- 5) расслабление межрёберных мышц

Ответ:

--	--	--	--	--	--

Задание 4

Известно, что **большой пёстрый дятел** – лесная птица, живущая на стволах деревьев и питающаяся насекомыми, обитающими под корой.

Используя эти сведения, выберите из приведённого ниже списка три утверждения, относящихся к описанию данных признаков этого животного.

Запишите в таблицу цифры, соответствующие выбранным ответам.

- 1) Клюв у птиц крепкий, заострённый и долотовидный.
- 2) Яйца насиживают самец и самка поочерёдно в течение 12–13 дней.
- 3) Птицы имеют короткие ноги, с цепкими острыми когтями; два пальца ноги направлены вперёд, а два – назад.
- 4) Дятел не любит соседства своих родичей.
- 5) Обычно селится в сухих борах, заболоченных ельниках, зарослях ольхи.
- 6) Длина тела дятла составляет 23–26 см, а масса – 70–100 г.

Ответ:

--	--	--

Задание 5

В приведённой ниже таблице между позициями первого и второго столбцов имеется взаимосвязь.

Объект	Процесс
Трахея	...
Чувствительный нейрон	Проведение нервного импульса в ЦНС

Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) звукообразование
- 2) газообмен
- 3) образование АТФ
- 4) проведение воздуха

Ответ: _____

Задание 6

Какие из приведённых признаков характерны для большинства представителей класса Костные рыбы? Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) скелет хрящевой
- 2) отсутствие плавательного пузыря
- 3) наличие жаберных крышек
- 4) встречаются преимущественно в морях и океанах
- 5) хорда только у зародышей
- 6) очень плодовиты, икра мелкая

Ответ:

--	--	--

Задание 7

Вставьте в текст «Развитие насекомых» пропущенные элементы из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

РАЗВИТИЕ НАСЕКОМЫХ

Насекомые с _____ (А) проходят в своём развитии четыре стадии. У насекомых с _____ (Б) отсутствует стадия _____. У бабочек личинку называют _____ (Г). Развитие с превращением даёт возможность насекомым быть более приспособленными к условиям существования.

Список элементов:

- 1) гусеница
- 2) личинка
- 3) куколка
- 4) яйцо
- 5) неполное превращение
- 6) полное превращение
- 7) взрослое насекомое
- 8) чешуекрылое

Ответ:

А	Б	В	Г

Задание 8

Установите соответствие между характеристиками и классами животных: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) Движение осуществляется с помощью плавников.
- Б) Среди представителей класса различают следующие экологические группы: пресноводные, проходные, солоноватые, морские.
- В) Представители класса освоили наземно-воздушную среду обитания.
- Г) У большинства представителей кожа покрыта чешуей.
- Д) Кожа у представителей класса голая и покрыта слизью.
- Е) Сердце состоит из трёх камер.

КЛАССЫ ЖИВОТНЫХ

- 1) Костные рыбы
- 2) Земноводные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

Задание 9

Каково значение кольчатых червей в природе? Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

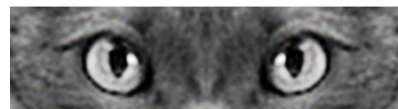
- 1) являются пищей для многих животных
- 2) выступают паразитами многих растений
- 3) способствуют образованию перегноя
- 4) являются распространителями инфекционных заболеваний
- 5) улучшают воздушный режим почвы
- 6) являются опылителями цветковых растений

Ответ:

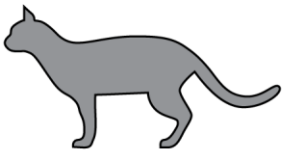
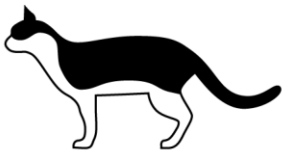


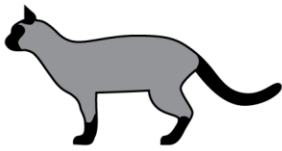
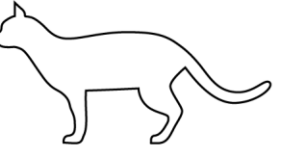
--	--	--

Задание 10

Рассмотрите фотографию серо-голубой короткошёрстной кошки. Выберите характеристики, соответствующие внешнему строению кошки, по следующему плану: окрас шерсти, форма ушей, форма головы, форма глаз.



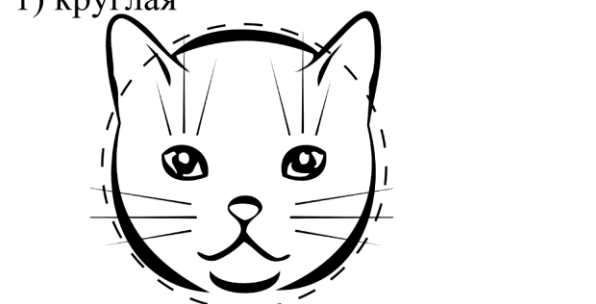
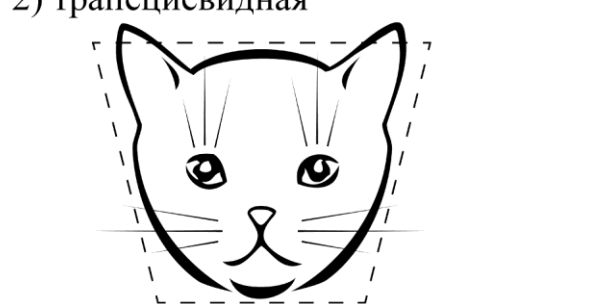
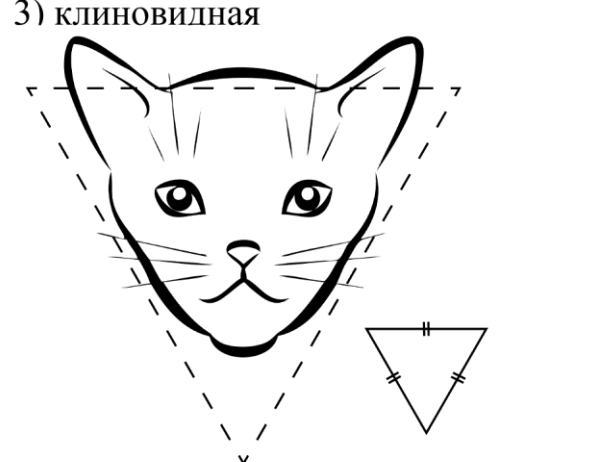
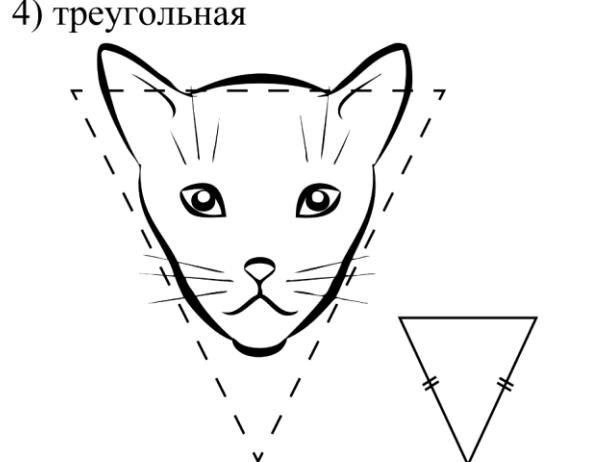
А. Окрас шерсти

1) однотонный 	2) биколор (чёрный, серый или рыжий с белыми пятнами) 	3) черепаховый (трёхцветный) 
4) табби (тёмные полосы и пятна по дикому типу) 	5) пойнт 	6) шерсть отсутствует 

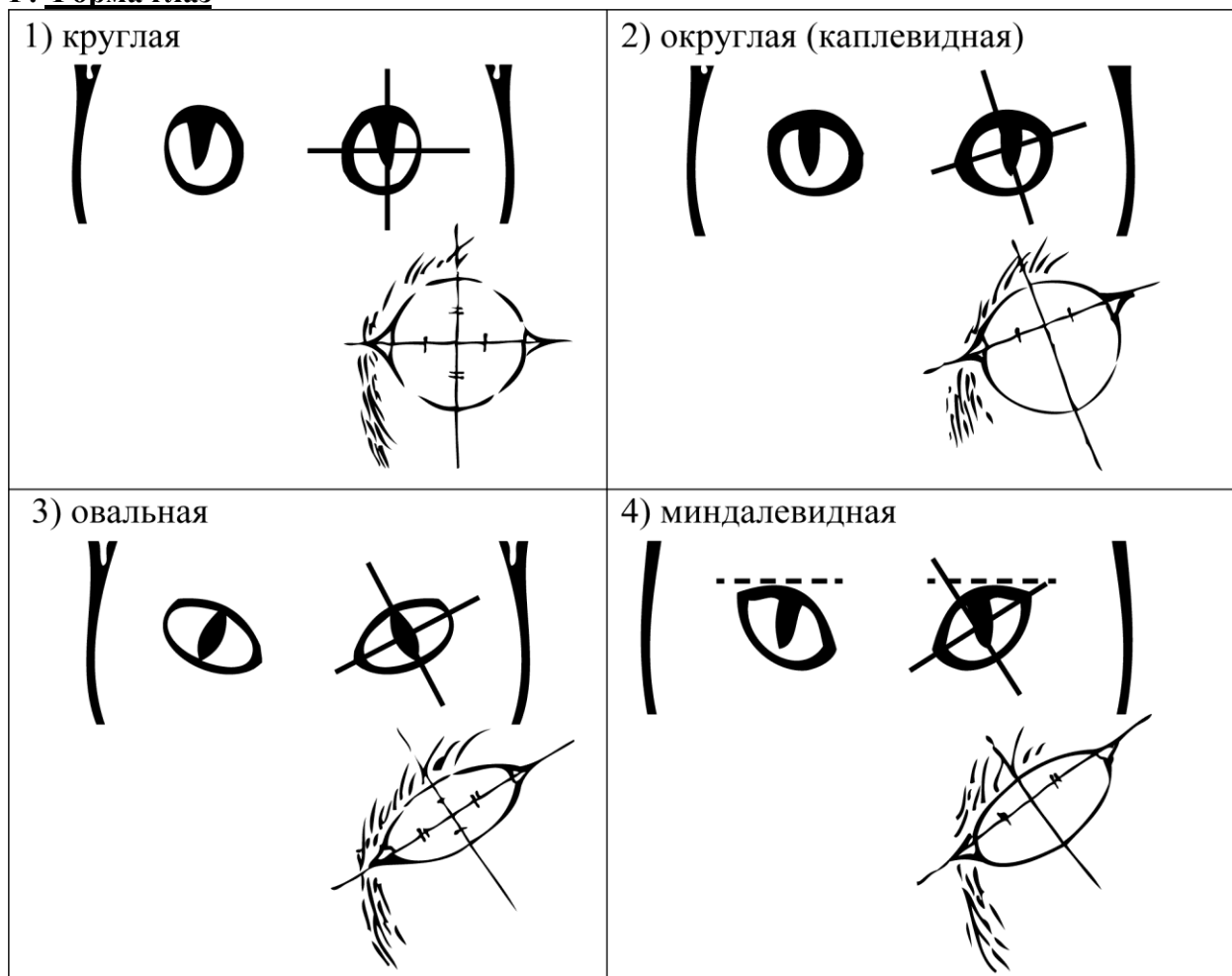
Б. Форма ушей

1) стоячие прямые (треугольные) 	2) стоячие округлые 	3) прилегающие / загнутые вперёд 	4) загнутые назад 
--	--	--	--

В. Форма головы (без ушей)

1) круглая 	2) трапецевидная 
3) клиновидная 	4) треугольная 

Г. Форма глаз



Д. Исходя из фрагмента описания породы, определите, соответствует ли данная особь стандартам породы русская голубая.

Породу отличает укороченная клиновидная голова. Глаза крупные, овальные, насыщенного зелёного оттенка, поставлены широко. Уши достаточно большие, округлые. Ушное полотно тонкое, упругое. Идеальная русская голубая должна иметь равномерный голубой окрас среднего тона.

- 1) соответствует
- 2) не соответствует

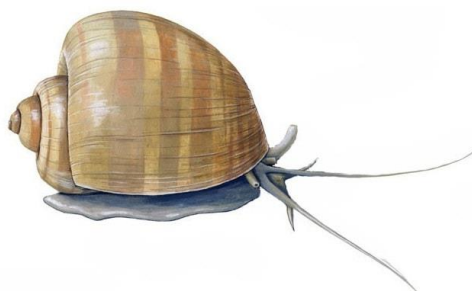
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

Задание 11

Рассмотрите рисунок с изображением моллюска. К какому классу относят этого моллюска? С какой целью моллюсков этого класса подселяют в аквариумы с рыбами и растениями?



Ответ: _____

Задание 12

Итальянский естествоиспытатель Л. Спалланцани ещё в середине XVIII в. обратил внимание на то, что летучие мыши свободно летают в абсолютно тёмной комнате, не задевая предметов. Он решил выяснить причины такой способности. В своём опыте часть летучих мышей экспериментатор ослепил, а другую часть – контрольную – оставил зрячими. Всех мышей Л. Спалланцани выпустил в тёмную комнату и стал наблюдать. Оказалось, что ослеплённые мыши летали, как и зрячие, не натываясь на препятствия. Какой вывод сделал Спалланцани на основании проведённого эксперимента? Как можно объяснить результаты эксперимента с позиции современных знаний об ориентации этих рукокрылых?

Ответ: _____

Задание 13

ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ ЧЕРВИ

Плоские черви – древняя группа животных. Среди них встречаются как свободноживущие, так и паразитические формы. К свободноживущим относят планарию, а к паразитическим – сосальщики и цепни. У свободноживущих червей есть органы чувств: светочувствительные глазки, органы равновесия и осязания. У паразитических специализированные органы чувств отсутствуют. Однако они имеют характерные приспособления для своего образа жизни: крючки, присоски, развитие со сменой хозяев.

Среди паразитических червей наиболее распространены печёночный сосальщик и бычий цепень. Печёночный сосальщик относится к классу Сосальщикои. В своём развитии он проходит несколько стадий. Из яиц, попавших в воду, развиваются личинки с ресничками. Они попадают в организм улитки – малого прудовика, которая является промежуточным хозяином червя. Там происходит их превращение в хвостатые личинки. Хвостатые личинки прикрепляются к растениям и превращаются в цисты. Овцы, козы, коровы проглатывают цисты сосальщика и становятся окончательными хозяевами паразита, в организме которых развиваются и размножаются взрослые черви.

Бычий цепень относится к классу Ленточные черви. Паразитирует цепень в кишечнике человека, который является его окончательным хозяином. Червь состоит из множества члеников, заполненных яйцами с развивающимися зародышами. Яйца попадают во внешнюю среду, а оттуда в организмы коров, пасущихся на лугах. Корова – промежуточный хозяин бычьего цепня. В её организме из яиц развиваются шестикрючные личинки, которые с током крови проникают в мышцы, где превращаются в финны. Употребляя в пищу непрожаренное или непроваренное мясо, человек заражается бычьим

цепнем. В его кишечнике из финны развивается червь, через некоторое время вырастающий в длину 4–10 метров и способный к размножению.

Используя содержание текста «Паразитические черви» и знания из школьного курса биологии, ответьте на следующие вопросы.

- 1) К какому классу животных относят печёночного сосальщика?
- 2) Кто является окончательным хозяином бычьего цепня?
- 3) Какая система органов отсутствует у ленточных червей по сравнению с сосальщиками? Ответ поясните.

Задание 14

Пользуясь таблицей «Размножение рыб», ответьте на следующие вопросы.

Таблица

Размножение рыб

Виды рыб	Количество икринок	Средний диаметр икринок	Средний возраст наступления половозрелости	Средний возраст рыб, выловленных в разных водоёмах
Щука обыкновенная	30 тыс.	2,5–3 мм	3–4 года	5 лет
Сельдь норвежская	200 тыс.	1,3 мм	2–7 лет	8 лет
Треска балтийская	10 млн	1 мм	5–9 лет	3 года
Сазан	1,5 млн	1 мм	5–6 лет	8 лет
Кольцошка трёхиглая	100–1000	1,8 мм	1 год	2 года

- 1) Каков диапазон представленных в таблице средних диаметров икринок рыб?
- 2) Популяции какого вида рыб может в наибольшей степени угрожать интенсивный лов? Ответ поясните.

2.7. Человек и его здоровье

Содержание данного раздела проверяется в следующих линиях заданий ОГЭ 2024 г.: 14, 15, 16, 17, 18, 26 (представлены обязательно); 5, 8, 10, 22, 23, 24, 25 (возможно).

Краткое содержание теоретического материала

Животная клетка

Клетка – единица строения, структурная единица организма. Она состоит из *ядра*, *цитоплазмы* и окружена тончайшей *клеточной мембраной*.

Ядро – обычно расположено в центре клетки и отделено двухслойной мембраной, через которую происходит обмен веществами с цитоплазмой. Ядро заполнено ядерным соком, в который погружены одно или несколько ядрышек и хромосомы.

Цитоплазма – полужидкая среда клетки. В ней находятся *органойды* – постоянные структуры клетки, имеющие различные функции. Цитоплазма, медленно перемещаясь в клетке, обеспечивает внутриклеточные взаимодействия.

К органоидам принадлежат *эндоплазматическая сеть (ЭПС)*, *рибосомы*, *митохондрии*, *комплекс Гольджи*, *клеточный центр*, *лизосомы*.

Эндоплазматическая (внутриклеточная) сеть – система замкнутых мембран, канальцев и полостей. ЭПС осуществляет синтез некоторых веществ и внутриклеточный транспорт, поддерживает двусторонние связи между клеточными структурами. На мембранах ЭПС располагаются рибосомы, на которых синтезируются необходимые клетке белки. Мембранное строение имеют и другие органойды. Комплекс Гольджи участвует в накоплении и выведении продуктов, синтезированных в ЭПС. Функции митохондрий – окисление органических веществ и образование АТФ. *Лизосомы* содержат ферменты, способные расщеплять сложные белки, жиры, углеводы клеток на более простые органические вещества. Расположенный возле ядра клеточный центр состоит из двух цилиндрических телец, которые участвуют в делении клетки.

Наружная клеточная мембрана образована двумя слоями липидов и пронизывающими их белками. Мембрана обеспечивает избирательное поступление и выведение веществ. Так, кислород, углекислый газ, вода и спирты свободно проходят через липиды мембраны; ионы – через белковые каналы, а органические молекулы клетка поглощает подобно амёбе. Проникновение веществ через мембрану осуществляется избирательно: одни вещества проходят только внутрь клетки, тогда как другие – только выходят наружу. В зависимости от состояния клетки интенсивность этих потоков меняется.

Многообразие животных клеток и их деление

Стволовые клетки – незрелые клетки, из которых образуются специализированные клетки организма. Они в обязательном порядке присутствуют в любой из тканей организма человека. Максимальное их количество у взрослого человека содержится в красном костном мозге, чуть меньше – в периферической крови, жировой ткани, коже.

На ранних стадиях развития человека стволовые клетки могут превратиться в любую из клеток организма (клетки кожи, мышц, костей, нервов и т.д.). Различные типы стволовых клеток функционируют в течение всей жизни человека. Например, стволовые клетки тонкого кишечника, непрерывно делятся, восстанавливая их численность. А стволовые клетки, расположенные в полостях костей, дают начала клетками крови. Все эти многообразные клетки относят к соматическим. Помимо соматических, в организме формируются *половые клетки*. Мужские половые клетки – *сперматозоиды*; женские половые клетки – *яйцеклетки*.

Наследственный аппарат клетки представлен в структуре ДНК. Участок её молекулы, в котором содержатся сведения об одном признаке или белке, – это *ген*. Молекулы ДНК вместе с обволакивающими их белками образуют хромосомы, находящиеся в ядре. Число хромосом – постоянный видовой признак животных, растений и человека. В ядрах клеток человека содержится 46 парных хромосом, т.е. 23 пары.

22 пары одинаковы у мужчин и женщин, это *неполовые хромосомы*. Хромосомы в 23-й паре различаются: в клетках женщин находятся две крупные X-хромосомы; а у мужчин — крупная X-хромосома и значительно меньше — Y-хромосома. Хромосомы X и Y 23-й пары называют *половыми*.

Число клеток человека увеличивается за счёт деления. Существует два основных пути деления: *непрямое* — митоз, и *половое* — мейоз. Для всех клеток, кроме предшественников половых, характерно прямое деление — митоз. При нём хромосомы материнской клетки сначала удваиваются, а затем строго поровну и одинаково распределяются между двумя дочерними клетками. Дочерние клетки — это генетические копии (клоны) материнской. В результате митоза увеличивается число клеток, происходит рост тела.

Ткани. Органы. Системы органов

Группу клеток и межклеточного вещества, сходных по строению, происхождению и выполняемым функциям, называют *тканью*.

В организме человека выделяют ткани четырёх основных типов: эпителиальную; соединительную; мышечную; нервную.

Клетки эпителиальной ткани расположены плотно друг к другу, межклеточного вещества очень мало, или оно отсутствует.

Функции: покровная, защитная (кожный, слизистый, мерцательный эпителий), выделительная (нефроны почек), газообмен (альвеолы лёгких и капилляры), секреторная (железы внешней и внутренней секреции).

Соединительная ткань — клетки расположены рыхло, много межклеточного вещества, которое может быть плотным, упругим или жидким.

Функции: защитная (дерма, связки, роговица глаза), двигательная, опорная (связки, сухожилия, хрящи, кости), запасующая и терморегуляторная (подкожная клетчатка), транспортная, защитная (кровь и лимфа).

Мышечная ткань. Характеризуется возбудимостью и сократимостью. Различают поперечнополосатую и гладкую мышечную типы ткани. Клетки поперечнополосатой ткани многоядерные (скелетные мышцы), клетки гладкой мышечной ткани одноядерные, веретеновидные (внутренние органы).

Функции и свойства: двигательная, сократительная.

Сердечная мышца образована поперечнополосатой тканью. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань образует скелетные мышцы (состоит из длинных многоядерных волокон — миофибрилл). Миофибриллы состоят из белков актина и миозина. При сокращении мышечного волокна нити актина скользят между нитями миозина, что приводит к укорачиванию волокна. Сокращение подчиняется сознательным движениям, усилиям воли. Сердечная мышечная ткань имеет поперечнополосатую исчерченность, имеются участки, где мышечные волокна смыкаются, что обеспечивает одновременное быстрое сокращение больших участков сердечной мышцы. Сокращение непроизвольное, быстрое, не подвержено утомлению, регулируется вегетативной нервной системой. Гладкая мышечная ткань расположена во всех внутренних органах. Состоит из одноядерных клеток — миоцитов. Сокращается медленно, непроизвольно, подчиняясь импульсам вегетативной (автономной) нервной системы, мало утомляется.

Нервная ткань состоит из нейронов и нейроглии. Нейроны имеют многочисленные отростки, образуют серое вещество головного и спинного мозга. Отростки нейронов образуют белое вещество мозга и нервные волокна. Дендриты — короткие, сильно ветвящиеся отростки, по которым нервный импульс поступает к телу нейрона. Аксон — длинный, мало ветвящийся отросток, по которому импульсы идут от тела нейрона. Клетки нейроглии обеспечивают питание нейронов.

Функции и свойства нервной ткани: возбудимость и проводимость, регуляция функций всех органов и систем органов, связь органов и организма с внешней средой.

Ткани формируют органы. *Орган* – это часть тела, имеющая определённую форму, строение, положение в организме и выполняющая одну или несколько функций. Органы, выполняющие общие функции и связанные между собой, составляют системы органов. Различают следующие системы: эндокринную, нервную, кровеносную, пищеварительную, дыхательную, опорно-двигательную, выделительную, половую.

Эндокринная система

В организме человека три типа желёз. Железы внешней секреции имеют протоки, их секрет поступает в полости тела или на его поверхность (слюнные, потовые, слёзные, сальные, молочные железы, печень). Железы внутренней секреции не имеют протоков, выделяют свой секрет – гормоны (биологически активные вещества) в кровь. Это гипофиз, эпифиз, надпочечники, щитовидная железа. Железы смешанной секреции одни секреты выводят в полость, а другие – в кровь (поджелудочная железа, половые железы). Эндокринная система включает в себя все железы внутренней и смешанной секреции. *Железы внутренней секреции* вырабатывают биологически активные вещества – *гормоны*.

Гипофиз располагается в головном мозге, в промежуточном отделе. Это главная железа, регулирующая работу всех остальных желёз внутренней секреции. Она выделяет несколько типов гормонов. Гормон роста – соматотропный гормон, регулирующий рост организма (недостаток вызывает заболевание карликовость; избыток – гигантизм). Регуляторные гормоны контролируют работу остальных желёз. Гипоталамус (отдел промежуточного мозга) регулирует работу гипофиза.

Щитовидная железа находится на щитовидном хряще в области шеи. Вырабатывает иодсодержащий гормон тироксин, который регулирует обмен веществ. При недостатке гормона у детей возникает кретинизм (умственная и физическая отсталость), у взрослых – микседема (ослабляются обменные процессы, сердце работает слабо, температура тела понижена, отёчность). При избытке гормона развивается базедова болезнь (обменные процессы ускоряются, больной худеет, повышается раздражительность, развивается пучеглазие).

Поджелудочная железа вырабатывает гормон инсулин, который регулирует уровень глюкозы в крови, способствует превращению избытка глюкозы в гликоген в клетках печени и мышцах. Недостаток инсулина вызывает *сахарный диабет*. Гормон глюкагон регулирует превращение гликогена в глюкозу в печени и мышцах.

Надпочечники – парные железы, расположенные на верхней поверхности почек. Гормоны: адреналин (мозговой слой) – контроль обмена углеводов и жиров, стимуляция деятельности сердечно-сосудистой системы, скелетной мускулатуры. Кортикостероидные гормоны вырабатывает кортикостероидный слой надпочечников, ответственные за минеральный обмен (натрий, калий), обмен белков и углеводов.

Нервная система. Рефлекс

Нервная система регулирует работу органов, обеспечивая её согласованность и функционирование организма в изменяющихся условиях окружающей среды; осуществляет умственную деятельность; контролирует поведение; поддерживает связь с внешней средой.

Состоит из нервной ткани, образованной нервными клетками – нейронами и клетками нейроглии.

Нейрон – одноядерная клетка, состоящая из тела и отростков – дендритов и аксона. Нейроны бывают: чувствительные – передают импульсы от органов в центральную нервную систему; вставочные – обеспечивают передачу импульсов от нейрона к нейрону, анализ информации, выработку решения; двигательные (исполнительные) – проводят нервный импульс от центральной нервной системы к рабочим органам. Нервный импульс имеет электрическую природу и распространяется по мембранам отростков нейронов. Место контакта нейронов – *синапс*.

Нейроглия (глия), клетки нервной ткани, выполняющие важнейшие функции по поддержанию процессов жизнедеятельности нейронов. Нейроглиальные клетки в 3–4 раза мельче нейронов, в отличие от последних обладают способностью к делению.

Возбуждение – нервный процесс, возникающий в клетках при раздражении. *Торможение* – нервный процесс, приводящий к задержке или ослаблению возбуждения. Ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая при участии нервной системы, называется *рефлекс*.

Рефлексы действуют благодаря наличию рефлекторных дуг, состоящих из рецептора, чувствительного пути, участка центральной нервной системы, двигательного пути и рабочего органа. Рефлекторная дуга – путь импульса при осуществлении рефлекса. Двунейронная рефлекторная дуга: рецептор → чувствительный нейрон → двигательный нейрон → рабочий орган. Трёхнейронная рефлекторная дуга: рецептор → чувствительный нейрон → вставочный нейрон → двигательный нейрон → рабочий орган.

Нервная система и её функции

Нервная система подразделяется на центральную (головной и спинной мозг) и периферическую (нервные узлы и нервы).

Центральная нервная система (ЦНС). *Спинной мозг* расположен внутри позвоночного канала. Имеет вид шнура диаметром 1 см, в центре – центральный канал, заполненный спинномозговой жидкостью. Состав: серое вещество (центральная часть в виде «бабочки»), образованное телами вставочных и двигательных нейронов; белое вещество (снаружи), состоящее из отростков нейронов, которые образуют восходящие и нисходящие проводящие пути. Спинной мозг состоит из 31 сегмента (от них отходит 31 пара смешанных спинномозговых нервов, образованных передним и задним корешками). Передние корешки – это аксоны двигательных нейронов. Задние корешки – это аксоны чувствительных нейронов. Функции спинного мозга – рефлекторная и проводниковая.

Головной мозг расположен в полости черепа и состоит из пяти отделов.

Продолговатый мозг – продолжение спинного мозга, в нём находятся нервные центры, регулирующие дыхание, пищеварение, сердечно-сосудистую деятельность, а также защитные рефлексы – кашель, чихание, рвота.

Мозжечок располагается позади продолговатого мозга, состоит из двух полушарий, обеспечивает координацию движений. Мост связывает два полушария мозжечка.

Средний мозг расположен выше продолговатого мозга, в нём находятся центры ориентировочных рефлексов на зрительное и звуковое раздражение, он соединяет передний мозг с задним. Снаружи среднего мозга – белое вещество; внутри – ядра серого вещества.

В промежуточном мозге (включает таламус и гипоталамус) располагаются центры голода и насыщения, жажды, поддержания температуры тела, регуляции обмена веществ.

Большие полушария переднего мозга – самый крупный отдел головного мозга. Покрываются серым веществом – корой больших полушарий (она состоит из 14 млрд нейронов и является высшим отделом центральной нервной системы). Отвечают за восприятие всей поступающей в мозг информации, за мыслительную и речевую деятельность, память. Кора состоит из четырёх долей: лобной (программа поведения и управления трудовой деятельностью, центры речи), теменной (центры от рецепторов кожи, костей, мышц, суставов), височной (слуховые центры) и затылочной (зрительные центры).

Периферическая нервная система состоит из нервных узлов и нервов. Нервные узлы располагаются в задних корешках спинного мозга, где располагаются тела чувствительных нейронов. Нервная система подразделяется по выполняемым функциям на соматическую (контролирует скелетные мышцы, кожу, имеет непрерывное нервное волокно) и вегетативную, или автономную (обеспечивает работу внутренних органов, обменные процессы).

Вегетативная нервная система не подчиняется воле человека. Она состоит из двух отделов.

Симпатическая нервная система. Первые ядра располагаются в спинном мозге, нервы отходят от грудного и поясничного отделов, вторые ядра образуют узлы вдоль спинного мозга (в задних корешках). Предузловое волокно короткое, послеузловое длинное, заканчивается в органах. Действует в стрессовой ситуации, при переходе от состояния покоя к состоянию физического и психического напряжения. Усиливает работу сердца, сужает просветы артерий, расширяет просветы бронхов, усиливает секрецию потовых желёз, вызывает расширение зрачков, замедляет деятельность кишечника, расслабляет мочевой пузырь.

Парасимпатическая нервная система. Первые ядра располагаются в головном и крестцовом отделах спинного мозга, от них отходят нервы, узлы располагаются непосредственно в иннервируемом органе, предузловое волокно длинное, послеузловое короткое. Самый крупный нерв блуждающий, разветвляется во все органы грудной и верхнебрюшной областей. Действует в спокойном состоянии. Замедляет и ослабляет деятельность сердца, сокращает просветы бронхов, ускоряет деятельность кишечника, сокращает стенки мочевого пузыря.

Регуляция функций в организме человека осуществляется с помощью химических веществ и нервных импульсов. Нервная регуляция осуществляется с помощью нервных импульсов, поступающих к органам из нервной системы при помощи рефлексов. Кроме рефлекторной, в организме осуществляется *гуморальная регуляция*, основанная на передаче сигналов при помощи химических веществ, которые поступают в кровь. Важную роль в гуморальной регуляции играют *гормоны* – вещества, выделяемые эндокринными железами. Связующим звеном между нервной и эндокринной системами выступает гипоталамус – отдел промежуточного мозга, связанный нервными путями с гипофизом, являющимся важнейшей эндокринной железой. Гипоталамус получает информацию от различных отделов головного мозга и посылает её в гипофиз, который вырабатывает регуляторные гормоны (соматотропин, тиротропин, гонадотропин и др.), регулирующие работу всех других эндокринных желёз. Таким образом, в организме человека и животных имеется *гипоталамо-гипофизарная система*, осуществляющая нейрогуморальную регуляцию работы органов.

Опорно-двигательный аппарат

Опорно-двигательный аппарат (система опоры и движения) – это скелет и мышцы.

Скелет – скелет головы, туловища, конечностей и поясов конечностей (около 200 костей).

Скелет головы (череп) имеет мозговой и лицевой отделы. Мозговой отдел: парные теменные и височные кости, непарные: лобная и затылочная. Кости соединены неподвижно. Лицевой отдел: неподвижные парные кости – скуловые и носовые, верхнечелюстная, непарная подвижная нижнечелюстная кость. На них расположены зубы, корни которых находятся в специальных ячейках.

Скелет туловища. Позвоночник состоит из пяти отделов: шейный (7 позвонков), грудной (12), поясничный (5), крестцовый (5 сросшихся), копчиковый (4–5). Грудная клетка – 12 грудных позвонков, 12 пар рёбер и грудины. 10 пар рёбер срослись с грудиной, 2 пары свободные.

Скелет конечностей. Пояс верхней конечности (плечевой пояс): 2 лопатки и 2 ключицы. Скелет свободной верхней конечности: плечо – плечевая кость; предплечье – локтевая и лучевая кости; кисть – запястье (8 костей), пясть (5 костей), фаланги пальцев. Пояс нижней конечности: 3 пары сросшихся тазовых костей образуют таз, который соединён с крестцом. Скелет нижней конечности: бедро – бедренная кость; голень – большая и малая берцовые кости; стопа – предплюсна (7 костей), плюсна (5), фаланги пальцев. Крупная кость в стопе пяточная.

Состав и строение костей

Минеральные вещества (соли фосфора, кальция, натрия и др.) придают кости твёрдость, органические вещества придают эластичность. Костная ткань – это

соединительная ткань. Она состоит из клеток – *остеоцитов*, *остеобластов* и *остеокластов*, межклеточного вещества. Кость покрыта надкостницей (исполняющей защитную, трофическую и костеобразующую функции) – соединительно-тканной оболочкой. Наружный слой кости образован плотным веществом (коллагеновыми волокнами, которые придают прочность); внутренний слой – клетками костной ткани (обеспечивают регенерацию и рост кости в толщину). Рост костей в длину происходит за счёт деления клеток хрящевых пластинок, расположенных на эпифизах костей. Рост костей происходит под воздействием соматотропного гормона гипофиза. Кости делят на длинные трубчатые (бедренные, берцовые и др.), короткие (кости пальцев, позвонки), плоские (кости черепа, лопатки, рёбра), смешанные (кости таза). Трубочатые кости состоят из головок из губчатого вещества, заполненного красным костным мозгом, и трубки, заполненной жёлтым костным мозгом.

Для костей скелета характерно неподвижное соединение с помощью швов, полуподвижное соединение с помощью хрящей, подвижное соединение с помощью суставов. Строение сустава: суставная головка кости и суставная впадина; они покрыты хрящом. Связки образуют суставную сумку. Внутри сустав заполнен суставной жидкостью.

Мышцы

Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань образует скелетные мышцы (состоит из длинных многоядерных волокон – миофибрилл). Миофибриллы состоят из белков *актина* и *миозина*. При сокращении мышечного волокна нити актина скользят между нитями миозина, что приводит к укорочению волокна (необходимы ионы Ca^{2+} и энергия АТФ). Сокращение подчиняется сознательным движениям, усилиям воли. Прикрепление мышц: только к костям (скелетные мышцы – сгибатели и разгибатели), к костям и коже (мимические мышцы), только к коже (круговые мышцы губ).

Внутренняя среда организма человека. Кровь

Кровь – вид соединительной ткани, обуславливает внутреннюю среду организма. Функции: транспортная, дыхательная, трофическая, гуморальная, выделительная, терморегуляторная, защитная. Плазма крови – бесцветная жидкость (55 % объёма крови), состоит на 90 % из воды, 8 % белков (фибриногена и др.), 0,8 % жиров, 0,14 % глюкозы, 0,9 % солей; рН = 7,36. Форменные элементы: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты (образуются в красном костном мозге).

Форменные элементы

Эритроциты – красные клетки крови в форме двояковогнутого диска; зрелые не имеют ядра, заполнены белком – гемоглобином; живут 120 суток. Функция: транспорт кислорода и углекислого газа. Артериальная кровь насыщена кислородом, имеет ярко-красный цвет; венозная свободна от кислорода, имеет тёмно-вишнёвый цвет. При уменьшении количества эритроцитов в крови или содержания гемоглобина возникает малокровие.

Лейкоциты – белые ядерные клетки крови, шаровидной или амёбовидной формы, способны к передвижению. Функции лейкоцитов: фагоцитоз чужеродных частиц, защита от чужеродных организмов, выработка антител (специфический и неспецифический иммунитет).

Тромбоциты – кровяные пластинки, участвуют в свёртывании крови.

Группы крови

Зависят от белков А, В или 0 в эритроцитах. Группы: I (0), II (А), III (В), IV (АВ). *Универсальные доноры* – люди с I (0) группой; *универсальные реципиенты* – люди с IV (АВ) группой. Люди с группой II (А) – доноры для II, IV групп; реципиенты для I, II групп. Люди с III (В) группой – доноры для групп III, IV; реципиенты для групп I, III. При переливании крови учитывается *резус-фактор* – положительный или отрицательный; он должен совпадать у донора и реципиента.

Иммунитет

Иммунитет – способность организма защищать себя от возбудителей болезней, инородных тел и веществ.

Иммунная система объединяет органы и ткани, обеспечивающие защиту организма от генетически чужеродных клеток или веществ, поступающих извне или образующихся в организме. Различают центральные органы иммунной системы (красный костный мозг, тимус) и периферические (лимфатические узлы, миндалины, селезёнка).

Антигены – бактерии, вирусы или их токсины (яды), а также переродившиеся клетки организма.

Антитела – вещества белковой природы, которые вырабатываются лейкоцитами (лимфоцитами). Антитела связываются с антигенами и обезвреживают их. Фагоциты (лимфоциты) способны поглощать чужеродные тела.

Различают: врождённый иммунитет (передающийся от родителей к детям); приобретённый (вырабатывается после перенесения инфекционного заболевания); искусственный активный (появляется после введения в организм ослабленных или мёртвых возбудителей болезни – прививки); искусственный пассивный (появляется при введении лечебной сыворотки – препарата готовых антител).



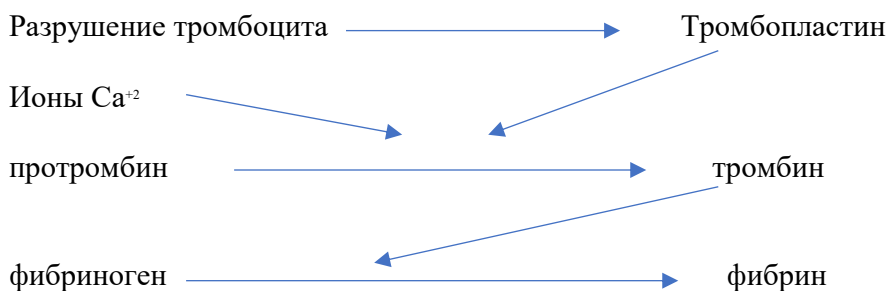
Лечебная сыворотка (сыворотка) – это препарат плазмы крови без *фибриногена*, содержащий готовые антитела, которые образовались в крови животного (или человека), ранее заражённого данным возбудителем (перенёсшего данное заболевание).

Вакцина – медицинский препарат биологического происхождения, обеспечивающий организму появление приобретённого иммунитета к конкретному антигену.

Свёртывание крови

Свёртывание крови – защитное приспособление, предохраняющее организм от потери крови. Участвуют тромбоциты. Содержимое тромбоцитов способствует превращению растворимого белка плазмы – фибриногена в нерастворимый – фибрин. При ранении сосуда тромбоциты разрушаются, белки тромбоцитов при участии ионов кальция превращают фибриноген в фибрин. Образуется тромб, который закупоривает сосуд и останавливает кровотечение.

Процесс свёртывания крови можно представить в виде схемы.



Система кровообращения

Кровообращение – непрерывное движение крови по замкнутой системе сосудов в определённом направлении. Система органов кровообращения: сердце и сосуды; два круга кровообращения: большой и малый. Стенки сосудов состоят из трёх слоёв (исключение – капилляры). Внутренний слой – эпителиальные клетки; средний – гладкая мышечная ткань; наружный – рыхлая соединительная ткань.

По функции сосуды разделяются на артерии, вены и капилляры. Артерии – сосуды, по которым кровь течёт от сердца. Их стенки содержат много мышечных волокон. Вены – сосуды, по которым кровь течёт к сердцу. В венах имеются полулунные клапаны, препятствующие обратному току крови. Капилляры – тончайшие сосуды, обеспечивают обмен жидкостями, газами и питательными веществами между кровью и тканями. Стенка капилляров состоит из одного слоя эпителиальных клеток.

Большой круг кровообращения: левый желудочек (кровь, насыщенная кислородом – артериальная) – аорта – артерии – капилляры – превращение артериальной крови в венозную – вены – полые вены – правое предсердие.

Малый круг кровообращения: правый желудочек (кровь, насыщенная углекислым газом – венозная) – лёгочная артерия – лёгочные капилляры – превращение венозной крови в артериальную – лёгочные вены (кровь артериальная) – левое предсердие.

Ток крови по сосудам обеспечивается работой сердца и грудной клеткой, когда при вдохе происходит сокращение диафрагмы, образуя отрицательное давление. В сосудистых стенках вен расположены клапаны, препятствующие обратному движению крови. Фактором, способствующим работе венозной системы, является ритмическое сокращение мышечных волокон сосуда, проталкивающего кровь вверх, создавая при этом венозную пульсацию.

Сердце

Сердце – полый мышечный орган, состоящий из двух половин: правой (кровь венозная) и левой (кровь артериальная). Каждая половина содержит предсердие и желудочек. Между правым предсердием и правым желудочком находится трёхстворчатый клапан; между левым предсердием и левым желудочком – двухстворчатый клапан. Между левым желудочком и аортой, между правым желудочком и лёгочной артерией имеются полулунные клапаны. Функция клапанов – проведение крови в одном направлении. Сердце располагается в околосердечной сумке, в которой находится жидкость, увлажняющая сердце и предохраняющая его от трения при сокращениях.

Фазы работы сердца

1. Сокращение предсердий (систола) – 0,1 с; кровь поступает из предсердий в желудочки. Створчатые клапаны открыты, полулунные закрыты.
2. Сокращение желудочков – 0,3 с. Кровь из желудочков поступает в аорту и артерии. Створчатые клапаны закрыты, полулунные открыты.
3. Общее расслабление (диастола) – 0,4 с; кровь поступает в предсердия и желудочки. Створчатые клапаны открыты. Наибольшее давление крови в аорте

и артериях; наименьшее – в венах. Наибольшая скорость движения крови – в аорте и артериях; наименьшая скорость – в капиллярах.

Центр регуляции работы сердца – в продолговатом мозге. Симпатическая нервная система учащает сокращения, парасимпатическая – урежает их. Адреналин, норадреналин, серотонин, тироксин и ионы Ca^{2+} усиливают работу сердца, а ацетилхолин и ионы K^{+} тормозят.

Автоматия сердечной мышцы – периодически возникающее возбуждение сердца под действием процессов, протекающих в нём самом.

Лимфатическая система

Лимфа образуется из тканевой жидкости. Она фильтруется в лимфатические капилляры. От них лимфа движется в более крупные лимфатические сосуды. Функции: отток жидкости из органов, кроветворная, защитная, участие в обмене веществ. В определённых местах лимфатической системы есть группы лимфатических узлов – подмышечные, паховые, подчелюстные и др. В них скапливаются защитные клетки крови – лимфоциты (обезвреживание микроорганизмов). Движение лимфы обеспечивается сокращением стенок лимфатических сосудов, клапанами, сокращением скелетных мышц и отрицательным давлением в грудной полости. При воспалительных инфекционных заболеваниях лимфоузлы увеличиваются в размерах, становятся болезненными и прощупываются. Лимфатические сосуды впадают в вены большого круга кровообращения.

Система дыхания

Дыхание – совокупность процессов, обеспечивающих поступление кислорода, использование его в окислении органических веществ и удалении углекислого газа. Внешнее (лёгочное) дыхание – обмен газов в лёгких между организмом и средой. Тканевое и клеточное дыхание – газообмен в тканях и биологическое окисление в митохондриях клетки.

Дыхательная система образована воздухоносными путями и лёгкими.

Воздухоносные пути. Носовая полость состоит из носовых ходов, выстлана слизистым и ресничным эпителием, с большим количеством желёз, пронизана кровеносными сосудами. Функции: согревает, увлажняет и обеззараживает воздух. Через носоглотку воздух попадает в гортань. Гортань образована хрящами: щитовидным (защищает гортань спереди), надгортанным (закрывает вход в трахею во время глотания пищи). Между хрящами натянуты связки, между ними находится голосовая щель. При напряжении связок выдыхаемый воздух вызывает их колебания, что рождает звук. Функции: проведение воздуха, образование звуков. *Трахея* – трубка из хрящевых полуколец, соединённых связками и мышцами. Внутри она выстлана мерцательным эпителием. Функция – свободное проведение воздуха. Трахея делится на два бронха (левый и правый), они ветвятся в лёгких, образуя бронхиальное дерево. Бронхи образованы хрящевыми кольцами, выстланы мерцательным эпителием. Обеспечивают свободное проведение воздуха.

Лёгкие – крупные парные органы, расположенные в грудной полости и осуществляющие обмен газов между вдыхаемым воздухом и кровью. Правое лёгкое состоит из трёх долей, а левое – из двух. Снаружи покрыты внутренним плевроальным листком. Наружным листком плевры выстлана грудная полость. Щель между двумя листками плевры – *плевральная полость* – заполнена плевральной жидкостью, уменьшающей трение тканей. Ткань лёгких состоит из ветвящихся бронхиол и лёгочных пузырьков – альвеол. Стенки альвеол образованы однослойным эпителием и оплетены снаружи сетью капилляров. В альвеолах происходит газообмен между кровью и вдыхаемым воздухом. Парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе выше, чем в венозной крови, а парциальное давление углекислого газа, наоборот, выше в крови, поэтому кислород диффундирует из лёгких в кровь, а углекислый газ диффундирует из крови в альвеолы.

Газообмен в тканях происходит также благодаря *диффузии*. Артериальная кровь направляется к тканям. Кислород из крови диффундирует в ткани, а углекислый газ из

тканей переходит в кровь, и его концентрация в тканях снижается. В результате за счёт кислорода в клетках тканей окисляются органические вещества и образуется углекислый газ.

Регуляция дыхания обеспечивается согласованной деятельностью дыхательных мышц и ритмическим чередованием вдоха и выдоха в соответствии с энергетическими потребностями организма. Регуляция происходит в дыхательном центре продолговатого мозга. Нервная регуляция осуществляется дыхательным центром продолговатого мозга, котором сосредоточены центр вдоха и центр выдоха. Характерной особенностью нейронов дыхательного центра является возрастание их возбудимости при повышении в крови концентрации углекислого газа. Далее импульсы поступают к межрёберным мышцам и диафрагме. Они сокращаются и поднимают грудную клетку, а диафрагма опускается. Благодаря этому грудная полость расширяется, раздражение рецепторов прекращается. В плевральной полости создаётся отрицательное давление. Происходит вдох. Лёгкие растягиваются, заполняясь поступающим воздухом. Импульс перестаёт поступать из нервного центра. Межрёберные мышцы расслабляются, грудная клетка опускается, давление в лёгких увеличивается, и воздух выходит в окружающую среду. Происходит выдох.

Гуморальная регуляция связана с повышением концентрации углекислого газа в крови, который возбуждает дыхательный центр.

Система пищеварения

Пищеварение – механическая и химическая обработка пищи в системе органов пищеварения. Пища – источник энергии и строительного материала для организма человека. В состав пищи входят питательные вещества – белки, жиры и углеводы. Пищеварительный канал: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, тонкая кишка, толстая кишка (на их границе находится червеобразный отросток – аппендикс), прямая кишка и анальное отверстие. Пищеварительные железы: три пары слюнных желёз – околоушные, подъязычные и поднижнечелюстные (и множество мелких) – открываются в ротовую полость; печень и поджелудочная железа открываются в двенадцатиперстную кишку.

Органы пищеварительной системы

В ротовой полости происходит механическая и первичная химическая обработка пищи. Здесь располагаются 32 зуба (резцы, клыки, коренные). Внешнее строение зуба: коронка, шейка и корень. Внутреннее строение зуба: эмаль, дентин, пульпа с нервными окончаниями и кровеносными сосудами. Язык – мышечный орган, покрытый слизистой оболочкой; снабжён вкусовыми рецепторами. Определяет вкус пищи, способствует пережёвыванию, формирует пищевой комок и участвует в глотательном движении; орган речи. Слюнные железы вырабатывают слюну – смесь ферментов (птиалин, амилаза, мальтаза, лизоцим). Функции: химическая обработка (расщепление крахмала), обеззараживание, склеивание и смачивание пищи.

Глотка – мышечная трубка (мягкое нёбо приподнимается и загораживает вход в носоглотку, а надгортанник закрывает путь в гортань). Глотание происходит рефлекторно. *Пищевод* – мышечная трубка длиной 25 см, соединяющая глотку с желудком. Пищевод выстлан эпителием.

Желудок – расширенный мышечный орган. Стенки трёхслойные (состоят из гладкой мускулатуры). Внутренняя стенка желудка (слизистая желудка) образована железистым эпителием. Железы вырабатывают желудочный сок, содержащий пепсин (фермент, расщепляющий белки), соляную кислоту (активизирует ферменты, обеззараживает пищу), слизь (защищает от механических и химических повреждений). Из желудка пища попадает в двенадцатиперстную кишку – начальный отдел тонкого кишечника. В неё открываются протоки поджелудочной железы (сок содержит ферменты трипсин, амилазу и липазу, расщепляющие все органические вещества) и желчного пузыря. В двенадцатиперстной кишке белки расщепляются до аминокислот, жиры – до глицерина и жирных кислот,

а углеводы – до глюкозы при участии сока поджелудочной железы, желчи, кишечного сока. Печень – самая крупная железа человеческого организма. Функции: обезвреживает ядовитые вещества в крови; участвует в обмене веществ; вырабатывает желчь, которая активизирует ферменты поджелудочного и кишечного соков; повышает растворимость жирных кислот; стимулирует сокращение стенок тонкого кишечника; задерживает гнилостные процессы в кишечнике.

Из двенадцатиперстной кишки пища поступает в тонкий кишечник (длиной около 5 м). Его стенки состоят из гладких мышц, обеспечивающих перистальтику. Слизистая оболочка образует кишечные ворсинки, к которым подходят кровеносные и лимфатические капилляры. Функции: продолжается переваривание пищи, всасывание (ворсинками в кровь всасываются аминокислоты и глюкоза, а в лимфу – глицерин и жирные кислоты). Функции толстой кишки: бактериальное расщепление клетчатки, продуктов переваривания белков; синтез витаминов К и группы В; всасывание воды. В прямой кишке формируются каловые массы, удаляющиеся из организма через анальное отверстие.

Обмен веществ

Обмен веществ – это сложная цепь превращений веществ, начиная с момента их поступления из внешней среды и заканчивая удалением из организма продуктов их распада. Различают два вида обмена: пластический (ассимиляция) и энергетический (диссимиляция). В процессе пластического обмена организм синтезирует собственные органические вещества. В процессе энергетического обмена органические вещества, поступающие в клетку, окисляются, при этом накапливается энергия АТФ. Процессы пластического и энергетического обменов взаимосвязаны. Регуляция обмена веществ происходит под контролем нервной и эндокринной систем.

Обмен белков. При распаде белков образуются аминокислоты, вода, углекислый газ, аммиак превращается в мочевины. В регуляции белкового обмена наиболее важную роль играют гормоны щитовидной железы (тироксин), гипофиза (соматотропный) и коры надпочечников (кортикостерон).

Обмен углеводов. Сложные углеводы пищи (крахмал, гликоген) расщепляются до моносахаридов, которые с кровью попадают в печень, где из них синтезируется гликоген. Распад гликогена является основным источником энергии мышечного сокращения. Гормоны адреналин, глюкагон и адренокортикотропный гормон вызывают повышение интенсивности расщепления гликогена, а инсулин тормозит распад гликогена и способствует его синтезу из глюкозы в печени. Согласованное действие этих гормонов сохраняет определённый уровень глюкозы в крови.

Обмен жиров (липидов). Жиры могут вовлекаться в окислительно-восстановительные реакции с выделением энергии. Конечным продуктом этих реакций являются вода (H_2O) и углекислый газ (CO_2).

Водно-солевой обмен. Вода составляет 70 % массы тела человека. Суточная потребность в воде – 2,5–3 л. Поступление воды контролируется центром жажды в продолговатом мозге. Вода получается в организме человека при распаде белков, жиров и углеводов. В нормальных условиях из организма человека за сутки почками выделяется 1200–1500 мл воды, кожей – 800 мл, лёгкими в виде водяного пара – 500 мл, с калом через кишечник – 100–150 мл. В сутки человеку необходимы 8 г натрия, 4 г хлора, 3 г калия, 0,8 г кальция, 2 г фосфора, 15–20 мг железа в виде минеральных солей. Железо входит в состав гемоглобина и ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях. Натрий, калий и хлор необходимы для поддержания кислотно-щелочного баланса, калий участвует в обеспечении процессов возбудимости нервной и мышечной тканей. Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, АТФ, некоторых ферментов, в соединениях с кальцием и магнием образует костный скелет. Йод входит в состав гормона щитовидной железы – тироксина; цинк – в состав гормонов поджелудочной железы. Фтор придаёт прочность эмали зубов. Кобальт – компонент витамина В12.

Витамины

Витамины – биологически активные вещества, необходимые для жизнедеятельности организма. Функция витаминов – активизация ферментов. Витамины часто бывают активными центрами ферментов. Витамины поступают в организм с пищей. Отсутствие в организме витамина вызывает авитаминоз. Все витамины делятся на две группы – водорастворимые (В1, В2, В6, В12, С, РР) и жирорастворимые (А, К, D, Е). Последние могут накапливаться в организме человека, растворяясь в жировой ткани.

Витамин А – ретинол. Влияет на зрение, рост и развитие, участвует в образовании зрительного пигмента – родопсина. Содержится в сливочном масле, молоке, мясе, печени, яйцах, моркови. При авитаминозе наблюдается нарушение сумеречного зрения (куриная слепота), повреждение роговицы глаз, сухость эпителия и его ороговение. Гипервитаминоз (избыток): исхудание, слабость, тошнота, головные боли, хрупкость костей, изменение кожи и слизистых, малокровие.

Витамин В1 – тиамин. Регулирует углеводный обмен, участвует в тканевом дыхании и передаче возбуждения по нервной системе. Находится в дрожжах, печени, муке грубого помола, крупах, картофеле, курином желтке. Авитаминоз – заболевание бери-бери (полиневрит) – атрофия мышц, паралич конечностей, исхудание, нарушение координации движений, поражение нервной системы.

Витамин С – аскорбиновая кислота. Участвует в обменных процессах, образовании кожи, укреплении сосудов. Стимулирует гормональную регуляцию, процессы развития организма, сопротивляемость к заболеваниям. Суточная норма – 100 мг. Содержится в растительной пище – шиповнике, чёрной смородине, хвое, зелёном луке, картофеле, капусте, цитрусовых. При недостатке развивается цинга – поражение стенок кровеносных сосудов, появление мелких кровоизлияний в коже, кровоточивость дёсен, выпадение зубов.

Витамин D – антирахитический. Регулирует обмен кальция и фосфора, необходим для образования костей и зубов. Активизируется в коже под действием ультрафиолетовых лучей (при солнечном свете). Содержится в рыбьем жире, печени, яичном желтке, сливочном масле и молоке. При недостатке развивается рахит (нарушается процесс костеобразования).

Витамин Е – токоферолацетат. Оказывает противоокислительное действие на внутриклеточные липиды. Содержится в растительном масле, салате, шиповнике, мясе, яблоках. При недостатке развивается дистрофия скелетных мышц, ослабляется половая функция, нарушается спермато- и овогенез, что приводит к бесплодию.

Витамин К участвует в синтезе протромбина, способствует нормальной свёртываемости крови. Суточная норма – 0,2–0,3 мг. Синтезируется в достаточном количестве флорой кишечника, присутствует в шпинате, салате, капусте, томатах, моркови. При недостатке понижается свёртываемость крови.

Кожа

Кожа – наружный покров тела человека. Функции: защитная, выделительная, терморегуляторная, чувствительная (орган осязания); участие в минеральном обмене, в выработке витамина D. Производные кожи – волосы, ногти, сальные, потовые и молочные железы. Наружный слой – эпидермис – образован многослойным плоским ороговевающим эпителием. Сверху состоит из мёртвых клеток. Нижние слои состоят из живых, делящихся клеток. Содержат меланин, защищающий организм от ультрафиолетовых лучей. Внутренний слой – собственно кожа, или дерма, – образован соединительной тканью, в ней расположены кожные рецепторы, сальные и потовые железы, корни волос, кровеносные и лимфатические сосуды, рецепторы осязания. Под дермой располагается подкожная жировая клетчатка.

Выделение

Выделение – процесс, обеспечивающий выведение из организма продуктов обмена веществ, которые не могут быть использованы организмом. В мочевыделительную систему входят: *почки* – парные органы бобовидной формы, расположенные в поясничной области брюшной полости, состоят из мозгового и коркового слоёв. Структурной и функциональной единицей почки является нефрон, состоящий из капсулы нефрона и извитого канальца. Нефрон образован однослойным эпителием. В капсулу погружён капиллярный почечный клубочек. Диаметр приносящего кровь в клубочек сосуда больше диаметра выносящего. За счёт этого в капиллярном клубочке создаётся высокое давление. Под давлением из капилляров выделяется плазма, просачивающаяся через эпителий капсулы, не пропускающий белки и форменные элементы крови. Этот процесс – фильтрация. Образовавшаяся жидкость – первичная моча (до 180 л/сут.) – состоит из воды, глюкозы, минеральных солей, мочевины. Первичная моча проходит по извитому канальцу, где происходит обратное всасывание (реабсорбция). Из первичной мочи всасываются в кровь вода, глюкоза, витамины, аминокислоты, минеральные соли (частично). Образуется вторичная моча (1,2–1,5 л/сут.), содержащая мочевину, мочевую кислоту, вредные продукты распада, избыток солей. Извитые канальца открываются в собирательные трубочки пирамидок, которые открываются сосочками в почечную лоханку.

Мочеточники – тонкие трубочки, отходящие от почечной лоханки. По ним моча спускается в мочевой пузырь. *Мочевой пузырь* – мышечный мешковидный орган, стенки которого могут растягиваться и утончаться. Выход в мочеиспускательный канал закрыт двумя сильными мышечными утолщениями, которые открываются в момент мочеиспускания. По *мочеиспускательному каналу* удаляется моча из организма.

Центр регуляции расположен в крестцовом отделе спинного мозга. При раздражении стенок мочевого пузыря избытком мочи возбуждение передаётся в центр, происходит рефлекторное сокращение мышц мочевого пузыря. Акт произвольного мочеиспускания находится под контролем коры головного мозга.

Размножение и развитие

Размножение человека происходит половым путём.

Мужская половая система. В семенниках образуются сперма, мужские половые гормоны – андрогены. Мочеиспускательный канал служит одновременно протоком и для семенной жидкости. Предстательная железа лежит под мочевым пузырём, её секрет стимулирует движение сперматозоидов. Семенные пузырьки – железы, в которых скапливаются зрелые сперматозоиды и открывается семявыносящий проток. Половой член – копулятивный орган; он состоит из двух пещеристых тел и одного губчатого, образующего головку. Тела состоят из ткани, богатой кровеносными сосудами, с многочисленными сосудистыми полостями. Полости наполняются кровью, а её отток прекращается из-за сжатия мышц.

Женская половая система. Яичники расположены в нижней части брюшной полости. Яичники – парный орган, содержат фолликулы, в которых находятся незрелые яйцеклетки. В яичниках образуются женские половые гормоны, которые способствуют формированию вторичных половых признаков, свойственных женскому организму. К яичникам подходят яйцеводы – маточные трубы. Оплодотворение яйцеклетки происходит в маточной трубе. Яйцеводы открываются в матку. Матка – полый толстостенный мышечный орган грушевидной формы. Полость матки сверху сообщается с маточными трубами, а внизу, через канал шейки матки – с влагалищем. Влагалище – семяприёмник, уплощённая трубка, соединяющая полость матки с наружными половыми органами женщины. Отверстие влагалища расположено между большими и малыми половыми губами. Оно предназначено для введения спермы и выхода плода.

Выход зрелой яйцеклетки из фолликула происходит в среднем 1 раз в 28 дней (менструальный период). Попав в маточную трубу, она может слиться со сперматозоидом. Если оплодотворения не происходит, слизистая оболочка матки отторгается, что

сопровождается кровяными выделениями – менструацией. Если оплодотворение произошло, образовавшаяся зигота начинает делиться, образуя зародыш. Он спускается по маточной трубе в матку, где внедряется в слизистую оболочку.

Развитие человека

У человека пол обуславливают половые хромосомы. У женщин это XX; у мужчин – XY. Яйцеклетки всегда несут одну X-хромосому, сперматозоиды – либо X-, либо Y-хромосому. Комбинация этих хромосом при оплодотворении определяет пол ребёнка. После внедрения в слизистую оболочку матки начинается зародышевый период внутриутробного развития. Из оболочек, покрывающих зародыш, и кровеносных сосудов слизистой оболочки матки образуется специальный орган – плацента. Через неё зародыш получает от матери питательные вещества и кислород, освобождается от углекислого газа и ненужных продуктов обмена веществ. Кровь зародыша и матери не смешивается, но всё, что оказывается в крови матери, попадает в кровь зародыша (от кислорода и питательных веществ до лекарств и ядов – алкоголя, никотина, наркотиков). Срок развития зародыша – 9 месяцев. По истечении срока беременности наступают роды. Первый месяц жизни человека считается периодом новорождённости. Первый год жизни – грудной возраст. От 1 года до 3 лет – раннее детство (ясельный период). С 3 до 7 лет – дошкольный период. С 7 до 17 лет – школьный.

Анализаторы. Органы чувств

Анализатор – это система, содержащая рецептор (периферической части), нерв (проводниковой части) и определённую зону коры головного мозга (центральной части). Существует пять типов анализаторов: зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой, осязательный.

Орган зрения

Орган зрения – глаз – состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата (веки, ресницы, слёзные железы и мышцы глазного яблока). Глазное яблоко расположено в глазнице черепа, состоит из трёх оболочек.

Склера (белочная оболочка) – наружная оболочка, защищает от механических, химических и биологических повреждений. В передней части переходит в прозрачную *роговицу*. *Сосудистая* (средняя) оболочка – состоит из сети кровеносных сосудов, обеспечивает питание глаза, доставку кислорода. Передняя часть содержит пигменты, определяющие цвет глаз (радужка). *Зрачок* – отверстие в радужке, контролирует поток света, поступающий в глаз. *Сетчатка* – внутренняя оболочка, состоит из светочувствительных клеток (рецепторов): палочек (обеспечивают зрение в сумерках и темноте), колбочек (цветовые ощущения). Место скопления колбочек – *жёлтое пятно* в центре сетчатки. *Слепое пятно* – место выхода зрительного нерва на сетчатке. Фотохимические реакции в палочках и колбочках вызывают нервные импульсы, которые передаются в зрительный нерв, а затем в затылочную область коры головного мозга (зрительную зону).

Оптическая система глаза.

Роговица пропускает и преломляет лучи света. Передняя камера, заполненная жидкостью, пропускает и преломляет лучи света. За зрачком расположен *хрусталик* – двояковыпуклая линза, фокусирующая потоки света на сетчатке; он может изменять свою кривизну в зависимости от удаления предмета (аккомодация). *Стекловидное тело* – прозрачное тело, придаёт форму глазу, преломляет и пропускает лучи света. Изображение на сетчатке перевёрнутое, уменьшенное. При близорукости изображение фокусируется перед сетчаткой, при дальнозоркости изображение фокусируется за сетчаткой.

Орган слуха

Состоит из трёх отделов. Наружное ухо включает в себя ушную раковину, наружный слуховой проход, барабанную перепонку. Ушная раковина улавливает звук и направляет его по слуховому проходу. Среднее ухо – полость, заполненная воздухом. Здесь

располагаются слуховые косточки: молоточек примыкает к барабанной перепонке; наковальня соединяется с молоточком; стремечко соединяется с наковальней, а другим концом – с перепонкой овального окна; слуховая (евстахиева) труба соединяет среднее ухо с носоглоткой. Внутреннее ухо расположено в височной кости, оно образует костный лабиринт и перепончатый лабиринт. Пространство между ними заполнено жидкостью. В костном лабиринте расположены улитка и полукружные каналы (орган равновесия). Улитка – канал, закрученный в виде спирали, – заполнена жидкостью. Посередине натянута мембрана, на ней имеются рецепторные волосковые клетки кортиевого органа – периферического отдела слухового анализатора. Колебание жидкости в улитке приводит к колебанию мембраны и возбуждению волосковых клеток. Далее возбуждение передаётся по слуховому нерву в височную долю коры больших полушарий.

Орган обоняния расположен в верхней части носовой полости. Это скопление обонятельных рецепторов булавовидной формы, имеющих реснички. Реснички улавливают молекулы пахучих веществ, что вызывает возбуждение в рецепторных клетках. Информация о запахе поступает на внутреннюю поверхность височной доли коры.

Орган вкуса – язык, на поверхности которого расположены вкусовые рецепторы. Рецепторы, восприимчивые к кислому и солённому, расположены по бокам языка, к сладкому – на кончике языка, а к горькому – на корне языка.

Органом осязания является кожа. Кожные ощущения возникают благодаря тактильным рецепторам. Больше всего рецепторов на подушечках пальцев, губах и кончике языка. Главным органом осязания является рука человека.

Высшая нервная деятельность

Высшая нервная деятельность (ВНД) – деятельность высших отделов ЦНС, обеспечивающих наиболее совершенное приспособление животных и человека к внешней среде (поведение). Материальной основой ВНД являются кора больших полушарий, подкорковые ядра переднего мозга, образования промежуточного мозга. Вся совокупность рефлексов делится на две группы: безусловные и условные.

Безусловный рефлекс (врождённый) – постоянная, наследуемая реакция, закономерно возникающая на раздражение, имеющая непосредственно биологическое значение.

Инстинкт – общий для всех особей данного вида сложнорефлекторный комплекс наследуемых поведенческих реакций, характеризующихся относительной стереотипностью и стабильностью.

Условный рефлекс вырабатывается в течение индивидуальной жизни благодаря образованию временных нервных связей в высших отделах ЦНС.

Условия, необходимые для выработки условного рефлекса:

наличие двух раздражителей: условного (например, свет или звуковой сигнал) и безусловного (пища);

условный раздражитель должен предшествовать безусловному;

безусловный раздражитель должен быть сильнее условного;

отсутствие отвлекающих, посторонних раздражителей;

бодрое состояние коры головного мозга.

Условные рефлексы могут тормозиться. Различают внешнее и внутреннее торможение. Внешнее торможение вызывается сильным посторонним раздражителем, не связанным с выработанным условным рефлексом. Внутреннее торможение возникает при длительном отсутствии подкрепления адекватным раздражителем (например, после звукового сигнала собаке уже не дают пищи). Это способствует смене поведения.

Мышление – сложный вид мозговой деятельности организма в процессе приспособления к новым условиям и решении жизненных задач. Различают виды мышления: (по форме) наглядно-действенное, наглядно-образное, абстрактно-логическое; (по характеру решаемых задач) теоретическое и практическое. Рассудочная деятельность позволяет улавливать закономерности, связывающие предметы и явления окружающей

среды, и использовать их в новых условиях в своём поведении. *Эмоции* – переживания, в которых проявляется отношение людей к окружающему миру и к самим себе. Положительные эмоции (радость, восторг, удовлетворение) выражаются в активном состоянии структур мозга, побуждающих усилить или повторить данное состояние. Отрицательные эмоции (страх, ужас, отвращение, гнев) выражаются в активном состоянии структур мозга, побуждающих к ослаблению или прекращению данного состояния.

Речь – психофизиологическая функция человека, обеспечивающая возможность общения посредством звуков, знаков, символов. И.П. Павлов разработал учение о первой и второй сигнальной системах. Восприятие, связанное с анализом и синтезом непосредственных сигналов, которые приходят от зрительных, слуховых, обонятельных рецепторов, составляет первую сигнальную систему. Вторая сигнальная система появилась у человека благодаря развитию речи. Она отсутствует у животных. Она осуществляет анализ и синтез поступающей информации в виде символов (слов, знаков, формул). Обеспечивает абстрактно-логическое мышление. Сигнальное значение слова связано не с простым звуко сочетанием, а с его смысловым содержанием. Слово – одна из единиц языка, служащая для именованя предметов, лиц, процессов, свойств.

Память – способность живых организмов к закреплению, сохранению и последующему воспроизведению прошлого опыта. В зависимости от сохранения информации различают кратковременную, долговременную и оперативную память. В соответствии с целями деятельности, в которую заключено запоминание, различают произвольную и произвольную память. По характеру психической активности, преобладающей в деятельности, различают память двигательную, эмоциональную, смысловую (словесно-логическую) и образную (запоминание зрительных, слуховых образов).

Сон – периодически наступающее состояние организма человека и высших животных, сопровождающееся значительной обездвиженностью, отсутствием целенаправленной деятельности, отключённостью от внешних воздействий, особой организацией биоэлектрической активности головного мозга. Центр сна расположен в промежуточном мозге, где расположен и центр бодрствования. Сон – явление циклическое. Для человека обычен 7–8-часовой сон из 4–5 циклов. Каждый цикл включает в себя фазы медленного и быстрого сна. Сновидения – психические явления во время сна, осознание и субъективные переживания которых происходят иногда при пробуждении.

Личная и общественная гигиена, здоровый образ жизни

Для предупреждения инфекционных заболеваний (вирусных, бактериальных, грибковых, вызываемых животными) используются *профилактические прививки*. Помещения и предметы, с которыми контактировал заболевший, подвергаются дезинфекции. Люди, бывшие в контакте с больным, подвергаются карантину. В почве длительное время сохраняются возбудители многих заболеваний, таких как столбняк. При загрязнении раны частичками почвы необходимо обратиться в поликлинику или больницу, где введут противостолбнячную сыворотку. В почве и природных водоёмах длительное время сохраняются яйца паразитических червей, споры болезнетворных бактерий. Они попадают в организм человека с пищей, невымытыми руками, некипячёной водой из водоёма. Мытьё рук после посещения улицы, общественного транспорта, туалета, особенно перед едой, обязательно для профилактики желудочно-кишечных заболеваний. Источником заражения глистными заболеваниями может явиться также недоваренные и непрожаренные мясо, рыба.

Предупреждение травматизма, приёмы оказания первой помощи

Виды кровотечений: артериальное – кровь алого цвета, вытекает фонтанирующей струёй; венозное – кровь тёмно-вишнёвого цвета, вытекает равномерной, непрерывной струёй; капиллярное – кровоточит вся раневая поверхность, но не сопровождается значительной потерей крови. Остановка капиллярного и венозного кровотечения: обработка кожи вокруг раны настойкой йода и наложение давящей повязки.

При артериальном кровотечении, кроме давящей повязки, накладывается жгут на конечность выше места ранения, под жгут подкладывается мягкая ткань и записка с указанием времени наложения жгута.

При остановке дыхания делается искусственное дыхание способом «рот в рот» или «рот в нос».

Растяжение связок возникает при незначительном смещении костей в суставе. Первая помощь – наложение холода на сустав и тугая фиксирующая повязка. Вывих сустава – значительное смещение костей, при котором головка одной кости частично или полностью вышла из суставного углубления другой кости, нарушается соприкосновение суставных поверхностей. Первая помощь – охлаждение, наложение фиксирующей повязки, обеспечение покоя повреждённой поверхности, доставка пострадавшего в лечебное учреждение. Перелом кости – нарушение целостности кости. Первая помощь при закрытом переломе – обездвижение повреждённой части тела, наложение шины, доставка пострадавшего в лечебное учреждение. Первая помощь при открытом переломе – остановка кровотечения, наложение давящей повязки, наложение шины, доставка пострадавшего в лечебное учреждение.

Психическое и физическое здоровье человека

Соблюдение правил здорового образа жизни – условие нормальной работы организма. К факторам здоровья относятся аутотренинг, закаливание, двигательная активность. Факторы риска: стрессы, гиподинамия, переутомление, переохлаждение.

Гиподинамия – ограничение физической подвижности – сказывается на состоянии сердца и сосудов, общем состоянии организма и настроении человека. Гиподинамия способствует понижению обмена веществ, вызывает ослабление мышц, снижает выносливость, увеличивает количество жировой ткани, что приводит к ожирению. Физиологические правила повышения работоспособности: утренняя зарядка, уроки физической культуры, ритмичность в работе, чередование труда и отдыха, что предупреждает переутомление.

Закаливание – комплекс приёмов, которые систематически используются для тренировки устойчивости организма к температурным воздействиям окружающей среды. Требования к материалу для одежды: проницаемость для воздуха и влаги, возможность впитывать влагу, длительное удерживание тепла. Систематическое занятие физкультурой способствуют улучшению координации движений, укреплению мышц, улучшению состояния скелета, тренировке дыхательной и сердечно-сосудистой систем, развитию сердечной мышцы и мышц грудной клетки. *Правильная осанка* – условие нормального и полноценного функционирования внутренних органов.

Алкоголь, никотин, наркотические вещества отрицательно влияют на организм и на развитие зародыша человека. Никотин вызывает сужение кровеносных сосудов, что способствует повышению кровяного давления, усиливает свёртываемость крови, что способствует образованию тромбов. Курение повышает риск инфаркта миокарда, что связано с нарушением кровотока в коронарных сосудах. Содержащийся в табаке никотин является ядом для организма, вредно воздействует на органы дыхания, провоцирует бронхиты, рак лёгкого, туберкулёз. Алкоголь возбуждает нервную систему и угнетает обмен веществ, повышает частоту сердечных сокращений, что приводит к увеличению нагрузки на сердце. Алкоголь оказывает вредное воздействие на почки, разрушает почечный эпителий, затрудняет образование мочи.

Зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды

Содержание углекислого газа в воздухе – 0,03 %, а кислорода – 21 %. Однако избыток углекислого газа в закрытом, плохо проветриваемом помещении возбуждает дыхательный центр в головном мозге, из-за чего углубляется и учащается дыхание. При повышении концентрации углекислого газа до 4–5 % появляются признаки отравления, а при концентрации 10–12 % наступает потеря сознания. Присутствие в воздухе таких газов, как угарный газ, сернистый газ, а также частиц сажи, которые содержатся в составе

выхлопных газов автомобилей, отрицательно влияет на органы дыхательной системы и повышают риск заболеваний. Воздухообмен в помещении – обязательное условие сохранения здоровья.

Практические задания для самостоятельного выполнения

Задание 1

Какие структуры организма человека участвуют в терморегуляции? Выберите три верных ответа и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

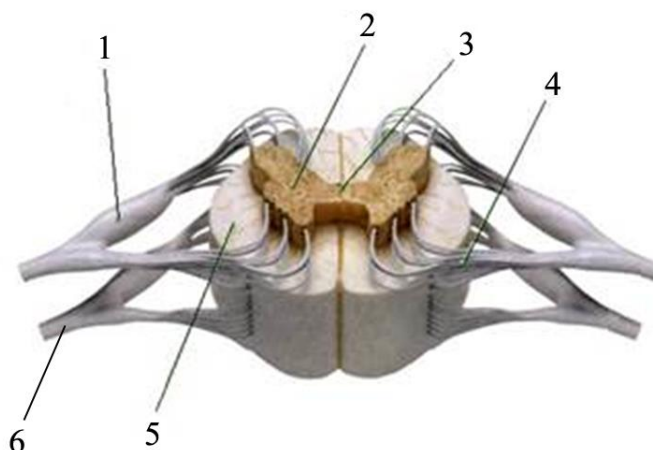
- 1) потовые железы
- 2) сальные железы
- 3) кровеносные сосуды кожи
- 4) вены малого круга кровообращения
- 5) мышцы стенок кишечника
- 6) подкожная жировая клетчатка

Ответ:

--	--	--

Задание 2

Выберите три верно обозначенные подписи к рисунку, на котором изображено строение спинного мозга человека. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.



- 1) нервный центр
- 2) серое вещество
- 3) центральный канал
- 4) белое вещество
- 5) большое полушарие
- 6) спинно-мозговой нерв

Ответ:

--	--	--

Задание 3

В слуховой зоне коры головного мозга человека происходит

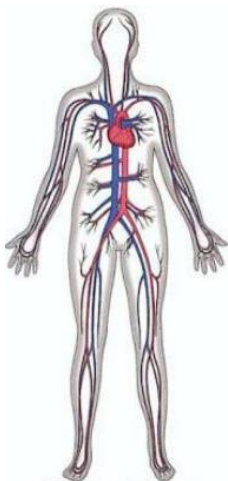
- 1) превращение звуковых колебаний в нервные импульсы
- 2) передача нервных импульсов от рецепторов на чувствительный нерв
- 3) восприятие колебаний воздуха
- 4) различение звуков по силе, высоте, тембру

Ответ: _____

Задание 4

На рисунке под каким номером изображена опорно-двигательная система человека?

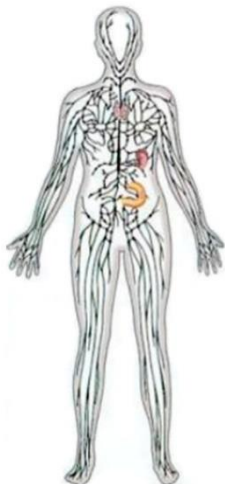
1)



3)



2)



4)



Ответ: _____

Задание 5

Вставьте в текст «Процесс пищеварения в ротовой полости человека» пропущенные элементы из предложенного перечня, используя для этого цифровые обозначения. Запишите в текст цифры выбранных ответов, а затем получившуюся последовательность цифр (по тексту) впишите в приведённую ниже таблицу.

ПРОЦЕСС ПИЩЕВАРЕНИЯ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ ЧЕЛОВЕКА

С помощью _____ (А) человек ощущает вкус, механические свойства и температуру пищи. Человек не чувствует вкуса _____ (Б) пищи. Помимо ферментов, расщепляющих сложные углеводы, в слюне содержится _____ (В), формирующее пищевой комок. В ротовой полости происходит быстрое по сравнению с кожными покровами заживление мелких повреждений слизистой оболочки благодаря особым _____ (Г) слюны.

Список элементов:

- 1) обеззараживающее вещество
- 2) клейкое вещество
- 3) жидкая
- 4) рецептор
- 5) витамин
- 6) фермент
- 7) сухая
- 8) горькая

Ответ:

А	Б	В	Г

Задание 6

Установите соответствие между характеристиками нервной ткани и типами клеток: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- А) выполняет питательную функцию
- Б) воспринимает раздражения
- В) состоит из тела и отростков
- Г) превращает раздражения в нервные импульсы
- Д) проводит электрическое возбуждение к другим клеткам

ТИПЫ КЛЕТОК

- 1) нейрон
- 2) клетка-спутник (глиальная клетка)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

Задание 7

В приведённой ниже таблице между позициями первого и второго столбцов имеется взаимосвязь.

Объект	Функция
Рибосома	Синтез белка
Клеточная мембрана	...

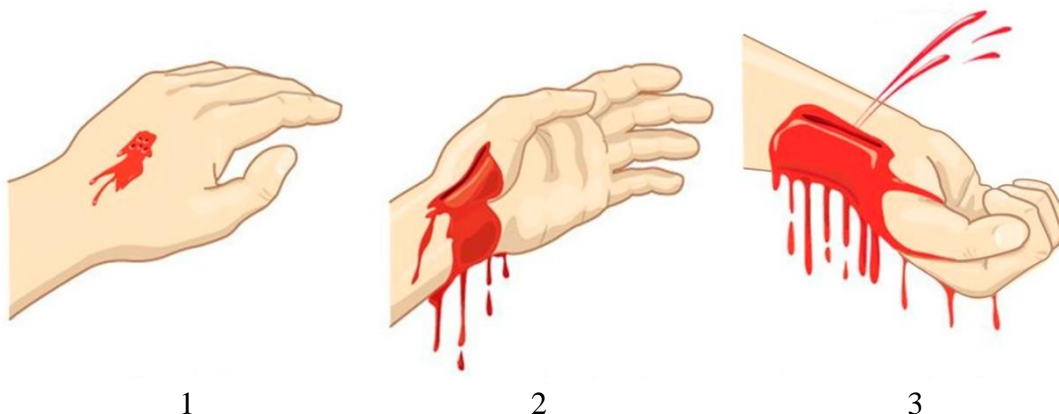
Какое понятие следует вписать на место пропуска в этой таблице?

- 1) синтез жиров
- 2) транспорт веществ
- 3) синтез АТФ
- 4) деление клетки

Ответ: _____

Задание 8

Рассмотрите рисунки 1–3, на которых изображены виды наружного кровотечения у человека. Какой сосуд повреждён на рисунке 3? Назовите один из признаков, по которому это можно определить.



Ответ: _____

Задание 9

Лауреат Нобелевской премии по физиологии И.П. Павлов проделал следующий эксперимент, получивший в науке название «мнимое кормление». В желудке подопытной собаки учёный делал фистулу (искусственный канал из желудка наружу), а пищевод выводил на кожу шеи. После этого учёный кормил животное маленькими кусочками мяса. Проглоченные, они тотчас выпадали. Уже через 5–7 мин. после начала кормления у собаки начиналось обильное сокоотделение, которое продолжалось 2–3 ч, хотя сам процесс приёма пищи длился всего несколько минут.

Какой вывод можно сделать из данного опыта? С какой целью учёный выводил на кожу шеи пищевод подопытному животному?

Ответ: _____

Задание 10

МЕХАНИЗМ ИММУНИТЕТА

Иммунология – это наука о механизмах защитных реакций организма. У её истоков стояли Л. Пастер, И.И. Мечников, П. Эрлих. Л. Пастер применил вакцинацию для предупреждения инфекционных заболеваний. И.И. Мечников разработал клеточную (фагоцитарную) теорию иммунитета. П. Эрлих создал гуморальную теорию, согласно которой невосприимчивость к инфекциям обусловлена выработкой защитных белковых веществ – антител.

В настоящее время иммунитет подразделяют на неспецифический и специфический. Неспецифическая клеточная защита осуществляется фагоцитами крови, которые поглощают из крови чужеродные элементы – бактериальные клетки, белковые молекулы и другие мельчайшие частицы.

Специфический иммунитет образуется на конкретный антиген, и при повторном заражении организм реагирует только на него. В специфических иммунных реакциях участвуют Т- и В-лимфоциты. Т-лимфоциты узнают и поражают чужеродные вещества и пересаженные ткани, а также собственные раковые клетки организма, то есть участвуют в создании специфического клеточного иммунитета. В-лимфоциты созревают в лимфоидных узелках кишечника. Они участвуют в выработке специфических белков-антител, способных нейтрализовать определённые антигены, растворяя или склеивая их. Специфический иммунитет бывает врождённый и приобретённый. При приобретённом иммунитете антитела образуются в течение жизни, а при врождённом иммунитете они имеются в крови от рождения.

Используя содержание текста «Механизм иммунитета» и знания из школьного курса биологии, ответьте на следующие вопросы.

- 1) Кто является создателем теории клеточного иммунитета?
- 2) Какие клетки, согласно теории П. Эрлиха, обеспечивают иммунитет?
- 3) Что, согласно клеточной теории иммунитета, вызывает иммунный ответ организма?

Ответ: _____

Задание 11

Пользуясь таблицей «Расстояние, которое может пройти человек по пустыне», ответьте на следующие вопросы.

Таблица

Расстояние, которое может пройти человек по пустыне

Температура, °С	Расстояние, км, при запасе воды		
	0 л	4 л	10 л
26	70	110	160
32	30	60	80
49	10	20	30

- 1) Сколько километров может пройти человек в пустыне, если температура воздуха составляет 32 °С, а запас воды – 4 л?
- 2) Соблюдение каких дополнительных условий при передвижении по пустыне поможет человеку успешно преодолеть указанное в таблице расстояние?

Ответ: _____

Задание 12

Старшеклассники Олег и Глеб на перемене посетили школьную столовую, где им предложили на обед следующее меню: борщ из свежей капусты с картофелем, два мясных биточка с гарниром из отварных макарон, чай с сахаром и кусочек ржаного хлеба.

Используя данные таблиц 2 и 3, ответьте на следующие вопросы.

- 1) Какое количество углеводов содержалось в школьном обеде?
- 2) Какую долю суточной энергетической потребности подростков составил обед, если их возраст – 16 лет?
- 3) В чём сущность пластического обмена у человека?

Таблица 2

Суточные нормы питания и энергетическая потребность детей и подростков

Возраст, лет	Белки, г/кг	Жиры, г/кг	Углеводы, г	Энергетическая потребность, ккал
7–10	2,3	1,7	330	2550
11–15	2,0	1,7	375	2900
16 и старше	1,9	1,0	475	3100

Таблица 3

Таблица энергетической и пищевой ценности продукции школьной столовой

Блюда	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)	Энергетическая ценность (ккал)
Борщ из свежей капусты с картофелем	1,8	4,0	11,6	92,3
Мясные биточки (1 штука)	8,0	21,0	9,3	266,6
Суп молочный с макаронными изделиями	8,3	11,3	25,8	233,8
Гарнир из отварных макарон	5,4	4,3	38,7	218,9
Каша гречневая рассыпчатая	7,2	4,1	34,8	198,3
Котлета мясная рубленая	9,2	9,9	6,5	155,6
Кисель	0	0	19,6	80,0
Чай с сахаром	0	0	14,0	68,0
Хлеб ржаной	3,9	0,4	28,2	135,7

3. Ответы

2.1. Биология – наука о живой природе. Методы научного познания

1	2	3	4	5
раздражимость; движение	35	4	эксперимент	31425

Задание 06

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) необходимо было дополнительно брать образцы из рек, на которых нет рыбных ферм;
- 2) без проб из рек, на которых нет ферм, нельзя понять, насколько вообще загрязнение от них влияет на численность беспозвоночных.

2.2. Среда обитания. Природные и искусственные сообщества. Человек и окружающая среда

1	2	3
145	РВГА, РВЕА	12

Задание 4

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) они занимали разные территории (туфельки ушастые держались в толще воды, а бурсарии – около дна);
- 2) они питались различными организмами (туфелька ушастая – бактериями, а бурсария – дрожжами).

Задание 5

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) всё многообразие форм взаимодействия организмов друг с другом;
- 2) антропогенные факторы (факторы связаны с разнообразной деятельностью человека);
- 3) сообщество организмов, возникающее на землях сельскохозяйственного пользования (искусственно созданное человеком сообщество).

Задание 6

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) 185 деревьев на гектар;
- 2) корня;
- 3) в воздухе соснового леса присутствуют фитонциды – вещества, которые губительно действуют на болезнетворные организмы. Дыхание таким воздухом препятствует возникновению инфекционных болезней.

2.3. Эволюционное развитие растений, животных и человека

1	2
41352	3256

Задание 3

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) 64,84 млн лет назад;
- 2) Носорог Мерка
ИЛИ Шерстистый носорог;

3) выкармливают детёнышей молоком, семь шейных позвонков, наличие диафрагмы, альвеолярные лёгкие, дифференцированные зубы и др. (Должны быть указаны любые два признака млекопитающих.)

Задание 4

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) в сердце рыбы содержится венозная кровь;
- 2) усложнение происходило в направлении увеличения с двух до четырёх камер сердца и с одного до двух количества кругов;
- 3) позволило повысить уровень обмена веществ.

2.4. Организмы бактерий, грибов и лишайников. Вирусы

1	2
4231	3

Задание 3

Правильный ответ должен содержать следующие элементы.

- 1) В первую колбу было помещено 9, а во вторую – 10 бактерий.
- 2) Скорость размножения сначала в обеих колбах была одинакова, а затем замедлилась в первой колбе.
- 3) Это может объясняться тем, что питательная среда в первой колбе была менее пригодной для размножения бактерий и истощилась быстрее.

Задание 4

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) гриб, одноклеточная зелёная водоросль (азотфиксирующая цианобактерия);
- 2) имеют клетки и клеточные стенки
ИЛИ обладают неограниченным ростом
ИЛИ относительно неподвижны;
- 3) гриб в лишайнике поглощает из окружающей среды воду с минеральными веществами.

Задание 5

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) вирус;
- 2) воздушно-капельным путём
ИЛИ через жидкие среды организма
ИЛИ через кровь
ИЛИ половым путём.

2.5. Растительный организм. Систематические группы растений

1	2	3	4	5	6	7	8
1243	45123	15432	246	1	146	7261	121212

Задание 9

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) приём: пикировка (пикировка корня)
ИЛИ
прищипка (удаление) верхушки главного корня;
- 2) цель: увеличение количества и силы боковых корней (увеличение ветвления корневой системы)

ИЛИ

увеличение площади почвенного питания растения (сосредоточение корней в верхнем плодородном слое почвы)

ИЛИ

улучшение приживаемости растения при пересадке.

Задание 10

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

1) растения усваивают азот из почвы, а не из воздуха

ИЛИ

растения используют азот только в составе нитратов, а не в составе других соединений;

2) аминокислоты ИЛИ белки ИЛИ азотистые основания ИЛИ нуклеиновые кислоты ИЛИ ДНК ИЛИ РНК.

Задание 11

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

1) уплощённая форма листьев, листовая мозаика, листорасположение, прозрачная кожица листа;

2) клетки с корневыми волосками, молодые клетки коры корня, сосуды центрального цилиндра;

3) вода и углекислый газ, минеральные вещества.

Задание 12

Правильный ответ должен содержать следующие элементы.

1) наибольшее количество соланина накапливается в стеблях, листьях и ягодах;

2) в мякоти клубня соланин накапливается в наименьшем количестве;

3) рекомендуется использовать для посева сорта «Синеглазка» и «Ранняя роза», так как в мякоти их клубней наименьшее содержание соланина (по 0,1 мг). Мякоть клубня картофеля человек использует в пищу.

2.6. Животный организм. Систематические группы животных

1	2	3	4	5	6
1234	42153	12354	135	4	356
7	8	9	10		
6531	112122	135	11322		

Задание 11

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

1) класс: Брюхоногие;

2) цель: очистка стенок аквариума

ИЛИ

очистка поверхности растений

ИЛИ

ликвидация остатков корма рыбок.

Задание 12

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

1) зрение не участвует в ориентации летучих мышей в тёмной комнате;

2) летучие мыши издают ультразвуковые сигналы, а при помощи больших ушных раковин улавливают их отражения от предметов.

Задание 13

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) сосальщики;
- 2) человек;
- 3) пищеварительная система, так как они всасывают готовые питательные вещества всей поверхностью тела.

Задание 14

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) 1–3 мм;
- 2) треска;
- 3) средний возраст наступления половозрелости у трески превосходит средний возраст вылавливаемых рыб.

2.7. Человек и его здоровье

1	2	3	4	5	6
136	236	4	4	4721	21111
7					
2					

Задание 8

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) артерия;
- 2) кровь вытекает из раны пульсирующей струёй

ИЛИ

цвет крови ярко-красный.

Задание 9

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) выделение желудочного сока не связано с попаданием пищи в желудок

ИЛИ

выделение желудочного сока вызывается раздражением рецепторов во рту, а не в желудке;

- 2) чтобы пища не попадала в желудок

ИЛИ

чтобы проверить, зависит ли выделение желудочного сока от поступления пищи в желудок.

Задание 10

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) И.И. Мечников;
- 2) Т- и В-лимфоциты;
- 3) чужеродные бактериальные клетки, белковые молекулы и другие чужеродные мельчайшие частицы.

Задание 11

Правильный ответ должен содержать следующие элементы.

- 1) 60 км;
- 2) светлая одежда, отражающая лучи света, и головной убор;
- 3) активное передвижение в периоды раннего утра и позднего вечера.

Задание 12

Правильный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) в обеде 111,1 г (111 г) углеводов;
- 2) энергетическая ценность обеда составила 33,8 % суточной потребности;
- 3) образование сложных органических веществ из простых, идущее с затратой энергии.